Josep M. Basart Muñoz

Conocimiento y método en Descartes, Pascal y Leibniz

Ciencia Ergo Sum, vol. 11, núm. 1, marzo-junio, 2004, pp. 105-111,
Universidad Autónoma del Estado de México
México

Ciencia Ergo Sum,
ISSN (Versión impresa): 1405-0269
ciencia.ergosum@yahoo.com.mx
Universidad Autónoma del Estado de México
México

Espacio del divulgador

Recepción: marzo 10 de 2003
Aceptación: julio 14 de 2003

* Departamento de Informática, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universitat Autònoma de Barcelona.
Teléfono: +34 935812167, fax: +34 935813033
Correo electrónico: josepmaria.basart@autonoma.edu
El autor agradece a los revisores anónimos de la revista sus indicaciones y sugerencias.

Conocimiento y método en Descartes, Pascal y Leibniz

Josep M. Basart Muñoz*

En física, los descubridores se han distinguido de los especuladores estériles no porque en su cabeza no hubiera metafísica alguna, sino por el hecho de que poseyeron una metafísica correcta y, además, porque supieron vincular la metafísica a la física, en lugar de mantenerlas separadas.
William Whewell

Resumen. Este artículo presenta e ilustra las concepciones de Descartes, Pascal y Leibniz sobre la naturaleza del método –o los métodos– que permite llegar al conocimiento o la comprensión de las cosas. El análisis de los tres casos es especialmente relevante por el hecho de que nunca se establece una jerarquía gnoseológica entre los distintos saberes. En su obra, tanto las matemáticas como la filosofía contribuyen a la ciencia y, con frecuencia, se hallan directamente relacionadas a través de los métodos usados y los problemas considerados.
Palabras clave: método, conocimiento, filosofía moderna, matemática moderna.

Knowledge and Method in Descartes, Pascal y Leibniz
Abstract. This article presents and illustrates the concepts of Descartes, Pascal and Leibniz about the nature of the method –or the methods– that leads to knowledge or understanding. This analysis is specially important because, in all of them, a hierarchy it is never established among the different kinds of knowledge. Mathematics and philosophy contribute equally to science and frequently they are closely related by virtue of the methods used and the problems considered.
Key words: method, knowledge, modern philosophy, modern mathematics.

Introducción

René Descartes (1596-1650), Blaise Pascal (1623-1662) y Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) coincidieron en una época determinante para la comprensión de todos los desarrollos posteriores. En ella surgieron con fuerza lo que hoy llamamos la ciencia moderna –especialmente la matemática– y la filosofía moderna. Los tres tienen en común haber contribuido decisivamente a transformar estas dos ramas del saber. De hecho, tan notables fueron sus aportaciones, que aun hoy son con frecuencia considerados por igual matemáticos o filósofos, según sea la especialidad desde la cual se los considera. Si bien resulta evidente que dicho desdoblamiento es a todas luces inevitable y, a menudo, necesario en la labor académica, la escisión producida simplifica notablemente la riqueza y la complejidad de su obra. Ésta deja de ser considerada como un todo y se transforma en una agrupación de fragmentos heterogéneos entre los cuales no hay coordinación ni diálogo posible.

El objetivo fundamental de este trabajo es contribuir a la reconstitución de la integridad y las vías de comunicación entre las diversas partes de la obra de estas tres figuras: en primer lugar, recordando las características principales de su trabajo en cada disciplina y, en segundo lugar, mostrando algunas de las relaciones y tensiones que aparecieron entre la matemática y la filosofía de su tiempo (para un estudio comparativo más detallado véase, por ejemplo, Brunschvicg, 1942 y 1981). Naturalmente, un análisis similar también podría llevarse a cabo entre autores de otras épocas. Por ejemplo, es bastante claro que Gottlob Frege y Bertrand Russell comparten su dedicación a la matemática (lógica formal, fundamentación de la aritmética...) y su interés por diversos aspectos de la filosofía. Sin embargo, la riqueza de las relaciones en los tres personajes escogidos es notablemente mayor. Entre Descartes y Leibniz hay muchos planteamientos comunes, mientras que Pascal, con su progresiva decantación hacia la religión, surge como el espíritu crítico en medio del racionalismo que predomina entre los dos primeros. Así, por ejemplo, Descartes y Leibniz, siempre con el modelo de la matemática, buscan un fundamento sólido para la filosofía, y creen encontrarlo siguiendo la tesis de Galileo, según la cual la estructura de la naturaleza presenta siempre un carácter matemático –independientemente del hecho de que haya podido ser creada y resulte mantenida por la voluntad de Dios. Igualmente, ambos creen en la existencia de ciertas verdades *a priori* y en la necesidad de desarrollar sistemas deductivos seguros y eficaces que permitan verificarlas o descubrirlas. De esta manera podemos entender cómo surgen el método en Descartes y el lenguaje simbólico universal y el cálculo lógico en Leibniz.

