

Materia y fuerzas en el Opus Postumum de Kant (II)

*Guillermo Coronado

En este punto, cabe resaltar una ulterior profundización de la crítica al enfoque mecanicista imperante en ese entonces y que lleva a enfoques alternativos del tipo de Leibniz o Roger Boscovich, en su Teoría de Filosofía Natural(1763), aunque ninguno tomado en su textualidad. En el primer caso renace la importancia de lo orgánico o el todo de lo vivo sobre la suma de las partes del compuesto inorgánico. En el segundo, la copresencia de la atracción y la repulsión como dimensiones fundamentales de las fuerzas básicas.

En consecuencia se distingue entre *vis viva* y *vivifica*: “La fuerza *viva*, *vis viva* (por impacto) debe ser distinguida de la fuerza *vivificante* (*vis vivifica*). Esta última [va] en un sistema del mundo aparte; su fuerza de generación es quizá la causa de *plantas y animales*”(102). “La *vis viva* no es fuerza vital, no es orgánica sino mecánica, y sin embargo, cabe representarse también a la fuerza mecánica por analogía con lo orgánico, y también al contrario”(168).

Para volver a la línea principal de la cuestión, se tiene que: “Todo principio primero del movimiento presupone una primera fuerza motriz (*primum movens*) y un primer motor (*primus motor*), el cual no puede ser pensado sino como idea de este movimiento, y en consecuencia como moviendo libremente (*libere movens*). El mecanismo del primer movimiento es, por lo tanto, a la vez un organismo, es decir, un sistema de las fuerzas motrices que tienen un *fin* como Principio suyo, o sea: que tienen por causa algo *inmaterial*. Tal fuerza puede ser

denominada *fuerza vital* (*vis vitalis*, no *vis viva*: pues se entiende por fuerza viva la [producida] por movimiento efectivo, en oposición a la del *nisus* hacia éste); yo la llamo fuerza vital de la materia. De este tipo son los cuerpos de los reinos vegetal y animal, que reproducen y conservan su especie" (198) "[...] Igual que son representadas las sustancias orgánicas como vivas, cabría representarse del mismo modo a la tierra entera, pues los animales son alimento mutuo unos de otros, como lo son también los vegetales para los animales, de modo que hay que considerar a todos ellos en conjunto como formando un todo orgánico, no sólo mecánico. Son máquinas, pero no la tierra misma". (199)

De manera más precisa, Kant presenta al éter como la hipótesis de una materia en relación con la cual todo cuerpo es permeable; ella misma es, empero, autoexpansiva. (170)

Es importante, diferenciar el éter clásico, aristotélico-escolástico, que supone la heterogeneidad del cosmos, de un enfoque elementarista del éter, puesto que Kant propugna más bien un enfoque a partir de una estopa fundamental. Con terminología más tradicional un principio del cual se generarían los elementos. También considerar que el tema del éter no es totalmente ajeno en la propuesta cosmológica ulterior a Newton puesto que él mismo lo propuso en algunas ocasiones. Por cierto, esta física típica de lo que luego será la del campo electromagnético es un contra fáctico para la unicidad del enfoque mecanicista newtoniano, base de los juicios sintéticos *a priori* de la física como se apuntó anteriormente.

Kant plasma de manera sintética toda la cuestión en los dos siguientes fragmentos: "La estofa primordial [Urstoff] de lo móvil en el espacio y animado de fuerza motriz, es imponderable, incoercible, incohesible e inexhaustible, según las categorías de cantidad (cuya medida es el peso), cualidad (como fluido), relación (como materia meramente repelente que penetra sustancialmente a toda otra y que, siendo adhesible a

otras materias ponderables y cohercibles, no es cohesible de suyo), e inexhaustible, es decir, tal que no puede ser agotada por las materias a las que penetra" (171). "[...] Tiene que haber una materia en virtud de la cual sea posible prácticamente la ponderabilidad, sin que ella misma tenga peso, la coercibilidad sin que ella misma sea externamente coercible, la cohesión sin que ella sea internamente coherente y, por último, la ocupación activa de todos los espacios de los cuerpos sin que se agote o disminuya esta estofa omnipenetrante; y ello precisamente porque todas las fuerzas motrices, mecánicas, es decir, externas –en cuanto fenómenos–sólo son posibles por las dinámicas, siendo su efecto lo que hace posible la experiencia. La materia de esta fuerza que agita originaria e incesantemente (materia llamada calórico, sin que con esto se insinúe un cierto efecto de ella sobre los sentidos) viene aquí postulada, según un Principio a priori de la necesidad de esos movimientos, como una estofa que no es hipotética sino tal que, con ella –por la atracción y repulsión de todas sus partes como un todo absoluto–, comience inicialmente el movimiento (cuyo estado no es ya ulteriormente explicable); pues, en efecto, una tal relación de las fuerzas internamente motrices es idéntica al concepto de un todo absoluto de causas eficientes del movimiento, aunque la causa primera de su *actus* (como sucede en todo acaecimiento inicial) sea ciertamente inexplicable" (205).

Para terminar, el siguiente texto es significativo porque no solamente reitera las cuestiones relativas al status del calórico, sino por hacer referencia al tiempo como una nota del mismo. "Observación al concepto del calórico. *Admitir la existencia de una materia omnidifusa, omnipenetrante y omnimotriz* (y por lo que concierne al tiempo, cabe añadir también: *comienzo primero de todo movimiento*), que llena el espacio cósmico, es una hipótesis que ni está, ni puede estar, justificada por experiencia alguna y que, por tanto, si tiene fundamento, debiera proceder a priori de la razón como una idea, sea para *explicar* ciertos fenómenos (en cuyo caso tal

materia sería meramente pensada, como mera *estofa hipotética*), sea como *postulado*; pues, dado cualquier movimiento, las fuerzas motrices de la materia deben comenzar a agitar, si es que verdaderamente hay que considerar [tal estofa] como objeto de experiencia (dado)” (243).

