

Inventores No 7, Benjamín Franklin (1706-1790). El pararrayos

*Mario Alfaro C



Benjamín Franklin nació en Boston, fue científico, político, editor y destacó significativamente como inventor. Como político fue embajador de Estados Unidos ante Francia, presidente de Pensilvania (1785-8). Defendió con inteligencia el proceso de independencia de su país, se interesó y luchó por la unificación de los Estados Unidos, incluso propuso la creación de “Una Federación de Estados” del Norte-Sur. Se le considera uno de los padres fundadores de los Estados Unidos. En su tiempo fue uno de los personajes más conocido y querido, tanto en su país como en Europa. Franklin, era simpático, divertido, de fácil verbo, respetuoso, anti-esclavista, y de fino humor.¹

Antes de entrar al aporte de B. Franklin, un breve comentario.

Es sabido que inventar no es lo mismo que descubrir, lo primero se refiere a la producción de un objeto, instrumento, o proceso novedoso con una intención claramente definida. En el caso del descubridor no necesariamente hay una intencionalidad inmediata más que encontrar una explicación respecto de algún fenómeno natural, un eclipse, un cuerpo celeste, la estructura y composición de una molécula o elemento² químico, un virus, incluso la explicación de un fenómeno o hecho social nunca antes observado³. Por supuesto que los descubrimientos científicos con harta frecuencia se llevan a la práctica para la producción en serie de objetos, máquinas, procesos, patentes, entre otros, mas este tema es propio de la tecnología.

De acuerdo con lo anterior se hace preciso hacer distinciones conceptuales entre técnica, ciencia y tecnología.⁴ (Ver nota)

El caso de B. Franklin como inventor es muy interesante. Se le atribuyen: la estufa, el catéter urinario flexible, el diseño de gafas bifocales, el pararrayos y muchos más.

En esta columna destacamos el invento del pararrayos atribuido a B. Franklin. Respecto de este invento vale aclarar que hay quienes cuestionan que él fuera el inventor, pues ya en su tiempo había conocimiento acumulado producto de observaciones que daban cuenta de la existencia de la electricidad estática y de que la energía que liberaban las nubes en forma de rayos eran descargas eléctricas⁵. La atribución del invento del pararrayos a Franklin es posible que se deba a que fue él precisamente el que procedió a realizar el experimento crucial. Se cuenta que estando en Francia en sus labores diplomáticas allá por el año de 1752, un 15 de junio, hubo una tormenta y, como era su costumbre, salió a divertirse y elevar su cometa la que estaba unida a un hilo metálico y otro de seda asido a la manija que servía para sostenerla y elevarla. Surgió un rayo, Franklin pudo observar como este fue atraído

produciendo una descarga eléctrica en su juguete. Se ha dicho en diferentes oportunidades y medios, que gracias a su curiosidad científica que le caracterizaba, se dio a la tarea de construir el instrumento que “capturara” la electricidad que provenía de los rayos, así dio con la invención de lo que haría famoso.⁶ Este instrumento es relativamente sencillo, se coloca una antena en una barra metálica vertical, la cual está unida por un cable conductor de cobre que lleva la descarga a tierra.



Este es una ilustración de un diseño de Franklin que posteriormente se ha mejorado. Luego se le ubicó la antena que se menciona en el texto



Ilustración de la observación “experimento” de Franklin.

A manera de conclusión, un dato que nos parece interesante: el oficio de Franklin como inventor, científico, político, editor, etc., siempre estuvo orientado a que su trabajo

estuviera al servicio de la humanidad, “para qué los inventos y descubrimientos si no reportan algún beneficio a la sociedad”, decía”. Esta forma de pensar y actuar le valió ese carisma que tuvo y que se hizo evidente cuando edita un folleto en que autoriza su libre difusión y posibles usos de sus inventos, por ello nunca solicitó la patente del pararrayos, ni del horno que lleva su nombre, los bifocales y demás. Es más, se opuso a la existencia de las patentes. Todo un espíritu altruista.

El pararrayos es uno de esos inventos que tanto beneficio ha traído a la sociedad, la protección de edificios, casas de habitación y muchos más, no obstante no se puede obviar que también han sido causa de muchos accidentes mortales, especialmente en sus inicios, sin embargo se han desarrollado mecanismos de protección bastante eficientes para evitar accidentes y que hacen que el invento sea más seguro. Los pararrayos hoy existen alrededor de todo el planeta, incluso son de bajo costo, en Costa Rica hasta se alquilan. En cuanto a los servicios que presta hay uno que no se considera con frecuencia, nos referimos a los agricultores, especialmente a quienes se dedican a la cría de ganado. Como se sabe, las fincas ganaderas se protegen con cercas de alambre, suceden muchos accidentes y muerte de animales, por ello se suele poner pararrayos en las partes altas o en árboles para evitar descargas eléctricas y así evitar pérdidas de semovientes. Gracias a Franklin por su invención y a Tesla que lo mejoró significativamente.

Bibliografía consultada

Camacho, D, (1992), Fundamentos de Sociología, EUNED, San José, C.R.

Coronado, G, (2015), Mis perspectivas, Antanaclasis Editores, S.A. San José, C.R.

Ramírez, E.R (1995) Comp., Tras el término tecnología y otros

ensayos, Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago, C.R

Watson D, (2006), Genes, Chicas y Laboratorios: Después de la doble hélice, Metatemas, Tusquetes Editores, Barcelona, España.

Zamora, A, (1997), Comp., El otro Laberinto, Editorial Tecnológica, Cartago, Costa Rica.

<https://www.biografiasyvidas.com/biografia/f/franklin.htm> el 11 de marzo de 2021.

<https://www.naturgy.com>, El pararrayos de Benjamín Franklin, un descubrimiento casual. 24 de marzo de 2021.

1 Sobre la biografía de Benjamín Franklin hay muchas publicaciones, tanto en la Red Internet como libros, revistas, etc. Para esta columna recomiendo la siguiente:

Ruiz, M., Fernández, T. y Tamaro, E. (2004). Biografía de Benjamin Franklin. En *Biografías y Vidas. La enciclopedia biográfica en línea*. Barcelona (España). Recuperado de <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/f/franklin.htm>.

2 Este es el caso de los trabajos realizados por James Watson, Francis Crick y J. Franklin en las década 50 del siglo pasado. Sobre esto hay suficiente bibliografía, cito un texto que es interesante y hasta de lectura divertida: Watson D. James (2006), Genes, Chicas y Laboratorios. (ver bibliografía)

3 Este es el trabajo de los que se ocupan los sociólogos y antropólogos, como apunta Daniel Camacho en su obra Fundamentos de Sociología.

4 Es necesario mencionar que profesores de la Cátedra de Filosofía del ITCR y del Círculo de Cartago, en su momento produjeron material al respecto (G. Coronado, É. Roy Ramírez, Álvaro Zamora, Celso Vargas, Luis Camacho, Mario Alfaro), sólo para ilustrar algunos de los libros: Tras el término tecnología y otros ensayos, El otro laberinto, Mis

perspectivas, Ciencia, responsabilidad y valores, Dédalo y su estirpe...y diversos artículos publicados en revistas, conferencias, etc.

5 <https://www.naturgy.com>. (El pararrayos, un descubrimiento casual).

6 Por supuesto que la historia de este invento es mucha más amplia que lo que aquí se expone.

Oersted, Ampère y Faraday: sobre el experimento de Oersted

*Celso Vargas Zamora

Un fascinante episodio de la historia de la física lo constituye la discusión que se produce en relación con el experimento de Oersted (1820), entre Ampère (1775-1836) y Faraday (1791-1867). También participó Oersted. Sin embargo, nos centraremos en estos dos últimos. Ampère, un destacado matemático y físico, partidario de la física newtoniana; Faraday, un extraordinario físico y experimentalista, convencido de que la electricidad y magnetismo son manifestaciones de una única fuerza presente en la naturaleza. Es uno de los más apasionados y profundos promotores de la teoría de los campos de fuerza, a la que contribuyó de manera significativa.

