

# EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

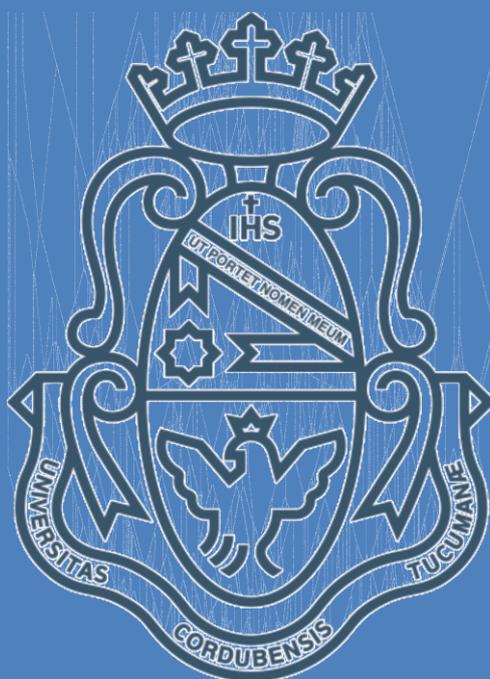
SELECCIÓN DE TRABAJOS DE LAS IX JORNADAS

VOLUMEN 5 (1999), Nº 5

Eduardo Sota

Luis Urtubey

Editores



ÁREA LOGICO-EPISTEMOLÓGICA DE LA ESCUELA DE FILOSOFÍA  
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE FILOSOFÍA Y HUMANIDADES  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons atribución NoComercial-SinDerivadas 2.5 Argentina



## Gilbert, Galileo y Bacon: experimentalismo y tradiciones en conflicto

Guillermo Boido\*

### Introducción

Figuras tan disímiles para la historia de la revolución científica como Gilbert, Bacon, Harvey, Kepler o Galileo nos han advertido acerca del valor de la experiencia como antídoto contra el pensamiento especulativo. Sin embargo, Alexandre Koyré nos recuerda que “el empirismo de la ciencia moderna no se basa en la experiencia sino en la experimentación” y que ésta es “un proceso teleológico cuyo fin está determinado por la teoría.”<sup>1</sup> De allí que, a propósito del experimentalismo de la ciencia renacentista y la ciencia del siglo XVII, debemos discriminar previamente entre aquellas teorías orientadas por el pensamiento mecanicista y otras que forman parte de tradiciones de raíz aristotélica o hermética. Con distintos matices, víctimas de historiografías positivistas y anacrónicas, Gilbert, Galileo y Bacon han sido incluidos tradicionalmente entre los precursores o fundadores de la ciencia moderna, en particular por haber practicado o destacado los méritos de un pretendido “método experimental”. Así, por ejemplo, el historiador William Dampier consideraba que Galileo “combinó los métodos experimental e inductivo de Gilbert con la deducción matemática, con lo que descubrió y estableció el verdadero procedimiento de la ciencia física.”<sup>2</sup> Este punto de vista, histórica y epistemológicamente, resulta hoy inadmisibles. En particular, poco hay en común, en cuanto a procedimientos y significación, entre los experimentos de Gilbert y aquellos que Galileo afirmaba haber llevado a cabo. (Que los haya efectivamente realizado o no es harina de otro costal.) La pertenencia de Gilbert y Galileo a encontrados paradigmas o tradiciones científicas, presentes en la época, supone disímiles presupuestos acerca de la naturaleza y de las vías para la obtención del conocimiento, y, particularmente, modalidades distintas de concebir la experimentación. En este trabajo hemos de contraponer, a propósito del punto, el pensamiento de Gilbert y el de Galileo con el de Bacon, con la finalidad de señalar algunas importantes discrepancias entre unos y otros.