Obviamente de los fragmentos antes citados no se desprende un claro sistema de ideas ni un enfoque unitario de la naturaleza con su calórico y fuerzas. Pero ello es resultado de la naturaleza de las reflexiones que dan origen a los manuscritos. Como se dijo antes, el ***Opus postumum*** refleja los balbuceos conceptuales de un viejo Kant que sin embargo no se rinde en la labor definitoria del filósofo: buscar la comprensión categorial del pensamiento sobre la naturaleza. La comprensión del “cielo estrellado sobre mí” en su famosa expresión. Tal vez sus fuerzas intelectuales estén agotadas pero su voluntad sigue siendo la misma.

Bibliografía

Kant, Immanuel. 1991. ***Transición de los principios metafísicos de la ciencia natural a la física. Opus postumum.*** Edición de Félix Duque, Barcelona, Anthropos y Universidad Autónoma de Madrid. [Se cita por el número de página].

Materia y fuerzas en el Opus Postumum de Kant (I)

*Guillermo Coronado

Trataremos, en esta perspectiva (1), de reproducir y comentar brevemente algunas de las reflexiones kantianas sobre el tema de la materia y las fuerzas, según sus manuscritos

incorporados en la Primera parte, capítulos 1 a 4, del texto ***Transición de los principios metafísicos de la ciencia natural a la física. Opus postumum***, (página 71 a 315). (2)

Esta primera parte de la obra de Kant se titula: Sistema elemental de las fuerzas motrices de la materia, y sus respectivos capítulos son: Hacia el establecimiento de la física (71), Caracteres generales de la materia (96), Tópica de las fuerzas motrices de la materia (124) y Demostración de la existencia del éter (181).

La temática que nos interesa es de índole cosmológica, y podría tomarse como una vuelta kantiana a las reflexiones del período precrítico, lo que las hace doblemente interesantes dadas las observaciones sobre la validez de tales enfoques que se plantearon en su ***Crítica de la razón pura*** (1781, con segunda edición en 1787)

En efecto, Kant denuncia tanto el mecanicismo de tradición cartesiana como el mecanicismo atomista de tradición democritiano newtoniana. Pero también enuncia el programa dinamicista que le servirá de apoyo en estas sus reflexiones al final de su existencia. Y ello sí representa una clara superación de los planteamientos precríticos.

Dos ideas claves para el planteamiento kantiano se presentan a continuación.

Primero. La dinámica es la perspectiva fundamental para una concepción de la naturaleza; no la mecánica. Recordemos como Kant había empleado la mecánica celeste de Newton no solamente como herramienta de edificación conceptual, en su temprana obra ***Historia general de la naturaleza y teoría del cielo (1755)***, sino como paradigma, en su ***Crítica de la razón pura***, en la que se le toma como el caso de una ciencia física que muestra la realidad de los juicios sintéticos *a priori* en

dicho campo.

En el presente dinamicismo, las fuerzas se asumen como la clave de su indagación acerca de la naturaleza. Dos fragmentos del **Opus** son muy esclarecedores al respecto.

“División de las fuerzas motrices de la naturaleza corpórea.

1. Por su ORIGEN. En la materia se dan fuerzas motrices *propias*, no comunicadas simplemente por el movimiento (*vires congeniate, non impressae*). Un cuerpo circularmente movido manifiesta una fuerza central (*vis centrifuga*) tendente a alejarse del punto central, pero que no es propia del cuerpo pensado, sino impresa por el movimiento; lo mismo ocurre con la fuerza que en el movimiento circular tiende hacia el centro (*vis centripeta*). A pesar de que ningún movimiento sea originario, tiene que haber fuerzas motrices originarias y productoras de todo movimiento; de lo contrario un cuerpo se movería por sí mismo, lo cual es contradictorio con la ley de inercia” (149). “Las fuerzas motrices de la materia son: 1. Por su DIRECCIÓN. *Atracción o repulsión*. Ambas pueden ser, o fuerza superficial (como el aire, por ejemplo), o penetrante íntimamente en otros cuerpos (como la atracción gravitatoria y el calor). 2. Por su GRADO. *Momento del movimiento, o movimiento de velocidad finita*. 3. Por su RELACIÓN. *Fuerza superficial*, interna o externa, o *penetrante íntimamente* en otra materia. 4. (Por su MODALIDAD). *Fuerza motriz originaria o derivada* (*vis originarie vel derivative movens*); ésta, o producida por un movimiento, *vis centripeta*, o bien es ella misma la que produce el nusus de un movimiento” (150).

Segundo. Kant propone una materia ya sea como éter o calórico, esto es, como algo activo o dinámico, y no como substrato inerte, como el substrato inerte de la mecánica cartesio-newtoniana. Además, y en ello Kant será tajante, una materia no atomística. “Un *quantum* de materia es el todo de un conjunto de cosas móviles en el espacio. La *cantidad* de materia es la determinación de este conjunto como un todo homogéneo. Cada parte de materia es un *quantum*, esto es: La

materia no consta de partes metafísicas simples; la expresión de De La Place 'puntos materiales' (que deberían ser considerados como partes de una materia) tomada literalmente, contendría una contradicción, pues sólo debe significar el lugar desde el cual una parte de materia atrae o repele fuera de sí a otra. ... Por consiguiente, sólo por el conflicto de atracción y repulsión de las sustancias podrá un *quantum* de materia llenar originariamente un espacio; acción y reacción es algo ya contenido en el concepto de materia espacial. Su posibilidad, empero, no puede en absoluto hacerse concebible por medio de ninguna explicación" (97-8). Una materia que refleje los rasgos de atracción y repulsión como esenciales. Por supuesto que ello solamente será posible gracias a la fundamentalidad de las fuerzas; fuerzas que van más allá de la gravitación universal newtoniana.

