

DISCURSO SOBRE LA FÍSICA EXPERIMENTAL NATURAL

Johann Heinrich Lambert

Traducción e introducción de Juan Arana. Universidad de Sevilla

Summary: In 1765, Lambert becomes member of the Science Academy of Berlin. On his receiving day, he delivers on the relationship between experimental Physics and other Sciences, mainly Mathematics and Methaphysics. This talk exposes a general vision of his epistemologic conception and, particularly, an analysis of the role that Reason and Experience take part in the genesis of Knowledge.

Introducción

Johann Heinrich Lambert nació en Mulhouse (Alsacia) en 1728 y murió en Berlín en 1778¹. Historiadores franceses, suizos y alemanes han discutido con dudosa objetividad sobre su verdadera patria. Tal vez podamos obviar esta engorrosa polémica considerándolo un adelantado de la unidad europea. Su personalidad resulta fascinante por la inclinación irresistible hacia el estudio que manifestó desde niño, y la férrea fuerza de voluntad con que superó todos los obstáculos que a lo largo de su vida estorbaron esa vocación. Ni su familia estaba en condiciones de proporcionarle una educación adecuada, ni su ciudad natal poseía las instituciones necesarias para otorgársela, ni tuvo la suerte de obtener las becas y

¹ Sobre su biografía, véanse: S. Formey, *Éloge de M. Lambert*, 1778, en: I.H. Lambert, *Opera mathematica*, Zürich, Füssli, 1948, vol. L, pp. 1-15; M. Graft, «J. H. Lambert's Leben», en: D. Huber (hrsg.), *J. H. Lambert nach seinem Leben und Wirken*, Basel, Schweigehauser, 1829; F. Löwenhaupt, «Das Leben von J. H. Lambert», en: *J. H. Lambert. Leistung und Leben*, Mülhausen, Braun, 1943, pp. 47-57; Servois, «Jean-Henri Lambert», en: Michaud, *Biographie universelle ancienne et moderne*, Paris, 1854, vol. XXIII, pp. 46-51.

ayudas que se solicitaron para él, ni tampoco fue nunca un personaje con la desenvoltura y habilidad convenientes para hacer valer sus méritos ante los demás. Si consiguió triunfar a pesar de tantos factores adversos, hay que agradecerlo, por un parte, a su extraordinaria capacidad y, por otra, a la insobornable rectitud de su espíritu, que le conquistó aliados seguros, capaces de apreciar sus virtudes y perdonar su temperamento ensimismado, ingenuo y algo estrafalario². Lambert ha sido, por tanto, un autodidacta sediento de saber, que comenzó aprovechando todos los libros que el azar puso en sus manos, estudiándolos con ahinco hasta extraer todo cuanto era posible aprender de ellos. Más tarde hizo uso de las bibliotecas de las personas para las que trabajaba y así, poco a poco, aprendió cinco lenguas y llegó a dominar con singular maestría los más diversos ámbitos de las ciencias y las humanidades.

Durante 8 años (1748-1756) desempeñó el puesto de preceptor en la casa del conde de Salis en Chur (Suiza). En este lapso que completa su formación, entra en relación con el mundo erudito y visita las universidades de Gotinga y Utrecht. De este modo sienta las bases de su producción posterior, que empieza a salir a la luz pública cuando se decide a iniciar la azarosa aventura del ejercicio libre de la profesión de sabio. En 1759 se establece por un tiempo en Augsburg, donde colabora con el conocido fabricante de instrumentos científicos Georg Friedrich Brander y publica sus primeras obras importantes, la *Fotometría* (1760), las *Propiedades de las trayectorias de los cometas* (1761) y las *Cartas cosmológicas* (1761). La posibilidad de proseguir esta actividad al abrigo de los accidentes imprevisibles de la fortuna depende, incluso para un hombre tan austero y libre de compromisos como él, del ingreso como pensionado en alguna de las grandes academias científicas de la época. Recibe algunas propuestas de San Petersburgo, pero él tiene la mirada puesta en Berlín, donde cuenta con la amistad de Euler y Sulzer. Lambert se presenta, por tanto, en la capital prusiana, firmemente convencido de sus posibilidades, aunque está a punto de arruinarlas por completo, ya que Federico II, que ejerce las funciones de presidente de la Academia, exige tener una entrevista con el candidato. Los amigos de éste, que conocen sus dificultades para causar una primera impresión favorable, tratan de evitar el encuen-