### Gilbert y el magnetismo

El interés por los fenómenos magnéticos y eléctricos a partir de 1550 halló su lugar natural entre los filósofos herméticos, para quienes el cosmos era, según la expresión de la historiadora Frances Yates, “una red de fuerzas mágicas con las que el hombre puede operar.”<sup>3</sup> La naturaleza, tal como la concibe el pensamiento mágico renacentista, es un ser vivo dotado de un alma, de un principio de actividad interno y espontáneo. A diferencia de los milagros, que suponen una violación de las leyes naturales, los pretendidos logros de la magia natural son entendidos como una *realización* de las fuerzas de la naturaleza. Para el filósofo hermético, escribe Paolo Rossi, “el mundo es la imagen o el espejo de Dios y el hombre es la imagen o el espejo del mundo. [...] El mago es aquél que sabe penetrar en esta

\* Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Centro de Estudios Avanzados. Universidad de Buenos Aires.

realidad infinitamente compleja, en este sistema de correspondencias y de cajas chinas que remiten al Todo y en el cual el Todo está contenido.”<sup>4</sup>

La conocida teoría del magnetismo expuesta por William Gilbert en *De magnete* (1600) está centrada en su afirmación de que la Tierra es una piedra imán gigantesca, y de que “cada fragmento separado de la Tierra manifiesta, en experimentos no sujetos a duda, todo el ímpetu de la materia magnética”. Experimentó con trozos de magnetita de forma esférica, señalando las analogías de esta *terrella* con el “Gran Imán Tierra”. Sostuvo, como consecuencia, que los fenómenos magnéticos conocidos en su época sólo podían ser explicados en el marco del magnetismo propio de la Tierra. Gilbert infirió de sus estudios sobre el comportamiento de los imanes el movimiento diurno del planeta, pero no aceptó el anual: fue copernicano a medias, incluso en su negativa a aceptar la existencia de la esfera de las estrellas fijas. A su juicio, la piedra imán reunía las cualidades esenciales de la Tierra en cuanto a su capacidad de movimiento circular. Por otra parte, discriminó entre acciones magnéticas y eléctricas (introdujo la expresión *vis electrica* para las últimas), afirmando, con el recurso a categorías aristotélicas, que se trataba de fenómenos de distinto origen. De hecho, construyó una suerte de rudimentario electroscopio.

Diversos aspectos del pensamiento de Gilbert, y en particular su predisposición para la experimentación, han sido entendidos como otros tantos indicadores de un espíritu “moderno”, y ésta es la conclusión a la que tradicionalmente se ha llegado a partir de una interpretación anacrónica o *whig* de la historia de la ciencia. Sin embargo, si analizamos con mayor atención su *De magnete*, advertimos que el primer capítulo es una suerte de extensa bibliografía de obras sobre magia natural. Por su parte, en el subtítulo se aclara que el lector hallará en el libro *una nueva fisiología demostrada tanto por argumentos como por experimentos*. La “fisiología” a la que se refiere Gilbert no es otra cosa que una “filosofía natural”. Dicho de otro modo, Gilbert no pretendía solamente explicar fenómenos referidos a un ámbito restringido de la naturaleza (fenómenos que hoy llamamos *magnéticos*), sino proponerlos como llave maestra para la comprensión de *toda* la naturaleza. Se trata de lo que se ha dado en llamar una *filosofía magnética*, estrechamente vinculada con el pensamiento hermético renacentista. La ciencia de Gilbert nada tiene que ver con la utilización de la matemática como gramática del universo ni con la mecánica en sentido galileano, pues su libro no incluye resultados de mediciones y los experimentos que menciona son puramente cualitativos.

Los procedimientos experimentales de Gilbert parecen modernos, pero su visión del mundo y sus presupuestos científicos se hallan lejos del curso mecanicista que adoptaría la ciencia en el siglo XVII. Estas citas de *De magnete* son ilustrativas:

Estimamos que el mundo entero está animado; todas las esferas, todas las estrellas, y también esta Tierra gloriosa, sostenemos que se hallan gobernadas desde el principio por las almas que les fueron destinadas en propiedad, y gracias a ellas tienen el impulso de la autopreservación (...). Sería lamentable la condición de las estrellas y triste la suerte de la Tierra si esta alta dignidad del alma les fuere negada, siendo así que se concede a los gusanos, las hormigas, las cucarachas y las plantas. (...) Por donde, no sin razón, Tales, como refiere Aristóteles en su libro *De Anima*, afirma que la piedra imán está animada, en cuanto parte de la madre Tierra viviente y vástago suyo querido.<sup>5</sup>

