

El lector encontrará en este libro una revisión cronológica de las ideas sobre el método científico a lo largo de 25 siglos y, con base en ella, la interpretación del autor como científico. "Mi intención —dice el doctor Ruy Pérez Tamayo— es filosofar, pero no como profesional de esa disciplina (que no soy) sino como científico activo y amateur de la filosofía (que si soy)", termino este último que, aclará, está usando no en su sentido de afición poco seria sino en el sentido literal de alguíen que ama algo. Así, en estas páginas nos lleva a un

recorrido por la historia de las ideas que inicia cuando la ciencia aún no existía como disciplina independiente de la filosofía, con los conceptos de Platón y Aristóteles, y que concluye con algunas ideas contemporáneas sobre el método científico: el operacionismo, el subjetivismo selectivo, el relativismo histórico y el anarquismo, entre otras.

Además de esta revisión histórica, el autor examina cuál ha sido la evolución del método científico y cuál es su ontología contemporánea, y analiza la pregunta: ¿y para qué le sirve al científico la filosofía de la ciencia?

Ruy Pérez Tamayo es médico egresado de la unam, con especialidad en anatomia patológica. Actualmente es jefe del Departamento de Medicina Experimental de la Facultad de Medicina de la unam y profesor e investigador emérito de la misma institución. Ha publicado numerosas obras de divulgación sobre temas académicos y centíficos / Membro de El Colegio Hacional, de Academia Mexicana de la Lengua y de Colegio de BAC ha recibido numerosos premios, incluyendo el

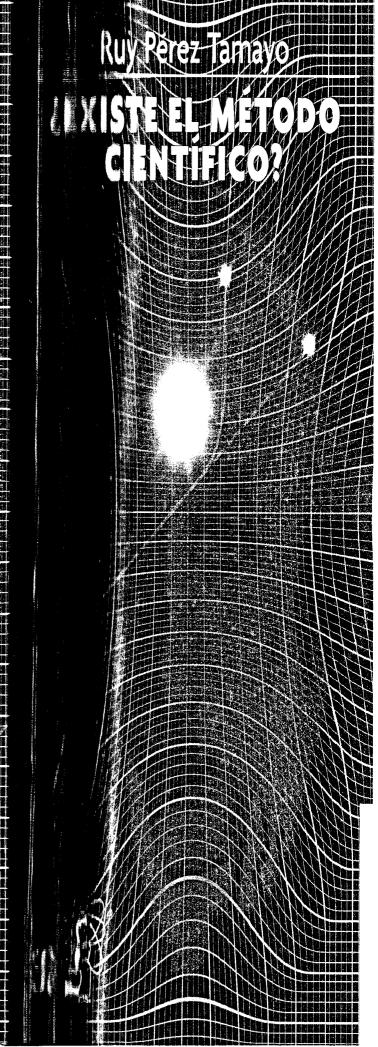


720004

FONDO DE COTTURA TOCONOMICA

CONSEJO NACIONALOS CIENCIA Y TIENOLOS JA

669423 SE-COLEGIO NACIONAL



Sin embargo, esta postura curiosamente medieval de Randall sobre la ciencia ha encontrado gran oposición, no sólo en el propio siglo xVII al que se refiere sino incluso en la época contemporánea. En las páginas que siguen se registran y resumen otras ideas filosóficas sobre la naturaleza y existencia del método científico.

II. Los científicos de la revolución científica: Vesalio, Galileo, Harvey, Newton, Hooke y Leibniz

I.1 Introducción

EL TÉRMINO "revolución científica", nos dice Cohen, ha sido usado desde hace mucho tiempo pero no siempre con el mismo significado que hoy se le asigna de manera general. Este último se debe al impacto de tres libros famosos: Los orígenes de la ciencia moderna, de Herbert Butterfield, publicado por primera vez en 1949, La revolución científica, de A. Rupert Hall, de 1954, y La estructura de las revoluciones científicas, de Thomas S. Kuhn, de 1962. Los dos primeros se refieren a la revolución científica, mientras que Kuhn, como veremos posteriormente (véase capítulo VIII), considera varios o muchos episodios dentro de la ciencia misma. Cohen escribe:

Frecuentemente se ha dicho que fue Herbert Butterfield quien introdujo la expresión "la revolución científica" en el discurso histórico. Cuando una vez lo interrogué sobre este punto, Butterfield—quien desde tiempo atrás estaba interesado en la historiografía—me contestó que tenía plena conciencia de su papel en la popularidad del término, pero que no podía reclamar que fuera un invento original... De todos modos, Butterfield fue el principal responsable de que la revolución científica se transformara en un tema central en la mente de cada lector.

Para Butterfield el concepto de la revolución científica es el de la transformación de la sociedad occidental de medieval en moderna, iniciada en el siglo XVII y que actualmente sigue ocurriendo. Esta transformación ha sido el resultado de la emergencia de una nueva actitud hacia la naturaleza, de un nuevo pensamiento científico. Butterfield escribió:

En un tiempo los efectos de la revolución científica y los cambios contemporáneos con ella se enmascararon por la persistencia de nuestra educación y nuestras tradiciones clásicas, que por ejemplo todavía en el siglo xvIII decidieron gran parte del carácter de Francia e Inglaterra. En otra época estos efectos se ocultaron en el apego popular a la religión que ayudó a formar el carácter de este país hasta en el siglo xix. La fuerza de nuestra convicción de que la nuestra era una civilización greco-romana—la manera como permitimos a los historiadores del arte y a los filólogos que nos convencieran de que esto que llamamos "el mundo moderno" era producto del Renacimiento-ayudó a ocultar la naturaleza radical de los cambios que habían ocurrido y de las colosales posibilidades encerradas en las semillas sembradas en el siglo xvII. De hecho, este siglo xvII no nada más trajo un nuevo factor a la historia, como frecuentemente se supone, uno más que debe agregarse, por así decirlo, a los demás factores permanentes. Este nuevo factor inmediatamente empezó a empujar a los otros, desplazándolos de su posición central. Es más, de inmediato empezó a intentar controlar a los demás, tal como los apóstoles del nuevo movimiento desde el principio habían declarado que era su intención. El resultado fue la emergencia de un tipo de civilización occidental que cuando se transmitió al Japón operó sobre sus tradiciones allá tal como actúa sobre nuestras tradiciones aquí-disolviéndolas y prestando atención exclusiva a un futuro de mundos nuevos bravíos. Es una civilización que podía separarse de la herencia grecoromana en general y alejarse del mismo cristianismo—con plena confianza en su poder para existir independiente de ese tipo de estructuras. Ahora sabemos que lo que estaba surgiendo al final del siglo xvII era una civilización, quizá exhilarantemente nueva, pero tan extraña como Nínive y Babilonia. Esto es por lo que, desde el nacimiento del cristianismo, no hay ningún otro episodio en la historia que pueda compararse con éste.

Aunque también es posible hacer hincapié en la continuidad histórica del pensamiento científico, señalando a sus predecesores en el Renacimiento, en la Edad Media y hasta en el mundo helénico, no cabe duda que a partir del siglo XVII la ciencia adquiere un ímpetu y una influencia sobre la vida humana que antes no poseía. Para nuestro interés, que es examinar la evolución del pensamiento sobre el método científico, en ese siglo se inicia lo que podría llamarse la profesionalización de la filosofía de la ciencia. Con esto quiero decir que a partir del siglo xvII surgen una serie de pensadores que, sin ser científicos, examinan y describen la estructura de la ciencia. No que los propios hombres de ciencia hayan dejado repentinamente de interesarse en los aspectos teóricos de su propia disciplina; por el contrario, todavía durante todo ese siglo y el siguiente los científicos siguieron analizando y criticando los aspectos filosóficos de la ciencia. Pero ya no estaban solos, en vista de que los filósofos habían recibido el impacto de la revolución científica y a sus intereses tradicionales en la ética, la estética, la lógica y la metafísica agregaron ahora la epistemología y el método científico.

En este capítulo vamos a examinar las ideas sobre el método científico de seis famosos hombres de ciencia que contribuyeron con sus trabajos a iniciar y a realizar la revolución científica. La selección de estas seis figuras obedece a que además de sus contribuciones inmortales al conocimiento de la naturaleza, también expresaron sus puntos de vista personales sobre la manera como llevaron a cabo sus trabajos. Como veremos, la historia de sus descubrimientos no siempre coincide con la descripción que ellos mismos hacen del método que siguieron para realizarlos, confirmando lo que una vez dijo Einstein:

Si quieren averiguar algo sobre los métodos que usan los físicos teóricos, les aconsejo que observen rigurosamente un principio: no escuchen lo que ellos dicen sino más bien fijen su atención en lo que ellos hacen.

#### II.2. Andrés Vesalio

Andrés Vesalio (1514-1564) realmente no pertenece al siglo xvII, pero puede decirse que con él se inicia la revolución científica, en vista de que se opuso a la milenaria tradición galénica de conceder la autoridad suprema a los textos, proponiendo en su lugar a la naturaleza como el último árbitro de la verdad. En realidad, Vesalio no criticaba a toda la medicina galénica, sino solamente a aquellos médicos que basaban sus conoci-



Andrés Vesalio (1514-1564)

mientos de anatomía en el estudio de las obras pertinentes de Galeno, en vez de aprenderla haciendo personalmente disecciones en cadáveres; además, Vesalio señaló que parte de la anatomía de Galeno estaba basada en disecciones de animales. Pem Vesalio se refirió a Galeno como el "príncipe de los médicos" y específicamente señaló que no quería aparecer "desleal con el autor de todas las cosas buenas ni irrespetuoso con su autoridad".

Vesalio estudió medicina en Padua y se graduó magna cum laude el 5 de diciembre de 1537, a los 23 años de edad; al día siguiente fue nombrado explicator chirugiaey empezó a dar conferencias a los estudiantes sobre anatomía y cirugía. Para sus demostraciones prácticas de anatomía Vesalio rompió con la tradición y él mismo hacia sus disecciones, en lugar de confiárselas a un cirujano; en el curso del año siguiente el juez de la corte criminal de Padua empezó a enviarle a Vesalio los cadáveres de los ajusticiados, con lo que progresó rápidamente en sus estudios anatómicos, dándose cuenta de que la anatomía humana de Galeno estaba realmente basada en animales y además contenía numerosos errores. En 1543, cuando Vesalio tenía apenas 28 años de edad, apareció su monumental libro De Humani Corporis Fabrica ("Sobre la estructura del cuerpo humano") un volumen ilustrado profusamente con bellísimas imágenes que todavía hoy, a más de cuatro siglos y medio de su aparición, siguen siendo una de las cumbres de la ilustración del conocimiento científico. Casi inmediatamente después de la publicación de su libro Vesalio renunció a su cátedra en la Universidad de Padua e ingresó al servicio del emperador Carlos V; cuando éste abdicó en 1555, Vesalio se quedó en España, como médico de Felipe II, pero en 1564 hizo una peregrinación a la Tierra Santa y en el viaje de regreso murió en circunstancias oscuras en la isla griega llamada Zanthos o Zákinthos.

En el prólogo de su libro, Vesalio describe la situación de la medicina de su tiempo y critica a los médicos que han descuidado el estudio de la anatomía, a los profesores que no hacen disecciones personalmente, y a los que se someten por completo a las enseñanzas de Galeno. Aunque la crítica está dirigida a estos tres grupos en especial, en realidad es aplicable a todo el esquema del pensamiento medieval, basado como estaba en la autoridad inapelable del dogma. La ciencia



Portada del libro De Fabrica de Andrés Vesalio, publicado en 1543.

era imposible mientras la verdad sobre la naturaleza tuviera que buscarse no en la realidad sino en las Sagradas Escrituras, y todo lo que las contraviniera no sólo era falso sino obra del demonio, por lo que debía prohibirse y combatirse con el fuego. Por simple extrapolación, las obras de Galeno se habían erigido en el equivalente de las Sagradas Escrituras médicas, de modo que lo que Vesalio se als evió a hacer fue una herejía médica monumental. Sin embargo, tal herejía era indispensable como parte de un nuevo método para el estudio de la anatomía, de un nuevo método para explorar la naturaleza, de un nuevo método científico.

Vesalio escribe con todo el desenfado y la arrogancia, pero también con la frescura de sus 28 años de edad.

He aquí algunos párrafos de su "Prólogo":

...La deplorable división del arte del tratamiento introdujo en las escuelas el detestable procedimiento en el que algunos realizan la disección del cuerpo humano y otros presentan la descripción de sus partes, estos últimos como cuervos trepados en sus altas sillas, con egregia arrogancia eructan cosas que nunca han investigado sino que simplemente han memorizado de los libros de otros, o de lecturas de lo que ya se ha descrito. Los primeros son tan ignorantes de idiomas que son incapaces de explicar sus disecciones a los espectadores y confunden lo que debería demostrarse de acuerdo con las instrucciones del médico que, como nunca ha usado sus manos en la disección de un cadáver, desdeñosamente capitanea el barco desde un manual. De esta manera todo se enseña mal en las escuelas, los días se gastan en cuestiones ridículas y, con tal confusión, se les presenta menos a los espectadores de lo que un carnicero le podría enseñar a un médico en su puesto...

Ellos (los anatomistas contemporáneos) dependen tan firmemente en yo-no-sé-que propiedad de los escritos de su líder que, junto con la falta de práctica en la disección de otros, han reducido vergonzosamente a Galeno a breves compendios y nunca se apartan de él—si es que alguna vez lo comprenden— ni por el espesor de una uña. De hecho, en los prefacios de sus libros anuncian que sus escritos están totalmente armados con las conclusiones de Galeno y que todo lo de ellos es de él, agregando que si por casualidad alguien los criticara debería considerarse que Galeno también había sido criticado. Se han rendido de manera tan completa a él que no hay médico que pudiera declarar que alguna vez se hubiera encontrado ni siquiera el mínimo error, mucho menos que ahora se encontrara, en los libros anatómicos

de Galeno —excepto que Galeno frecuentemente se corrige a sí mismo, aludiendo a su negligencia en libros previos y enseñando lo opuesto en obras posteriores, cuando ya tenía más experiencia— aunque para mí está bien claro, gracias al renovado arte de la disección, a lecturas diligentes de los libros de Galeno y a su corrección en varios sitios —por lo que no nos avergonzamos— que él nunca disecó un cuerpo humano y que confundido por sus monos (aunque sí tuvo acceso a dos cadáveres humanos ya secos), frecuentemente y de manera inadecuada se opuso a los médicos antiguos educados en el arte de la disección...

Sin embargo, en este momento no intento criticar las falsas enseñanzas de Galeno, fácilmente el príncipe de los profesores de la disección; mucho menos deseo ser considerado como desleal al autor de todo lo bueno y como irrespetuoso de su autoridad. Porque recuerdo cómo los médicos en amplia diferencia con los seguidores de Aristóteles —se alteran cuando en una disección anatómica actual ven que las descripciones galénicas son incorrectas en más de doscientos aspectos relacionados con la estructura humana y sus usos y funciones, y cómo durante el examen de las partes disecadas tratan de defenderlo con gran energía y aplicación. Sin embargo, hasta ellos mismos, dominados por su amor a la verdad, poco a poco han cedido y ahora ponen más fe en sus propios ojos y en su razón que en los escritos de Galeno...