Oersted fue influido por la idea de Johann Wilhelm Ritter (1776-1810) de que hay interacción entre electricidad y magnetismo. Esta idea estaba inspirada en Schelling. Su

experimento de 1820 parecía demostrar esta interacción. Así fue reconocido por la comunidad científica. Sin embargo, para Ampère este experimento no mostraba tal interacción. La razón de hecho es muy simple: No puede existir tal interacción. Para Ampère la electricidad y el magnetismo son dos fenómenos completamente diferentes; no hay interacción entre ellos. Algunos elementos del mismo experimento de Oersted parecía indicar que el tema podía ser abordado desde el punto de vista newtoniano. Primero, la intensidad del efecto observado al aplicar una corriente eléctrica al gálvano, varía según el inverso del cuadrado de las distancias, una importante ley newtoniana. Segundo, aunque Oersted no lo menciona, parece existir fuerzas de atracción y repulsión que explican los movimientos en dirección opuesta de la aguja imán según la posición en la que se coloque el cable negativo.

Tal y como lo analiza Berkson en su libro ya clásico sobre teoría de campos (*Las Teorías de Campos de Fuerza. Desde Faraday a Einstein*), Ampère construirá experimentos y un modelo matemático para explicar los resultados de Oersted, haciéndolo consistente con el modelo newtoniano de la acción a distancia, las fuerzas de atracción y repulsión y el supuesto de que el desplazamiento de la aguja magnética es un efecto eléctrico y no magnético. Para que el modelo teórico fuera consistente, tiene que introducir el supuesto más de que corrientes iguales se atraen y opuestas se repelen, lo cual era contrario a la Ley de Coulomb establecida en 1785, ley fundamental en el campo de la electrostática, y aceptada en ese momento. Pero también su modelo matemático aplica únicamente para corrientes cerradas. Esto hacía que el análisis de Ampère no fuera general y no enteramente consistente con la visión newtoniana y con otros resultados experimentales.

Por esta razón, Faraday no podía estar de acuerdo con los

resultados de Ampère a pesar de la admiración que le tenía; pero tampoco estaba de acuerdo con el análisis de Oersted. Entre otras cosas porque Oersted recurre a una teoría denominada “conflicto eléctrico” que no resultaba nada clara. Para Oersted, la electricidad positiva y negativa producen un efecto lateral y circundante alrededor del alambre eléctricamente cargado. En el caso de las partículas magnéticas, éstas ofrecen resistencia al conflicto eléctrico produciendo los efectos detectados. En el caso de partículas no magnéticas, el conflicto eléctrico penetra el material sin ninguna resistencia. Para ese momento, esta teoría no parece ser susceptible de ser falseada, ya que se puede adaptar bien a cualquier circunstancia.

No obstante lo anterior, Faraday consideraba más interesante el enfoque de Oersted pues le parecía que podía mostrar una conexión más profunda entre distintos tipos de fuerzas que la propuesta de Ampère, particularmente, por el hecho de que éste último asumiera que la electricidad estaba formada por dos sustancias fluidas. Como era su costumbre, Faraday repitió de manera meticulosa los principales experimentos conocidos, haciendo adaptaciones y mejoras, lo que le permitió detectar algunos errores en el reporte de Oersted, en particular, el referente a la ubicación del polo magnético que Oersted lo ubicaba en el extremo de la aguja, mientras que su ubicación correcta debería hacerse más al interior de la aguja, como mostró Faraday. Con esto logra una mejor interpretación de los resultados obtenidos hasta el momento, pero al mismo tiempo, esto incentivó el que ideara nuevos experimentos que le llevaron de progreso en progreso en el desciframiento de la naturaleza de este importante área del conocimiento científico. Especialmente relevante en esta etapa de la labor científica de Faraday es el descubrimiento de las rotaciones electromagnéticas en 1832.

Sin embargo, Ampère era un recio y persistente científico y no se convenció de los nuevos resultados de Faraday y proporcionó

explicaciones en términos newtonianos. En el caso específico de las rotaciones, como indica Berkson, Ampère “estableció que las atracciones y repulsiones centrales sólo tenían lugar entre elementos de corriente, y no entre una corriente entera y un imán. Y logró también demostrar que se podrían explicar los resultados de Faraday a partir de la resultante de las fuerzas que intervienen en todos los elementos de corriente”(p. 71). Aunque exitosa, la explicación de Ampère mantenía la inconsistencia anteriormente señalada. Es decir, no presentaba una teoría unificada de los tipos de electricidad conocidos.

La aceptación de la teoría de los campos requerirá de otros desarrollos posteriores. Su disputa con los seguidores de modelo newtoniano predominará una buena parte del siglo XIX, hasta que finalmente, se resuelve con Hertz. En otras perspectivas seguiremos este enfrentamiento de teorías; enfrentamiento que pone de manifiesto una de las características de la ciencia.

Referencia bibliográfica.

Berkson, W. (1985) Las Teorías de los Campos de Fuerza. Desde Faraday hasta Einstein. Alianza Editorial, Madrid, España.

Volta y la invención de la pila eléctrica II.

(Notas sobre Galvani y su electricidad animal)

*Guillermo Coronado

Para volver a la cuestión de la pila eléctrica, la gran

invención de Alessandro Volta, es necesario lanzar una mirada al tema de la “electricidad animal” de Luigi Aloisio Galvani, nacido en Bolonia el 9 de septiembre de 1737 y muerto en la misma ciudad el 4 de diciembre de 1798. Y que fue anunciada al mundo en 1791, en su famosa comunicación *De viribus electricitatis in moto musculari* (Comentario sobre los efectos de la electricidad en el movimiento muscular) y su consiguiente consideración y rechazo por parte de Volta de la tesis de Galvani de la electricidad animal, proponiendo en cambio el que el fenómeno era resultado de un efecto electrofísico resultante de los metales empleados.



Galvani y su experiencia

Antes, unas breves notas biográficas de Galvani. Muy joven inició estudios teológicos, pero sus padres lo impulsaron a ingresar a la Universidad de Bologna, su ciudad natal, en la que se interesó por los estudios médicos y luego los físicos, en especial en el campo de la electricidad. Ingresó a la Facultad de medicina en el año de 1754, graduándose de médico en 1759. Importantes influencias en su formación fueron los profesores Jacobo Bartolomeo Beccari (1682-1766) en los campos de la física y la química, y Domenico Gusmano Galeazzi

(1686-1775), en física.

En 1762, año en que se doctora, se casa con Lucía Galeazzi, hija de su profesor. Ella fallece en 1788 por causa de asma. No tienen descendencia. Galvani sucederá a Galeazzi en la cátedra de Anatomía en 1775. Como se dijo antes, su doctorado de 1762, gracias a un trabajo sobre los huesos (*De ossibus*) en que se estudian los elementos anatómicos y químicos de los mismos, sus patrones de crecimiento y sus enfermedades (1).

Desde su doctorado se vincula a la Escuela de medicina en la cátedra de obstetricia. Llegará a presidir la Academia de Ciencias en Bolonia en 1772. También será profesor de la Cátedra de anatomía desde 1775, sucediendo a su suegro, el Prof. Galeazzi, dado su fallecimiento. Esta cátedra la mantendrá hasta 1797 en que es separado de la misma por no aceptar el juramento de lealtad a Napoleón Bonaparte que exigía la nueva República Ciesalpina creada en el norte de Italia. En consecuencia pierde su cátedra, su salario y su futura pensión. Galvani se retirará a su casa familiar y fallece al año siguiente. También había sido nombrado Curador del Museo Anatómico de la Universidad de Bolonia, en 1776.

En 1780, y en consonancia con sus intereses de adolescencia, ingresa como miembro seglar franciscano de la Venerable Orden Tercera de San Paolo in Monte.

Dos años después se convierte en Profesor de obstetricia en el Instituto de Ciencias de la Universidad.

Durante esa década de los ochenta realiza experiencias eléctricas en ranas que lo llevan a su observación del movimiento de las ancas de rana y a la tesis de la electricidad animal.



Experiencia de Galvani

“La cosa ocurrió, la primera vez, tal como lo voy a contar: desequé una rana y la preparé como indica la figura. En seguida, y proponiéndome otra cosa completamente diferente, la coloqué sobre una mesa en que se encontraba una máquina eléctrica. La rana no estaba de ninguna manera en contacto con el conductor de la máquina. Por el contrario, estaba a una distancia bastante grande. Uno de mis ayudantes aproximó, por casualidad, la punta de su escalpelo a los nervios del muslo de esta rana e inmediatamente los músculos de los miembros inferiores se contrajeron como si hubieran sido atacados bruscamente por contracciones tetánicas violentas.