Si tomamos en cuenta lo anterior, las consideraciones aquí presentadas pueden ser útiles cuando se trata de recuperar una perspectiva más amplia y profunda del significado y el valor que puede tener hoy para nosotros el compromiso con el conocimiento que, a su manera, asumió cada uno de ellos.

1. René Descartes

En 1637 se publica en Francia, de forma anónima, el *Discours de la Méthode pour bien conduire sa raison et chercher la vérité dans les sciences*. Será este el primer libro de filosofía escrito en francés. Acompañan al *Discours* tres apéndices: *La dioptrique*, *Les météores* y *La géometrie*, los cuales se presentan como aplicaciones prácticas de los principios generales expuestos en la parte principal de la obra. Hoy en día, la mayor parte de las ediciones del *Discours* están en colecciones de filosofía para las cuales los apéndices no tienen mucho interés.

Los contenidos de los dos primeros anexos han quedado desfasados por los avances del conocimiento científico, mientras que *La géometrie* –la cual aún mantiene buena parte de su interés histórico– se publica aparte y queda relegada exclusivamente al ámbito matemático. El resultado final es que, si dejamos ahora de lado los dos primeros apéndices, el *Discours* y *La géometrie* aparecen de hecho como dos libros distintos e independientes: el primero, elaborado por un Descartes filósofo (el anonimato era tan sólo formal), mientras que el segundo habría sido redactado por un Descartes matemático. La perspectiva de conjunto, la unidad originaria, o bien se ha olvidado o bien es menospreciada. Y el caso es que no parece que fuera ésta la intención del autor. Más bien todo vine a indicar que pretendía mostrar unos principios filosóficos generales que sirvieran de guía para el recto estudio de todas las ciencias.

Desde este punto de vista, el objetivo de Descartes es el método; no una estrategia particular sino un procedimiento general que tenga validez para todos y en cualquier lugar. Hasta el momento, los procedimientos de la matemática carecían de fundamento. Cada problema requería empezar el estudio de un nuevo caso. Al mismo tiempo, cada uno era tratado *ad hoc* y, con frecuencia, sin aprovechar de forma sistemática la labor llevada a cabo en problemas anteriores. De manera parecida, en la filosofía no se llegaba nunca a conclusiones seguras, todo podía ser discutido sin fin. No había orden, ni criterios, ni base sólida, de tal modo que no se alcanzaba ningún tipo de avance objetivo. Es cierto que la idea de método no era nueva. Tanto Francis Bacon como Galileo ya habían subrayado su conveniencia. Mucho antes, Platón (*Fedro*, 264e-266d-) había otorgado mucha importancia a la dialéctica, el proceso de división y generalización a través del cual podía alcanzarse el conocimiento verdadero. Reconocido este precedente, las implicaciones no fueron las mismas en Platón que en Descartes. En primer lugar, la época de Descartes se hallaba ya en condiciones de sacar muchas otras consecuencias y, en segundo lugar, las aplicaciones particulares tan notorias que se llevaron a cabo –sobre todo, en la matemática– pusieron de manifiesto toda su potencia.

El objetivo de Descartes es el método; no una estrategia particular sino un procedimiento general que tenga validez para todos y en cualquier lugar.

El *Discours* resulta la obra fundamental de Descartes, la que mejor presenta una visión de conjunto de su pensamiento científico y filosófico. Consta de seis partes; cada una trata una cuestión diferente: la educación recibida, el método propuesto, la moral, la metafísica , la física y la fisiología y, en la última, una justificación de la publicación de su obra. La segunda parte, *Principales reglas del método*, es la que ahora nos interesa especialmente. Cuando en ella se refiere a los preceptos que es menester seguir para llegar a un conocimiento fiable de las cosas, encontramos:

> Fue el primero en no admitir como verdadera cosa alguna, como no supiese con evidencia que lo es; es decir, evitar cuidadosamente la precipitación y la prevención, y no comprender en mis juicios nada más que lo

> que se presentase tan clara y distintamente a mi espíritu, que no hubiese ninguna ocasión de ponerlo en duda.
>
> El segundo, dividir cada una de las dificultades que examinaré en cuantas partes fuere posible y en cuantas requiriese su mejor solución. El tercero, conducir ordenadamente mis pensamientos, empezando por los objetos más simples y más fáciles de conocer, para ir ascendiendo poco a poco, gradualmente, hasta el conocimiento de los más compuestos, e incluso suponiendo un orden entre los que no se preceden naturalmente.
>
> Y el último, hacer en todos unos recuentos tan integrales y unas revisiones tan generales, que llegase a estar seguro de no omitir nada (Descartes, 1993: 55-56).