Rechazo del atomismo que se reitera en los siguientes términos. "La materia no consta de partes simples, sino que cada parte es a su vez compuesta; la atomística es una falsa doctrina de la naturaleza: filosofía corpuscular, que saca artificiosamente de aquí la diferencia de densidad de la materia. Es inútil tomar de modelo imaginario a la materia, no como un continuo, sino como un todo separado por intervalos espaciales vacíos; las partes materiales tendrían entonces una cierta figura gracias al espacio vacío interpuesto, con el fin de hacer innecesaria la repulsión como fuerza particular de explicación de la diferencia de densidad. Y es inútil porque esos primitivos corpúsculos, a su vez, deben constar siempre de partes mutuamente repelentes, pues de lo contrario no llenarían físicamente ningún espacio". (103).

Finalmente, Kant insiste en que tampoco el atomismo, con sus referentes últimos, átomos y vacío, sirve como marco para una concepción dinamicista a partir de fuerzas motrices. "A partir del espacio *lleno* (*atomi*) y del *vacío* (*inane*) es imposible dar ninguna explicación (como quería el atomismo) de la diferencia en densidad específica de los cuerpos; porque,

por una parte, no hay átomos (pues toda parte de un cuerpo es siempre divisible al infinito), y, por otra, el espacio no es objeto de experiencia posible; por tanto, el concepto de un todo de fuerzas motrices a partir de tales elementos es un concepto de experiencia que es insostenible” (246).

Ante la incapacidad explicativa del atomismo con su materia inerte y su espacio vacío indiferente se reitera que el dinamismo es la propuesta alternativa fecunda. “En un fluido no hay nada vacío y, por consiguiente, tampoco intersticios vacíos, pues éstos deberían estar llenos de una materia sólida, la cual, allí donde no estuviera disuelta, se elevaría hacia lo alto. La filosofía corpuscular, que todo lo explica por *atomis* y el *vacuo*, es un nido de invenciones imaginarias, lo mismo que el modo de explicación meramente mecánico por figura, textura y movimiento externamente impreso. El modo de explicación físico-dinámico es el correcto” (78).

Ahora bien, como se anticipó arriba, la materia pasiva del atomismo mecanicista es substituida por una materia más bien dinámica, esto es, activa, que se refiere por los términos éter, como en la primera parte del siguiente texto, o calórico, en su segunda parte: “Una materia meramente expansiva internamente (aérea) es *originaria* (*originarie expansiva*) o derivada (*derivative expansiva*). La primera podría denominarse éter, pero no como objeto de experiencia, sino solamente como idea de una materia expansiva, cuyas partes son incapaces de mayor disolución, dado que en ellas no cabe encontrar ninguna atracción de cohesión, La expansibilidad por calor es ya derivada, pues el calor mismo depende de una materia particular (calórico). Aceptar una tal materia, que llene el espacio cósmico, es una hipótesis inevitablemente necesaria, pues sin ella no es posible cohesión alguna, necesaria para la formación de un cuerpo físico” (90-91).

Dicho calórico se plantea de manera más explícita en los siguientes términos: “Aquello que actúa inmediatamente en lo

más íntimo de toda materia, dilatándola, y que tiene por ello fuerza expansiva, aunque produzca también la atractiva de la fluidez de la materia, es el *calor*; pensar para éste una estofa particular omnipenetrante es ahora algo aceptado universalmente como la hipótesis más apta para explicar los fenómenos. Según esta hipótesis, el calórico es un fluido omnidifuso, que dilata los cuerpos en su interior, y que no subsiste para sí solo, sino que se adhiere a los demás, y cuyas fuerzas repulsivas no pueden ser derivadas de su elasticidad originaria, pues para tener un fluido elástico se precisa de calor, que es lo que hace elásticas a todas las materias, a la vez que permite también su enlace en un todo continuo.”(115)

Explicitar esta propuesta es el tema de la segunda parte de esta perspectiva.

Notas

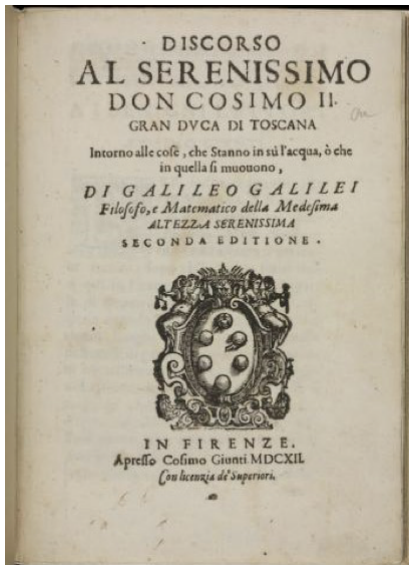
1- Este texto es una versión simplificada de mi trabajo: Coronado, Gmo. 2005. *“Materia y fuerzas en el Opus Postumum”*. **Revista de Filosofía de la Universidad de Costa Rica. #108, 123-127.**

2- Kant, Immanuel. 1991. *Transición de los principios metafísicos de la ciencia natural a la física. Opus postumum*. Edición de Félix Duque, Barcelona, Anthropos y Universidad Autónoma de Madrid, [se cita por el número de página].

Galileo: matemáticas y

ciencia física. Un choque con la tradición escolástico-aristotélica.

*Guillermo Coronado



El Discurso de Galileo, 1612

En el ***Discurso sobre la flotacion de los cuerpos***, publicado en Florencia en el año de 1612, Galileo Galilei nos ofrece un texto que abunda en demostraciones matemáticas de corte geométrico que reflejan el predominio del enfoque matemático sobre el cualitativista, tradicional herramienta conceptual de la visión escolástico-aristotélico dominante desde el siglo xiii. Enfoque matemático de corte arquimedeano en que Galileo se formó con su maestro artista-ingeniero Ostilio Ricci, (Fermo, 1540- Florencia, 1603) a su vez seguidor de Niccoló Fontana, conocido como Tartaglia (Brescia 1501-Venecia 1557), matemático e ingeniero quien fuera el promotor del renacimiento de los tratamientos matemáticos de Arquímedes. Fue editor de las obras de Arquímedes y así facilitó el conocimiento de sus enfoques matemático-físicos. Matemáticas al servicio de lo físico ingenieril, no de la contemplación de arquetipos o formas al estilo del ***Tímeo*** de Platón o de los

Elementos de Geometría de Euclides. Nuevo estilo que tendrá profundas consecuencias en la formación de la ciencia moderna.