Mientras tanto, una persona que estaba allí (parece que se refiere a su esposa) mientras hacíamos experiencias con la máquina eléctrica, creyó notar que el fenómeno solo se producía en el momento en que saltaba una chispa en la máquina. Maravillada por la novedad vino en seguida a contármelo.

Yo estaba en ese momento preocupado por otro problema, pero para tales investigaciones mi inquietud no tiene límites y quise en seguida repetir yo mismo la experiencia y poner al día lo que ella pudiera presentar de oscuro. Aproximé, por lo tanto, yo mismo la punta de mi escalpelo a uno y otro de los nervios crurales mientras una de las personas presentes hacía saltar chispas de la máquina eléctrica. El fenómeno se producía exactamente de la misma manera: en el momento mismo de saltar la chispa se producían conmociones violentas en los

músculo de la pata, absolutamente igual como si la rana hubiera estado acacada de tétanos.” (Volta, 1965, 35-36)

Y Galvani concluye, después de muchas variantes de la experiencia, que el movimiento observado es el efecto de una electricidad propia de los seres vivientes. Y afirma tajantemente que “Daremos el nombre de electricidad animal a aquella que se encuentra estrechamente vinculada a la vida y que llena alguna función en la economía animal” (ídem)

Cabe recordar que Galvani y su esposa, en 1772 se instalaron en su propia casa y en ella establecieron un laboratorio para sus experiencias eléctricas. Su esposa, Lucía Galeazzi, participaba activamente en tales actividades y también en otras actividades biológicas por lo que se labró un nombre en la ciencia. Y ella es la persona que Galvani refiere en su descripción de la experiencia iniciadora de la serie que lo lleva a su concepción de la electricidad animal. También refiere a la máquina eléctrica que se está usando para producir descargas eléctricas. Pero a la máquina eléctrica y a las botella de Leyden que aparecen en la imagen de la experiencia nos referiremos en la siguiente entrega de esta serie.



Lucía Galeazzi Galvani

NOTA.

Darwin, la teoría de la evolución y un cierto eco de Thomas S. Kuhn

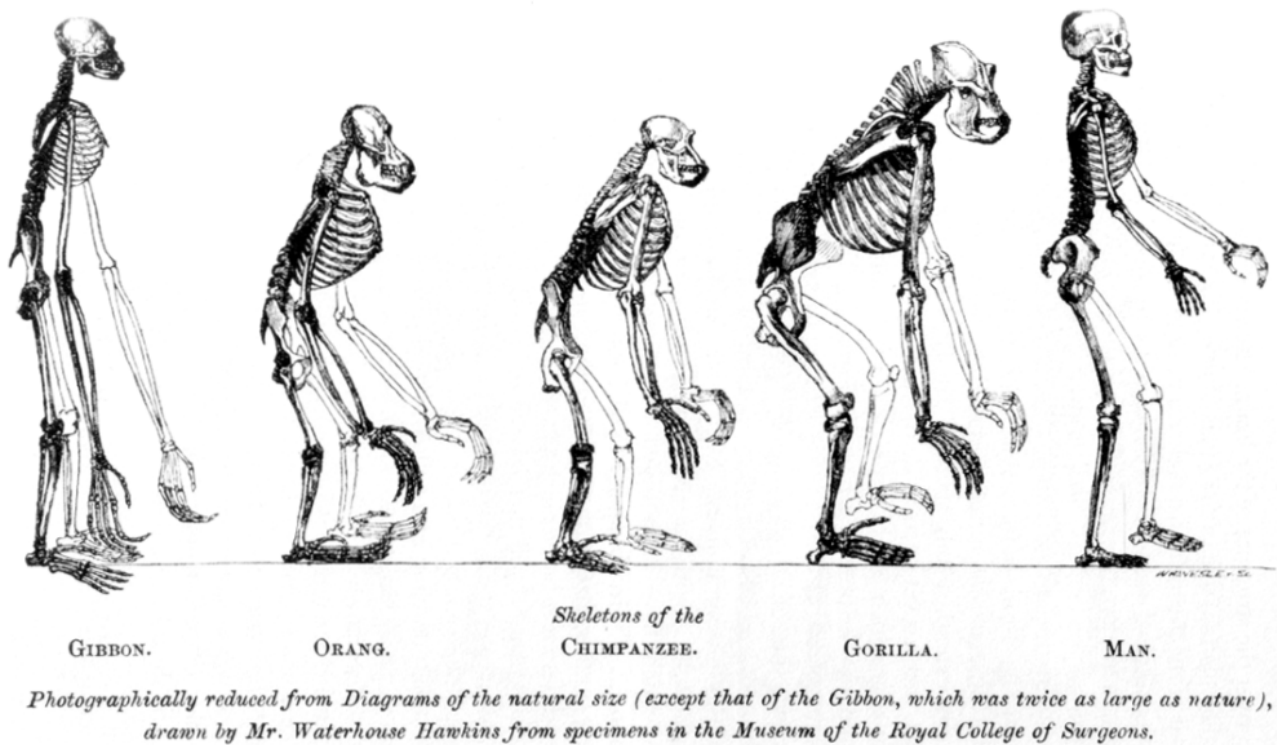
*Guillermo Coronado

En carta a Thomas Henry Huxley (1825-1895), del 2 de diciembre de 1860, Charles Darwin (1809-1882) deja ver su estado de ánimo luego de un año de reacciones adversas a su propuesta sobre la formación de las especies mediante el mecanismo de la selección natural, pero también manifiesta su confianza en el futuro de la teoría expuesta en el ***Origen de las especies***. Su comentario al final del texto que se cita a continuación tiene ciertos ecos que se relacionan con la propuesta del filósofo e historiador de la ciencia, Thomas S. Kuhn (1922-1996), respecto de la naturaleza de la ciencia y por ello se hace uso de la misiva en cuestión.

La carta en cuestión, en lo pertinente dice: “Estoy realmente hastiado de críticos hostiles. Sin embargo, han servido para enseñarme cuándo debía extenderme un poco e introducir algún nuevo punto de discusión.

Convengo totalmente con usted en que las dificultades de mi teoría son terribles, pero después de ver todo lo que las críticas han dicho sobre mí tengo mucha más confianza en la

verdad de la doctrina en general. Otra cosa me hace confiar: que algunos de los que estaban de acuerdo conmigo en una mínima parte, ahora coinciden mucho más, y algunos de los que se oponían encarnizadamente ahora se oponen con menos fuerza... Puedo ver con bastante claridad que si alguna vez se adopta ampliamente mi teoría será cuando los jóvenes se formen y sustituyan a los viejos en el trabajo, y descubran que pueden relacionar mejor los hechos y emprender nuevas líneas de investigación más adecuadas partiendo de la idea de la evolución que si parten de la creación" (Darwin, 1984. 359-360. Cursivas nuestras)



En efecto, en la batalla entre paradigmas opuestos, Thomas S. Kuhn en su obra ***La estructura de las revoluciones científicas***, publicada en 1962, poco más de un siglo después del intercambio epistolar entre Darwin y Huxley, señala como un rasgo común en el proceso de triunfo del nuevo sobre el viejo paradigma, que los jóvenes se adhieren a la nueva propuesta y los viejos generalmente defienden el enfoque tradicional. Pero los viejos perecen por el simple imperativo biológico, y los jóvenes van asumiendo los puestos de mando en las estructuras

del saber, por ejemplo, cátedras universitarias y puesto de dirección en instituciones científicas. Al final del proceso no queda casi nadie defendiendo la vieja interpretación y la mayoría asume el nuevo enfoque en su práctica de la investigación científica, tal como lo anticipa Darwin al cierre de su segundo párrafo, antes citado. Es decir, el nuevo enfoque se convierte en el marco de la investigación, esto es, de la “ciencia normal” triunfante en el conflicto de los paradigmas. El viejo enfoque no genera más propuestas de investigación y por ende desaparece de la práctica científica aceptable.