Los cuatro preceptos anteriores quedan sintetizados, respectivamente, en los términos evidencia, análisis, síntesis y enumeración. Aquí se manifiesta la influencia en la gestación del método general de diversos conceptos y procedimientos propios de las matemáticas. No obstante, más adelante veremos cómo el método general llega, en *La géometri*e, a estructurar un procedimiento específico para la resolución de problemas geométricos. Así, la influencia será mutua en ambas direcciones. Además del *Discour*s, en una obra póstuma redactada entre 1628 y 1629, *Regulae utiles et clarae ad ingenii directionem in veritatis inquisitionem*, se detallan 25 reglas, las cuales –como indica el título– habrían de ser útiles y claras para la orientación de la mente en la búsqueda de la verdad. Conviene recordar aquí que la claridad es un término importante en el vocabulario de la filosofía cartesiana. Significa una evidencia indudable para la mente, y no tan sólo –en un sentido más contemporáneo– una presentación formal libre de puntos ambiguos u oscuros. En particular, la cuarta de las reglas afirma que es necesario un método para investigar la verdad de las cosas, mientras que la quinta establece de qué método se trata:

> Todo el método consiste en el orden y disposición de aquellas cosas a las que se ha de dirigir la mirada de la mente a fin de que descubramos alguna verdad. Y la observaremos exactamente si reducimos gradualmente las proposiciones complicadas y oscuras a otras más simples, y si después intentamos ascender por los mismos grados desde la intuición de las más simples hasta el conocimiento de todas las demás (Descartes, 1984: 87).

En el método es preciso descomponer progresivamente aquello que resulta compuesto hasta llegar a elementos simples, absolutos, los cuales se presenten a la mente con una evidencia inmediata. La intuición es una capacidad que todos compartimos, forma parte de nuestra naturaleza humana, y es la que permite captar estos elementos donde puede detenerse el proceso. La otra capacidad común a todos es la deducción, la cual permite establecer un vínculo entre dos verdades relacionadas. Este proceso deductivo resulta diferente en cada caso, dependerá de los objetos considerados, y no corresponde a la deducción mecánica propia de los silogismos aristotélicos. Para Descartes, la lógica de Aristóteles tan sólo sirve para recordar algo que ya nos era conocido. Tenemos, pues, que intuición y deducción no conforman propiamente el método, sino que se hallan a su servicio. Es en este contexto donde se manifiesta la importancia, a menudo subestimada, de la duda metódica –radical– cartesiana. No se trata de un dudar escéptico y pasivo ante la posibilidad de la verdad, al contrario, se trata de un dudar activo, de una exigencia que no desconfía de la posibilidad de la verdad sino de los caminos groseros que pueden extraviarnos.

*La géometri*e, junto con los resultados independientes de Fermat (1601-1665), inaugura la geometría analítica. Según parece, debe su origen al propósito de presentar una solución para el problema de Pappus para cuatro líneas[1] así como a la generalización de la solución para el caso de *n* líneas. En esta obra se establece y se desarrolla un doble tránsito entre la representación geométrica y las operaciones algebraicas. El objetivo original no era reducir la geometría al álgebra sino acabar con el abuso de las complicaciones de los diagramas en la geometría y proporcionar una interpretación geométrica para las operaciones del álgebra, las cuales habían llegado a ser cada vez más oscuras (Boyer, 1986: 427-429). Así encontramos, en el primero de los tres libros que forman la obra,[2] que se ilustra el procedimiento para el cálculo de raíces cuadradas no negativas, mientras que en el libro tercero se desarrolla el método de las tangentes (o de las normales).

En líneas generales, el método cartesiano aplicado a la resolución de problemas geométricos puede descomponerse en tres partes (Gillies, 1992: 86), que pueden concretarse en la forma siguiente: empezar identificando todos los elementos que pertenecen al enunciado del problema o a la solución buscada; a continuación, formular la ecuación o las ecuaciones correspondientes procurando analizar todas las relaciones relevantes que puedan establecerse entre los elementos implicados; finalmente, resolver por vía geométrica las ecuaciones obtenidas. Por tanto, se manifiesta con claridad que se trata, efectivamente, de una aplicación del método general presentado anteriormente. Eso sí, dicha ejecución ha sido llevada a cabo en un entorno donde se muestra especialmente productivo. Los elementos básicos son aquí el orden y la medida. En Descartes, el orden siempre resulta productivo y se considera a la hora de establecer la secuencia en el proceso de descubrimiento de las propiedades y las relaciones implicadas. Se trata del orden de derivación de las razones, no de un simple orden