Si se las compara con otras expresiones del pensamiento mágico renacentista, las afirmaciones de Gilbert en *De magnete* son relativamente moderadas, pero su creencia en la

condición viviente del mundo no deja lugar a dudas: Gilbert se halla distante, a la vez, del aristotelismo y del mecanicismo. Desde luego, nada de ello disminuye su talento científico ni la importancia de sus hallazgos experimentales, que habrían de ser referencia ineludible para los posteriores estudiosos del magnetismo. Podemos afirmar, por otra parte, que fue precisamente la creencia de Gilbert en el alma de la Tierra la que le permitió ofrecer una primera explicación de los fenómenos magnéticos, los cuales, en el paradigma aristotélico, constituían una mera curiosidad y, en el mecanicista, un hueso duro de roer:

### Gilbert y Galileo

En la tercera jornada del *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo* (1632), luego de alabar a Gilbert por sus resultados experimentales, Galileo ofrece una serie de argumentos que pretenden reducir ciertos fenómenos magnéticos a acciones de contacto entre partículas mínimas de materia. "Lo que habría deseado de Gilbert", afirma Salviati, portavoz de Galileo, "es que hubiese sido algo más matemático y, en particular, buen conocedor de la geometría, cuya práctica lo habría hecho menos resuelto a la hora de aceptar como demostraciones concluyentes las razones que él presenta como causas verdaderas de las conclusiones que observó. Estas razones, hablando sinceramente, no atan ni constriñen con la fuerza con que indudablemente deben hacerlo las que pueden aducirse de las conclusiones naturales, necesarias y eternas [es decir, obtenidas por vía de la matemática]." Y agrega seguidamente: "No dudo que con el paso del tiempo vaya a perfeccionarse esta nueva ciencia con nuevas observaciones, pero además con demostraciones verdaderas y necesarias, aunque no por ello debe disminuirse la gloria del primer observador."<sup>6</sup>

Simplicio, el portavoz de las opiniones de Aristóteles (y en este caso de los filósofos herméticos), sostiene en cambio que "nosotros (...) reducimos la causa de estos y similares efectos naturales a la simpatía, que es cierta relación y apetito mutuo que nace entre las cosas cuyas respectivas cualidades son semejantes entre sí. Así como, al contrario, al odio y enemistad por la cual otras cosas naturalmente se huyen y producen horror lo denominamos antipatía". A lo cual el tercer interlocutor, Sagredo, haciendo referencia al mito griego de Acteón, responde con el ejemplo siguiente:

Y así, con estos dos nombres se consigue dar razón de un número grande de accidentes y efectos que, no sin asombro, vemos que se producen en la naturaleza. Pero me parece que este modo de filosofar tiene gran simpatía con cierta manera de pintar que tenía un amigo mío, que sobre la tela escribía con yeso: "Aquí quiero que haya una fuente, con Diana y sus ninfas. Aquí, unos lebreles. En esta esquina quiero que haya un cazador, con cabeza de ciervo. El resto, campo, bosque y pequeñas colinas". Lo que quedaba después dejaba que el pintor lo representara con colores. Y así estaba convencido que él mismo había pintado el caso de Acteón, no habiendo puesto de suyo más que los nombres.<sup>7</sup>

A lo largo de estas páginas del *Diálogo* quedan en evidencia la profundas diferencias entre los marcos conceptuales de Galileo y Gilbert. Galileo es un mecanicista que ofrece explicaciones en términos de acciones entre corpúsculos de materia, como a su modo lo hará luego Descartes invocando vórtices dextrógiros y levógiros en su *plenum* universal. De un plumazo, elimina las categorías del pensamiento hermético y su animismo. Su ruptura con el verbalismo mágico, al que trata con ironía en el fragmento citado, no puede ser más drástica. Expresó una y otra vez su convicción de que ciertos filósofos habían extraviado el camino en un bosque de palabras, e incluso que a las palabras se les había otorgado el poder de dotar de realidad a lo nombrado. Como había dicho con humor en su carta a Francesco