Y la observación de Carlos Darwin no es una simple casualidad en un intercambio epistolar, puesto que al cierre de su ***Origen de las especies***, capítulo XIV de la edición original de 1859, aunque XV en ediciones posteriores en que se agrega un capítulo nuevo, Darwin había señalado que “Aunque estoy plenamente convencido de la verdad de las opiniones expresadas en este volumen..., no espero convencer, de ninguna manera, a los naturalistas experimentados cuyas mentes están llenas de una multitud de hechos, que durante un transcurso muy grande de años, han visto desde un punto de vista directamente opuesto al mío... Pero miro con firmeza hacia el futuro, a los naturalistas nuevos y que están surgiendo, porque serán capaces de ver ambos lados de la cuestión con imparcialidad”.(Kuhn, 1970, pp 234)

Tesis fundamental, que también aparece en el siguiente texto tomado de la Introducción del ***Origen del hombre***, 1871, publicado una década después de la carta anterior. En este nuevo texto, Darwin, después de hacer referencia al naturalista Carl C. Vogt (1817-1895), científico alemán que emigra a Suiza, quien en un discurso presidencial al instituto Nacional en Ginebra había expresado que “Nadie, al menos en Europa, se atreve ya a defender la creación independiente, y de una vez por todas, de las especies” (Darwin, 1984, 393), para mostrar el avance del evolucionismo, Darwin expresa que

por lo tanto, “es evidente que al menos un gran número de naturalistas deben admitir que las especies son los descendientes, modificados, de otras especies; y esto es válido especialmente respecto de los naturalistas jóvenes y que empiezan ahora... De los viejos y respetados jerarcas de las ciencias naturales, muchos, por desgracia, se oponen todavía a la evolución en todas sus formas” (Ídem).

Ahora bien, como bien señala el Profesor Luis Camacho, de la Universidad de Costa Rica, en comunicación personal, una importante diferencia entre Kuhn y Darwin sería que el primero renuncia a la posibilidad de la verdad en ciencia, mientras que el segundo asume que sí se pueden obtener verdades científicas, y de hecho, esos “jóvenes investigadores” estarían en el camino de la gran verdad que resuelva el “misterio de los misterios”. La verdad de la transformabilidad de las especies mediante el mecanismo principal de la selección natural.

Pero podemos anotar adicionalmente algo muy interesante, a saber, que Kuhn cita las palabras de Darwin en el ***Origen de las especies***, haciendo referencia a que él, Darwin, está plenamente convencido de la verdad de sus propuestas teóricas. De hecho, para resaltar esta correlación, la cita del ***Origen*** la tomamos de la misma obra de Kuhn, ***La estructura de las revoluciones científicas*** (Kuhn, 1970, 234).

Con ello, Kuhn, el proponente de los paradigmas resalta el papel de las nuevas generaciones de investigadores asumiendo el paradigma triunfante, y realizando “ciencia normal” de acuerdo con el mismo, no en virtud de una supuesta verdad. Además, Kuhn cita de la biografía científica de Max Planck, el que “una nueva verdad científica no triunfa por medio del convencimiento de sus oponentes, haciéndoles ver la luz, sino más bien, porque dichos oponentes llegan a morir y crece una nueva generación que se familiariza con ella” (Ídem, 234-5). En plena concordancia con las tesis kuhnianas expuestas más arriba de que los jóvenes sustituyen a los viejos por la

inexorable ley de la vida.

Bibliografía.

Darwin, Charles. 1964. ***On the Origin of Species. A Facsimile of the First Edition.*** Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press.

Darwin, Charles. 1902. ***The Descent of Man.*** New York. American Home Library Company. Volumen I. Generalmente, en las traducciones al español no se incluye la introducción original que es la que nos interesa.

Kuhn, Thomas S. 1970. ***The Structure of Scientific Revolutions.*** Second Edition Enlarged. International Encyclopedia of Unified Sciences. Chicago, The University of Chicago Press. En español, ***La estructura de las revoluciones científicas***, 1971, México, Fondo de Cultura Económica.



Volta y la invención de la pila eléctrica I #

*Guillermo Coronado



A Volta

Alessandro Volta nace en Como, Lombardia, el 18 de febrero de 1745, y muere en el mismo lugar, el 5 de marzo de 1827. Su vocación como investigador científico se manifiesta desde muy joven. Se desempeña como Profesor de Filosofía natural (física) en la Universidad de Pavía entre 1779-1818. Anteriormente lo había sido en el Gimnasio de Como, a partir de 1774. Consagra su actividad científica principalmente al tema de la electricidad, pero también a los “aires inflamables”, por ejemplo, el gas de los pantanos (metano), que interpreta como resultante de la putrefacción de materias orgánicas. En el tratamiento del encendido de gases inflamables en recipientes cerrados por medio de chispas eléctricas, aplica su invento de una pistola eléctrica. A partir de ella vislumbra la posibilidad del envío de mensajes-telégrafo. Se dedica a cuestiones meteorológicas, y en especial, a la electricidad atmosférica. También estudia la dilatación del aire y las tensiones del vapor.

En la década de los noventa, sostiene fuerte polémica con Luigi Galvani (1737-1798) sobre la cuestión de la electricidad animal. Volta establece, a partir de la repetición de las experiencias de Galvani y de otras nuevas diseñadas por él,

que la supuesta electricidad animal no es tal, sino se debe al contacto de los metales implicados en el arreglo experimental. Galvani resume el enfrentamiento así: “Él supone que la electricidad es la misma común a todos los cuerpos; yo la considero particular y propia de los animales; él pone la causa del desequilibrio en los artificios que se adoptan y especialmente en la diferencia de los metales; yo, en la máquina animal; él considera tal causa como accidental y extrínseca; yo, natural e interna; él, en resumen, atribuye todo a los metales, nada al animal; yo todo a éstos, nada a aquéllos, mientras se considere solamente el desequilibrio”. (Volta, 1965, 43). Por el contrario, Volta reconoce que aunque al inicio siguió la tesis de la electricidad animal, al repetir las experiencias de Galvani y muchas otras nuevas, abandonó dicha explicación y pasó a considerar que toda la magia del galvanismo consiste en que “ella es, simplemente, una electricidad artificial que es movida por el contacto de conductores diferentes. Son éstos los que realmente actúan como verdaderos motores, Ateneos a estos principios y explicareis claramente todas las experiencias hechas hasta aquí, sin necesidad de recurrir a ningún otro principio imaginario de una electricidad animal propia y activa de los órganos...; abandonad estos principios o perdedlos de vista y solo encontrareis, en este amplio campo de experimentaciones, incertidumbres, contradicciones, anomalías sin fin y todo se os transformará en un enigma inexplicable” (ídem, 43)

Como un resultado práctico de toda esta discusión, en 1799, Volta desarrolla un artificio para producir una carga eléctrica constante, una descarga eléctrica no siempre tan poderosa como aquellas provenientes de algunas botellas de Leiden y otros condensadores, pero que se puede emplear una y otra vez, sin tener que operar o cargar nuevamente el artificio. Por supuesto, con pilas más grandes y poderosas la descarga eléctrica sería no solamente comparable sino mayor.



Pila eléctrica de Volta

Volta hace público su nuevo invento en 1800, en carta escrita en francés bajo el título **Sobre la electricidad excitada por el simple contacto de sustancias conductoras de diferentes clases**. La carta es dirigida a Sir Joseph Banks de la Real Sociedad de Londres, con fecha del 20 de marzo y se leyó en el seno de esa Institución Científica el 26 de junio. Fue publicada en las Actas de la Sociedad ese mismo año (II,403,431). En esta carta, además de describir en detalle los materiales para su construcción, presentar las dos maneras de construirla -el tipocolumna y la corona de tazas-, y de relacionarla y distinguirla tanto de las botellas de Leiden como de las baterías de conductores, Volta la compara de manera más directa con el órgano eléctrico natural del torpedo y de la anguila, y por consiguiente, la denomina **órgano eléctrico artificial**, y sin embargo, tal denominación no tuvo éxito, por lo que se la conoce más por el nombre de pila eléctrica, resultante del arreglo de columna de piezas metálicas. En sus propias palabras:

“Este aparato, semejante en el fondo, como yo lo mostraré, y aun tal como lo he construido, por la forma, al órgano eléctrico natural del torpedo, de la anguila eléctrica, etc., más bien que a la botella de Leiden y a las baterías eléctricas conocidas, yo quisiera llamarlo **órgano eléctrico**

artificial. ¿Acaso no está compuesto, como aquél únicamente por cuerpos conductores? ¿No es, además, activo por si mismo, sin ninguna carga precedente? ¿No actúa sin cesar y sin intermitencia, sin el auxilio de ninguna electricidad excitada por alguno de los medios conocidos hasta ahora y es capaz, en fin, de dar en todo momento conmociones más o menos fuertes, según las circunstancias, conmociones que se repiten a cada nuevo toque y que, repetidas, así, con frecuencia, o continuadas por un cierto tiempo, producen ese mismo adormecimiento de los miembros que produce el torpedo, etc.?" (Volta, 1965, 54).