---

1. Fijadas cuatro rectas AB, AD, EF y GH se pide hallar un punto C tal que, conocidos los ángulos α, β, γ y δ, se pueda trazar una línea desde C a cada una de las cuatro rectas, con ángulos respectivos α, β, γ y δ, de manera que $(CB)(CF) = (CD)(CH)$. De forma más general, se pide hallar la curva que contiene todos los puntos C.
2. *De los problemas que se pueden construir utilizando tan solo círculos y líneas rectas*; *De la naturaleza de las líneas curvas* y *De la construcción de los problemas sólidos y supersólidos*.

en la presentación de los hechos. Por su parte, la medida viene referida a la proporción aritmética en que se manifiestan las relaciones entre los diversos objetos que constituyen el problema.

Pascal considera que, en la tarea humana, no puede haber en ningún caso métodos plenamente fiables.

2. Blaise Pascal

Para algunos autores Pascal no fue propiamente un filósofo, aunque, paradójicamente, para ellos mismos no aparece duda alguna en el momento de incluirlo en la historia de la filosofía. Tampoco se dedicó exclusivamente a la matemática, en coincidencia con Descartes y con Leibniz. No obstante, tanto los *Pensées* en filosofía, como sus aportaciones a la teoría de las probabilidades y a la geometría proyectiva en la matemática, son reconocidas como contribuciones de primera categoría. Si a las obras filosóficas y a las matemáticas les añadimos sus trabajos experimentales en física e ingeniería, junto con su labor como apologista del cristianismo y tenemos en cuenta que no asistió regularmente a ninguna escuela, resulta un personaje que rehuye cualquier clasificación académica convencional.

Para aproximarnos a Pascal, podemos empezar con su enfoque epistemológico, que lo sitúa en oposición al que hemos encontrando en Descartes. Para Pascal no hay principios válidos generales e independientes de las diversas disciplinas. La pretendida generalidad del método cartesiano deviene inutilidad porque no es capaz de adaptarse a los múltiples objetos de estudio que pueden llegar a presentarse. Hacen falta métodos particulares para los problemas específicos; en caso contrario, el método resulta ser tan general que deja de ser método. Así, por ejemplo, los métodos de la física habrán de ser experimentales porque los fenómenos de la naturaleza no pueden ser deducidos *a priori* a partir de principios dogmáticos heredados. La debilidad de la física cartesiana se debe a su base metafísica: considera que puede llegar a conocer el mundo a partir de la autoridad de las conclusiones del pasado, y así prescinde de la experimentación.

Pascal considera que, en la tarea humana, no puede haber en ningún caso métodos plenamente fiables. Retrocediendo hacia los primeros fundamentos en la cadena de las causas y las razones, llegamos necesariamente a términos que no podemos explicitar más, o a principios que ya no admiten demostración alguna. La certeza absoluta no se halla a nuestro alcance, si bien el método propio de las matemáticas es el mejor al que podemos aspirar. En éste hace falta definir y demostrar hasta donde convenga, pero sin intentar ir más allá. Es decir, sin pretender argumentar o especificar aquellas nociones que nuestra luz natural ya puede captar directamente. Los elementos del método son tres. En primer lugar, las definiciones que, claras e inequívocas, han de basarse en términos comunes o en conceptos definidos previamente. En segundo lugar, los axiomas, que corresponden a principios evidentes para todos. Finalmente, las demostraciones para cada nueva proposición, basadas –de manera exclusiva– en los axiomas y en el uso de otras proposiciones demostradas anteriormente.

Los *Pensées* es, entre sus escritos, el de mayor contenido filosófico. Obra póstuma, anticartesiana y apologética del cristianismo, fue elaborada a partir de las notas y composiciones más o menos extensas que se descubrieron una vez fallecido el autor. En ella se manifiesta una nueva dicotomía, debida a la diversidad de las influencias que recibió. Por una parte, la grandeza humana que se deriva del estoicismo de Epicuro, quien convierte al hombre en una fortaleza capaz de afrontar con indiferencia todos los embates del destino. Por otra, el escepticismo de Montaigne, visión pesimista de la condición humana que subraya su miseria y su impotencia inherente. Aun así –o debido a ello–, Pascal no se inclina decididamente por ninguna de estas dos visiones tan contrapuestas. La existencia humana se mantiene en la tensión nunca resuelta entre estos extremos (quizá tan sólo el Evangelio y la Gracia de la fe podrán dar sentido a la existencia y, finalmente, poner fin a la angustia).

‘‘El hombre no es ni ángel ni bestia, y nuestra desgracia quiere que quien pretende hacer de ángel haga de bestia’’ (Pascal, 1981: 68).