Ingoli, en 1624, refiriéndose a ellos, "si sus opiniones y sus voces tuviesen el poder de crear las cosas que nombran, entonces les suplicaría que me hicieran el favor de considerar y llamar 'oro' a un montón de chatarra que tengo en mi casa."

### Gilbert y Bacon

La figura de Bacon, en cuanto a su aportación a la revolución científica, parece hoy más polémica que nunca. Para los iluministas y muchos filósofos del siglo XIX, Bacon habría sido el adelantado de un nuevo método científico, inductivo y experimental. Pero ya en 1863 el químico Justus von Liebig lo denunciaba como un constructor de panaceas cuya metodología es inaplicable en la ciencia natural. Luego, en la primera mitad del siglo XX, historiadores como Koyré y Dijksterhuis minimizaron el papel de Bacon hasta casi el desprecio, reduciéndolo al de un mero pregonero de una revolución acerca de la cual lo ignoraba todo. (Dijksterhuis comparaba a Bacon con el poeta griego Tirteo, quien era lisiado y no podía luchar, pero cuyas canciones de guerra animaban a quienes sí podían hacerlo.) Estos historiadores y otros señalaban que el antiaristotelismo de Bacon no fue original ni trascendente, y destacaban que el lord canciller, en realidad, no realizó ningún aporte de importancia para la nueva ciencia, como sí lo hicieron sus contemporáneos Kepler, Galileo o el propio Gilbert. A partir de entonces, se volvió un lugar común censurar a Bacon por no haber sido un científico relevante.

Pero si Koyré, en particular, condenaba las simpatías de Bacon por la alquimia y la magia natural, Paolo Rossi, en un famoso e inquietante libro publicado en 1957, *Francesco Bacon: Dalla magia alla scienza*, señalaba que tales creencias están en la base del programa baconiano que habría de dar lugar al renovado experimentalismo del siglo XVII. Kuhn cita este libro y los trabajos de Frances Yates a la hora de afirmar que con estos estudios pioneros sobre Bacon "se ha hecho más en los últimos años que en ninguna otra época por transformar la comprensión histórica de la forma en que se originaron las nuevas ciencias experimentales."<sup>8</sup> La transición del hermetismo al mecanicismo, entre el mago Paracelso y el filósofo experimental Boyle, se verifica según Rossi en la obra de Bacon, suerte de personaje de transición, quien ya en su libro *The Advancement of Learning* (1605) preconizaba la creación de una nueva "magia natural" capaz de extender el dominio humano hasta la obtención de todo lo posible.

Lo cierto es que Bacon, al igual que Campanella, Andreae y otros utopistas, contaban con la magia natural para sentar las bases de una sociedad más igualitaria, como se advierte en la *Nueva Atlántida* y sobre todo en *Sylva Sylvarum*, libro publicado un año después de la muerte de su autor. Algunos de los grandes temas del hermetismo renacentista están presentes en esta obra: Bacon afirma la existencia de percepción en los cuerpos, de vínculos universales, atractivos o repulsivos, entre todos los seres, o bien destaca el poder de la imaginación, tema recurrente en el naturalismo renacentista. En cuanto a sus referencias a la transmutación de los metales, provienen claramente de la alquimia. Fragmentos como los siguientes expresan aspectos de la magia natural que para Bacon merecían una valoración positiva:

Entendemos la magia como la ciencia que puede producir obras admirables a raíz del conocimiento de las formas que están ocultas y que, como suele decirse, conjugando las cosas activas con las pasivas, hace manifiestas las grandes obras de la naturaleza. [...] La magia se propone rescatar la filosofía natural de la vanidad de las especulaciones y devolverla a la grandeza de las obras.<sup>9</sup>