Por supuesto, la matemática como basamento de la ciencia tampoco sería fácilmente aceptada por los escolástico-aristotélicos de corte tradicional, quienes en nombre de la vieja separación entre matemáticas y ciencia física ponen en entredicho el acercamiento formal-metodológico de Galileo en este respecto.

En efecto, sobre la relación entre matemática y ciencia se tienen dos tesis enfrentadas radicalmente. Primero, Vicenzio Di Grazia, profesor de la Universidad de Pisa (1), uno de los oponentes y críticos de Galileo desecha el valor de relacionar matemáticas y ciencia de lo natural, al expresar claramente que “Antes de considerar las demostraciones de Galileo, parece necesario demostrar qué lejos de la verdad están quienes desean verificar los hechos naturales mediante el razonamiento matemático, entre quienes, si no me equivoco, está Galileo. Todas las ciencias y todas las artes tienen sus propios principios y causas a través de los cuales demuestran las propiedades especiales de su objeto propio. Se sigue que no estamos autorizados a usar los principios de una ciencia para demostrar las propiedades de otra. Por lo tanto, cualquiera que crea que puede demostrar propiedades naturales con argumentos matemáticos está lisa y llanamente loco, ya que las dos son ciencias muy diferentes. El científico natural estudia los cuerpos naturales cuyo movimiento es su estado propio y natural; el matemático abstrae su tema de todo movimiento”.

Segundo, Galileo, que ya anticipaba tal rechazo, en un borrador de su texto, afirma que “Espera una réplica terrible de algunos de mis adversarios, y casi puedo oírle gritar en mis oídos que una cosa es referirse a algo desde el punto de

vista físico y otra muy distinta desde el matemático, y que los geómetras deberían quedarse entre sus girándulas y no enredarse en asuntos filosóficos cuyas verdades son diferentes de las verdades matemáticas. Como si la verdad pudiera ser más que una; como si la geometría de nuestro tiempo fuera un obstáculo para la adquisición de la filosofía verdadera: como si fuera imposible ser un geómetra y también un filósofo, de tal modo que debiéramos inferir, como una conclusión necesaria, que alguien que sabe geometría no puede saber física, ni tampoco razonar o estudiar físicamente materias físicas. Una conclusión no menos necia que la de cierto médico que dijo, movido por un acceso hepático, que el doctor Acquependente, por ser un famoso anatomista y cirujano, debía contentarse con sus hierros y sus ungüentos y no entretenerse en curaciones médicas como si el conocimiento de la cirugía se opusiera a la medicina y la destruyera". (Shea, William R. 1983. *La Revolución intelectual de Galileo*, 55)

En este momento vale la pena anotar que el énfasis en las demostraciones matemáticas no solamente es influencia de Arquímedes sobre Galileo, sino también un posible resultado de la influencia del Colegio Romano de los jesuitas, y la acción del padre alemán Christophorus Clavius (Bamberg 1538-Roma 1612) que impulsó entre sus miembros no solo los métodos cualitativistas y silogísticos sino el enfoque matemático, como buen matemático que era. Clavius fue muy reconocido por culminar el proceso de la sustitución del viejo calendario juliano por uno nuevo, conocido como el calendario gregoriano, en vigencia, en los países católicos, en 1582.

Ahora bien, para no crear un malentendido respecto de la propuesta metodológica que impulsa Galileo, hay que complementar la dimensión demostrativa matemática con las experiencias, con los hechos, y mejor aún con la experimentación. Ambos elementos serían las condiciones que deben superar las explicaciones para llegar a ser consideradas como las causas inmediatas de los hechos, Y en consecuencia,

llevarnos a la verdad de lo que estamos considerando o investigando.

Notas

1) Di Grazia fue uno de los académicos de la Universidad de Pisa que en un encuentro con jóvenes florentinos en la villa de los Salviati, discrepó de la tesis que la función del frío era producir la condensación y como ejemplo ofreció el hecho de que el hielo era agua condensada. Galileo sostuvo que la función del frío sería la rarefacción dado que el hielo flotaba sobre el agua. A lo que Di Grazia respondió como verdad innegable que el hielo flotaba por su forma. Galileo replicó que el hielo flotaba sin importar su forma. Y ese fue el disparador de una larga e intensa polémica. El otro profesor era Coresio, de origen griego y especialista en Platón y Aristóteles.

Bibliografía.

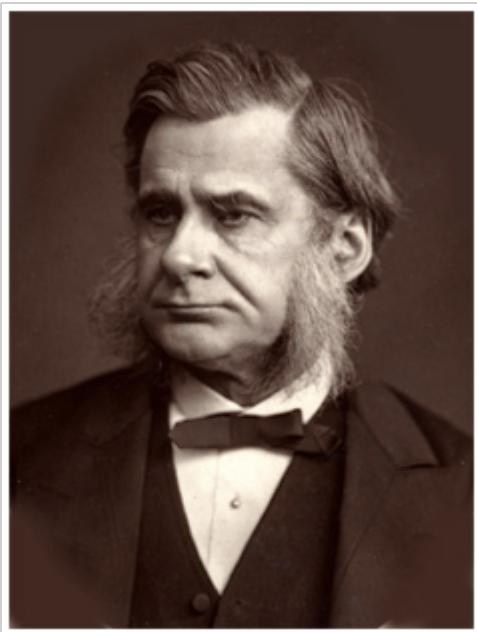
Shea, William R. 1983. *La revolución intelectual de Galileo*. Barcelona, Editorial Ariel, 1983.



Arquímedes

Thomas Henry Huxley y el origen del hombre.

*Guillermo Coronado



T. H. Huxley c. 1880

En una entrega anterior de esta serie sobre Darwin y el origen del hombre, Herrera y Monge (marzo 17, 2021) apuntaban a Alfred R. Wallace (1823-1913) como un precursoror de la tesis darwiniana empleando evidencia epistolar significativa.