Esta posición puede enlazarse con una de sus distinciones conceptuales más importantes, aquella que contrapone el *esprit de finesse* (espíritu de finura) al *esprit géométrique* (espíritu de geometría). El primero está relacionado con la intuición, la visión global, la comprensión inmediata y la infinitud. Por su parte, el espíritu de geometría se enlaza con el razonamiento, el análisis particular y delimitado, la comprensión progresiva y lo finito. Tanto uno como otro resulta adecuado (productivo) en ciertas investigaciones e inadecuado (estéril) en otras. De hecho, cada uno de nosotros posee los dos tipos de espíritu, si bien en proporciones distintas. En cualquier caso, el espíritu de finura no se opone al espíritu de geometría, el hecho de que se manifieste de forma inefable no significa que sea irracional o puramente instintivo. Al fin y al cabo, el espíritu de finura también puede desarrollar saberes y alcanzar verdades.

Se obtengan de una manera o de otra, las verdades de las matemáticas y de las ciencias son importantes, sobre todo porque resultan de aquello que distingue al hombre, su capacidad de interrogarse y de razonar. Pero no son las únicas verdades, ni siquiera las más importantes para nuestra existencia. El estudio más importante para el hombre es el estudio del hombre mismo, su naturaleza y situación en el mundo. No obstante la potencia y el compromiso con el elemento racional que hallamos en Pascal, hay también en él una conciencia muy aguda de los límites de la razón. En su último peldaño de ascenso, la recta razón reconoce siempre que aún le queda una infinidad de elementos que la sobrepasan. Nuevamente, en ello se cifra su grandeza y su miseria. La razón, por su parte, no es mera afirmación. Cuando resulta apropiado, duda de las conclusiones, rehuye la imposición. Si bien siempre opera sin restricciones a partir de los principios recibidos, no es capaz de alterar estos mismos principios que no admiten deducción alguna. Pascal llama *coeur* (corazón) a este ámbito de comprensión no analítica. Así, la razón no puede pedir explicaciones al corazón –y por la misma causa el corazón no puede pedir intuiciones a la razón–. Tanto los primeros axiomas o principios de toda ciencia como la fe religiosa encuentran en él su origen común; ambos provienen del corazón y es allí donde se sostienen.

La obra matemática de Pascal es amplia y diversa (véase Costabel, 1964). Conviene destacar siempre su estudio de la geometría proyectiva –la cual consideraremos posteriormente–, no obstante, para lograr una idea cabal del alcance de sus trabajos, es imprescindible destacar que, tal como Leibniz reconoció, anticipó en el *Traité des sinus du quart de cercle* de 1658 el cálculo infinitesimal. Asimismo, contribuyó también a desarrollar el incipiente cálculo de probabilidades a través de un intercambio epistolar con Fermat; finalmente, a los dieciséis años, publicó su célebre y fecundo *Essay pour les coniques*.

La fundación de la geometría proyectiva fue posible gracias a las inquietudes del arquitecto e ingeniero Girard Desargues (1591-1661). En particular, y además de las diversas exposiciones orales que llevó a cabo, se dio a conocer con el texto *Brouillon projet d'une atteinte aux événements des rencontres d'un plan avec un cône* (1639). Dicha obra fue escrita como respuesta al estudio de las *Cónicas* de Apolonio de Perga. En un principio, el trabajo no resultó comprendido y quedó olvidado o despreciado por prácticamente todos sus contemporáneos (Descartes y Pascal figuran entre las escasas excepciones). En aquella época, la geometría analítica y el cálculo infinitesimal eran las estrellas en el firmamento de las matemáticas, y ellas solas eclipsaban cualquier otro desarrollo. No sería hasta el primer cuarto del siglo XIX cuando se recuperaron sus trabajos y se les otorgó la importancia que merecían. En esta línea se puede mencionar también el *Traité des propriétés projectives des figures* (1822) de Jean Victor Poncelet (1788-1867). Desargues resulta hoy conocido, sobre todo, por un teorema que lleva su nombre:

> Sean ABC y A′B′C′ dos triángulos donde las rectas que unen AA′, BB′ y CC′ son concurrentes. Entonces, los puntos de concurrencia AB y A′B′, BC y B′C′, CA y C′A′ se hallan alineados.

El teorema de Pascal, tal como aparece en el *Essay pour les coniques*, fue obtenido –tal como él mismo declara– a partir del estudio de la geometría de Desargues. Según este nuevo resultado:

> En todo hexágono inscrito en una cónica, las prolongaciones de los pares de costados opuestos se cortan en tres puntos alineados.