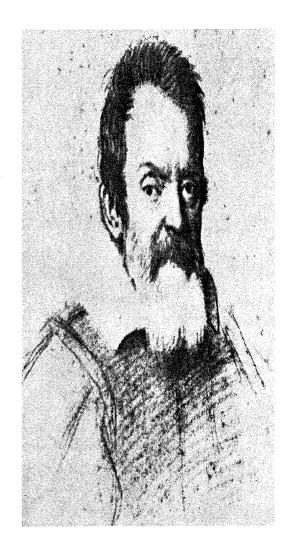
El último párrafo del "Prólogo" de Vesalio a su magna opus también tiene mucho que ver con el método científico, especialmente con su lucha por establecer un nuevo criterio de verdad, por sustituir a la autoridad oficial, representada en su tiempo por los escritos de Galeno, con la observación personal de la realidad. El párrafo se disuelve en alabanzas a Carlos V, pero antes de ellas todavía se percibe el joven e indomable genio de Vesalio, promoviendo su nuevo método científico. El principio dice así:

Tengo conciencia de que por mi juventud—actualmente tengo 28 años de edad—mis esfuerzos tendrán poca autoridad; además, debido a mi frecuente indicación de la falsedad en las enseñanzas de Galeno, tendrán poca protección de los ataques de los que no estuvieron presentes en mis demostraciones anatómicas o que no han estudiado profundamente la materia; se inventarán distintos y valientes esquemas en defensa de Galeno, a menos de que estos libros aparezcan bajo el auspicio bendito y el gran patronato de algún poder divino...

Para muchos autores, la ciencia moderna realmente comienza con Galileo Galilei (1564-1642). Esta opinión se basa en los dos avances en metodología científica generalmente acreditados a Galileo: el uso de experimentos para explorar ideas específicas, y la matematización de la ciencia. Para nuestro interés particular, que es (recordemos) la evolución histórica del método científico, Galileo es realmente importante porque sus numerosos escritos incluyen muchas páginas con sus ideas y reflexiones sobre cómo se hace la ciencia. Sin embargo, no debe ocultarse que Galileo es también el primer caso, por lo menos de su estatura intelectual, en el que se ha argumentado con datos aparentemente sólidos, que lo que Galileo dice que hizo y lo que realmente hizo no son exactamente idénticos. Esta controversia, iniciada por Alexander Koyré en sus Estudios galileicos y a la que nos referiremos brevemente, tiene ya varios años de estarse debatiendo y seguramente que pasarán muchos más años hasta que se resuelva, o no.

Nuestro interés es registrar lo que Galileo dice que es el método científico y detectar si en sus propias investigaciones realmente lo sigue. Para esta tarea contamos con dos obras fundamentales, el Diálogo de los dos principales sistemas del mundo y el Diálogo sobre las dos nuevas ciencias. Estos dos libros no son tratados científicos técnicos, por lo menos como los conocemos ahora, sino más bien obras de difusión de la ciencia dirigidas al público general no científico, ejercicios maestros de cuidadosa retórica (e incidentalmente, de espléndida literatura) que describen detalladamente el pensamiento de Galileo en los tiempos en que estaba desarrollando sus ideas más revolucionarias. Debe aclararse que Galileo publicó sus dos obras fundamentales cuando tenía 68 y 74 años de edad, respectivamente, y que la segunda la escribió cuando ya estaba casi ciego y recluido (formalmente preso) en su quinta de Arcetri. En otros escritos, como El mensajero sideral, El ensayador, y la Carta a la duquesa Cristina, también existen párrafos enteros dedicados a varios aspectos del método científico.

En sus trabajos científicos, Galileo se enfrenta a problemas relativamente simples y uno por uno, en lugar de intentar contestar preguntas grandiosas y complejas, concentra su atención



Galileo Galilei (1564-1642)

en unos cuantos hechos, específicamente los que pueden describirse en términos matemáticos. Se ha discutido mucho si Galileo iniciaba su investigación con una teoría sobre el fenómeno que iba a examinar, o si esta teoría era consecuencia de sus experimentos y observaciones. Citaré dos párrafos de la correspondencia de Galileo, tomados cada uno de sendas cartas escritas (más bien dictadas) al final de su vida, cuando ya estaba ciego. La primera carta, de 1637, está dirigida a Calcavy en París y contiene la respuesta de Galileo a una consulta que le hacía el famoso matemático francés Pierre Fermat:

Yo discuto ex suppositione, imaginándome un movimiento hacia un punto alejado de los demás, que se va acelerando, aumentando su velocidad en la misma proporción en que aumenta el tiempo, y a



Portada del libro Diálogo de los principales sistemas del mundo, de Galileo Galilei, publicado en 1632.

partir de este movimiento demuestro en forma concluyente muchas propiedades. Agrego que si la experiencia mostrara que tales propiedades se verifican en el movimiento de cuerpos pesados cayendo naturalmente, podemos afirmar sin error que se trata del mismo movimiento que yo definí y supuse; y si no fuera así, mis demostraciones, basadas en mi suposición no pierden nada de su fuerza ni de su conclusividad... Pero ha ocurrido que en el caso del movimiento supuesto por mí, todas las propiedades que he demostrado se han verificado en el movimiento de los cuerpos pesados que caen en forma natural.

Dos años más tarde, en 1639, Galileo le escribe a su buen amigo y corresponsal Giovanni Battista Baliani, para agradecerle el envío de su libro *De motu...*, y dice:

Pero regresando a mi tratado sobre el movimiento, yo discuto ex suppositione sobre el movimiento definido como menciono antes, de modo que si las consecuencias (deducidas) no corresponden a los acontecimientos del movimiento natural en la caída de objetos pesados, me afectaría muy poco, de la misma manera que no afecta en ninguna forma a las demostraciones de Arquímedes el hecho de que no se encuentre en la naturaleza un objeto móvil que se mueva en espirales. Pero en esto yo he sido, por decirlo así, afortunado (avventurato) en vista de que el movimiento de los objetos pesados y sus acontecimientos corresponden puntualmente a los demostrados por mí en el movimiento definido por mí.

Debe señalarse que, en contra de los entusiastas partidarios del método hipotético-deductivo (véase capítulo VII), que estarían encantados de contar con Galileo en sus filas, el término ex suppositione no significa lo mismo que ex hypothesi. En los escritos de Tomás de Aquino y en toda la tradición escolástica, quiere decir razonar de los efectos conocidos a las causas desconocidas, o sea "razonar hacia atrás". En el lenguaje lógico contemporáneo esto se expresa como

si p, entonces q p,

por lo tanto, q,

en donde p se refiere a observaciones o resultados experimentales, mientras que q identifica explicaciones teóricas o causas;

los escolásticos lo conocían como el argumento modus ponens. Como veremos posteriormente el salto de los efectos a las causas no tiene ningún valor lógico, o mejor dicho, sólo es válido cuando ya sabemos que los efectos en cuestión son producidos por una sola causa, en cuyo caso se vuelve trivial Pero Galileo parece haberlo abrazado no sólo con convicción filosófica (según sus primeros libros de notas, era un tomista convencido) sino también con gran éxito, gracias a que se limitó a problemas que pueden expresarse matemáticamente. Galileo supuso que para cuerpos con movimiento uniformemente acelerado (definido por él como velocidad aumentada uniformemente con el tiempo), la distancia cubierta en un momento dado es proporcional al cuadrado del tiempo transcurrido. La relación entre aceleración y la proporción tiempo-distancia es matemática y absoluta; ningún experimento puede refutarla Sin embargo, uno puede preguntarse legítimamente si esa relación teórica describe de manera adecuada la caída de cuerpos pesados en la superficie de la Tierra; la respuesta de Galileo a esta pregunta fue positiva.

Uno de los párrafos más citados de Galileo ocurre al principio de su libro *El ensayador*, una polémica dirigida en contra de la dialéctica de los jesuitas, identificados en el volumen con el personaje Sarsi, pero realmente representados por el padre Horacio Grassi, profesor de matemáticas en el *Collegio Romano*.

Galileo dice:

Signor Sarsi, las cosas no son así. La filosofía está escrita en este gran volumen—me refiero al universo—que se mantiene continuamente abierto a nuestra inspección, pero que no puede comprenderse a menos que uno aprenda primero a entender el idioma y a interpretar los signos en que está escrito. Está escrito en el idioma de las matemáticas y sus signos son triángulos, círculos y otras figuras geométricas, sin las que es humanamente imposible entender una sola palabra; sin ellas, uno camina en un oscuro laberinto.

Pero Galileo no es un matemático teórico, no hace sus formulaciones numéricas y geométricas de fenómenos naturales y se detiene ahí, sino que procede a diseñar y a realizar experimentos con objeto de establecer si la naturaleza está de acuerdo con sus cálculos, en vista de que, como él mismo dice:

(El experimento) es común y necesario en las ciencias que aplican demostraciones matemáticas a sus conclusiones físicas.

Un ejemplo de los experimentos realizados por Galileo para resolver una cuestión especifica es la famosa observación de la caída de objetos de distinto peso "desde una torre". Es seguro que las descripciones de una confrontación pública de Galileo con los aristotélicos en la torre inclinada de Pisa son puro cuento, pero en sus cuadernos de notas están registrados experimentos diseñados para explorar la idea generalmente aceptada entonces (y, entre el público menos refinado, todavía aceptada hoy) de que la velocidad de la caída libre de los cuerpos es proporcional a sus pesos respectivos Los resultados de sus experimentos señalan claramente que eso no es así, aunque los cuerpos más pesados sí tocan el suelo ligeramente antes que los más livianos; sin embargo, Galileo atribuye esta pequeña diferencia a la fricción del aire y a la distinta capacidad de los cuerpos pesados y ligeros para superar tal resistencia En el vacío, que sería la situación ideal, todos los cuerpos caerían con idéntica velocidad. En relación con otra hipótesis matemática sobre el movimiento, que la velocidad a la que caen los cuerpos es uniformemente acelerada, Galileo no podía (ni nadie puede hoy, con los instrumentos técnicos accesibles a Galileo) diseñar un experimento para ponerla a prueba directamente, pero en cambio Galileo decide examinar experimentalmente si otra hipótesis, que es una consecuencia lógica de la primera (que es que la distancia es proporcional al cuadrado del tiempo) corresponde a la realidad. Pero como esta segunda hipótesis también está más allá de sus posibilidades técnicas, en vista de que los cuerpos caen con demasiada rapidez para hacer cualquier tipo de mediciones, Galileo opta por "diluir la gravedad" (como él mismo dice) y hace sus experimentos en un plano inclinado.

Galileo no sólo hacía experimentos para poner a prueba conclusiones teóricas matemáticas, sino también para explorar fenómenos, o sea para aumentar el número de datos que podía incluir en sus cálculos teóricos. Pero además, Cohen señala lo siguiente:

Las numerosas observaciones astronómicas y experimentos de Galileo encierran dos características revolucionarias de su filosofía científica (aclaradas para mí en correspondencia con Stillman Drake). Una es la creencia declarada por Galileo de que las "experiencias sensoriales y las demostraciones necesarias" tienen "precedente no sólo sobre los dogmas filosóficos sino también sobre los teológicos". Muy probablemente, no fue sino hasta el siglo xix que "la mayoría de los científicos adoptó posiciones como la suya". Un segundo y relacionado aspecto de la postura de Galileo (que Drake dice ser "el principal carácter innovador de su ciencia y mencionado por Galileo en muchos sitios") es "la falta de valor de la autoridad para decidir sobre cuestiones científicas". En Cuerpos en el agua, Galileo se atrevió a comentar "que la autoridad de Arquímedes no era de mayor importancia que la de Aristóteles; Arquímedes tuvo razón porque sus conclusiones estuvieron de acuerdo con el experimento". Drake duda que "Galileo consideró algo más en su ciencia como nuevo que sus descubrimientos, que hablaban por sí mismos".

Entre las muchas cosas que se han dicho de Galileo es que es una de las mayores figuras trágicas de la humanidad, lo que es cierto, pero en más de un sentido. Galileo es uno de los más grandes talentos en la historia del mundo occidental, uno de los creadores de nuestra cultura, uno de nuestros mejores científicos, que al mismo tiempo porta con orgullo el manto de mártir en aras de la libertad del espíritu. Todo eso es cierto. Pero Galileo es todavía algo más, quizá menos ampuloso y fluorescente, pero de igual o mayor importancia para la comunidad científica internacional: él es ya uno de los nuestros; en oposición a los antiguos, sus intereses y problemas tienen una estructura moderna y un sabor actual, en sus interminables polémicas aparece como el portador del estandarte de la modernidad, de lo que nosotros somos hoy.

Galileo fue acusado de platonista por Koyré y sus seguidores. Éste no es el sitio para examinar objetivamente los detalles de tal acusación; sin embargo, voy a terminar mi análisis de las ideas de Galileo sobre el método científico citando el último párrafo del excelente artículo de Girillo sobre el tema:

En las páginas anteriores hemos examinado críticamente la idea de que Galileo era un discípulo de Platón porque usaba matemáticas y deducción, el concepto de que su método hipotético-deductivo era primariamente platónico, y la idea de que los términos abstractos de sus teorías lo comprometan con un platonismo pitagórico. El mantenimiento de estos errores hace a Galileo un racionalista dogmático, cuando en realidad, tanto por sus escritos como, principalmente, por sus trabajos, dirigió un ataque intelectual en contra del racionalismo dogmático y del empirismo dogmático, ofreciendo un prototipo del equilibrio pragmático moderno entre la razón y los sentidos en la ciencia.

Aquí termina nuestro primer contacto con Galileo, pero volveremos a encontrarnos con él varias veces, incluso al final de estas páginas.

II.4. WILLIAM HARVEY

William Harvey (1578-1657) estudió medicina en Cambridge, en el Colegio de Gonville y Caius, de 1593 a 1599, y de ahí viajó a Padua para continuar su educación, que terminó con el doctorado en 1602. En sus tres años en Italia estuvo expuesto al gran anatomista Girolamo Fabricius, y en esos tiempos uno de los profesores de la universidad era el joven Galileo, que pronto descubriría las montañas de la Luna, las fases del planeta Venus, los satélites de Júpiter, y muchos otros fenómenos celestes. Cuando Harvey regresó a Inglaterra se dedicó a la práctica de la medicina, pero pronto fue nombrado miembro del Colegio Real de Médicos, posteriormente aceptó la posición de médico del rey Jacobo l, y continuó en esta plaza con el advenimiento de Carlos I, a quien atendió durante la Guerra Civil.

La gran contribución de Harvey al método científico de su tiempo (y de todos los tiempos) fue su éxito en el uso de experimentos para explorar a la naturaleza; por lo tanto, no resulta equívoco comparar los logros científicos de su gran contemporáneo Galileo, en astronomía y física, con los de Harvey en biología. De hecho, la comparación es singularmente reveladora, pues los dos investigadores, trabajando en áreas muy diferentes de la ciencia, coincidieron en dos aspectos fundamentales del método científico la importancia del análisis matemático de los fenómenos naturales, y el insustituible valor de los experimentos en el estudio de la realidad. La lectura del librito (apenas tiene 72 + 2 páginas, con 2 grabados) de Harvey, conocido como *De motu cordis* y publicado en Frankfurt en 1628, impresiona por su manejo de datos cuantitativos en



William Harvey (1578-1675)

apoyo de sus hipótesis y por su completa dependencia de los resultados de observaciones experimentales muy simples. En cambio, los historiadores de la ciencia han escudriñado los escritos de Harvey en búsqueda de algún pronunciamiento general del gran hombre sobre el método científico, con resultados uniformemente negativos. En el caso de Harvey, todo lo que se diga sobre su filosofía de la ciencia es interpretativo y, en los mejores casos, derivado del estudio directo de sus textos científicos, en vista de que no escribió otros.