No hay contradicción alguna entre estas afirmaciones y la conocida crítica de Bacon al hermetismo de Cardano, Patrizzi, Agripa o Paracelso. Bacon preconizaba una suerte de *purificación y democratización* de la magia natural y de la alquimia: era necesario despojarlas de misticismo, ocultismo e individualismo, para restaurar la antigua dignidad *social* de estas prácticas, entendidas como fin último del esfuerzo humano por transformar la naturaleza y poner a ésta al servicio de todos los hombres. Por ello su programa *superador* pudo ser entendido como guía para la organización de la actividad científica en el siglo XVII y el diseño de sus instituciones. En el mismo sentido, su afirmación de que el hombre ha de ser “ministro e intérprete de la naturaleza” (y otras similares) tienen su origen no sólo en las pretensiones de los cultores de las artes mecánicas (como Agricola, a quien Bacon había destinado una lectura atenta) sino también de los practicantes de la magia natural y la alquimia: el ingrediente *operativo* de la filosofía de Bacon parece compartir a la vez ambas tradiciones.

Pero nada de ello advierte Bacon en el pensamiento de Gilbert, a quien acusa, pese a haber señalado en el *Novum Organum* el mérito de sus hallazgos experimentales, de haber propuesto una filosofía “arbitraria y fantástica”. Gilbert, nos dice, ha construido un barco a partir del tolete de un bote. Pese a que hoy podríamos atribuir a Bacon la dedicatoria de *De magnete* “a los auténticos filósofos, hombres honestos que buscan el conocimiento no sólo en los libros sino también en las mismas cosas”, Gilbert es despachado por el lord canciller en el mismo paquete que Paracelso, ese “acopiador fanático de fantasmas”, y que Cardano, “constructor de telarañas”. Rechazo que, en rigor, nos dice mucho más sobre Bacon que sobre Gilbert. El repudio por Bacon del misticismo característico del platonismo renacentista, que se funda en el misterio, y a la vez la perduración de ingredientes mágicos en su pensamiento, muestran la complejidad de éste, su pertenencia a tradiciones en conflicto. En cuanto a Galileo, Bacon reconoce el valor de sus observaciones telescópicas, pero no admite su ciencia matemática: en la *Nueva Atlántida*, rechaza abiertamente la teoría galileana de las mareas. Como escribe Rossi, el método preconizado por Bacon es un medio de ordenación y clasificación de la realidad natural, en el cual la matemática desempeña un papel irrelevante. Lo cierto es que el hecho de que el creador de un método basado en la inducción y la experimentación, para quien “la sutileza de los experimentos es mucho mayor que la de los sentidos mismos”, no haya realizado experimentos (o tal vez, según la tradición, sólo uno) justifica en parte la mordaz afirmación de William Harvey de que Bacon escribía sobre ciencia como un lord canciller. El experimento, para Bacon, garantiza la rectitud del método, pero su filosofía dejó pocos ejemplos acerca de cómo un estudio experimental puede conducir a la formulación de una teoría. Bacon ofrece preceptos, no ejemplos. Hasta su muerte, nos dice A. Rupert Hall, siguió siendo un lógico, un abogado y un hombre de escritorio, amparado por una pluma brillante. Y agrega: “[Bacon] daba pocas muestras de haber comprendido el hecho crucial de que el valor del trabajo experimental es totalmente proporcional al valor de la idea que le dé origen: el experimentador más consumado desde el punto de vista técnico poco aportará al progreso si no sabe bien qué experimento hará a continuación.”<sup>10</sup> No parece haber ocurrido lo mismo con Gilbert: al parecer, en este caso, una teoría orientada por el hermetismo pudo lograr más, en materia de hallazgos experimentales, que el pregón retórico de una experimentación que, en principio, desconfía de la teoría.<sup>11</sup>