Un último aspecto importante, que muestra las inquietudes de su autor, es su actividad como diseñador de la que se considera la primera máquina de calcular (la *Pascalina*). Si bien es cierto que Wilhelm Shickard (1592-1635), profesor en la Universidad de Tubinga, había mencionado a Kepler –en una carta fechada el 20 de septiembre de 1623– la construcción de una máquina diseñada por él, la cual era capaz de llevar a cabo las cuatro operaciones aritméticas elementales, el caso es que no se conserva testimonio alguno que corrobore la existencia de dicho aparato. Tampoco consta que Pascal tuviera noticia de tal mecanismo. Sea como fuere, hacia 1640 Pascal empezó a trabajar en el diseño de su máquina y, en 1645, ya había unas cuantas construidas y en funcionamiento. Sumaban y restaban correctamente, mientras que el producto y la división no resultaban del todo fiables. Pocos años después, en 1649, obtuvo los derechos exclusivos de construcción y venta. Hoy día, se conservan aún ocho ejemplares de aquella época. Niklaus Wirth quiso reconocer el carácter pionero de Pascal llamando así al lenguaje de programación que desarrolló a finales de la década de los años sesenta, el cual vino a contrarrestar los inconvenientes que presentaba el algol.

3. Gottfried Wilhelm Leibniz

En un primer acercamiento a Leibniz, lo que más impresiona es que, casi con toda seguridad, fue el último individuo que estuvo familiarizado con prácticamente todas las ramas del saber de su época. Su capacidad intelectual se manifiesta en múltiples obras, resúmenes, notas, proyectos y cartas que abarcan la lógica, las matemáticas, la astronomía, la física, la geología, la farmacia, la medicina, la biología, la alquimia, la historia, la filosofía, el derecho, la política, la economía, la epigrafía, etcétera (Ramírez, 1997: 21). Fue además un hombre de acción: diplomático en París y consejero del duque de Hannover, trabajó con afán para lograr un acuerdo –en un primer momento– entre católicos y protestantes y, posteriormente, entre los estados cristianos europeos. Tan extremo es el caso que aún queriendo limitarnos a una somera introducción a algunos aspectos de su obra filosófica y matemática, no resulta nada fácil llegar a alcanzar una idea clara de las dimensiones de su producción.

En matemáticas cabe reconocer, sobre todo, el haber establecido –de forma independiente y paralela a Newton– el cálculo diferencial y el cálculo integral. Si bien, como es sabido, Newton llegó poco antes a obtener una fundamentación mas rigurosa, Leibniz fue el primero, en 1684, en publicar sus resultados,[3] además de ser el creador de la notación que se acabó imponiendo. De hecho, todo parece indicar que Leibniz concedía una especial atención a la notación; mas allá de ser un mero sistema formal de representación, se trata de un factor que –como ahora sabemos– puede incidir notablemente en la obtención de nuevos resultados. Introdujo muchos de los símbolos y expresiones que siguen hoy vigentes. Así, por ejemplo: $dx, \int y, a^x, \sim$ (por "es semejante a"), $\cong$ (por "es con-

3. Nova methodus pro maximis et minimis, itemque tangentibus, qua nec fractas nec irrationales quantitates moratur.

gruente con"), o bien, la representación de las proporciones en la forma a:b = c:d.

Autodidacta, aunque bien orientado por C. Huygens –quien le recomendó la lectura de Descartes y Pascal–, se inició en el estudio de las matemáticas a través del análisis de las propiedades del triángulo armónico en relación con el triángulo aritmético y de la consideración de las series infinitas. En este ultimo campo, llegó a mostrarse especialmente hábil. Así, por ejemplo, considerando la expresión propuesta por Huygens:

$$\sum_{i=1}^{\infty}\frac{1}{i\,(i+1)}$$

la resolvió descomponiéndola como

$$\frac{1}{i\,(i+1)}=\frac{1}{i}-\frac{1}{i+1}$$

donde, por cancelación de términos, la suma de los *k* primeros elementos produce

$$\frac{1}{1}-\frac{1}{k+1}$$

de manera que la suma infinita valdrá 1.

También determinó la suma de la serie que lleva su nombre:

$$\frac{p}{4}=\sum_{i=0}^{\infty}(-1)^{i}\,\frac{1}{2i+1}$$

Si Descartes –tomando a Dios como garante– cree en la existencia de proposiciones claras y evidentes para todos, Leibniz considera que aun aceptando la existencia de Dios, la claridad y la evidencia continúa siendo subjetiva. Lo que realmente necesitamos es calcular para no tener que discutir.