El capítulo 1 del *Motu cordis* de Harvey se titula "Los motivos del autor para escribir" y en él dice lo siguiente:

Cuando empecé a realizar vivisecciones, como un medio para descubrir los movimientos y los usos del corazón, interesado como estaba en descubrirlos por inspección directa, y no a través de los escritos de otros, encontré la tarea tan verdaderamente ardua, tan llena de dificultades, que casi estuve tentado a pensar, con Fracastoro, que los movimientos del corazón solo podría comprenderlos Dios... Mi mente estaba grandemente inquieta y no sabía ni qué concluir por mí mismo ni qué creer de los demás. No me sorprendió que Andreas Laurentius hubiera dicho que el movimiento del corazón era tan asombroso como el flujo y reflujo del Euripus le había parecido a Aristóteles ... Después de mucho tiempo, usando mayor diligencia cotidiana, realizando vivisecciones con frecuencia en una variedad de animales escogidos con ese propósito, y combinando numerosas observaciones, llegué a pensar que ya había alcanzado la verdad, que debería apartarme y escapar de ese laberinto, y que ya había descubierto lo que tanto deseaba, tanto el movimiento como los usos del corazón y las arterias. Desde entonces no he dudado en exponer mis puntos de vista sobre estos asuntos, no sólo en privado a mis amigos sino también en publico, en mis conferencias anatómicas, en el estilo de la antigua academia.

En todo el libro, Harvey se apega siempre al mismo protocolo: primero describe cuidadosamente sus observaciones, después examina si coinciden con las relatadas por otros autores, y finalmente interpreta el sentido de los hechos observados poniendo especial interés en no ir más allá de lo que tales hechos permiten. Su parsimonia en la extrapolación es notable, sobre todo porque la tradición antigua, sus propios ídolos Galeno y Aristóteles y muchos de sus contemporáneos (incluyendo a Galileo) tenían gran tendencia o hasta debilidad por las grandes generalizaciones. De hecho, Singer señala que la gran virtud científica de Harvey, aparte de su tenacidad y de su extraordinaria habilidad experimental, era la de su modestia, de su sentido de la proporción. Harvey se rehúsa a participar en el debate sobre temas grandiosos como la naturaleza de la vida o el origen del calor animal; él se pregunta cómo se mueven las arterias y qué significa su movimiento, cómo se mueven las aurículas y cuál es el significado de tal fenómeno, y así sucesi-

## ANATOMICA DE MOTV CORDIS ET SAN-

GVINIS IN ANIMALI

BVS,

GVILIELMI HARVEI ANGLI,

Medici Regii, & Professoris Anatomia in Col-



Sumptibus GVILIELMI FITZERI.

ANNO M. DC. XXFIIL

Portada del libro Excercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animali, de William Harvey, publicado en 1628.

vamente, hasta llegar a integrar todas sus observaciones e interpretaciones en una sola generalización, que es la siguiente:

Por lo tanto, es necesario concluir que la sangre de los animales circula y que se encuentra en un estado de movimiento incesante, que éste es el acto o función del corazón, que realiza por medio de su pulso, y que es la única función y meta del movimiento y del pulso del corazón.

Confieso que los médicos científicos (especialmente los que nos dedicamos a la investigación) tenemos cierta debilidad por Harvey. Nos encanta su postura antigalénica, basada en mediciones directas de la capacidad del corazón en hombres, perros y ovejas, que multiplicadas por la frecuencia cardiaca le dieron cantidades totalmente incompatibles con la teoría de Galeno de la producción continua de sangre por el hígado. Harvey no demostró objetivamente la realidad de la circulación sanguínea, ya que en su tiempo se desconocía la existencia de los capilares periféricos, pero sus observaciones hicieron casi absolutamente inevitable tal existencia, confirmada por Marcello Malpighio en 1661, 33 años después de la publicación del famoso *De motu cordis* pero, desafortunadamente, cuatro años después de la muerte de Harvey.

El método científico de Harvey se inicia con un problema, que en su caso es "el movimiento, las acciones y los usos del corazón y las arterias". El problema surge porque:

[...] Lo que hasta ahora se ha afirmado acerca de la sístole y de la diástole, del movimiento del corazón y de las arterias, se ha dicho con especial referencia a los pulmones. Pero como la estructura y los movimientos del corazón difieren de los del pulmón, y los movimientos de las arterias son distintos de los del tórax, parecería posible que tuvieran otros fines y oficios, y que los pulsos y funciones del corazón, así como los de las arterias, fueran diferentes en muchos aspectos de los usos e inspiraciones del tórax y los pulmones.

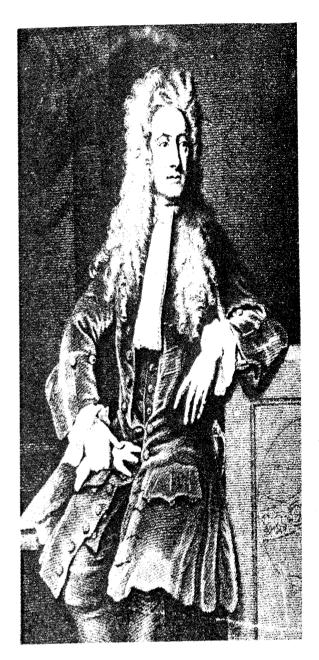
Es claro que la discrepancia entre los movimientos del corazón y las arterias, por un lado, y del tórax y los pulmones, por el otro, deberían llevar a la sospecha de que sus funciones no eran idénticas, como se postulaba en la antigüedad y como Fabricio de Aquapendante, profesor de Harvey y, por lo tanto, su contemporáneo un poco más viejo, afirmó en su texto sobre la respiración. Harvey se extiende en este punto más que en ningún otro de su libro (13.5 páginas de la edición que yo he usado, o sea el 12.8% del texto), pero es obvio que al final llegó a una solución satisfactoria del problema. De hecho, el último párrafo de *De motu cordis* dice:

Todas estas apariencias, y muchas otras, surgidas durante las disecciones, valoradas correctamente, parecen ilustrar y confirmar clara y completamente la verdad perseguida a través de todas estas páginas, mientras al mismo tiempo se oponen a la opinión vulgar, porque sena muy difícil explicar de cualquier otra manera el propósito para el que todo ha sido construido y arreglado, como hemos visto que lo está.

Permítanme repetir la última frase de Harvey: "porque sería muy difícil explicar de cualquier otra manera el propósito para el que todo ha sido construido y arreglado, como hemos visto que lo está". Ésta es una conclusión totalmente aristotélica, congruente con la realidad operativa de las causas finales, pero al mismo tiempo es completamente nueva en el siglo xvII, porque hace depender a la explicación de la realidad, y no viceversa, como se estiló durante los 15 milenios anteriores.

#### II.5. ISAAC NEWTON

Pido perdón anticipado a los apologistas contemporáneos de Newton que lean estas páginas (si los hay), por mi inevitablemente superficial tratamiento de alguna de sus principales ideas sobre el método científico. Newton tiene ya mucho tiempo de ser *el* prototipo de hombre de ciencia moderno, especialmente entre astrónomos, físicos historiadores y filósofos; los únicos contendientes a tan elevada posición podrían ser Darwin, cuya candidatura estaba apoyada por la comunidad biológica (no numéricamente despreciable, pero que en caso de votación se caracterizaría por su abstencionismo) y Einstein, a cuyo indudable genio se agregó el cambio radical en la influencia de los medios masivos de comunicación sobre la opinión pública, que caracteriza a nuestro siglo. Como quiera que



Isaac Newton (1642-1727)

sea, Newton es uno de los científicos de mayor éxito y prestigio en toda la historia registrada, por lo que no parece ocioso examinar su obra en busca de sus ideas sobre el método que siguió en sus trabajos científicos, sin olvidar la importancia de cotejarlas con lo que verdaderamente hizo para realizar sus maravillosos descubrimientos y generalizaciones.

Isaac Newton (1642-1727) nació en Woolsthorpe (Lincolnshire) como hijo póstumo, pero su madre se casó por segunda vez cuando el niño tenía 3 años de edad, por lo que su cuida-

do y educación inicial descansó en su abuela materna. En 1655, a los 23 años de edad, Newton recibió su diploma de bachiller de la Universidad de Cambridge (estudió en el Trinity College) y pasó los dos años siguientes refugiado en Woolsthorpe porque Londres, Cambridge y otros centros universitarios ingleses estuvieron asolados por la terrible epidemia de peste bubónica. Éste fue un periodo de inmensa creatividad, en el que Newton formuló el teorema del famoso binomio, inventó el "método de las fluxiones", o sea el cálculo, construyó el primer telescopio reflejante y concibió la naturaleza universal de la atracción gravitacional. En 1669, a los 37 años de edad, fue nombrado profesor de matemáticas en su Trinity College de la Universidad de Cambridge, y tres años más tarde fue electo miembro de la Sociedad Real de Londres. Permaneció en Cambridge hasta 1696, cuando a los 64 años de edad fue nombrado director de la Casa de Moneda. En 1703 fue electo presidente de la Sociedad Real de Londres, y en el año siguiente publicó su famoso libro titulado Opticks, del que tendremos más que decir en un momento. No debe dejar de mencionarse que Newton fue un soltero empedernido, que se interesó profundamente en la alquimia, que por años y años estudió la Biblia y escribió extensas notas sobre la adivinación de los sueños en Daniel y las profrecías de San Juan. Newton murió en 1727, a los 85 años de edad, y fue enterrado en la abadía de Westminster, en Londres.

Las ideas de Newton sobre el método científico deben su expresión a Descartes y a sus seguidores (véase capítulo III) en vista de que el sabio inglés se oponía al método cartesiano, cuya médula era derivar las leyes físicas básicas a partir de principios metafísicos. Newton insistió en que las generalizaciones del científico (todavía identificado en sus escritos como "filósofo natural") deberían basarse en el examen cuidadoso de la realidad. En relación con el método científico, Newton era un aristotélico confirmado y se refirió a sus procedimientos inductivo-deductivos como el "método de análisis y síntesis". En este sentido, Newton se liga con Grosseteste y Roger Bacon, en el siglo XIII, y con Galileo y Francis Bacon, en los principios del siglo XVII. La más aguda y explícita opinión de Newton sobre su método científico es la famosa "Pregunta 31" de su libro *Opticks*, que dice lo siguiente:

Tanto en las matemáticas como en la filosofía natural, la investigación de los problemas difíciles por medio del análisis debe ir precedida siempre por el método de la composición. El análisis consiste en hacer experimentos y observaciones, y en derivar a partir de ellos conclusiones generales por inducción, rechazando todas las objeciones excepto las basadas en experimentos u otras formas de conocimiento seguro. Porque las hipótesis no deben tomarse en cuenta en la filosofía experimental. Y aunque la argumentación por inducción, a partir de experimentos y observaciones, no alcance la demostración de las conclusiones generales, sigue siendo el argumento más compatible con la naturaleza de las cosas y puede contemplarse como el más fuerte, en la medida en que la inducción sea más generalizada Y si no ocurren excepciones en los fenómenos, la conclusión puede aceptarse como general Pero si en cualquier momento posterior ocurre alguna excepción en los experimentos, entonces debe enunciarse incluyendo las excepciones conocidas. Por este método de análisis podemos proceder de compuestos a ingredientes, de movimientos a las fuerzas que los producen, y en general de los efectos a sus causas, y de las causas particulares a las más generales, hasta que el argumento termine en la más general de todas. Este es el método de análisis, mientras que la síntesis consiste en asumir las causas descubiertas y establecidas como principios, y por medio de ellas explicar los fenómenos que provienen de ellas...

En este párrafo Newton está usando los términos análisis y síntesis en un sentido casi exactamente opuesto al que hoy les damos, lo que puede generar cierta confusión, sobre todo cuando su postura filosófica se compara con la de su contemporáneo Robert Hooke (véase infra, p. 66), que usa los mismos términos pero de acuerdo con lo que se acepta hoy. De todos modos, la estructura del método científico propuesta por Newton es una reiteración casi textual del esquema inductivodeductivo de Aristóteles, con una diferencia importante: el gran interés de Newton en divorciarse de las hipótesis, su famoso Hypothesis non fingo. Pero como Medawar nos recuerda, una buena parte del vocabulario filosófico ha cambiado su significado en los últimos 400 años y la palabra hipótesis no es una excepción: otras palabras que también han adoptado un sentido distinto, aparte de análisis y síntesis, son ciencia, arte, experimento, entusiasmo, creación, genio, y muchas otras. De acuerdo con Medawar:

# PHILOSOPHIÆ NATURALIS Principia MATHEMATICA

### Definitiones.

#### Def. I.

Quantitas Materia est mensura ejusdem orta ex illius Densitate & Magnitudine conjunctim.

A Er duplo densior in duplo spatio quadruplus est. Idem intellige de Nive et Pulveribus per compressionem vel lique-factionem condensatis. Et par est ratio corporum omnium, quaz per causas quascunq; diversimode condensatur. Medii interea, si quod suerit, interstitia partium libere pervadentis, hic nullam rationem habeo. Hanc autem quantitatem sub nomine corporis vel Massa in sequentibus passim intelligo. Innotescit ea per corporis cuius; pondus. Nam ponderi proportionalem esse reperiper experimenta pendulorum accuratissime instituta, uti posthac docebitur.

B

Primera página del libro *Principia Mathematica*, de Isaac Newton, publicado en 1687.

En el vocabulario profesional moderno una hipótesis es una preconcepción imaginativa de *lo que podría ser cierto*, en forma de una declaración con consecuencias deductivas verificables.

En otras palabras, las hipótesis han dejado de implicar un carácter fantástico, han dejado de ser puramente gratuitas, desmesuradas o absurdas, como lo eran en los tiempos de Newton (o por lo menos, aquellas a las que él se refería) y desde entonces hasta hoy han ido adquiriendo progresivamente una reputación no sólo útil sino basta honesta y respetable, en especial las formuladas con sentido de responsabilidad y con compromiso de verificación.

Lo anterior es relevante porque cuando se compara el método científico que Newton propone como correcto, con la manera como realmente realizó sus investigaciones y la forma y
aplicación teórica de sus resultados y generalizaciones o leyes,
lo que surge es una fenomenal incongruencia. Por ejemplo, su
primera ley del movimiento se refiere al comportamiento de
cuerpos que Newton seguramente nunca había observado
—cuerpos que se mueven con velocidad uniforme en línea
recta en ausencia total de influencias externas. Otro ejemplo
es la ley de reflexión óptica que incluye el concepto de rayo de
luz, algo mucho más conceptual que objetivo. Finalmente,
Newton basaba una parte importante de sus trabajos en la teoría atómica de la materia, que en sus tiempos no era más que
una hipótesis (muy buena, por cierto).

En la tercera edición de su libro *Principia mathematica*, Newton incluyó cuatro famosas "Reglas para razonar en filosofía", que dicen lo siguiente:

- 1) No debemos admitir más causas de cosas naturales que las que son verdaderas y suficientes para explicar sus apariencias.
- 2) Por lo tanto, a los mismos efectos naturales debemos asignarles, hasta donde sea posible, las mismas causas.
- 3) Aquellas propiedades de los cuerpos que no puedan aumentarse o disminuirse gradualmente, y que existan en todos los cuerpos que podamos examinar serán consideradas como propiedades universales de la totalidad de los cuerpos.

4) En la filosofía experimental debemos aceptar las proposiciones derivadas por inducción general de los fenómenos como exactas o muy probablemente ciertas, a pesar de las hipótesis contrarias que pudieran imaginarse, hasta el tiempo en que ocurran otros fenómenos, con los que puedan hacerse más exactas o aceptar excepciones.