De inmediato se genera un gran reconocimiento del aporte de Volta en el seno de la comunidad científica. Pero también en otros contextos, por ejemplo el nivel político, en el que destaca el caso de Napoleón Bonaparte. Este le otorga la Cruz de la Legión de Honor, y lo nombra miembro del Consulado Italiano, Conde y Senador del Reino Lombardo. Pues se debe recordar que Volta sería en aquel entonces súbdito del Imperio Napoleónico. En efecto, Volta presenta su batería a la Academia de Ciencias de París, en 1801, y en presencia del Emperador. Napoleón también favorece la construcción de la gran batería en la Escuela Politécnica de París. Después de la caída del Imperio Napoleónico, los antiguos gobernantes austríacos de Italia mantienen a Volta en gran estima.

Pero lo que es más importante que estos reconocimientos para Volta, es el hecho de que los investigadores de la electricidad, en particular, y de la naturaleza, en general, tendrán a su disposición una nueva herramienta para desentrañar los secretos de sus respectivos campos de investigación. Y los resultados no se harán esperar...

Referencia bibliográfica. Volta, Alejandro. 1965. *La invención de la pila eléctrica*. Barcelona/ Buenos Aires. Editorial Eudeba.

Esta primera parte está tomada, con algunas modificaciones,

de: Zamora, A y Coronado, G. 2002. **Perspectivas en Ciencia, Tecnología y ética**. Cartago, C.R.: Editorial Tecnológica de Costa Rica.

Una posible interpretación del experimento de Oersted a partir de Ladriere

*Celso Vargas Elizondo

En su pionero libro sobre los estudios del impacto de la ciencia y la tecnología sobre la cultura, *El Reto de la Racionalidad* (1977), Jean Ladriere presenta algunas ideas interesantes que nos podría permitir realizar una interpretación de los experimentos de Oersted de 1820.

La ciencia moderna se desarrolla marcada por el concepto de racionalidad. El tipo de racionalidad del que hablamos es aquel de la filosofía griega, cuyo rescate inicia con el renacimiento europeo y que alcanzará su plenitud en la filosofía del siglo XVII, XVIII y XIX, y hasta el presente. La segregación de las ciencias heredaré esta característica filosófica. Una teoría científica es la aprehensión racional de la realidad (*sub specie aeternitatis*), es decir, como universal y eternamente verdadera. La verdad como correspondencia y la regularidad de la naturaleza son dos de los elementos centrales de esta racionalidad que la ciencia hereda. Una teoría científica se asemeja así a aquellas perspectivas filosóficas de la sabiduría (Leibniz se hace eco de esta idea) y de la perfección individual. El científico es el nuevo sabio. Pero esta herencia pronto sufrirá transformaciones sustantivas.

Observa Ladriere la transición de la ciencia desde un enfoque más especulativo hacia uno más experimental y práctico. La comenzamos a observar claramente en el siglo XVIII. Aquí vemos dos procesos complementarios. Por un lado, los esfuerzos continentales por expresar la mecánica de Newton en términos del cálculo diferencial e integral de Leibniz (tanto en su notación como en su formulación más abstracta), así como darle una estructura mucho más consistente y sin las referencias teológicas; proceso que culmina con el trabajo de Lagrange y Laplace, pero aquí los Bernoulli y Euler, jugaron también un papel central. Por el otro, el énfasis en la solución de problemas más específicos, dejando de lado reflejar los resultados dentro de teorías más generales. Ligado a esto está, entonces, esta tendencia experimentalista que observamos en Inglaterra y que luego se extenderá a todo el continente y los Estados Unidos. En Inglaterra esta tradición experimentalista viene desde 1660 decididamente promovida por la Royal Society.

El desarrollo de la especialización y de esta transición hacia la experimentación es inseparable de tres procesos que observamos aplicables a nivel global: a) Es cada vez más clara vinculación con la tecnología. Vemos durante los últimos siglos a los científicos desarrollando tecnologías (instrumentación y otros dispositivos) para utilizarlos en la investigación, aunque predominantemente para usos militares y de defensa; b) la institucionalización de la ciencia y la tecnología. La ciencia y tecnología son cada vez un elemento más fundamental y estratégico para los países, como parte de l desarrollo: desarrollo, ciencia y tecnología están indisolublemente conectados. Relacionado con esto está el que la labor científica y tecnológica se presenta y valora como un trabajo y sujeta a condiciones laborales. c) la visualización de la ciencia y la tecnología como un sistema de acción, con su propia dinámica. Bajo la consigna baconiana de “el conocimiento es poder” la ciencia y la tecnología constituye la forma más exitosa de intervención en la naturaleza para

transformarla en favor del ser humano y, en este momento, también para la sostenibilidad ambiental. El impacto de la ciencia y la tecnología, como sistema de acción, está cambiando las condiciones sociales, individuales y culturales. La expectativa para este siglo XXI es que asistiremos a transformaciones sociales, económicas, culturales e individuales de una magnitud y rapidez nunca antes vista. Lo artificial (racional diría Hegel) se impondrá sobre la naturaleza, sobre la real una manera que todavía nos es difícil prever.

Cuando consideramos el experimento de Oersted desde esta perspectiva, varias consideraciones pueden hacerse. Primero, Oersted se inscribe dentro de la tradición experimentalista ya mencionada. Sin embargo, también es una persona interesada en la búsqueda de teorías generales que expliquen los fenómenos electromagnéticos, pero también otros aspectos relevantes. Su teoría del conflicto eléctrico es un ejemplo de ello. Pero también la pasión expresada por Oersted por descubrir los “secretos de la naturaleza”, pone de manifiesto su compromiso con la verdad y, con Ladriere, de la contemplación de la naturaleza. Segundo, mostró una importante preocupación por la institucionalización de la ciencia, por la promoción de ésta y por la divulgación de los resultados científicos que se alcanzaban en algunos países europeos. Vemos este esfuerzo como divulgador científico en sus visitas al extranjero en los que comenta los hallazgos de Bitter y otros importantes científicos del momento. Pero también se ubica en un momento en que los científicos gozan de una significativa reputación y su trabajo es muy valorado. Tercero, la interconexión entre la ciencia y la tecnología comienza a verse con claridad aquí. Científicos como Volta, Galvani, Faraday y otros muestran un gran interés no solo por la investigación pura, sino también por el desarrollo de objetos tecnológicos que tengan usos prácticos, como los acumuladores o pilas y los motores eléctricos. Cuarto, en relación con esta tendencia de la ciencia y la tecnología de conocer para transformar, Oersted

se ubicaría en al inicio de este acelerado proceso que vemos actualmente.

En este sentido, Oersted, con sus experimentos y su práctica constituye un buen representante del concepto de racionalidad que caracteriza a la ciencia y se inscribe bien en las tendencias que ha señalado Ladriere que caracterizan el desarrollo moderno de la ciencia y la tecnología.

La Rueda de Libros de Ramelli (Inventores VIII)

*Mario Alfaro



Agostino Ramelli (1531-1600)

La historia de la técnica nos da cuenta de un sinnúmero de inventos con los que se ha buscado resolver problemas prácticos en general y a veces satisfacer un capricho del inventor y hasta dar con una obra de arte. En esta columna me referiré a un caso de esos y que tuvo importancia por su utilidad, además, por haber sido precursor de posteriores y sofisticados desarrollos, ya no necesariamente técnicos, sino

a objetos que más bien pertenecen a lo que hoy algunos llaman “una familia de objetos tecnológicos”, así lo ha expresado Mario Bunge¹ en varios de sus trabajos.