## Conclusiones

Como hemos señalado, que el experimentalismo se presente como un ingrediente común en distintas tradiciones que se dan cita en el período de formación de la ciencia moderna no debería ser un rompecabezas historiográfico, salvo quizás para una visión positivista que identifica ciencia *moderna* con ciencia *empírica*. En los casos de Galileo y Gilbert estamos, sin duda, ante modos distintos de concebir la experimentación. En el seno de lo que Kuhn llama las “ciencias clásicas” (fundadas en la elaboración de teorías en lenguaje matemático, como las de Galileo), no es necesaria la recopilación de cuidadosas observaciones y menos aún de experimentos sistemáticos, pues pueden ser sustituidos por experimentos mentales o puramente ilustrativos de la teoría. Pero el temperamento experimental de Gilbert, como el de Boyle o Hooke, es bien distinto, pues supone el recurso al experimento sistemático con carácter heurístico y de exploración. Requiere, a modo de guía, la adhesión a algún sistema de creencias acerca del mundo, ya se trate del hermetismo de Gilbert o del mecanicismo de Boyle. La ausencia de teorías precisas, nos dice Kuhn, es reemplazada por estos marcos filosóficos, cuya excesiva generalidad los vuelve inadecuados para establecer vinculaciones estrechas con los resultados de la experimentación, y de allí que la actividad de tales científicos se traduzca, tan solo, en un inventario de hasta entonces fenómenos desconocidos.<sup>12</sup> No es extraño que a este segundo modo de concebir la experimentación Kuhn le reconozca inspiración *baconiana*, aunque, dada la referencia a “marcos filosóficos generales” como guía heurística, tal vez el propio Bacon hubiese expresado su desacuerdo.

## Notas

<sup>1</sup> Koyré, A., “An experiment in measurement”, *Proceedings of the American Philosophical Society*, vol. 97, n.2, 1953.

<sup>2</sup> Dampier, W. C., *Historia de la ciencia y sus relaciones con la filosofía y la religión*, Madrid, Tecnos, 1972, cap. 3, p. 157. (Original: 1929.) La expresión “método experimental” aparece en el tratamiento de la obra de autores tan dispares como Gilbert, Harvey y Galileo.

<sup>3</sup> Citado por Brian Vickers en Vickers, B. (comp.), *Mentalidades ocultas y científicas en el Renacimiento*, Madrid, Alianza, 1990, introducción, p. 48. (Original: 1984.)

<sup>4</sup> Rossi, P., *La nascita della scienza moderna in Europa*, Roma-Bari, Laterza, 1997, Cap. 2, p. 20.

<sup>5</sup> Gilbert, W., *De magnete*, Libro V, cap. 12. Citado por Kearney, H., *Orígenes de la ciencia moderna*, Madrid, Guadarrama, Cap. 4, p. 110. (Original: 1971.)

<sup>6</sup> Galileo, *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo ptolemaico y copernicano*, edición de Antonio Beltrán Mari, Madrid, Alianza Editorial, 1994, pp. 344-353.

<sup>7</sup> *Ibid.*, p. 353. Los elementos del cuadro (la fuente, Diana, el cazador, etc.) corresponden a la narración del mito, cuyos detalles no interesan aquí.

<sup>8</sup> Kuhn, T. S., “La tradición matemática y la tradición experimental en el desarrollo de la física”, en *La tensión esencial*, Madrid, FCE, 1983, p. 79. (Original: 1977.)

<sup>9</sup> Bacon, F., *De dignitate et augmentis scientiarum*, citado por Rossi, P., *Op. cit.*, pp. 74-75.

<sup>10</sup> Hall, A. R., *La revolución científica, 1500-1750*, Barcelona, Crítica, 1985. (Original: 1983.)

<sup>11</sup> La “desconfianza de la teoría”, en el caso de Bacon, es una expresión que debe ser matizada. Véase Rossi, P., “Hormigas, arañas, epistemólogos”, en *Las arañas y las hormigas: una apología de la historia de la ciencia*, Barcelona, Crítica, 1990. (Original: 1986.)

<sup>12</sup> Kuhn, T. S., *Op. cit.*, pp. 68-69.