De estas cuatro reglas conviene señalar que la primera es una versión muy personal de Newton a la "navaja de Ockham", que no es otra cosa que el principio de la simplicidad o de la parsimonia en la ciencia. Ockham dijo (en el siglo xiv): Entia non sunt multiplicanda praeter necessitate, lo que significa que, en igualdad de condiciones (lo que casi nunca ocurre en la realidad), debe preferirse la explicación más simple. Sin embargo, Newton no definió lo que quería decir por causa verdadera, excepto en términos negativos y vagos, como cuando escribió que la naturaleza "no adopta la pompa de las causas superfluas". La regla 2 no ofrece problemas, pero hasta la regla 3 Newton señaló que las propiedades de los cuerpos a que hace referencia incluyen extensión, dureza, impenetrabilidad, movilidad e inercia, que según él son las propiedades comunes a absolutamente todos los cuerpos que existen en la naturaleza, así como todas y cada una de sus partes. En cambio, la regla 4 es el manifiesto de; los inductivistas, aunque Newton estaba realmente más preocupado en refutar la proposición de Descartes, de derivar las leyes científicas de principios metafísicos indudables (véase capítulo III) que en reafirmar su propia postura aristotélica, que le parecía segura y bien fundada. Pero en esa regla también se señala que el carácter de las leyes científicas no es necesario ni puede serlo, sino sólo contingente; en otras palabras, todas las interpretaciones de los procesos naturales están sujetas a revisión a la luz de experiencias ulteriores.

II.6. Robert Hooke

Robert Hooke (1635-1702) fue uno de los primeros secretarios de la Real Sociedad de Londres, probablemente *el* primer microscopista que observó las células y definitivamente el primero en darles ese nombre (en una demostración a la Real So-

## MICROGRAPHIA:

OR SOME

Physiological Descriptions

0 F

## MINUTE BODIES

MADE BY

MAGNIFYING GLASSES.

HTIW

OBSERVATIONS and INQUIRIES thereupon.

By R. HOOKE, Fellow of the ROYAL SOCIETY.

Non possis oculo quantum contendere Lincens, Non tamen ideireo contemnas Lippus inungs. Horat. Ep. lib. t.



LONDON, Printed by Jo. Martyn, and Ja. Allestry, Printers to the ROYAL SOCIETY, and are to be sold at their Shop at the Bell in S. Paul's Church-yard. M DC LX V.

Frontispicio del libro Micrographia, de Robert Hooke, publicado en 1665.

ciedad del aspecto de los poros del corcho, cortados en forma tanto transversal como perpendicular, fechada el 13 de abril de 1663, mientras que la primera descripción de Leeuwenhoek de sus "animalitos muy pequeños", observados en agua fresca, data de 1647). Como encargado (curator) de experimentos en la Real Sociedad, Hooke siempre tenía su tiempo más que repleto con las ocupaciones más extrañas y diversas. pero se las arregló para incluir entre ellas las observaciones microscópicas, que sirvieron para introducir el uso de este instrumento de investigación en Inglaterra. Su libro Micrographia, publicado en 1665, tuvo un éxito razonable cuando apareció; el 20 de enero de ese año Samuel Pepys visitó a sus libreros, y dijo: "...me llevé a casa el libro de microscopía de Hooke, un volumen excelente, del que estoy muy orgulloso."

La segunda edición de Micrographia apareció dos años más tarde, y desde entonces ha habido innumerables ediciones. Pero nuestro interés en Hooke, por esta vez, no está relacionado con sus trabajos microscópicos sino con sus ideas sobre la causa de los terremotos, que aparecen en sus Obras póstumas. En estos escritos Hooke se pregunta (en estilo fielmente baconiano, véase capítulo III) en dónde han ocurrido terremotos y en dónde no han ocurrido, para aplicar la regla de los "rechazos y exclusiones". Pero al llegar a este punto, Hooke debe haberse dado cuenta de que no podía seguir adelante, por lo que formuló cuatro hipótesis, demostró que tres de ellas no eran satisfactorias y propuso un ingenioso método para poner a prueba a la cuarta hipótesis, que entre otras cosas postulaba que el movimiento de los polos terráqueos era la causa de los terremotos y de otros fenómenos geológicos. Esta hipótesis nunca se puso a prueba, probablemente porque la velocidad del movimiento postulado era demasiado lenta para que Hooke la hubiera podido medir con los métodos a su alcance; de hecho, no sabemos si la medición real se intentó alguna vez. Pero Oldroyd sugiere que es posible destilar de los datos de Hooke una imagen de sus ideas generales sobre el método científico. Lo que este esquema realmente ofrece de novedoso sobre los métodos aristotélico y newtoniano, es su carácter reiterativo, su clara sugestión de ciclos repetidos de hipótesis, deducción (o análisis) y experimentos, de rutinas idénticas cuya réplica realmente enriquece en forma progresiva el conocimiento científico, hasta que se alcanza el nivel que requiere y justifica la formulación de hipótesis nuevas y más generales.

Hooke es, malgré lui, un newtoniano completo. Su disputa con Newton sobre la prioridad de sus respectivos cálculos teóricos sobre el carácter lineal o elíptico de las órbitas planetarias, que fue ganada por Newton, así como su alegato de que él había descubierto antes que Newton la teoría de los colores, que también fue ganado por Newton, demuestran que ambos sabios estaban pensando en las mismas cosas casi al mismo tiempo. De mayor importancia para nuestro interés en el método científico, tanto Newton como Hooke se oponían a las ideas de Descartes y se proclamaban seguidores de Aristóteles. Y para completar el paralelismo, ni Newton ni Hooke realmente llevaron a cabo sus trabajos y descubrimientos siguiendo el método que preconizaron.

#### II.7. GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ

#### De acuerdo con Russell:

Leibniz (1646-1716) fue uno de los intelectos supremos de todos los tiempos, pero como ser humano no era admirable. Ciertamente, poseía todas las virtudes que uno desearía se emplearan en las cartas de recomendación a un patrón en perspectiva: era industrioso, frugal, abstemio y financieramente honesto. Pero en cambio, no poseía absolutamente ninguna de las virtudes filosóficas más elevadas, que son tan aparentes en Spinoza. Su mejor pensamiento no fue del tipo de los que hubieran ganado popularidad, por lo que dejó sus escritos inéditos al respecto, sobre su escritorio. Lo que sí publicó fue diseñado para alcanzar la aprobación de príncipes y princesas. La consecuencia es que existen dos sistemas filosóficos que pueden considerarse como representando a Leibniz: uno, que él proclamó, es optimista, ortodoxo, fantástico y superficial; el otro, que ha sido desenterrado lentamente de sus manuscritos por editores recientes, es profundo, coherente, muy influido por Spinoza, y asombrosamente lógico. Fue el Leibniz popular quien inventó la doctrina de que éste es el mejor de todos los mundos posibles (a lo que F. H. Bradley agregó el sarcástico comentario "y todo en él es un mal necesario") y el Leibniz que Voltaire caricaturizó como el doctor Pangloss. Sería ahistórico ignorar a este Leibniz, pero el otro es de mucha mayor importancia filosófica.



Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716)

La filosofía de Leibniz puede concebirse como un inmenso palacio barroco (como el del Arzobispado en Wurzburg) del que en esta ocasión sólo visitaremos brevemente un par de habitaciones, aunque una de ellas es la biblioteca. Lo que quiero decir es que del sistema filosófico de Leibniz sólo mencionaré (y en forma muy resumida) aquellos aspectos relevantes al método científico.

El programa general de Leibniz puede equipararse al de Descartes (véase capítulo III), que era intentar deducir las leyes y principios de la naturaleza a partir de unos cuantos principios metafísicos evidentes que podían conocerse *a priori*, o sea sin referencia o contacto con la realidad. Leibniz postuló que, para la ciencia, los dos principios metafísicos más importantes eran:

1) El principio de contradicción, por el que juzgamos como falso lo que implica una contradicción, y como verdadero lo que se opone o contradice a lo falso,

2) El principio de la razón suficiente, por el que aceptamos que nada puede ocurrir o existir (y ninguna proposición puede ser verdadera) sin que haya una razón suficiente para que ello sea de tal manera y no de otra, aunque generalmente tales razones no las podamos conocer.

Aunque sólo sea de pasada, es importante señalar que Leibniz manejó estos dos principios para demostrar la existencia de Dios y explicar la naturaleza del universo. De acuerdo con Leibniz, no existen razones intrínsecas suficientes para explicar la existencia de los cuerpos materiales, por lo que tales razones deben existir en alguna entidad no material, que es Dios. El monoteísmo es consecuencia obligada del principio de la razón suficiente, en vista de que, dados sus atributos, sólo se necesita un Dios. Por el mismo motivo, todo lo que ese Dios hace es lo más perfecto posible, aunque no todo lo que hace es absolutamente perfecto. Porque siendo Dios perfecto, la existencia sería absoluta, sin vacíos o espacios libres, lo que (según Leibniz) la haría menos que perfecta. Aquí cabe agregar otro principio importante para Leibniz, el de la "identidad de los indiscernibles", que se deriva del principio de la razón suficiente y que niega que puedan existir dos cosas diferentes

que sean idénticas entre sí, porque entonces sería imposible señalar que son diferentes.

Basado en estos principios, Leibniz montó un ataque frontal a las ideas científicas de Newton, que tuvo poca resonancia en los círculos académicos de su época (aunque el propio Newton se preocupó por defenderse de él, no personalmente sino a través de terceras personas, como el reverendo Samuel Clarke) pero que creció en fuerza e importancia a través del tiempo y culminó con la teoría general de la relatividad de Einstein. Leibniz criticó las ideas newtonianas de espacio y tiempo absolutos, señalando que las diferentes regiones del espacio absoluto serían indiscernibles, por lo que la creación del mundo podría haber ocurrido en cualquier parte, pero que no habiendo razón alguna para que Dios prefiriera una región a otra (si todas eran iguales) entonces el mundo no se hubiese creado. Leibniz rechazó esta conclusión como falsa (después de todo, el mundo existe) y agregó un razonamiento semejante con respecto al tiempo. Además, en vista de que "la materia es más perfecta que el vacío", cuando Dios hizo al mundo tan perfecto como era posible, en lugar de hacerlo con átomos, el vacío lo creó como un todo continuo, como una inmensa malla de entidades sin volumen y sin comunicación entre si, como centros de fuerza activa pero sin espacios entre cada uno de ellos. A estos centros o entidades los llamó mónadas y les asignó una variedad de propiedades; entre las más sobresalientes está una, obligada por la incomunicación de las mónadas entre sí ("no tienen ventanas"), que es que están programadas de tal manera que sus eventos ocurren en completa armonía con los de todas las otras mónadas.

Leibniz se refiere en varios sitios a su método de trabajo, especialmente en un artículo titulado "Sobre análisis y síntesis universales, o el arte del descubrimiento y del juicio", probablemente escrito en 1679. En este artículo, el análisis y la síntesis corresponden más o menos a la inducción y a la deducción; para Dios, naturalmente, todo el conocimiento seria deductivo, pero los simples mortales nunca podremos llegar a esa situación, por lo que requerimos también de las observaciones y de las hipótesis. Sin embargo, tanto en su sistema filosófico como en sus trabajos científicos, Leibniz actuó como si la ciencia contuviera un grupo de axiomas aplicables a cualquier

campo, derivando de ellos y de las definiciones de los símbolos las reglas apropiadas para construir las fórmulas que constituyen el contenido científico.

Con esto vamos a terminar nuestra revisión de las ideas de algunos hombres de ciencia prominentes del siglo XVII sobre el método científico. En el siguiente capítulo examinaremos el pensamiento sobre el mismo tema de un grupo de filósofos de la misma época

III. Los filósofos de la revolución científica: Bacon, Descartes, Locke, Berkeley, Hume y Kant

III.1. Introducción

En el capítulo anterior examinamos algunas de las ideas sobre el método científico expresadas por seis eminentes hombres de ciencia del siglo xvII. Continuando con nuestra tarea, en éste resumiremos el pensamiento sobre el mismo tema de un número igual de filósofos famosos del mismo periodo. Conviene reiterar que éste es el primer siglo en que ya es posible distinguir, aunque no siempre con precisión, entre esos dos tipos de sabios. La mayor parte de las veces, la diferencia consiste en que mientras los científicos también son filósofos (Newton insistía en ser conocido como "filósofo natural"), los filósofos ya no pueden considerarse como hombres de ciencia. A partir del siglo v a.c., cuando surgieron los primeros filósofos naturales, y hasta bien entrado el siglo xvI d.c., o sea durante poco más de 20 siglos, la ciencia y la filosofía fueron la misma cosa, tuvieron el mismo nombre (filosofía natural) y fueron cultivadas sin distinción alguna por Tales, Platón, Aristóteles, Galeno, Avicena y Leonardo. De hecho, a ninguno de estos personajes se le hubiera ocurrido que la separación entre lo que hoy conocemos como filosofía, por un lado, y como ciencia, por el otro, era posible, y mucho menos hubiera podido predecir, ni siquiera como pesadilla, que apenas cuatro siglos más tarde esos dos componentes esenciales del conocimiento humano hubieran podido llegar a ser tan distintos como para dejar de entender sus respectivos contenidos, después sus lenguajes, y finalmente llegar a ignorar no sólo la historia y la importancia de su relación reciproca, sino hasta su existencia mutua

Éste no es el sitio para examinar las causas, los mecanismos y las consecuencias de la bifurcación de la filosofía natural clásica en ciencia y filosofía, ocurrida en el siglo xvII. Aquí me limito a señalarlo, con objeto de justificar la existencia del presente capítulo, que intenta resumir las ideas sobre el método científico de un grupo de personajes del siglo XVII identificados como filósofos. Naturalmente, al iniciarse la separación entre científicos y filósofos, la nueva especie que predominó por un buen tiempo fue la híbrida, o sea el hombre de ciencia que persistió en filosofar (Galileo, Newton, pero sobre todo Leibniz), o el filósofo que todavía conservó el manto de científico (Bacon, Descartes, pero sobre todo Leibniz). Estoy razonablemente convencido de que ninguno de los 12 personajes del siglo xvII incluidos en el capítulo anterior y en éste protestarían si se enteraran de que habían sido clasificados como científicos o filósofos. A pesar de la simetría en los tiempos (ellos están casi seis veces más lejos de sus orígenes, en el siglo de Pericles, que de nuestra era), los hombres del siglo xvII ya tenían su vista dirigida al futuro y sus esperanzas cifradas en este mundo. Como todos sabemos, ésta fue una de las facetas más importantes de la revolución científica, en vista de que durante toda la Edad Media el interés primario del mundo occidental se orientó al pasado y sus aspiraciones se concentraron en el otro mundo.

Los filósofos del siglo xVII, cuyas ideas sobre el método científico se presentan a continuación, incluyen nombres que nunca he dejado de encontrar en los índices de los textos de filosofía de la ciencia que he consultado; en cambio, dos de ellos (Bacon y Locke) han estado ausentes de un número no despreciable de tratados de filosofía general, que también he leído. De nuevo, éste no es el sitio para analizar el significado de tal asimetría en la apreciación del trabajo filosófico de ciertos personajes históricos, pero tampoco está mal señalar que lo que sigue refleja mucho más mi sesgo personal que la moda filosófica contemporánea.