Se trata de su proyecto de *characteristica universalis* o lenguaje simbólico universal, cuya misión había de ser el desarrollar, en todas las disciplinas, la función que los símbolos tienen en las matemáticas. Paralelamente a dicho lenguaje, la demostración utilizaría una *ars combinatoria* o sistema deductivo simbólico capaz de establecer todas las correspondencias legítimas (no contradictorias) entre los elementos contrastados. De esta manera, podrían alcanzarse conclusiones válidas para todos, sea en el derecho, la moral o la filosofía. Si bien el propósito de Leibniz con el uso articulado de la *characteristica* y la *combinatoria* es el mismo que el de Descartes con su método general, puede considerarse que el primero invierte el camino seguido por el segundo. Efectivamente, en lugar de empezar con Dios para llegar a los saberes mundanos, el propósito de Leibniz es partir de la lógica y la física para llegar a establecer verdaderos conocimientos metafísicos.

Esta preponderancia de la lógica es una de las características fundamentales del pensamiento leibniziano. Juntamente con algunas otras ideas y principios que serán considerados a continuación, ésta se manifiesta omnipresente y sirve para dar mayor coherencia a la heterogeneidad de sus investigaciones. Puede decirse que el núcleo de ideas, que serán ahora reunidas y destacadas, configura un conjunto de principios que le sirven de guía a lo largo de todos sus estudios. Estas constantes o puntos de referencia se ponen de manifiesto con más claridad si se va más allá del contenido particular y de las características específicas que presentan las diversas disciplinas, para prestar atención a su desarrollo y estructura interna.

En Leibniz se halla siempre presente la voluntad de recuperar la ciencia y la metafísica de los antiguos; recuperación sometida críticamente a los resultados de la ciencia y la filosofía moderna. Se trata de salvar e integrar todo aquello del pasado que él considera útil y necesario:

> Ya sé que enuncio una gran paradoja al pretender rehabilitar en cierto sentido la antigua filosofía y recordar *postliminio* las formas sustanciales casi desterradas; pero acaso no se me condene a la ligera cuando se sepa que he meditado bastante sobre la filosofía moderna, que he dedicado mucho tiempo a las experiencias de física y a las demostraciones de geometría [...], hay en las opiniones de los filósofos y teólogos escolásticos mucha más solidez de lo que se cree, con tal de servirse de ellas oportunamente y en su lugar (Leibniz, 1986: 68).

De ahí, especialmente, la distinción aristotélica entre causa eficiente y causa final. A través del mecanicismo resultante de la filosofía cartesiana, las explicaciones del mundo y de la vida quedaban casi reducidas a choques e intercambios entre la materia. Las leyes de la física eran las causas eficientes de los fenómenos. Más allá de suscribir la validez de este punto de vista –el cual, sin duda alguna, resulta del todo adecuado y necesario para la ciencia–, Leibniz recupera el estudio de la finalidad en la consideración de cada sustancia y cada fenómeno. Sería este el ámbito de actuación de la filosofía, la cual habría de sacar a la superficie el sentido y las cualidades de la obra del Creador. Así, ciencia y filosofía no se oponen, se complementan con perspectivas que confluyen en el propósito de comprender mejor el mundo y nuestra propia existencia.

Leibniz distingue las *verdades de hecho* de las *verdades de razón*. Las primeras son contingentes, accidentales y no necesarias. Dicho de otra manera, su negación no implica contradicción. En cambio, las verdades de razón son necesarias, de manera que su negación sí implica contradicción. Todas las proposiciones de la matemática son de este tipo. Si entendemos por proposiciones analíticas aquellas en que el sujeto ya contiene al predicado (a la manera kantiana), entonces Leibniz afirma que las verdades de hecho son analíticas infinitamente, mientras que las verdades de razón son analíticas finitamente. En otros términos, que Dios, con su razón infinita, también contempla como necesario todo aquello que, a nuestra capacidad finita, aparece como contingente. Para nosotros, seres finitos, tan sólo las verdades de razón son propiamente analíticas.

La *ley de continuidad* establece algo común a toda diversidad. Aquello que conocemos se muestra siempre como un continuo, pero está formado por un número infinito de partes que no podemos reconocer como desgajadas del todo. No puede haber agujeros en el interior de ninguna secuencia porque, por el *principio de perfección*, Dios, la razón suprema, lo tiene que haber creado todo con la máxima perfección posible. En la física, esta ley se traduce en que nada en la naturaleza se desarrolla mediante saltos. Todo cambio de un estado a otro se produce mediante una sucesión infinita de estados intermedios. En la matemática, ello se manifiesta en la utilización de los infinitésimos en el cálculo. A pesar de las dificultades formales a la hora de considerar cantidades no nulas, tan pequeñas como se desee, Leibniz admite que dichas "ficciones bien fundamentadas" son lícitas, pues están bien sustentadas metafísicamente; superan el *test* de la continuidad.