Pero como es un gran principio de la prioridad científica el hecho de la publicación, cabe apuntar que el libro de Thomas Henry Huxley, ***Evidence as to Man's Place in Nature***, aparecido en 1863, deja claramente manifiesto el enfoque evolucionista de Huxley y su rechazo de las tesis tradicionales, ejemplificadas, por ejemplo, en la figura de Richard Owen (1804-1892), famoso paleontólogo y radical opositor a las tesis evolucionistas.

Una cita del libro nos deja muy claro el panorama. Huxley nos dice: “La cuestión más fundamental para la humanidad –el problema que subyace a todos los demás y cuyo interés es mucho más profundo que el de cualquiera de ellos– es la investigación del lugar que el hombre ocupa en la naturaleza y su relación con el resto del universo. De dónde viene nuestra raza; cuáles son los límites de nuestro poder sobre la naturaleza y del poder de la naturaleza sobre nosotros; hacia qué meta nos dirigimos – éstos son los problemas que se plantean, de nuevo y con interés persistente , a todos los hombres.” (Huxley, T. H. 1863. *Man's Place in Nature*). (1)

Esta valoración del problema fundamental, el lugar del hombre en la naturaleza, implica que en el contexto de un transformismo de las especies, respecto del ser humano se rechace la “hipótesis” de la unicidad del hombre y de su creación especial. Por el contrario, el hombre está colocado en el pináculo de la escala del ser, pero no de manera estática y privilegiada, sino como resultado de la evolución de las especies. Y ello supone que hay relaciones significativas entre los humanos y los primates superiores, por ejemplo. No un abismo absoluto. Someramente, para Huxley la hipótesis de una creación especial era innecesaria, carecía de evidencia que la corroborara, y limitada injustificadamente el alcance de la investigación evolutiva .(2) Así, en el primer ensayo del libro en su primera edición, estudiando las relaciones entre el hombre y los monos superiores, Huxley concluye que “Las diferencias estructurales que separan al hombre del gorila y del chimpancé no son tan grandes como las que separan a éstos de los monos inferiores”.(3) Pero ello lo veremos con más detalle en una próxima entrega.

Pero antes, unas breves notas biográficas de nuestro autor. Thomas Henry Huxley nace un 4 de mayo de 1825, en Ealing, cercanías de Londres y muere el 29 de junio de 1895, en Eastbourne, sur de Inglaterra. No tiene gran formación académica y en muchos de los campos en que destacó fue más

bien autodidacta. Se formó como cirujano en el Charing Cross Hospital, pero esta era una formación más técnica que científica. Médicos y cirujanos respondían a enfoques muy diferentes. Los primeros asumían una formación más teórica, los segundos eran más practicantes de ciertos procedimientos. No obstante, logró que se le nombrara cirujano en el **HSM Rattlesnake**, en un viaje de exploración científica, en el Estrecho de Torres, entre Australia y Papua Nueva Guinea. Viaje que se extiende de inicios de diciembre de 1846 hasta 1850. Durante ese tiempo pudo hacer observaciones y estudios científicos, en una especie de paralelismo con el viaje de Beagle que tanto transformó a Carlos Darwin.

A su regreso, y en virtud de sus informes y trabajos generados por su actividad en el viaje, en especial un estudio de las medusas, obtuvo un gran reconocimiento en el ámbito científico. Se le nombra miembro de la Real Society, a los 25 años de edad y se le concede su medalla, la Royal Medal, 1852, por el valor de sus investigaciones. Ello lo lleva a obtener, 1854, una cátedra de Historia Natural en la Real Escuela de Minas, que ocupará por 31 años. También obtiene la Medalla Copley en 1888.

Llegará a ser parte del círculo de amigos-colaboradores de Darwin y posteriormente será uno de los defensores más fuertes del enfoque evolucionista darwiniano, como lo ejemplifica el choque con el Obispo de Oxford, Samuel Wilberforce (1805-1873), en la famosa treintava reunión anual de la **Asociación Británica para el Avance de la Ciencia** en la ciudad de Oxford, a fines del mes de junio de 1860. Debate que se llevó en el nuevo Museo de Historia Natural de la Universidad.

Huxley contrae matrimonio en 1855, con Henrietta Anne Heathorn (1825-1915), de Sidney y procrea ocho hijos, cinco mujeres y tres varones. Sus nietos Aldous, Julián y Andrew, hijos de Leonard Huxley (1860-1933), serán muy influyentes en el siglo XX, en el ámbito de las letras y la ciencia respectivamente. Aldous Leonard (1894-1963) fue escritor y ensayista. Conocido

por su obra ***Un Mundo feliz***. Julián Sorel (1887-1975), biólogo evolucionista y gran ensayista fue el primer director de la UNESCO. Andrew Fielding (1917-2012) como Fisiólogo y biofísico, obtuvo el premio Nobel en medicina en el año de 1963. Estos dos últimos fueron nombrados caballeros por la corona británica.

NOTAS

1) La cita en español se toma de Ayala, Francisco J. 1983. ***Origen y evolución del hombre***. Madrid, Alianza Editorial. Cap VI, 152. La cita original aparece al inicio del capítulo segundo, "On the relations of man to the lower animals".

2) Referencia a Coleman, William. 1971. ***Biology in the Nineteenth Century: Problems of Form, Function and Transformation***. New York, John Wiley & Sons. Pp 96 y ss..

3) En Templado, Joaquín. 1974. ***Historia de las teorías evolucionistas***. Madrid, Editorial Alhambra, página 94.



Huxley. Caricatura por Carlo Pellegrini,
Vaniy Fair, 1871

Volta y la invención de la pila eléctrica III. (Máquinas eléctricas)

*Guillermo Coronado

Aunque la invención de la pila eléctrica por Volta significó la superación de la etapa de la electricidad electrostática y su discontinuidad para la actividad del experimentador, vale la pena lanzar una breve mirada a los instrumentos creados para disponer en el laboratorio de descargas eléctricas aunque fueran discontinuas, previos a 1800 y la corriente eléctrica continua de Volta.