Ahora veamos el problema que se buscaba solucionar allá en el siglo XVI y que está relacionado con una de las tantas preocupaciones humanísticas y científicas de la época. Es sabido el impacto que produjo los aportes de Johannes Gutenberg² en el siglo XV con la imprenta y la casi inmediata impresión de libros; pero resultó que los libros que se producían en el Renacimiento eran grandes y muy pesados lo que implicaba cierta dificultad su lectura, por eso se requería alguna herramienta que ayudara a que su lectura fuera placentera y cómoda. La solución encontrada fue producto del ingeniero militar de Agostino Ramelli, su propuesta fue la famosa Rueda de Libros, una máquina-herramienta con una serie de mecanismos, como veremos luego.



Agostino Ramelli, nació en Ponte Tresa en 1531 y murió en 1600, este inventor e ingeniero militar italiano, estuvo durante un tiempo al servicio del rey Enrique III de Francia. Se le atribuyen varios diseños de ingeniería como bombas, motores, etc, no obstante su invención más curiosa e impactante fue la Rueda de Libros, una máquina compuesta por varios de los inventos medievales y anteriores, tales como: ruedas, engranajes, levas, correas, etc, cuidadosamente dispuestos como para que pueda ser accionada por los lectores sin tener que cargar con el peso de los libros y de su difícil manejo. Sin duda este es un ingenioso invento y aporte a la cultura. En el presente no necesitamos ni sentimos nostalgia por una Rueda de Libros como la de Ramelli, ya que contamos

con gran variedad de objetos tecnológicos que nos permiten esa comodidad que interesaba y buscaba el inventor.

Por lo que sí sentimos alguna preocupación es por cierta tendencia que anda por ahí y que pregona la “maravilla” de los libros publicados en forma digital, por supuesto que es un medio funcional, rápido y hasta de fácil acceso. Algunos (ojalá muchos) preferimos el libro en nuestras manos, leerlo, anotar y marcar lo que más nos llama la atención o interesa.

Luego de la digresión anterior volvamos a la Rueda de Libros de Ramelli, sin duda que fue una obra de arte, así la valoró y la describió su inventor en el año de 1588: “Esta es una máquina bella e ingeniosa, muy útil y conveniente para cualquier persona que se deleite en el estudio, especialmente aquellos que están indispuestos y atormentados por la gota. Porque con esta máquina un hombre puede ver y abrir una gran cantidad de libros sin moverse de un lugar. Además, tiene otra buena ventaja, y es que ocupa muy poco espacio en el lugar donde se encuentra, como cualquier persona inteligente puede ver claramente en el dibujo”³

En relación con este texto, se puede afirmar al menos tres asuntos:

- a. Es claro que el inventor se muestra satisfecho por el objeto diseñado, lo considera una obra de arte, era frecuente que inventores y artistas se sintieran así con sus realizaciones; esto cambió radicalmente con el asunto de las patentes.
- b. Ramelli considera atinadamente aspectos ergonómicos, la comodidad para manejar los libros, estar cómodamente sentados, aliviar a los que padecen de gota, la cual bien podría ser una consecuencia del consumo de vinos y sus respectivas guarniciones.
- c. Llama la atención su preocupación por el uso del espacio, cosa que hoy sigue siendo el mismo problema con las bibliotecas personales y de instituciones,

especialmente en las universidades, que con frecuencia hasta desechan obras valiosas y las sustituyen digitalmente, la razón es falta de espacio. En cuanto a las bibliotecas personales, es evidente que algo semejante sucede, basta con visitar librerías y ventas de libros usados y hasta sin usar, firmados o con el nombre de quien fue su dueño, posiblemente porque haya fallecido y el espacio lo requieren sus deudos para otros menesteres. Ahora, lo que no sabemos es si las computadoras personales y de escritorio así como otros dispositivos que ya no ocupan tanto espacio, nos librarán de la gota.

Bibliografía consultada

Bunge, M, (1976), La investigación científica, Editorial Ariel, Barcelona, Caracas, México.

Christie, A, (2014), El discípulo de Gutenberg, Roca Editorial de Libros, Barcelona. (Novela histórica)

(S.fecha) Les diverse et artificiose machine de capitano Agostino Ramelli. Digital Collection. Tomado de Internet.

Gomero, A (2019), La Rueda de Libros, Gabinete de curiosidades.

<http://www.bib.humana.fahce.edu.arg>.

1 La expresión la utiliza Mario Bunge para referirse a la producción de objetos en serie, lo que requiere seguir una serie de reglas y consideraciones sociales, económicas, científicas, al respecto en su obra "La investigación científica" se refiere ampliamente a cuales son esas y normas. Se puede consultar pag.94 y sgts.

2 A propósito de Gutenberg, se recomienda la lectura de una novela histórica, "A, Christie, (2016), EL Discípulo de Gutenberg", Roca Editorial de Libros, Barcelona, España.

Novela que describe de forma amena el tiempo en que se da la gran invención de Gutenberg y que tanto impacto produjo en todos los campos del saber, se afirma que la imprenta cambió el mundo para siempre.

3 La referencia a la descripción y uso hecha por Ramelli de su invento mecánico, se puede encontrar en la Revista “La piedra de Sísifo” (Gabinete de curiosidades) por Alejandro Gamero, España, 2019

El experimento de Oersted desde el perspectiva de las revoluciones científicas

*Celso Vargas Elizondo

Como se recordará, para Thomas Kuhn, la ciencia evoluciona por el establecimiento y eventual destronamiento de paradigmas; proceso conocido como revoluciones científicas. Debido a lo ambiguo del este concepto, en el “pos-cripto de 1969”, Kuhn precisará el término “paradigma” en dos sentidos diferentes, uno más sociológico para identificar a una comunidad de científicos que comparten una determinada visión y valores. El segundo, el de “matriz disciplinar”, para captar uno de los aspectos sustantivos de la evolución del conocimiento científico. De esta manera, Kuhn sigue utilizando el término “paradigma” en estos dos sentidos, los cuales son contextualmente separables. Así salva la gran popularidad que este concepto adquirió dentro y fuera de las ciencias naturales; ha sido muy importante en las ciencias sociales.

De manera general, el paradigma captura el carácter

revolucionario de ciertos momentos de la ciencia en los que una determinada visión de mundo, un conjunto de prácticas, formas de abordar los problemas y de representar el mundo, es drásticamente reemplazado por otro. Significativo es el caso del geocentrismo de Ptolomeo que fue desplazado rápidamente, después de unos 1400 años de vigencia, por el heliocentrismo copernicano mucho más adecuado a los nuevos datos. Esto propició a su vez, el desarrollo de una de revoluciones científicas más importantes del siglo XVII y XVIII: la mecánica newtoniana. Esta mecánica no solamente reemplazó la física aristotélica, sino que permitió unificar una serie de "fenómenos" que antes aparecían de manera desligada. Tal es el caso de la relación entre la fuerza que mantiene unidos los planetas y el sol, la caída de los cuerpos, las trayectorias de los cometas, el achatamiento del globo en el ecuador y las mareas, entre otros. Esto trajo un increíble avance del conocimiento científico.

Dos momentos reconoce Kuhn en el desarrollo de la ciencia: un periodo revolucionario caracterizado por el enfrentamiento de paradigmas. Uno segundo, de ciencia normal, en el que los científicos se abocan a resolver los distintos problemas que se plantean al nuevo paradigma, y cuya resolución contribuirá decisivamente a la ampliación y consolidación del mismo. Es principalmente en el proceso de ciencia normal en el que el uso de paradigma como matriz disciplinar juega un papel fundamental; aunque también es utilizado para comprender los procesos de crisis paradigmática, así como las etapas pre-revolucionarias.

Se denomina "matriz disciplinar", precisamente porque incluye una serie de elementos claves que identifican la disciplina. Entre estos están: a) la generalizaciones simbólicas o aquel lenguaje simbólico que será utilizado por este paradigma para expresar sus resultados; b) modelos (ejemplares) compartidos y

heurísticas representativas del paradigma; y c) el conjunto de valores que son compartidos por esa comunidad de científicos. A medida que un campo de investigación se consolida (consolida su paradigma) se perfila con claridad la matriz disciplinar que lo caracteriza.