Podemos también considerar este *infinitismo* desde otro de sus puntos de vista epistemológicos. Para Leibniz, todas las cadenas causales se extienden hacia el infinito y existe una ley que gobierna cada una de ellas. Esta ley constituye el *principio de razón suficiente*: hay una razón por la cual cada cosa es como es y no de otra manera. Hallamos pues, en el pensamiento leibniziano, una cierta metafísica aplicada, de la cual cabe destacar su capacidad para abrir camino en la investigación y para establecer un marco racional que permita un estudio sistemático de todos los fenómenos.

Finalmente, llega a una coherencia plena la expresión "análisis del infinito" que con frecuencia usa Leibniz. Efectivamente, se revela en toda su obra una orientación metodológica de tipo algorítmico. Dicha metodología busca explicar racionalmente aquello que, por naturaleza, es infinito e inefable (para nosotros). Así, en su obra, tanto si se trata el estudio de la naturaleza, el caso de los linajes o el de las curvas, se manifiesta siempre la complejidad del tema y la confianza inquebrantable en poder hacerla, poco a poco, cada vez más inteligible.

Conclusiones

Más allá de la constatación de las múltiples diferencias u oposiciones que puedan establecerse entre los supuestos, los métodos y los resultados en las obras de Descartes, Pascal y Leibniz, consideramos que es en sus semejanzas fundamentales donde puede sacarse mayor provecho. Tales semejanzas no van tanto referidas a los resultados que obtuvieron, como a la disposición personal de cada uno de ellos en relación con sus estudios. En particular, son tres los aspectos comunes que nos parece importante destacar en la actualidad.

En primer lugar, la firme creencia en que es posible llegar a un saber cierto de las cosas. Y que, además, existe siempre –y es fundamental su dominio– un método (del griego *méthodos*: "camino con una finalidad precisa"), una vía que permite acercarse progresivamente a la verdad buscada. Que el método sea único o diverso, general o particular, no es, en el fondo, lo más importante. Hay verdad y nos es dado aproximarnos a ella, en la medida que nos lo permiten nuestras facultades y el estado de nuestros conocimientos.

En segundo lugar, la variedad de los saberes humanos, la presencia de disciplinas diversas, no impone una primacía de unas sobre otras. En particular, tanto la filosofía como la matemática tienen su ámbito de investigación que les es propio. Si bien no han de equipararse ni confundirse, eso no significa que tengan que disputarse mutuamente el patrimonio de la verdad. La razón y la intuición no están opuestas *per se*. Considerarlas enfrentadas y excluyentes es un camino equivocado que conduce al falseamiento y la simplificación de aquello que es complejo por naturaleza.

Finalmente, los supuestos metafísicos resultan inevitables en toda ciencia. Desde el primer momento en que formulamos axiomas, definiciones, principios o postulados, estamos dando por supuesta una cierta concepción del mundo y de la naturaleza de las relaciones que en él pueden establecerse. Tanto las matemáticas, como la física y la crítica llevada a cabo por la filosofía de la ciencia han mostrado, a lo largo del siglo pasado, que los esquemas estrictamente lógicos y las observaciones supuestamente objetivas de los fenómenos resultan insuficientes o imposibles a la hora de fundamentar y desarrollar cualquier ciencia. El ser humano deja siempre su huella dondequiera que pise.

Bibliografía

Boyer, C. B. (1986). *Historia de la matemática*. Alianza Editorial, Madrid.

Brunschvicg, L.

______ (1942). *Descartes et Pascal, lecteurs de Montaigne*. Éditions de la Baconnière, Neuchâtel.

______ (1981). *Les étapes de la philosophie mathématique*. Librairie scientifique et technique A. Blanchard, París.

Costabel, P.; K. Hara; J. Itard y J. Mesnard (1964). *L'oeuvre scientifique de Pascal*. Presses Universitaires de France, París.

Descartes, R. (1984). *Reglas para la dirección del espíritu*. Edición de Juan Manuel Navarro. Alianza Editorial, Madrid.

Descartes, R. (1993). *Discurso del método. Meditaciones metafísicas*. Edición de Manuel García Morente. Espasa Calpe, Madrid.

Gillies, D. (ed.) (1992). *Revolutions in Mathematics*. Oxford University Press, New York.

Leibniz, G. W. (1986). *Discurso de metafísica*. Edición de Julián Marías. Alianza Editorial, Madrid.

Pascal, B. (1981). *Pensamientos*. Edición de Xavier Zubiri. Espasa Calpe, Madrid.

Platón (2000). *Diálogos*. Vol. III. Editorial Gredos, Madrid.

Ramírez, D. (1997). *Sobre la interpretació del pensament leibnizià*. Ediciones de la Universidad de Barcelona, Barcelona.