Francis Bacon (1561-1626) es una de las personalidades más sobresalientes en la historia de la ciencia del mundo occidental. Mis primeros contactos con Bacon fueron todos a través de segundas o hasta de terceras fuentes. Cuando por fin me decidí a leerlo directamente, el resultado fue catastrófico: no entendí casi nada. Creo que la explicación de ese juvenil fracaso es doble y me satisface reconocer que cuando ocurrió tuve conciencia (aunque no muy clara) de sus causas: en primer lugar, los textos de Bacon me presentaron dos grandes obstáculos técnicos, que fueron mi escaso conocimiento del inglés del siglo xvii y de los problemas filosóficos de su tiempo y, en segundo lugar, mi inclinación personal de esa época por el positivismo lógico, tristemente desfasada en el tiempo (unos 30 años) pero no por eso menos sincera y determinante, que me hizo menos fácil la comprensión del mensaje de Bacon.

La carrera de Bacon fue mucho más la de un político y hombre de letras que la de un científico. Desde que ingresó al Trinity College, en Cambridge, a los 13 años de edad, desarrolló una antipatía contra Aristóteles que ya no lo abandonó nunca; posteriormente estudió leyes y a los 25 años de edad ingresó a la barra de abogados. Durante el reinado de Isabel I, Bacon intentó ingresar al gobierno pero a pesar de que su tío era uno de los ministros más importantes, no consiguió nada hasta que Jacobo I llegó al trono. A partir de ese momento la carrera política de Bacon cambió por completo: fue hecho caballero en 1603, abogado general en 1613, consejero privado en 1616, señor cuidador (Lord Keeper) en 1617, canciller en 1618, barón de Veralamo en 1618, y vizconde de San Alano en 1621. En esos años felices Bacon escribió y publicó varias de sus obras más importantes, entre ellas The advancement of learning ("El avance del conocimiento"), en 1605, y el Novum Organum ("El órgano nuevo"), en 1620. Sin embargo, a partir de 1621, la suerte le dio la espalda: a principios de ese año fue acusado en el Parlamento de corrupción en el desempeño de sus labores oficiales como juez y canciller, destituido, multado y encarcelado. El rey canceló la multa y lo liberó de la prisión en unos cuantos días, pero Bacon pasó los últimos cinco años de su vida en desgracia. Sin embargo, la pérdida del poder político no afectó su



Francis Bacon (1561-1626).

productividad literaria y en 1623 publicó una nueva edición muy modificada de su *The advancement of learning*, pero esta vez en el "idioma universal" de su tiempo, o sea el latín, con el nombre de *De Dignitate et Argumentis Scientiarum* ("De la dignidad y el crecimiento de la ciencia"), así como la tercera edición muy aumentada de sus *Essays* ("Ensayos") en 1625. Un año después de su muerte se publicó el *New Atlantis* ("Nueva Atlántida"), obra importante para nuestro interés en el méto-

do científico, pero además, en forma intermitente siguieron apareciendo escritos inéditos de Bacon hasta 1763, o sea 101 años después de su muerte.

Todos los biógrafos y apologistas de Bacon aceptan que su héroe no hizo contribuciones importantes a la ciencia, sino que su mérito es fundamentalmente filosófico, aunque en contraste con la postura de Galileo, cuyo objetivo era expresar los fenómenos naturales matemáticamente, la ciencia de Bacon es más bien cualitativa y de carácter taxonómico. Pero Bacon también ha merecido críticas de altos vuelos, que afirman que ni siquiera su filosofía era muy personal o especialmente crítica. Pero hay dos aspectos en los que todos los lectores de Bacon, amigos y enemigos, están de acuerdo: su dominio magistral del idioma inglés (siempre ha figurado como uno de los *verdaderos* autores de la obra de Shakespeare), y la originalidad de sus opiniones sobre el método científico.

Bacon llamó a su libro Novum Organum para señalar que su método deberla reemplazar al entonces promulgado en una recopilación medieval de escritos aristotélicos conocida como Organon. Los problemas relacionados con el estudio de la naturaleza que el Organon no tomaba en cuenta (e incluso, patrocinaba) fueron bautizados como "ídolos" y clasificados en cuatro grupos: 1) los ídolos de la tribu, dependientes de la naturaleza humana, que tienden a aceptar hechos sin documentación adecuada y a generalizar a partir de información incompleta; 2) los ídolos de la cueva, basados en la tradición y en la educación del individuo; 3) los ídolos del mercado, que tienen que ver con el uso inadecuado del lenguaje; y 4) los ídolos del teatro, que son todos los dogmas incorporados en el periodo en que el individuo todavía no ha desarrollado la capacidad para examinarlos racionalmente (religiosos, culturales y políticos) y que son tan persistentes y tan difíciles de objetivar.

De acuerdo con Bacon, la filosofía aristotélica era un ídolo del teatro que deberla ser exhibido y desacreditado, por las siguientes razones: 1) propone la colección accidental y acrítica de datos, sin la guía de alguna idea o hipótesis directriz; 2) generaliza a partir de muy pocas observaciones; 3) se basa en la inducción por simple generalización, que sistemáticamente excluye los experimentos negativos; 4) el valor real y prácti-

co de los silogismos descansa exclusivamente en la definición específica o en la realidad de las premisas; 5) muestra interés excesivo en la lógica deductiva, o sea en la deducción de consecuencias a partir de principios primarios, cuya demostración debe ser inductiva.

El "nuevo" método científico baconiano surgió como un intento de corregir las deficiencias de la teoría aristotélica clásica, pero en realidad sólo aportó dos cosas nuevas: un procedimiento para hacer inducciones graduales y progresivas, y un método de exclusión. Respecto a las inducciones, Bacon postuló que primero debería recopilarse una "serie de historias naturales y experimentales" y hasta no contar con información empírica amplia no dar el siguiente paso, que sería empezar a eliminar algunas posibilidades. Bacon puso como ejemplo la determinación de la causa del calor, para lo que debe hacerse una lista de todas las cosas que sean calientes y otra lista de las que no lo son, así como una lista más de las cosas que muestran distintos grados de calor. En la primera de estas listas ("Tabla de esencia y presencia") se encuentran el Sol, el verano y el fuego, entre muchas otras; en la segunda lista ("Tabla de desviaciones o de ausencia de proximidad") están la Luna, las estrellas, las cenizas mezcladas con agua, y el invierno, también entre otras; y en la tercera ("Tabla de grados o de comparación del calor") tenemos a los planetas, el estiércol, las variaciones de temperatura ambiental, fuegos de distinta intensidad, etc. Con estas tablas ya es posible excluir algunos factores como causa del calor, y Bacon señala que la "luminosidad y el brillo" pueden eliminarse, en vista de que la Luna, aunque posee ambas características, es fría. De esta manera se puede llegar a la primera conclusión sobre la causa del calor, que para Bacon no es otra cosa que el movimiento. El siguiente paso es buscar en otros fenómenos naturales si esa correlación, entre calor y movimiento, se confirma; si es así, puede procederse a establecer una segunda correlación, y repitiendo el proceso cada vez a niveles más altos de generalidad se obtiene mayor confianza en el conocimiento sobre la esencia del calor. Se ha dicho que Bacon pensaba que con este método la generación del conocimiento científico era algo automático, y el aforismo 61 del Libro I del Novum Organum ciertamente así lo sugiere:

# THE ADVANCEMENT OF LEARNING AND NEW ATLANTIS By FRANCIS BACON

With a Preface by THOMAS CASE

## London OXFORD UNIVERSITY PRESS

Edición de dos obras de Francis Bacon, el Advancement of Learning, publicado por primera vez en 1605, y la New Atlantis, que apareció en 1627.

El curso que propongo para el descubrimiento en las ciencias es tal que deja muy poco a la agudeza y fuerza de la inteligencia, colocando a todas las capacidades mentales y de comprensión en casi el mismo nivel. Porque del mismo modo que al dibujar una línea recta o un círculo perfecto, si se hace simplemente a pulso, mucho depende de la práctica y de la firmeza de la mano, pero si se hace con ayuda de regla o compás, depende poco o nada de tales factores individuales: así es exactamente con mi plan.

Pero con Bacon también sucede que dice una cosa pero hace otra; naturalmente, como no era un investigador científico no es posible cotejar su filosofía con su trabajo en la ciencia, pero en cambio sí podemos hacerlo en su retrato de un país ficticio, la Nueva Atlántida, una novela no terminada que describe la forma que tomaría una sociedad organizada de acuerdo con su método de generar conocimiento. Entre los distintos personajes descritos en la Nueva Atlántida se encuentran los Depredadores, cuya función era recabar todos los experimentos que se encuentran anotados en los libros, las Lámparas, que se encargan de dirigir nuevos experimentos, más iluminados y con mayor capacidad para penetrar en la realidad que los ya conocidos, y los Intérpretes de la Naturaleza, cuyo trabajo consiste en elevar los descubrimientos a mejores observaciones, axiomas y aforismos. De modo que en la práctica de la ciencia, en el método baconiano todavía cuentan la agudeza y la fuerza de la inteligencia.

Recogiendo la opinión de la mayoría de los autores que se han ocupado de Bacon, conviene señalar que si su única o principal contribución al desarrollo de la ciencia hubiera sido su filosofía científica (aparentemente antiaristotélica, pero en realidad uno de los principales bastiones del método inductivo-deductivo, inicialmente propuesto por Aristóteles), sería difícil justificar el enorme prestigio de que disfruta, especialmente en los países de habla inglesa. Para muchos, la contribución más importante de Bacon fue su insistencia en que el conocimiento científico no sólo conduce a la sabiduría sino también al poder, y que la mejor ciencia es la que se institucionaliza y se lleva a cabo por grupos de investigadores, en contraste con la que permanece privada y es el resultado del trabajo de individuos aislados. Uno de los baconianos contemporáneos más elocuentes escribe:

Como ya he señalado, la lectura cuidadosa de Bacon revela que lo que está ansioso de alcanzar es el triunfo del método experimental. Este triunfo exige la institucionalización completa de la ciencia a muchos niveles de actividad. En un párrafo (Bacon) engloba brevemente todos los niveles en los que la ciencia opera hoy. "Pienso —escribe proféticamente —que todas esas cosas que pueden ser hechas por algunas personas, pero no por todas, deben considerarse como posibles y factibles; lo mismo para aquellas (cosas) que pueden ser realizadas por muchas gentes juntas, pero no por sujetos aislados; y de igual manera para las (cosas) que pueden alcanzarse a través de varias generaciones, pero no en una sola, y finalmente, para las (cosas) que pueden hacerse con asignaciones y gasto público, y no con empresa y recursos privados. Sólo de esta manera puede mantenerse la continuidad de la tradición científica y fabricarse con éxito los pequeños ladrillos que se usan para construir los grandes edificios.

Finalmente, otro aspecto importante de la filosofía de la ciencia de Bacon es su exclusión de las causas finales del campo de la investigación científica. En otras palabras, Bacon restringió el estudio de las causas de los fenómenos a las formales, materiales y eficientes, en vista de que la búsqueda de las causas finales sólo conducía a disputas verbales que hacían más difícil el progreso de la ciencia. Las preguntas lícitas eran ¿qué?, ¿cómo? y ¿por qué?, mientras que ¿para qué? quedó excluida no sólo por sus resonancias teológicas, sino por la falta absoluta en su tiempo de conceptos y mecanismos posibles para explicar el comportamiento adaptativo como consecuencia de un programa, en vez de un propósito predeterminado. De hecho, la pregunta ¿para qué? no recuperó su honestidad y vigencia científicas sino hasta 1953, con el descubrimiento de la estructura molecular del ADN, que de golpe permitió explicar en términos bioquímicos (o sea, mecanicistas y deterministas) la naturaleza real del comportamiento intencionado y aparentemente movido por un fin predeterminado. Bacon nunca se imaginó que algún día sería posible reducir y explicar las causas finales aristotélicas al mismo nivel que las causas formales, materiales y eficientes, pero no creo que esto proyecte la menor sombra en su egregia e inmortal figura.

#### De acuerdo con Russell, Descartes:

[...] Es generalmente considerado como el fundador de la filosofía moderna y, yo pienso, correctamente. Es el primer hombre con
elevada capacidad filosófica cuya visión está profundamente afectada por la nueva física y la nueva astronomía. Aunque es cierto
que todavía conserva mucho del escolasticismo, no acepta las bases establecidas por predecesores sino que intenta construir un
edificio filosófico completo de novo. Esto no ocurría desde Aristóteles y es un signo de la nueva confianza derivada del progreso
de la ciencia. En su trabajo hay una frescura que no se encuentra
en ninguno de los filósofos eminentes desde Platón.

Descartes pertenecía a una familia acomodada (su padre era consejero del Parlamento de Bretaña) por lo que nunca tuvo que trabajar para ganarse la vida. Fue educado durante ocho años en el colegio jesuita de La Fléche y posteriormente estudió leyes en la Universidad de Poitiers. En 1617 ingresó al ejército holandés, pero como ese país estaba en paz, disfrutó de dos altos para filosofar tranquilo. En este periodo conoció a Isaac Beekman, un físico que lo estimuló a realizar más estudios matemáticos, de lo que resultó el desarrollo de la geometría analítica. Con el inicio de la guerra de los Treinta Años, Descartes se alistó en el ejército de Baviera, en 1619, y fue en el invierno de ese año que, según él mismo cuenta en su Discours de la méthode, una mañana hacia tanto frío que se metió en una estufa y se quedó meditando todo el día; cuando por fin salió, su filosofía ya estaba a medio terminar. En 1621 se dio de baja del ejército y después de viajar por Italia se estableció en París, en 1625. Pero tres años más tarde ya estaba otra vez en el ejército, esta vez en el que tenía sitiada a La Rochelle, en la campaña contra los hugonotes. Al terminar este episodio Descartes se quedó a vivir en Holanda por veinte años (1629-1649), probablemente para evitar el riesgo de ser acusado y perseguido por católicos fanáticos, en vista de que compartía las ideas herejes de Galileo, cuya primera condena había ocurrido en 1616. Por la misma razón Descartes no publicó entonces su gran libro Le Monde, donde sostenía que la Tierra gira y que el Universo es infinito, dos afirmaciones que lo hubieran llevado de



René Descartes

inmediato ante el Santo Oficio. Sin embargo, ni en Holanda se libró Descartes de la intolerancia religiosa, ya que los protestantes fanáticos señalaron que sus ideas favorecían al ateísmo y la Universidad de Leyden prohibió que se le mencionara, en pro o en contra. Por fortuna, el príncipe de Orange evitó que estas manifestaciones del oscurantismo afectaran a su ilustre huésped. En septiembre de 1649 Descartes viajó a Estocolmo, respondiendo a la invitación que le hizo la reina Cristina

para ocupar el cargo de filósofo real; Descartes se enteró demasiado tarde de que tal posición requería lecciones diarias a la reina, pero como su majestad estaba tan ocupada, tenían que darse a las 5:00 AM. Para un filósofo acomodado que casi nunca se levantaba antes del mediodía, y mucho menos en el crudo invierno sueco, tal régimen resultó letal y Descartes falleció a principios de 1650.