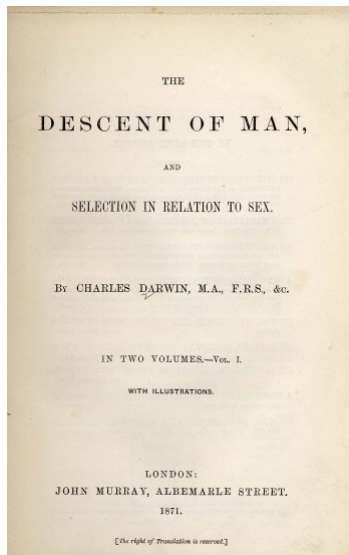
La matriz disciplinar de un paradigma consolidado permite comprender, como se indicó anteriormente, el periodo pre-paradigmático o pre-revolucionario de una teoría. Esto se debe al hecho de que no se ha consolidado esa matriz disciplinar. Tal es el caso del momento en que Oersted (1820) realiza su serie de experimentos sobre la interacción entre electricidad y magnetismo. Dispersos en otras perspectivas sobre este mismo tema, hemos mencionado algunas de las características del periodo. Primero, no hay un lenguaje claro, compartido que permita identificar el campo. Segundo, cada autor pretende imponer la terminología a utilizar en el campo. En el caso de Oersted la introducción de términos y teorías relativamente confusas como "conflicto eléctrico"; posteriormente será utilizado "campo magnético" y "campo eléctrico", pero sin duda, ninguno captura todos los usos que Oersted pretendía. Por ejemplo, el que en los cuerpos no magnéticos no hay resistencia al conflicto eléctrico. Tercero, encontramos un enfrentamiento de visiones (pues no podemos hablar todavía de un paradigma electromagnético). Por un lado, los esfuerzos de Ampère y otros por explicar todos los fenómenos descubiertos en términos del modelo newtoniano: como fluidos, fuerzas de atracción y repulsión, y acción a distancia. Este enfrentamiento se hará más intenso conforme avanza el siglo. Tendrá que esperar a Hertz con quien finalmente se establece, y se acepta, por parte de la comunidad científica, que cualquier acción en un campo eléctrico o magnético toma tiempo. Y por tanto, contra Newton, que no hay acción a distancia, sino que toda acción requiere mediación. Pero tampoco hay transmisión instantánea como asumía Newton.

Kuhn ha defendido la inconmensurabilidad entre paradigmas, es

decir, la imposibilidad de comprender un paradigma si no se está dentro de él. Esta tesis puede ser interpretada en diferentes maneras. Por ejemplo, de una manera fuerte limitaría la comprensión de la historia de la ciencia ya que el historiador valora desde fuera de un paradigma científico. En un sentido profundo el historiador no tendría acceso al conocimiento real del desarrollo de la ciencia. No tiene reglas de traducción analíticas. Una tesis sobre la imposibilidad de la traducción puede encontrar sustento en la indeterminación de traducción defendida por Quine. Como indicara Quine para que la traducción funcione debe haber enunciados analíticos, de la forma A se traduce como B. Pero este es una presuposición que no tiene fundamento. De manera débil, lo cual parece establecer Kuhn en el pos-crisis de 1969, es posible hacer historia de la ciencia con bastante profundidad aunque habría ámbitos, por ejemplo, semánticos en los que la traducción entre paradigmas sería imposible.

Ciento cincuenta aniversario del Origen del hombre de Carlos Darwin (#)

*Guillermo Coronado



En este 24 de febrero del presente año, se cumplen 150 años de la aparición del libro de Carlos Darwin *El origen del hombre*, 1871.(1) Libro que completa la doctrina de Darwin sobre la evolución de las especies, no solamente con el tratamiento del ser humano, excluido de su obra fundamental de 1859, *El Origen de las Especies*, por razones estratégicas, sino porque le permite presentar y desarrollar otro mecanismo de la evolución, la evolución ligada al sexo.

En su *Autobiografía* (2), Darwin se refiere a *El origen del hombre*, en los siguientes términos. “*El origen del hombre* se publicó en febrero de 1871. Cuando me convencí, en el año 1837 o 1838, de que las especies eran producciones naturales no pude evitar pensar que el hombre ha de estar sometido a la misma ley. Así pues, acumulé notas sobre el tema para mi propia satisfacción y, durante mucho tiempo, sin ninguna intención de publicarlas. Aunque en *El origen de las especies* no se trata la derivación de ninguna especie en particular, creí conveniente añadir, con el fin de que ninguna persona honrada me acusara de ocultar mis puntos de vista, que la obra en cuestión “tal vez arrojara algo de luz sobre el origen del hombre y su historia”. Habría sido inútil y perjudicial para el éxito del libro alardear de mi convicción respecto a su origen sin aportar ninguna prueba”. (*Auto*, 135).

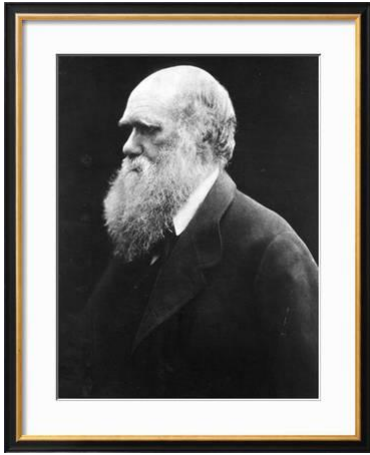
Darwin comenta a continuación, que al comprobar que muchos naturalistas aceptaban su teoría de la evolución de las especies, le pareció pertinente desarrollar sus notas y publicar una especie de tratado sobre el origen del hombre.

Y de manera más directa escribe que “Estaba, si cabe, más dispuesto a hacerlo porque aquello me daba la oportunidad de tratar ampliamente la selección sexual, una cuestión que siempre me ha interesado enormemente”. (ídem)

Y concluye su referencia al libro, anotando que le tomó tres años escribirlo, pero como de costumbre parte de ese tiempo se perdió por sus consabidos problemas de salud, y otra en labores de edición de obras previas y algunos textos menores. Y deja establecido que una segunda edición, “ampliamente corregida”, apareció en 1874.

Ahora bien, de manera muy interesante, pero no siempre seguida por los lectores de Darwin, se relaciona el *Origen del Hombre* con el librito publicado al año siguiente, en otoño, *La expresión de las emociones en los humanos y en los animales*. Se expresa así: “Yo tenía previsto dedicar solamente un capítulo a este tema en *El origen del hombre*, pero en cuanto reuní mis notas vi que requería de un libro aparte”. (ídem)

Por cierto, muchas de esas notas provienen de sus observaciones respecto de sus hijos, el primero de los cuales nació en diciembre de 1839, los años en que madura su concepción de la evolución de las especies. Darwin mantuvo esa costumbre de registrar tales datos con toda su descendencia.



Charles Darwin c 1870

Para hacer referencia directa al *Origen del Hombre*, y mostrar el peso de la teoría de la herencia ligada al sexo, en relación a la evolución del hombre, demos una mirada a la tabla de contenidos del libro.

El *Origen del Hombre* se divide en tres partes, a saber, origen del hombre, selección sexual y selección sexual en relación al hombre y conclusión. La extensión de estas partes, según el índice de temas en la edición en español estipulada en la nota 1, tenemos que cada parte tiene 176, 272 y 56 páginas. Si unimos la primera con la tercera por su afinidad con el tema del hombre, se tiene que la diferencia con la segunda parte, la de la selección sexual es de 40 páginas de muy apretujada edición. Situación que ya había reconocido Darwin en sus páginas introductorias, cuando expresa que “Cuando apliqué esta idea al hombre, encontré indispensable tratar el tema completo en todo su detalle. En consecuencia, la segunda parte de la presente obra, que trata de la selección sexual, se ha extendido hasta un extremo excesivo, en comparación con la primera parte; pero no había manera de evitarlo”.