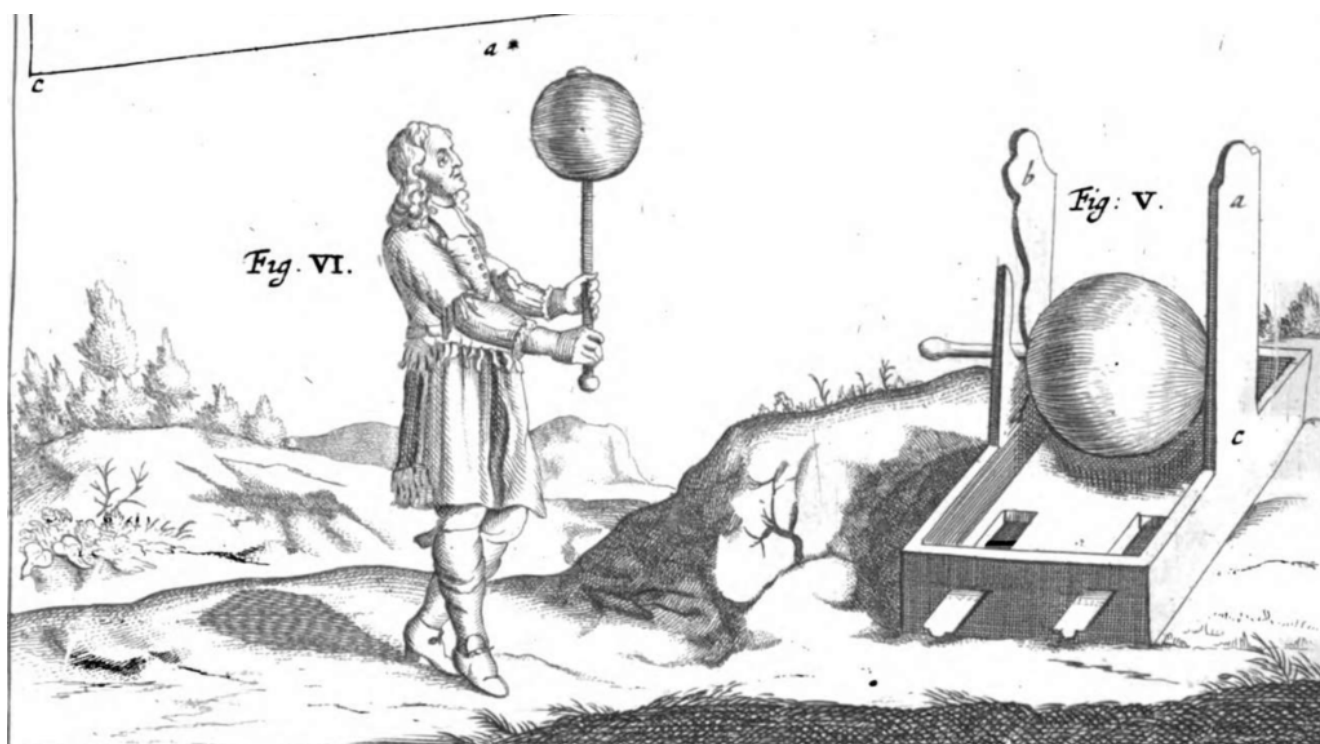
Dos serán los tipos de instrumentos que nos interesan en este caso, las máquinas eléctricas y las botellas de Leiden. En el primer caso, la máquina eléctrica de Guericke (1660) es el primer referente, aunque la electricidad no era su principal interés sino el magnetismo terrestre. Y tuvo poco impacto en Europa. Después, la máquina de Francis Hauksbee, invento inglés de 1707, para quien la electricidad sí era su principal interés. En el segundo caso, la botella de Leyden, del holandés Petrus van Musschenbroek, invento de 1745. En la presente el tema será el de las máquinas eléctricas.

Máquinas eléctricas. Otto von Guericke

Otto von Guericke, el inventor de la primera máquina que nos interesa, fue un alemán del siglo XVII. Nace en Magdeburgo, Alemania, en 1602, un 20 de noviembre. Fallece en Hamburgo, también en Alemania, el 11 de mayo de 1866. Estudió derecho en las universidades de Leipzig y Jena y matemáticas en Leiden. Fue muy polifacético, destacándose como físico,

matemático, astrónomo. Tuvo actividad política, llegando a ser alcalde de su ciudad natal. Y se le reconoce como inventor, del primer generador eléctrico y de la máquina neumática, productora de vacío.

Otto von Guericke, de Magdeburgo, inventó en 1660 la primera máquina eléctrica, o como se denomina posteriormente, el primer generador electrostático. Y con ello potencia grandemente el campo de estudio de la electricidad abierto por William Gilbert en su *De Magnete*, de 1600. Esta máquina, produce triboelectricidad, o sea, electricidad por fricción.



Otto vonGuericke. Su máquina eléctrica

No se debe olvidar, que en otro ámbito de investigación, Guericke también inventa la máquina neumática que hace de la investigación del vacío no una simple discusión de palabras sino una tarea experimental. Los hemisferios de Magdeburgo serán el inicio de una serie de experiencias, que en manos de Robert Boyle, entre otros, hacen del vacío una realidad que golpea tremendamente a la filosofía de la naturaleza de corte griego tradicional con su negación del vacío y su afirmación del plenismo. Pero de las propuestas contemporáneas también el cartesianismo es seriamente cuestionado.

La máquina eléctrica consistía en una esfera de azufre, que se obtenía vertiendo azufre en un recipiente de vidrio, que luego se quebraba dejando la esfera sólida. A esta esfera se le colocaba un de lado a lado un eje de madera o hierro que permitía hacerla rotar. También se podía colocar sobre una estructura de madera que permitía hacerla girar de manera muy rápida, ya fuera directamente o por medio de correas. Así, al girar la esfera de azufre y colocarle una mano sobre su superficie se generaba una carga eléctrica por fricción, de allí que se denomine triboelectricidad, de los términos griegos *tribein*, frotar y *electrón*, ámbar. Después de un tiempo, al acercar un conductor, se producía una chispa u otro de los eventos de atracción que ya se conocían desde los tiempos de Tales de Mileto, siglo VI AC, quien señaló los efectos especiales del frotamiento del ámbar.