De la misma manera que Bacon, Descartes concibió a la ciencia como una pirámide cuya cúspide estaba ocupada por los principios o leyes más generales de la realidad; pero mientras Bacon llegaba a esa cúspide por medio de inducciones progresivas, basadas en series generosas de observaciones y experimentos, Descartes propuso que el conocimiento científico se inicia en la cumbre y de ahí procede hacia abajo, siguiendo el camino de la deducción, hasta llegar a la base, o sea la naturaleza real. Esa proposición tiene varias implicaciones filosóficas fundamentales, pero aquí sólo mencionaremos una: que la certeza en el conocimiento puede alcanzarse a priori, o sea en ausencia (por ignorancia o por decisión consciente) de la realidad. Todos conocemos el famoso párrafo en que Descartes encuentra su primer principio, cogito ergo sum:

A pesar de que quería pensar que todo era falso, era necesario aceptar que el yo que pensaba era algo; y basado en esta verdad, pienso, luego existo, tan sólida y tan cierta que ni siquiera las suposiciones más extravagantes de los escépticos podían afectarla juzgué que podía recibirla sin escrúpulos como el principio inicial de la filosofía que yo buscaba.

El siguiente paso fue examinar por qué el cogito ergo sum es tan evidente, y la respuesta es porque lo concebimos en forma clara y precisa. Lo claro es lo que se presenta de inmediato a la mente, mientras que lo preciso es lo que es claro y sin condiciones, o sea que es evidente. A continuación Descartes procede a demostrar la existencia de Dios, a través de la idea de la "perfección", un concepto típicamente escolástico. Descartes acepta que él es imperfecto, pero que para percibirlo debe poseer también la idea de lo perfecto. Tal idea no hubiera podido ingresar a su mente si no existiera un ser perfecto que la originara. Por lo tanto, Dios, el Ser Perfecto, existe. Y como es perfecto, no tolera ni patrocina engaños, por lo que su exis-

tencia es una garantía de que todo aquello que percibimos en forma clara y precisa es cierto. La circularidad del argumento cartesiano fue percibida, en forma "clara y precisa" por Arnauld, unos cuantos años después de la muerte de Descartes.

Después de establecer su propia existencia como un ser pensante, las propiedades esenciales de las cosas ciertas, y la existencia de Dios, Descartes dirigió su atención al mundo de la realidad. Aquí se nos muestra extrañamente aristotélico, pues de acuerdo con Galileo distingue entre cualidades primarias y secundarias: las primarias son las que las cosas deben poseer para ser cosas (como extensión, flexibilidad y movilidad) mientras que las secundarias son las percibidas por los sentidos (como calor, sonido, sabor, olor y otras más) y dependen de la existencia del sujeto. Las cualidades primarias son intuidas por la mente, que de esa manera resulta ser más confiable que los sentidos. De importancia para el método científico, Descartes pensaba que los fenómenos macroscópicos podían explicarse a partir de interacciones microscópicas, analizadas en forma cuantitativa; de hecho, restringió el contenido de la ciencia a aquellas cualidades que pueden expresarse matemáticamente y compararse en forma de relaciones. Es por esta razón que se acepta que la filosofía de la ciencia de Descartes es una combinación de conceptos arquimedianos, pitagóricos y atomistas.

Deben mencionarse otros dos aspectos más de la filosofía cartesiana, que son el dualismo y el mecanicismo. En relación al primero, con Descartes culminó la evolución del dualismo iniciado por Platón y continuado por los filósofos escolásticos de la Edad Media, con la postulación de dos mundos paralelos pero independientes e incapaces de interactuar entre sí: el cuerpo y la mente. Aunque anteriormente ya se aceptaba que el cuerpo no mueve a la mente, la idea de que la mente no mueve al cuerpo era nueva; para explicar por qué algunas veces el cuerpo y la mente parecen funcionar acoplados, Descartes usa el símil de dos relojes que estuvieran construidos de tal manera que cuando uno marca las 12, el otro también. En relación con el mecanicismo, la filosofía cartesiana es rígidamente determinista, de modo que tanto la materia inerte como los organismos vivos obedecen las leyes de la física; de hecho, todos sabemos que Descartes consideraba a los animales como máquinas o autómatas, cuyo comportamiento simplemente paDISCOURS

## DE LA METHODE

Pour bien conduire sa vaison & chercher la verité dans les sciences.

Plus

LA DIOPTRIQUE. LES METEORES.

ET

LA GEOMETRIE.

Qui sont des essais de cete METHODE.



De l'Imprimerie de l'AN MAIRE.

clo lo exxxvii.

Auec Priniège.

Frontispicio del libro *Discours de la Méthode*, de René Descartes, publicado en 1637.

rece dirigido a alcanzar cienos objetivos pero en realidad es puramente mecánico. Si esto es cieno de los movimientos del cuerpo, lo mismo deberla ser cieno de los giros de la mente, con lo que Descartes se encontró con problemas acerca del libre albedrío humano, un concepto crucial para la Iglesia

Procediendo por deducción a partir de sus principios intuitivos más generales, Descartes intentó formular algunas leyes físicas pero se dio cuenta que no podía llegar muy lejos:

Primero he tratado de descubrir generalmente los principios o causas primeras de todo lo que es o puede haber en el mundo... Después de esto consideré cuáles son los efectos primarios y más comunes que pueden deducirse de esas causas, y me parece que de esta manera descubrí los cielos, las estrellas, la Tierra, y en ella agua, aire, fuego, los minerales y algunas otras cosas que son las más comunes y simples de todo lo que existe, y por lo tanto las más fáciles de conocer. Entonces, cuando quise descender a las que son más particulares, se presentaron ante mí tantos objetos de distintos tipos que pensé que no era posible para la mente humana distinguir las formas o especies de cuerpos que existen en la Tierra de la infinidad de otros que podaran existir si la voluntad de Dios hubiera sido colocarlos en ella. Pero debo confesar que el poder de la naturaleza es tan amplio y tan vasto, y estos principios son tan simples y generales, que yo no observé casi ningún efecto particular en el que no pudiera de inmediato reconocer que podría deducirse de los principios de muchas maneras diferentes, y mi mayor problema generalmente es descubrir por cuál de estas maneras se ha llevado a cabo. En este contexto no conozco otro plan que, de nuevo, trate de encontrar experimentos de tal naturaleza que su resultado sea diferente si debe ser explicado por uno de los métodos, de cómo sería si tuviera que explicarse por el otro.

Lo que Descartes dice es que sin contacto con la naturaleza, su método científico se detiene al nivel de lo que pudiera ser, o sea que llega al umbral de muchas realidades posibles, todas ellas igualmente compatibles con los principios generales generados intuitivamente; para continuar con la deducción es necesario determinar directamente cuál es la realidad verdadera, anotando con cuidado las condiciones en que tal realidad ocurre. Por lo tanto, una de las funciones más importantes de la observación o el experimento en el método científico cartesiano es delimitar las circunstancias necesarias para que

se den fenómenos específicos. Con esta conclusión, parecerla inexacto presentar a Descartes como la antítesis de Bacon; sin embargo, la aparente coincidencia no es real ni mucho menos, en vista de que Descartes negó rotundamente que fuera posible inducir leyes importantes de la naturaleza por medio de la colección y comparación de series de observaciones individuales de la realidad.

Finalmente, conviene reiterar que, también en el caso de Descartes, el método científico que él propuso no coincide con el que él mismo siguió para hacer sus importantes contribuciones científicas, tanto en óptica como en geometría analítica; en otras palabras, Descartes es otro ejemplo de falta de correlación entre lo que el hombre de ciencia dice que hace y lo que realmente hace.

III.4. JOHN LOCKE

A diferencia de Bacon y Descartes, que a pesar de ser primariamente filósofos hicieron (o intentaron hacer) contribuciones científicas en sus ratos libres, John Locke (1632-1704) fue un filósofo de tiempo completo. Su educación inicial fue en clásicos y en literatura, pero posteriormente estudió medicina y hasta la ejerció, aunque por poco tiempo. Ingresó al servicio de lord Shaftesbury en 1666 como consejero, médico y amigo, y cuando este político cayó y tuvo que refugiarse en Holanda, Locke lo acompañó y permaneció en ese país hasta la revolución de 1688, en que volvió a Inglaterra. Fue durante su estancia en Holanda que terminó de escribir su famoso Essay concerning human understanding ("Ensayo sobre el entendimiento humano"), que apareció en 1690; de hecho, casi todos sus escritos importantes datan de un breve periodo posrevolucionario, comprendido entre 1687 y 1693. La filosofía política de Locke tuvo grandes repercusiones, no sólo en Inglaterra y posteriormente en EUA sino también en Francia, donde gracias a Voltaire su prestigio era enorme e inspiró a los reformistas moderados y a los philosophes. Sin embargo, de este aspecto de las ideas de Locke no diremos nada, porque tuvieron poca trascendencia en su teoría del conocimiento.

Locke es considerado como el fundador del empirismo, la doctrina que postula que todo el conocimiento (con la posible

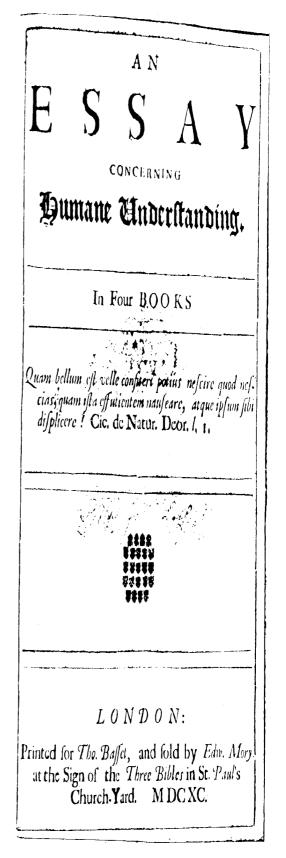


John Locke (1632-1704)

excepción de la lógica y las matemáticas) se deriva de la experiencia. Por consiguiente, se opone radicalmente a Platón, a los filósofos escolásticos y sobre todo a Descartes, al afirmar que no existen ideas o principios generales intuitivos o a *priori*. Locke dice:

Supongamos entonces que la mente sea, como decimos, papel blanco, ausente de todos los símbolos y de todas las ideas; ¿cómo es que se llena de ellos? ¿De dónde le llega esa inmensa colección que la activa e ilimitada inclinación humana ha pintado en ella con una variedad casi infinita? A esto contesto con una sola palabra: de la experiencia, en la que se funda todo nuestro conocimiento y de la que, en última instancia, todo él se deriva.

Nuestras ideas provienen de dos fuentes distintas, las sensaciones y la percepción de la operación de nuestra mente. Si sólo somos capaces de pensar con nuestras ideas, y todas las ideas provienen de la experiencia, es evidente que ninguna parte del conocimiento antecede a la experiencia. Pero una vez recibidas las sensaciones, la mente hace muchas cosas más con ellas que simplemente registrarlas: las analiza, las compara, las combina para formar ideas más complejas, las integra para construir conceptos más elaborados. Pero de todos modos, la percepción es el primer paso en el conocimiento. El empirismo parece obvio hoy, pero en el siglo xvi la opinión que prevalecía era que la mente podía conocer toda clase de cosas a *priori*, por lo que la postura de Locke era una doctrina nueva y revolucionaria. Con la filosofía empírica Locke intentó apoyar al mecanicismo de su tiempo y al principio de la causalidad; con relación al mecanicismo, aunque adoptó diversas formas, todas tenían en común la creencia de que existe un mundo de átomos o corpúsculos que subyace al mundo visible y cuyas interacciones y colisiones, así como sus atributos intrínsecos, explican los fenómenos de la experiencia cotidiana. Locke sostuvo que las cualidades primarias de los objetos (solidez, extensión, forma, movimiento o reposo y número) no sólo se percibían directamente a través de los sentidos sino que además eran las responsables de producir las sensaciones de las cualidades secundarias, como olor, sabor, color y otras. Además, estas cualidades primarias percibidas en los objetos existen porque sus componentes invisibles (átomos o corpús-



Frontispicio del libro An Essay Concerning Human Understanding, de John Locke, publicado en 1690.

culos) también las poseen, aunque nosotros no podemos apreciarlas directamente; además, como los átomos de un objeto pueden interactuar con los de otro objeto, alterando la capacidad de éstos para incidir en nuestros sentidos, resulta muy dificil o imposible imaginar la manera como los átomos producen sensaciones. De hecho, Locke señala que tal conocimiento sólo podrá alcanzarse por revelación divina.

La defensa de la causalidad hecha por Locke se relaciona con su idea del "poder", aunque la palabra se usa de manera muy distinta a como la entendían sus contemporáneos o a como la entendemos nosotros. Según Locke, cuando pensamos en objetos corporales combinamos tres clases de ideas: cualidades primarias, cualidades secundarias y "poder":

...Lo amarillo no se encuentra en el oro, sino que es un poder del oro para producirnos esa idea a través de la vista cuando está iluminado de manera adecuada; y el calor que no podemos eliminar de nuestra idea del Sol, realmente no está más en el Sol que el color blanco que produce en la cera

En sentido estricto, la noción de "poder" de Locke es ilegítima dentro del empirismo, ya que lo que se observan son fenómenos, no "poderes" con propiedades causales. Para ser congruente, Locke debería haberse limitado, como lo hizo Hume posteriormente (véase *infra*, p. 96), a registrar secuencias constantes. Pero Locke no estaba tratando de ser congruente sino de mantenerse dentro del sentido común, por lo que también señala:

En el registro que nuestros sentidos llevan de la vicisitud constante de las cosas, no podemos dejar de observar que ciertos eventos individuales, tanto cualidades como sustancias, inician su existencia, y que la reciben gracias a la aplicación y operación adecuadas de algún otro evento. De esta observación derivamos nuestras ideas de causa y efecto.

Conviene mencionar la crítica del empirismo al concepto aristotélico de "esencia", a partir del cual sería posible deducir las propiedades de las cosas. De acuerdo con Locke y los empiristas, lo único que realmente puede existir son las cosas individuales; es posible que tengan una "esencia", pero si es la es-

colástica, es imposible conocerla. En realidad, el concepto de "esencia" es puramente verbal, se trata de la definición de un término genérico. Por ejemplo, discutir si la "esencia" de un objeto es puramente extensión, o extensión más solidez, es discutir sobre palabras; la voz *objeto* se puede definir de cualquiera de las dos maneras. De modo que la "esencia" aristotélica y con ella el esencialismo y el idealismo, se eliminan de la filosofía (en realidad, sólo se han barrido debajo de la alfombra, de donde seguirán surgiendo en forma reiterada pero aperiódica hasta nuestros días) y con Locke triunfa el nominalismo, aunque no se trata de haber ganado la guerra, sino simplemente una batalla en el siglo xvII.

El empirismo ha sido acusado de muchas cosas a través de la historia, y casi todas las acusaciones han tenido gran parte de razón. Una de las acusaciones más graves (que comparte con el idealismo) es que no explica cómo es que poseemos conocimiento de algo más que no sean nuestras ideas y las operaciones de nuestra mente. Locke dice:

En vista de que la mente, en todos sus pensamientos y razonamientos, no incluye más que sus propias ideas, que es la única que puede contemplar, es evidente que nuestro conocimiento sólo se refiere a ellas.

La conclusión obvia de este argumento es que todo el mundo exterior, incluyendo a las demás gentes, nos está vedado, porque aunque realmente exista de manera independiente, para nosotros sólo son ideas registradas en nuestra mente. Tanto el empirismo lockeano como el idealismo nos dejan a cada uno encerrado en sí mismo y sin capacidad alguna de conocer a la realidad externa. No conozco mejor salida de este dilema que la de Russell:

Todavía nadie ha logrado inventar una filosofía simultáneamente creíble y congruente. Locke deseaba credibilidad y la alcanzó a expensas de esto. La mayoría de los grandes filósofos han hecho lo contrario. Una filosofía que no es congruente no puede ser completamente cierta, pero una filosofía que lo es puede muy bien ser totalmente falsa. Las filosofías más fructíferas han contenido inconsistencias estridentes, pero por esa misma razón han sido parcialmente ciertas. No hay razón alguna para suponer que un sis-

tema congruente contiene más verdad que otro que, como el de Locke, está obviamente más o menos equivocado.