Aunque siempre queda flotando la posibilidad de que Darwin a pesar de todo no esté totalmente listo para lanzarse al campo de batalla mucho más amplio de la discusión por el ser humano, en que los diversos enfoques, entre ellos, religiosos, teológicos, filosóficos y culturales son mucho más abiertos que la ciencia con sus parámetros metodológicos de la

observación fáctica y la explicación racional. Pero ello se verá en las siguientes entregas de los diversos participantes en esta serie de columnas.

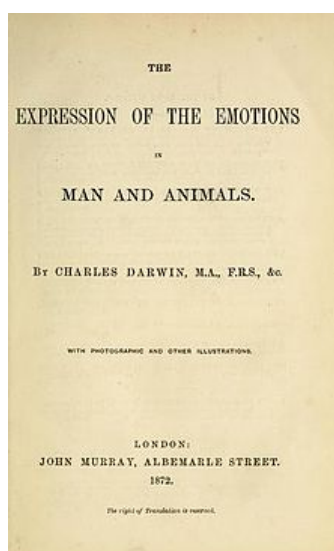
NOTAS

#) Con este texto se inicia una serie de perspectivas sobre Darwin y su libro el *Origen del hombre*, cuyos 150 años de publicación se cumplen el próximo 24 de febrero. En esta serie se contará con autores de diversas especialidades, tales como la biología, la historia y la filosofía de la ciencia, entre otras. El Círculo de Cartago se congratula por esta empresa colectiva.

1) Darwin, Carlos. 1989. *El origen del hombre y la selección en relación al sexo*.

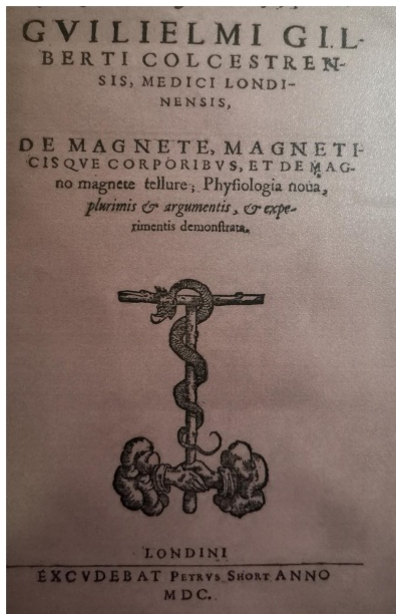
Editorial EDAF. Madrid. Se cita como **OH**.

2) Darwin, Charles. 2019. *Autobiografía*. Nordicalibros. Madrid. [Edición restaurada por Nora Barlow]. Se cita como **Auto**.



El De magnete de William Gilbert de Colchester. II parte

*Guillermo Coronado



El libro

El **De Magnete** refleja una estructura muy ordenada, con seis libros y 115 capítulos, además de un Prefacio por el autor, con interesantes consideraciones metodológicas (1) y un prefacio muy elogioso de Edward Wright.

En el 1 libro primero se presenta una reseña histórica de los conocimientos previos sobre lo magnético, desde los griegos, pasando por el asombroso medieval del siglo XIII, Pedro de Maricourt, hasta los desarrollos renacentista, tanto de los técnicos de la navegación como de eruditos investigadores de la naturaleza. Además, se presenta una descripción de los rasgos fenoménicos más significativos del magnetismo, entre ellos, su polaridad, su divisibilidad no en partes sino en magnetos más pequeños, su atracción del hierro pero no de otras sustancias, etc.

En el segundo libro, se distingue los fenómenos propios del magnetismo de aquellos provocados por el frotamiento del ámbar, el *electrón* de los griegos. El estudio de Gilbert de tales fenómenos eléctricos realmente abre un campo de investigación tan o más novedoso que el magnético. Se reportan muchos experimentos eléctricos, más precisamente electroestáticos, se identifican muchas sustancias eléctricas con sus aspectos de atracción y repulsión, y se señalan diferencias con las propiedades de los imanes. Realmente, como se sugirió antes, este segundo libro abre un nuevo campo de investigaciones que será muy explotado en los dos siguientes siglos, a veces con más intensidad que el mismo tema del magnetismo.

El tercer libro se aboca a las propiedades direccionales del magneto, de la magnetización de agujas, como también de la distribución del magnetismo de las terellas, imanes esféricos que asemejan la Tierra.

Los libros cuarto y quinto giran en torno al magnetismo y el comportamiento de la brújula, en especial los rasgos de declinación – denominados en ese entonces “variation” e inclinación, que Gilbert llama de “declinación” y en vocabulario más común “dip”. En terminología moderna se puede decir que estos dos libros están consagrados al geomagnetismo. Por otra parte, son investigaciones profundamente influenciadas por los desarrollos técnicos de la navegación.

Finalmente, el sexto libro correlaciona el magnetismo con las terellas como ejemplo del movimiento de rotación de la Tierra. Terellas, esto es, magnetos naturales de forma esférica. La terella y su analogía con la Tierra permite comparaciones no solamente útiles para la investigación sino para la elucubración conceptual. En efecto, de las semejanzas de la terella con la Tierra se puede sustentar la hipótesis de que esta última no es sino un gran magneto. En particular, la rotación de la terella en ciertos arreglos experimentales -

ciertamente discutibles para algunos, pero claramente significativos para Gilbert, conducen a la conclusión de la rotación terrestre. Y por supuesto, todo ello hace posible una correlación entre la filosofía magnética, al menos en resultados particulares, y el copernicanismo emergente en su tiempo, aunque restringido a la tesis de la rotación de nuestra Tierra, de ninguna forma a su movimiento de traslación alrededor del Sol.

Para ampliar esta descripción de la estructura del **De Magnete**, cabe señalar que entre los instrumentos científicos empleados por Gilbert destaca uno de su invención, el “versorium”, un electroscope, el cual se diseñó originalmente para la investigación de sustancias eléctricas, pero que luego se adaptó para las magnéticas. En esta nueva función le permite a Gilbert investigar y establecer lo que se podría denominar “campos” en torno al imán; comprobación de ciertos fenómenos magnéticos en la tierra por comparación con el comportamiento del versorium en las terellas; establecimiento de la declinación magnética como resultado de la no perfecta esfericidad de la terella y por comparación con la tierra.



Versorium de W. Gilbert

En resumen, se pueden plantear varias observaciones generales sobre el enfoque de William Gilbert en el **De Magnete**, a saber, es una investigación exhaustiva de dos áreas temáticas, la propia de su título, el magnetismo, y la de la electricidad. En cierto sentido, es un libro de texto para fomentar el estudio de dichas áreas temáticas. Finalmente, es una especie de proto manual de laboratorio o experimentación: se llega a destacar con asteriscos grandes y pequeños algunos de los experimentos o experiencias que aparecen en el libro de

acuerdo con su importancia relativa.

También se puede notar que desde una perspectiva general, el libro de Gilbert investiga todos los aspectos del magnetismo desde las siguientes aristas: a- aspectos del magnetismo de los que puede rastrearse evidencia histórica; b- opiniones varias del vulgo o del folclore; c- opiniones de entendidos contemporáneos, en especial, técnicos navegantes desde el Renacimiento hasta su tiempo; observaciones novedosas generadas por el mismo procedimiento investigativo, ya sea como respuesta a los insumos antes enumerados, o al ingenio personal del investigador, Gilbert.

Es obvio, dada la variedad de aristas señaladas, que se pueden colar en el texto algunas instancias de afirmaciones ingenuas, pero, en general su análisis es muy crítico y se desechan sin reticencia aquellas se manifiestan como erróneas. Dos ejemplos significativos se presentan a continuación: 1- Se afirmaba que el ajo afectaba al magneto y en consecuencia a la brújula. Observaciones y experiencias muestran que ello no es verdadero. No obstante, esta conclusión científica no afecta ciertas regulaciones jurídicas que casi cien años después de la conclusión negativa de Gilbert siguen condenando a los marineros que cometen dicha falta. 2- Se afirmaba que el magnetismo poseía la capacidad de diferenciar a los cónyuges virtuosos de los adúlteros. Sin embargo, de observaciones controladas (no nos atrevemos a decir experimentos) no se infiere tal capacidad discriminatoria por parte de los imanes. Pero es mejor dejar el tema en este punto.