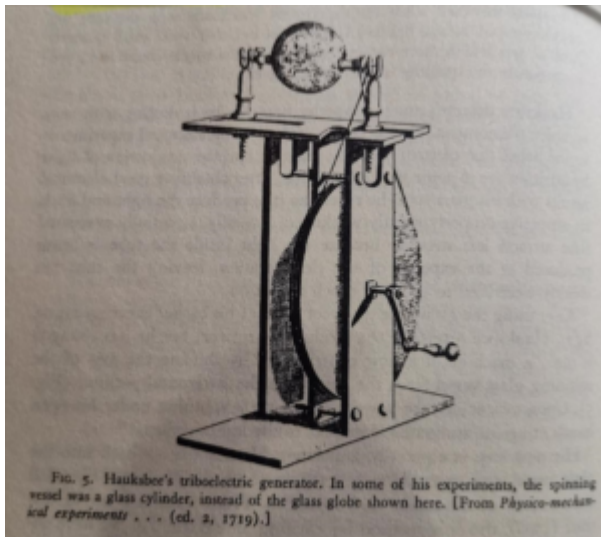


Otro arreglo de la máquina de Guericke

Máquinas eléctricas. Francis Hauksbee

Una segunda instancia de máquina eléctrica nos remite a Real Sociedad de Londres, bajo la dirección de Isaac Newton y con Francis Hauksbee, como su encargado de la ejecución de los experimentos. Previamente, el famoso experimentador había sido

Robert Hooke(1635-1703), en gran parte de la segunda mitad del siglo xviii, pero es bien conocida la difícil relación entre él y Newton. Por ello, no será sino hasta después de la muerte de Hooke que Newton se incorpora de lleno a la Real Sociedad, alcanza su presidencia y reorganiza su personal. Hauksbee ocupará la funciones de su difunto rival y contribuye con su máquina eléctrica que perfecciona la de Guericke.



Máquina de Francis Hauksbee

Francis Hauksbee o Hawkesbee, el viejo, nace en 1660, en Colchester, la misma ciudad natal de William Gilbert, y muere en Londres, en 1713. Llegó a ser miembro de la Real Sociedad de Londres en 1705, el 30 noviembre. Bajo la presidencia de Isaac Newton tuvo el puesto de encargado de las sesiones experimentales de la Sociedad. Ejecuta experiencias en la Real Sociedad desde diciembre de 1703 hasta inicios de 1713, año de su muerte. La Real Sociedad se había establecido en 1660, el 28 de noviembre por una docena de personas, entre las que destacan Christopher Wren y Robert Boyle, con el fin de crear "a Colledge for the promoting of Physico-Mathematicall Experimentall Learning".

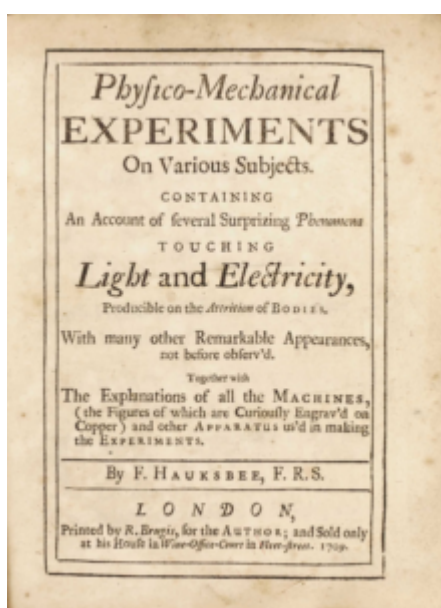
En la máquina de Hauksbee, creada hacia 1707, la esfera de azufre de Guericke se sustituye por una de vidrio o bien un cilindro del mismo material. "a pretty large glass cylinder, turned by a winch and rubbed by the hand". En principio se sigue la técnica de la fricción para generar la carga

eléctrica, pero la incorporación del cabrestante permite acelerar el proceso para que la mano se aplique sobre la superficie del vidrio. Y en consecuencia los efectos de las descargas eléctricas pueden ser más intensos y constantes. Ello facilita la experimentación más detallada y la producción de fenómenos más llamativos.

Es por ello, que hay quienes consideran que la máquina de Hauksbee es realmente la primera máquina eléctrica y no solamente un detalle de la acción manual como en el caso de Guericke.

Hauksbee publicó un libro en 1709 bajo el título de ***Physico-Mechanical Experiments on various subjects, containing an account of several surprising phenomena touching Light and Electricity, producible on the attrition of Bodies***". Que pronto se traduce al francés, holandés e italiano difundiendo no solamente el uso de su máquina sino su concepción de que la investigación física se base en demostraciones y conclusiones basadas en experimentos realizados cuidadosa y exactamente.

Hauksbee destaca por sus investigaciones en electroluminiscencia, electricidad estática y capilaridad.



Portada del libro de Hauksbee

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 Cesalpina 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.