#### III.5. George Berkeley

De acuerdo con el empirismo anterior a Berkeley, el universo de las sensaciones se consideraba como real y percibible, aunque no relacionado con la realidad externa, mientras que el mundo sensible y material se aceptaba como verdadero (si es que existía) pero imperceptible, e incluso había argumentos para dudar de su existencia. Con toda la energía, pero también la inconciencia de la juventud, Berkeley dio el siguiente paso y afirmó categóricamente que ser es ser percibido, o sea que lo único que posee existencia real es el mundo de las sensaciones, mientras que la realidad externa no sólo no puede percibirse sino que además no existe. George Berkeley (1685-1753) nació en Irlanda y se educó en el Trinity College de Dublín; católico anglicano devoto, sus mejores esfuerzos juveniles fructificaron en su importante libro The principles of human knowledge ("Los principios del conocimiento humano"), publicado cuando Berkeley tenía 25 años de edad, que resultó demasiado hostil a los lectores de su tiempo, así como en su obra Three dialogues between Hylas and Philonous ("Tres diálogos entre Hilas y Filono"), aparecido tres años más tarde, en donde intentó presentar las mismas ideas en forma más accesible, con igual poca fortuna. En 1724 fue nombrado canónigo de Derry, pero se interesó más en fundar un colegio católico en las islas Bermudas y con este motivo viajó a nuestro continente y vivió en Rhode Island por tres años (1728-1731); sin embargo, su proyecto fracasó por razones económicas y Berkeley regresó a Irlanda. En 1734 fue nombrado obispo de Cloyne, donde permaneció hasta su muerte. Éste es el Berkeley de quien la ciudad norteamericana así llamada, sede de un importante centro universitario en el estado de California, deriva su nombre.

La filosofía científica de Berkeley ha sido bautizada como empirista, positivista instrumentalista, fenomenológica y teísta. Naturalmente, tales categorías no existían en su tiempo y me gustarla creer que el propio Berkeley las hubiera rechazado



George Berkeley (1685-1753)

como superficiales y estrechas. Pero en nuestra época, la proliferación de distintas posturas filosóficas sobre la ciencia, con su amplia y generosa diversidad, ha justificado el desarrollo de una rica y original taxonomía para denominar a cada una de las nuevas "escuelas". Cuando se examina el pensamiento filosófico original de Berkeley (así como el de cualquier otro científico o filósofo del pasado), conviene hacerlo tomando en cuenta las categorías importantes en su propio tiempo.

Berkeley fue uno de los primeros críticos de Newton, aunque su filosofía surgió como consecuencia de haber leído el Ensayo sobre el entendimiento humano de Locke, que como hemos mencionado, apoyaba y extendía las ideas de Newton. Berkeley rechazó la dicotomía entre la materia o sustancia, por un lado, y las diferentes cualidades que percibimos en ella con nuestros sentidos, por el otro; con un espíritu todavía más empirista que el de Locke, señaló que como lo único que realmente percibimos son las cualidades, mientras que la materia nada más la suponemos, ésta debería eliminarse, dejando a la realidad formada sólo por dos elementos: las mentes y las ideas que éstas experimentan directamente. De aquí surge el famoso esse est percipi, cuya única excepción (para Berkeley) es Dios. Las cosas que llenan este mundo existen gracias a que son percibidas por Dios, pero su poder es tan grande que a través de él nosotros también las percibimos. Finalmente, Berkeley señala que también la secuencia ordenada y racional con que percibimos el mundo no proviene de éste sino del único cuyas ideas son por definición ordenadas y racionales, o sea de Dios.

La filosofía de la ciencia de Berkeley se deriva de su epistemología, que no requiere del andamiaje metafísico necesario para demostrar la existencia de Dios: como buen idealista, postula que nuestras experiencias de los fenómenos reales sólo son secuencias de ideas que ocurren en la mente, sin relación causal alguna con el mundo exterior; como buen fenomenólogo, señala que la "negrura" de la noche o el sabor de un dulce son los únicos objetos del conocimiento; como buen instrumentalista, critica a Newton por su transformación de términos matemáticos en entidades "reales", señalando que el propio Newton había dicho que una cosa era formular correlaciones matemáticas que incluían fuerzas y otra totalmente distinta era intentar descubrir la naturaleza "real" de tales fuerzas. Se trata de un caso típico de reificación de entidades puramente matemáticas, como faenas "atractivas", "cohesivas" o "disolutivas". Por lo tanto, puede decirse que la posición de Berkeley ante las leyes de la mecánica newtoniana era claramente idealista, fenomenológica, instrumentista y positivista. En su esfuerzo por establecer una teoría racional del conocimiento totalmente consistente, Berkeley sacrificó su credibilidad. Al enterarse

## THREE DIALOGUES

BETWEEN

## Hylas and Philonous.

The Design of which

Is plainly to demonstrate the Reality and Perfection of Humane Knowlege, the Incorporeal Nature of the Soul, and the Immediate Providence of a DEITY:

In Opposition to

SCEPTICS and ATHEISTS.

ALSO,

To open a METHOD for rendering the SCIENCES more easy, useful, and compendious.

By George Berkeley, M. A. Fellow of Trinity-College, Dublin.

Frontispicio del libro *Three Dialogues Between Hylas and Philonus*, de George Berkeley, publicado en 1713.

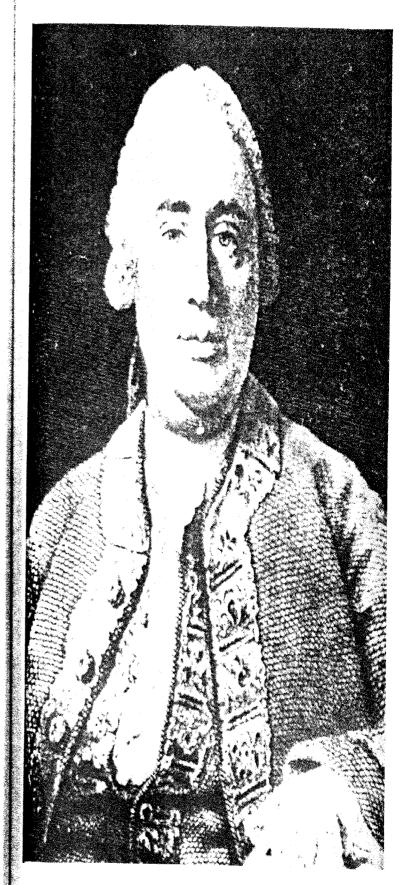
el doctor Johnson, durante un paseo con su sempiterno secretario Boswell, de que Berkeley negaba la existencia del mundo exterior, pateó una gran piedra mientras decía: "¡Así es como lo refuto!" A pesar del peso histérico de esta anécdota, el irascible doctor Johnson no estaba refutando nada, sino simplemente generando ciertas sensaciones diferentes en su pie.

Pero Berkeley anticipó con gran claridad el siguiente y último paso del empirismo, dado por Hume, que fue el reconocimiento de las dificultades implícitas en la teoría filosófica de la causalidad y de lo que posteriormente se ha conocido como el "problema de la inducción". En 1710, Berkeley escribió:

Es claro que los filósofos se divierten en vano, cuando se preguntan por causas naturales eficientes, distintas de la mente o del espíritu... por medio de la observación diligente de los fenómenos que percibimos podemos descubrir las leyes generales de la naturaleza, y a partir de ellas deducir otros fenómenos; no digo demostrar, porque todas las deducciones de este tipo se basan en el supuesto de que el Autor de la naturaleza siempre opera de manera uniforme y en obediencia constante de las reglas que tomamos como principios, lo que evidentemente no podemos saber.

#### III.6. DAVID HUME

David Hume (a quien los ingleses identifican como "un filósofo inglés", mientras que el resto del mundo, con gran satisfacción de los escoceses, reconoce como "un filósofo escocés") nació en Edimburgo en 1711 y murió a los 65 años de edad, culminando una vida caracterizada por inmensa y original creatividad filosófica, pero vivida en ausencia casi total de reconocimientos oficiales. Hume estudió leyes en la Universidad de Edimburgo pero abandonó la carrera antes de terminarla, en aras de su interés en la filosofía. A los 29 años de edad publicó su primer libro, A treatise of human nature ('Tratado de la naturaleza humana") que según el propio autor "nació muerto de las prensas" pero que lo estimuló a dar a luz un año más tarde a un Sumario del mismo libro, y siete años después, al Enquiry concerning human understanding ("Investigación sobre el conocimiento humano"), que contiene como capítulo x su famoso ensayo sobre los milagros, y que además fue el libro que des-



David Hume (1711-1776)

pertó a Kant de sus "sueños dogmáticos". También escribió sus polémicos Dialogues concerning natural religion ("Diálogos sobre la religión natural") que, por instrucciones del propio Hume, se publicaron hasta después de su muerte, en 1779. Esta decisión, así como todo lo demás que se sabe de Hume, es compatible con lo que él mismo escribió en su "oración fúnebre":

Yo era un individuo de disposición moderada, con dominio de mi temperamento, de humor abierto, sociable y alegre, capaz de establecer amistades, con poca susceptibilidad a hacer enemigos y con gran moderación de todas mis pasiones. Hasta mi gran amor por la fama literaria, mi principal pasión, nunca me agrió el carácter, a pesar de mis frecuentes decepciones.

Hume llevó el empirismo de Locke y Berkeley hasta sus últimas consecuencias, haciéndolo al mismo tiempo congruente e increíble; de hecho, ni el mismo Hume pudo actuar en forma rigurosa de acuerdo con sus propias ideas, ni tampoco pudo encontrarle solución a los problemas creados por ellas. Al principio de su Treatise, Hume acepta la inexistencia de las ideas o conceptos a priori pero en cambio diseca las "ideas" de Locke en dos clases diferentes, las impresiones, derivadas de las sensaciones recogidas por los sentidos, y las ideas, conjuradas por la mente. En cada una de estas dos clases de eventos mentales se distinguen tipos simples y complejos, y absolutamente nada más. Una impresión simple sería la producida por la percepción del canto de un pájaro, mientras que una idea simple sería la imagen de un pájaro conjurada por la mente. Aquí Hume reitera que existe una relación muy cercana entre las impresiones y las ideas simples, en vista de que las segundas siempre se derivan de las primeras; en cambio, las ideas complejas pueden construirse a partir de las ideas simples y no pertenecer a ningún objeto real, como la idea del unicornio o del pegaso, o (el ejemplo de Hume) la idea de una ciudad con calles recubiertas de oro y paredes de rubíes. El hecho es que los elementos que contribuyen a una idea compleja provienen, en última instancia, de impresiones sensoriales o de definiciones ostensivas. Éste es uno de los credos del empirismo.

Hume también eliminó el concepto de sustancia de la psicología, que ya Berkeley había expulsado de la física, al negar que exista la impresión (y por lo tanto, la idea) del "yo", ya que la introspección siempre es de algún dato sensorial, como luz, calor, odio, dolor o placer, pero nunca del "yo". En otras palabras, las ideas no percibidas de cosas o eventos siempre pueden definirse en términos de impresiones percibidas de cosas o eventos, por lo que sustituyendo el término definido por la definición se puede señalar lo que se sabe empíricamente, obviando la necesidad de introducir cosas o eventos no percibidos. Esto se deriva del credo empirista mencionado antes, y en los tiempos de Hume tenía gran importancia, en vista de que se deshacía no sólo de la noción metafísica de "sustancia", sino también de la noción teológica de "alma", y de la noción epistemológica de "sujeto" y "objeto". Naturalmente, el argumento no prueba la inexistencia de tales nociones, sino sólo nuestra incapacidad para afirmar o negar su existencia.

En la sección titulada "Sobre el conocimiento y la probabilidad", de su mismo Treatise, Hume examina los problemas relacionados con el conocimiento obtenido a partir de datos empíricos por medio de inferencias no demostrativas, que es prácticamente todo el conocimiento excepto la lógica, las matemáticas y la observación directa. Hume señala que existen siete clases de relaciones filosóficas: semejanza, identidad, relaciones de tiempo y sitio, proporción en cantidad, grado de cualquier cualidad, contradicción y causalidad. Estas siete clases de relaciones pueden dividirse en dos tipos: las que dependen exclusivamente de las ideas, y las que pueden cambiar sin modificar a las ideas. Entre las primeras están semejanza, contradicción, grados de cualidad y proporciones de cantidad o número, que son las que generan conocimiento cierto; en cambio, entre las segundas están la identidad, las relaciones espacio-temporales y de causalidad, que conducen a conocimiento probable. Las matemáticas (la aritmética y el álgebra, pero no la geometría) son las únicas ciencias, según Hume, que toleran razonamientos prolongados sin pérdida de la certeza. Tanto la identidad como las relaciones espacio-temporales pueden apreciarse directamente y dan origen a impresiones, mientras que la causalidad es una forma de relación que nos permite inferir una cosa o evento a partir de otra. En efecto, podemos percibir que A es idéntica a B, o bien que A está debajo o encima de B, o que A aparece antes o después de B,

pero no podemos percibir que A causa a B; no tenemos una impresión de la relación causal. Tanto la filosofía escolástica como la cartesiana consideran a la conexión causa-efecto como lógicamente necesaria, del mismo modo que las operaciones matemáticas (las correctas, desde luego) son lógicamente necesarias. Hume fue el primero en refutar este concepto, señalando que la causalidad no puede descubrirse entre las propiedades de los distintos objetos o eventos:

No existe ningún objeto que implique la existencia de otro cuando consideramos a ambos objetos en sí mismos, sin mirar más allá de las ideas que nos formamos de ellos.

Los filósofos (no todos, por cierto) usan con frecuencia el ejemplo de una bola de billar A que es impulsada por el jugador en dirección a la bola de billar B, se mueve hacia ella hasta que la golpea, con lo que la bola B se mueve. En este caso la bola A se describe como la causa del movimiento de la bola B. aunque la relación entre las dos bolas es física, no lógica; obviamente, hay una conexión entre los movimientos de A y B, pero la conexión se describe y se explica de acuerdo con las leyes de la física, no de la lógica. Hume hizo ver que el examen de relaciones causales empíricas, como el ejemplo de las bolas de billar, revela a nuestros sentidos que los agentes causales siempre preceden a los efectos y ocurren en contiguidad con ellos, pero nada más. Si no existe una conexión lógica que podamos llamar causal, entonces debe ser la experiencia la que nos hace anticipar que la aparición del objeto o evento A será seguida por B. De esta manera, Hume define la causa como:

Un objeto precedente y contiguo a otro, y unido a él en la imaginación de tal manera que la idea de uno determina en la mente la formación de la idea del otro, y la impresión de uno la formación de una idea más viva del otro.

Esta conclusión de Hume tiene dos consecuencias importantes para la estructura del método científico: en primer lugar, se opone a la consideración de que los mismos efectos tengan siempre las mismas causas, o sea que se opone al concepto de la regularidad de la naturaleza; en segundo lugar, invalida el uso de la inducción por enumeración para alcanzar A

## TREATISE

0 F

## Human Nature:

BEING

An ATTEMPT to introduce the experimental Method of Reasoning

INTO

## MORAL SUBJECTS.

Rara temporum felicitas, ubi fentire, qua velis; & qua fentias, dicere licet.