1) Fresquet, J:L. Luigi Galvani. <https://www.historiadelamedicina.org/galvani.html>

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

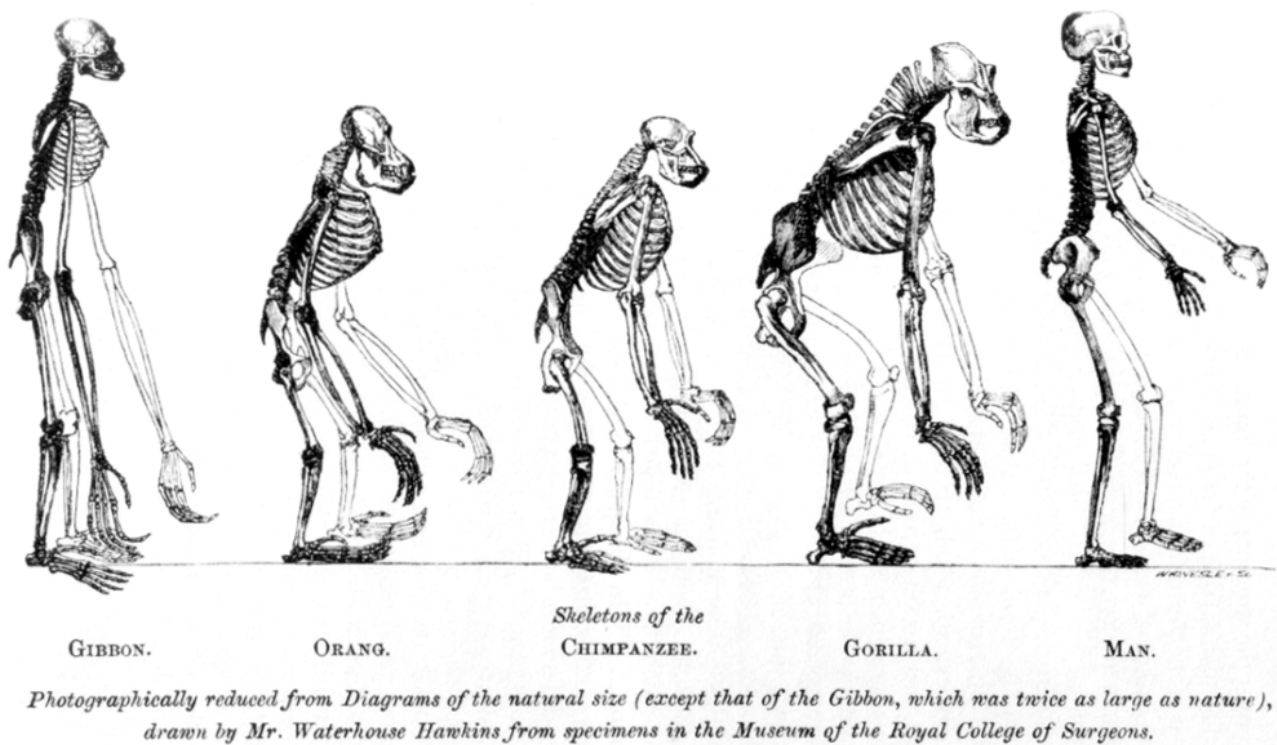
*Guillermo Coronado

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 elartificio. Por supuesto, con pilas más grandes y poderosas la descargaeléctrica 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 tipo columna 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.

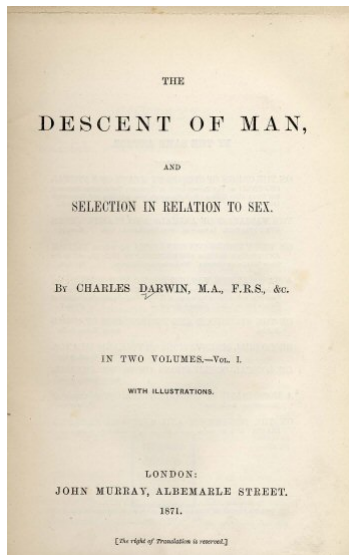
Pero lo que es más importante que estos reconocimientos para Volta, es el hecho de que los investigadores de la electricidad, en particular, y de la naturaleza, en general, tendrán a su disposición una nueva herramienta para desentrañar los secretos de sus respectivos campos de investigación. Y los resultados 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.

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, excluído 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).

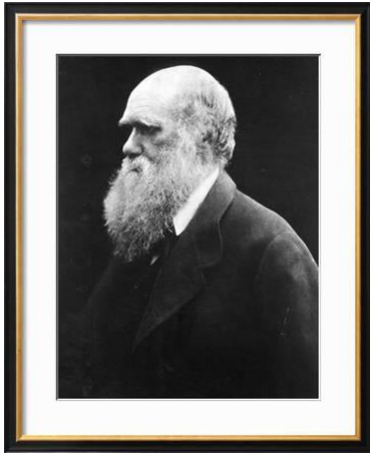
Darwin comenta a continuación, que al comprobar que muchos naturalistas aceptaban su teoría de la evolución de las especies, le pareció pertinente desarrollar sus notas y publicar una especie de tratado sobre el origen del hombre.

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.

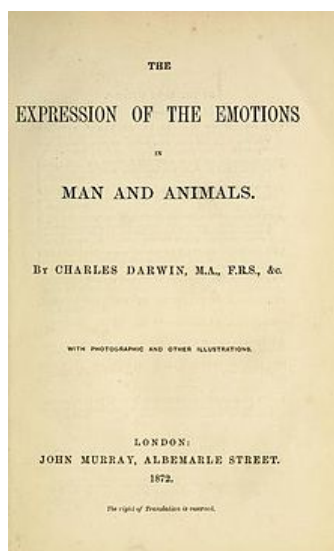
NOTAS

#) 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*.

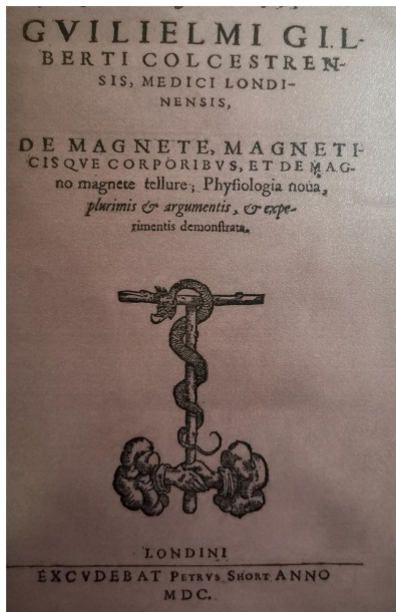
Editorial EDAF. Madrid. Se cita como **OH**.

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.