TACIT.

Book I.

OF THE UNDERSTANDING.

#### LONDON:

Printed for JOHN NOON, at the White-Hart, near Mercer's-Chapel in Cheapfide.

MDCCXXXIX.

Frontispicio del libro A Treatise of Human Nature, de David Hume, publicado en 1740.

generalizaciones válidas en el conocimiento. Antes de examinar estas dos importantes consecuencias del análisis de la causalidad por Hume, conviene señalar que él mismo usa a la causalidad igual que todos los demás mortales, al señalar que nuestra expectativa de B al percibir A se basa en las experiencias repetidas de la secuencia mencionada. Aquí el conjunto de tales experiencias es la causa de nuestra expectativa, y si tomamos a Hume en serio, lo que realmente ha ocurrido es que las experiencias preceden y son contiguas con la expectativa, pero su conexión no es lógica y por lo tanto puede no repetirse. Russell da el siguiente ejemplo:

Veo una manzana y espero que, si la como, experimentaré un tipo definido de sabor. De acuerdo con Hume, no hay razón alguna para que yo perciba tal sabor: la ley de la costumbre explica mi expectativa pero no la justifica. Pero la ley de la costumbre es ella misma una ley causal. Por lo tanto, si tomamos a Hume en serio debemos decir: aunque en el pasado la vista de una manzana ha ido unida a la expectativa de cierto tipo de sabor, no hay ninguna razón para que siempre ocurra así; quizá en la próxima oportunidad en que vea una manzana esperaré que sepa a roast beef. En este momento, es posible que usted considere tal cosa como poco probable, pero no hay razón alguna para esperar que, dentro de cinco minutos, la siga considerando poco probable.

Respecto al concepto de la regularidad de la naturaleza, es obvio que está basado en el principio de que los mismos efectos siempre estarán precedidos por las mismas causas. Las ideas de Hume lo ponen en entredicho:

Todas las inferencias hechas a partir de experiencias presuponen como su base que el futuro será semejante al pasado y que poderes semejantes irán unidos a cualidades sensibles similares. Si existe la menor sospecha de que el curso de la naturaleza pueda cambiar de modo que el pasado ya no determine la regla del futuro, toda la experiencia se vuelve inútil para apoyar inferencia o conclusión alguna. Por lo tanto, es imposible que algún argumento basado en la experiencia pueda demostrar la semejanza del pasado con el futuro, ya que todos los argumentos se fundan en la suposición de tal semejanza.

El escepticismo de Hume lo lleva a negar la posibilidad del conocimiento racional y a postular que todo lo que creemos se basa más bien en nuestros sentimientos que en nuestra razón. Hume reconoce que el filósofo escéptico sabe lo anterior, y también que:

La duda escéptica, tanto en relación con la razón como con los sentidos, es una enfermedad que nunca puede curarse por completo sino que recurre constantemente, a pesar de que tratemos de alejarla y a veces nos sintamos completamente libres de ella... Lo único que nos puede aliviar son el descuido y la desatención. Por este motivo yo descanso por completo en ellos, y le aseguro al lector que cualquiera que sea su opinión en este momento, dentro de una hora estará persuadido de la existencia de un mundo interno y un mundo externo.

El rechazo del principio de la inducción es quizá la parte medular del escepticismo de Hume. Ya hemos mencionado que este principio se originó en Aristóteles, fue adoptado por Bacon con su Novum Organum, y es una de las bases del método científico newtoniano. Sin embargo, los argumentos lógicos de Hume parecerían sugerir que es imposible llegar al conocimiento de principios generales verdaderos sobre la naturaleza a partir de observaciones externas individuales. Para ser filosóficamente aceptable, el principio de la inducción debe poderse derivar de otro principio independiente y no basado en la experiencia, por lo que puede concluirse que Hume demostró que el empirismo puro no es suficiente para el desarrollo de la ciencia Pero si sólo se admite este principio (el de la inducción), todo lo demás ya puede proceder de acuerdo con el empirismo más riguroso. Sin embargo, tal admisión haría que los empiristas preguntaran por qué, si ya se ha admitido un elemento no empírico en la ciencia, no se pueden admitir otros, lo que sería muy difícil de contestar. Para Russell:

Lo que los argumentos (de Hume) prueban —y yo pienso que la prueba no es refutable— es que la inducción es un principio lógico independiente, incapaz de ser inferido ya sea de la experiencia o de otro principio lógico, pero que sin la inducción la ciencia es imposible.

En su conferencia "Herbert Spencer" dictada en 1981, el doctor Henry Harris, profesor *Regias* de medicina en Oxford, examina con claridad varios de los problemas actuales de la filosofía de la ciencia. Al hablar de las predicciones hechas a partir de una hipótesis determinada, señala que se trata de expansiones analíticas de la hipótesis que permiten al observador informado esperar que, si las cosas son como la hipótesis postula, entonces ciertos tipos de interacción con el mundo real son posibles. Las predicciones se ponen a prueba para ver si tales interacciones son posibles. Harris dice:

En este momento algunos filósofos pueden protestar señalando que ni la verdad ni la falsedad de las hipótesis pueden derivarse lógicamente de grupo alguno de observaciones. A esto yo contestaría que la ciencia no es la lógica; las conclusiones que los científicos derivan de sus observaciones están impuestas no por las reglas de la derivación lógica sino por las reglas operacionales dictadas por la historia evolutiva del hombre.

Es obvio que la postura de los filósofos (Descartes, Berkeley, Hume y Russell) y la de los científicos (Bacon, Locke y Harris), frente a la filosofía de la ciencia, y específicamente frente a las conclusiones de la lógica en relación con el mundo real, es muy distinta. Los filósofos como Hume piensan que sus estudios y observaciones se refieren a los límites del conocimiento humano, mientras que los científicos dicen que lo que Hume demostró son las limitaciones del pensamiento abstracto, por más lógico que sea, como instrumento para avanzar el conocimiento de la realidad. Harris ofrece el siguiente retrato del científico racional:

Se trata de un empirista convencido que nunca se preocupa por la lógica de lo que está haciendo, pero que no tiene dudas acerca de que sus actividades generan información sobre el mundo real. Sabe que hace errores, pero también sabe que a veces hace las cosas bien. No tiene dudas acerca de la capacidad de sus procedimientos científicos para verificar y falsificar proposiciones científicas. Se esmera en la selección de hipótesis fructíferas para investigar y hace esfuerzos enormes para poner a prueba sus ideas antes de darlas a conocer. Publica sus trabajos en forma tal que permite a otros científicos verificarlos, y aunque con frecuencia vaya en contra de su gusto, al final acepta el veredicto de sus colegas.

Todos sabemos que Kant (1724-1804) vivió toda su vida en Königsberg, una pequeña ciudad situada en la costa del Báltico, en lo que entonces era Prusia Oriental. Kant primero estudió filosofía y teología en la Universidad de Königsberg y a los 46 años de edad fue nombrado profesor de lógica y metafísica en la misma universidad, puesto que desempeñó por los siguientes 34 años. La leyenda señala que la realización de sus hábitos cotidianos era tan regular que los ciudadanos de Königsberg podían controlar sus relojes al verlo pasar en su paseo cotidiano, que por cierto sólo se interrumpía cuando el invierno lo hacía físicamente imposible sin embargo, su rutina se alteró varios días cuando estuvo leyendo el *Emilio*, de Rousseau.

Kant fue un escritor muy prolífico, pero en relación con el método científico sólo dos de sus libros son importantes, el famoso Crítica de la razón pura y el Prolegómenos para cualquier metafísica futura; el segundo de estos libros es un intento de simplificación y aclaración del primero. La tesis central de estos dos libros de Kant es que, si bien nada de nuestro conocimiento trasciende a la experiencia, una parte de él es a priori y no se infiere inductivamente a partir de la experiencia. La parte del conocimiento que es a priori incluye no sólo la lógica sino otras áreas que ni caen dentro, ni pueden deducirse, de ella. El título de su libro, Crítica de la razón pura, se refiere a los sistemas filosóficos que pretenden alcanzar el conocimiento en ausencia de datos empíricos; una de las frases más conocidas de Kant es: "Los pensamientos sin contenido están vacíos; las intuiciones sin conceptos están ciegas." En donde la palabra "intuición" corresponde más bien a datos sensoriales o a punto de vista (Anschauung). Kant estaba convencido de que los filósofos racionalistas (él los llama "dogmáticos") como Leibniz y Descartes, no habían hecho contribuciones importantes al avance de la ciencia precisamente porque pretendían resolver los problemas por medio de la razón pura, o sea sin molestarse en abandonar sus cómodos sillones filosóficos y salir al mundo a enterarse, por medio de sus sentidos, de la realidad. Pero Kant también estaba impresionado con el hecho de que, a pesar de la demostración de Hume, de que los científicos no



## Critit reinen Vernunft

Immanuel Rang



Riga, beileges Johann Friedrich Sarffnor

Emmanuel Kant (1724-1804) y frontispicio de su libro Kritik der reinen vernunft (1781)

podían alcanzar certeza en el conocimiento, la ciencia seguía creciendo saludablemente y avanzando todos los días.

Kant dice que pasó 12 años tratando de resolver la pregunta: ¿Cómo es que son posibles las proposiciones sintéticas *a priori?* Sin embargo, cuando tuvo la respuesta tardó unos cuantos meses en escribir su famoso libro, lo que seguramente también contribuyó a hacerlo tan impenetrable. Pero Kant estaba muy satisfecho con el resultado, como se colige de la siguiente frase, que aparece en el prólogo de la primera edición:

Me atrevo a afirmar que no queda ni un solo problema metafísico sin resolver o sin que por lo menos ya se haya proporcionado la llave para su solución.

Y en el prólogo de la segunda edición se compara a sí mismo con Copérnico y señala que ha llevado a cabo una revolución copernicana en la filosofía.

De acuerdo con Kant, el mundo exterior sólo causa la materia de las sensaciones mientras que nuestro aparato mental ordena esta materia en el espacio y en el tiempo y además le agrega los conceptos necesarios para que entendamos la experiencia. Las cosas en sí mismas son incognoscibles, pero Kant señala que no están ni en el tiempo ni en el espacio, que no son sustancias y que no pueden describirse por medio de las demás categorías; ese extraño e inaccesible terreno es conocido como noumena, mientras que el territorio al que sí tenemos acceso es el de los fenómenos. El espacio y el tiempo son subjetivos, forman parte de nuestro aparato perceptivo, de modo que ambos son a priori, en el sentido de que forman parte de toda experiencia, pero no son categorías kantianas sino "intuiciones" (Anschauung en alemán, como se mencionó antes, significa "punto de vista"). Las categorías a priori se derivan de la forma del silogismo y son 12 en total, que pueden dividirse en cuatro grupos de tres categorías cada uno:

1) De cantidad2) De calidad3) De relación4) De modalidadUnidadRealidadSustancia y accidentePosibilidadPluralidadNegaciónCausa y efectoExistenciaTotalidadLimitaciónReciprocidadNecesidad

Estas categorías representan patrones o marcos mentales dentro de los que las intuiciones o sensaciones, ya ordenadas en el espacio y en el tiempo, adquieren sentido como objetos. Por ejemplo, cuando percibimos un arco iris, recibimos ciertas sensaciones como amarillo, verde, azul, rojo y otros colores, junto con la sensación de un arco, de luz, etc.; tales sensaciones son incorporadas al tiempo y al espacio, y coordinadas dentro de las categorías relevantes (unidad, realidad, causa y efecto, existencia y otras) de modo que al final adquieren el aspecto de un arco iris. Como las categorías son en última instancia las responsables de que nuestros pensamientos sean

coherentes, también son las responsables de la conciencia individual.

De la interacción entre las intuiciones y las categorías a priori Kant propuso su doctrina de los esquemas para alcanzar los principios de la comprensión pura. Por ejemplo, una de las categorías del 4º grupo, necesidad, se traduce en el esquema existencia permanente de un objeto, que a su vez se proyecta en el principio de comprensión pura que dice, lo que está en conexión con lo actual está determinado de acuerdo con las condiciones universales de la experiencia, por lo que es necesario (o como también podría decirse, los fenómenos son necesarios en la medida en que están determinados por las condiciones a priori de espacio/tiempo y por las categorías). Otro ejemplo se refiere a una de las categorías del grupo 3º, causa y efecto, que se traduce en el esquema causalidad, lo que a su vez se proyecta en el principio de comprensión pura que dice, todas las alteraciones se llevan a cabo en conformidad con la ley de la conexión de causa y efecto. Esta fue la forma que al final tomó la respuesta de Kant a la crítica de Hume a la causalidad. El principio de la causalidad no debía buscarse por inducción a través de observaciones individuales por la sencilla razón de que no está ahí, sino que es una categoría a priori, una condición necesaria de la experiencia, localizada por Kant en el aparato mental del observador humano, que es totalmente incapaz de concebir fenómenos que no actúen dentro del principio de la causalidad.

Finalmente, conviene mencionar el concepto de los principios constitutivos y reguladores, introducidos por Kant en su dialéctica trascendental (o epistemológica). Después de haber criticado despiadadamente a la razón pura, o sea a la metafísica, demostrando con sus famosas antinomias (o contradicciones) que en ausencia de experiencia de la realidad la pura celebración podía conducir a conclusiones diametralmente opuestas, y de haber destruido las pruebas ontológica, cosmológica y físico-teológica, de la existencia de Dios, Kant se decidió, por razones puramente pragmáticas, a retener la idea de Dios como un principio regulador. En otras palabras, algunos productos generados por la metafísica, como el alma, las causas finales, Dios y otros más, aunque no forman parte del conocimiento porque no generan intuiciones o sensaciones, ni son constitutivos de la mente humana (como sí lo son las cate-

gorías), podían tener gran utilidad práctica. Por ejemplo, Kant señala que en ausencia de Dios sería difícil hablar de ética del comportamiento, porque ya no habría quien decidiera qué es lo bueno y qué es lo malo. De esta manera, aunque la existencia de Dios, del alma y de otros muchos productos de la razón pura no pueda demostrarse por medio de discusiones metafísicas, conviene aceptarlas a través de la razón práctica. Aquí uno puede preguntarse si el gran tour de force que representa el barroco edificio de la filosofía kantiana realmente valió la pena el esfuerzo de escribirlo, y el esfuerzo quizá todavía mayor de leerlo. Porque casi todo se podía haber evitado si en lugar de dividir los principios en constitutivos y reguladores, se hubiera considerado a todos ellos como reguladores; en otras palabras, no hubiera sido necesario criticar a la razón pura, sino solamente reforzar la razón práctica. Pero tal cuestionamiento no toma en cuenta las características propias de la sociedad prusiana del siglo xvIII, con las modificaciones y detalles peculiares de un pueblo pequeño pero orgullosamente académico como Königsberg, ni las idiosincrasias muy personales de Kant. Para algunos críticos del siglo xx, Kant impidió la entrada de Dios y el alma inmortal por la puerta grande de los principios constitutivos, pero en cambio los dejó colarse por la puerta falsa de los principios reguladores. Todo es cuestión de adjetivos, pues lo mismo puede decirse senalando que Kant estableció la superioridad del espíritu sobre la materia al demostrar que Dios está más cerca de la moral eterna que del conocimiento temporal.

### IV. Los empiristas victorianos del siglo xix: Herschel, Mill y Whewell

IV. 1. Introducción

En los capítulos anteriores examinamos las principales ideas sobre el método científico que podrían denominarse clásicas; desde luego, ese parece ser el término más apropiado cuando

110 elucubacon-