² De Lambert se cuentan numerosas anécdotas que subrayan su carácter abstraído y excéntrico. Véase una recopilación de ellas en Graf, *Lambert's Leben*, pp. 35-41.

tro. Objetan al monarca que «su equipaje no ha llegado todavía», a lo que éste replica que quiere ver al hombre y no su ropa; cuando le indican que no podrá presentarse con la apariencia adecuada, contesta que en tal caso se lo traigan por la noche y con las luces apagadas...³ La temida audiencia tiene lugar; los dos hombres entablan un corto diálogo cuya transcripción omiten muy pocos biógrafos: «Buenas noches, Señor mío. Hágame Vd. el favor de decirme qué ciencia ha aprendido especialmente.» «Todas.» «Entonces, ¿es Vd. también un matemático experto?» «Sí.» «¿Y qué profesor le ha enseñado las matemáticas?» «Yo mismo.» «Así pues, ¿es Vd. un segundo Pascal?» «Sí, Majestad.» En su tertulia privada, el rey filósofo comenta que le han propuesto para la Academia al mayor mentecato que ha visto en su vida. No obstante, acaba aceptando el parecer de sus consejeros y da su consentimiento con la sabia advertencia de que: «En este hombre hay que tener en cuenta la inmensidad de sus conocimientos y no pequeñeces.» Lambert, por consiguiente, ingresa en la Academia real de Ciencias y *Belles-Lettres* de Berlín el 10 de enero de 1765, y pronuncia el discurso cuya traducción ofrezco a continuación.

La última fase de la vida de Lambert está consagrada íntegramente a la investigación y el trabajo académico⁴. Pronto se gana el aprecio de patronos y colegas, y de su infatigable actividad da testimonio la enorme producción de estos años, que afecta principalmente a las matemáticas, la astronomía, la física experimental y la filosofía especulativa (dentro de este campo se centra en la lógica, la epistemología y la teoría del conocimiento). Minado por tantos esfuerzos y por enfermedades que no trata debidamente a causa de sus rarezas, morirá prematuramente a los 49 años, dejando tras de sí una obra que, aunque basta para conquistarle la inmortalidad, está aún lejos de agotar todas sus posibilidades intrínsecas.

* * *

³ Véase Löwenhaupt, *Das Leben...*, p. 52.

⁴ Véase K.-R. Biermann, J.-H. Lambert und die Berliner Akademie der Wissenschaften», en: *Colloque International et Interdisciplinaire Jean-Henri Lambert. Mulhouse 26-30 Septembre 1977*, Paris, Ophrys, 1979, pp. 115-126. En sus casi doce años de pertenencia, sólo faltó 11 veces a las sesiones semanales de los jueves, realizó innumerables informes y dictámenes, y trabajó asiduamente en la comisión económica.

El *Discurso sobre la física experimental natural* aborda un problema que interesaba de un modo muy particular a Lambert y que, desde luego, preocupaba a muchos de sus contemporáneos. Fue publicado separadamente con el título: *Sobre la conexión de los conocimientos que son objeto de las cuatro clases de la Academia*⁵. Cuando Federico reorganizó en 1743 la vieja institución creada por Leibniz, sus miembros fueron distribuidos en cuatro departamentos: matemáticas, física, filosofía y filología⁶. El reglamento definitivo, aprobado en 1746, los transformó en las clases de matemáticas, filosofía experimental, filosofía especulativa y *belles-lettres* (comprendiendo antigüedades, historia y lenguas)⁷. Esta división estaba en armonía con el espíritu de la época: era usual contemplar la mecánica y la física matemática como partes de las matemáticas, e incluir la química, la anatomía y la botánica en la filosofía experimental. La pujanza de la metafísica en Alemania, gracias a la escuela wolffiana, explica la existencia de la clase de filosofía especulativa, caso único entre todas las academias europeas⁸; Wolff había sido objeto de las lecturas juveniles de Federico, aunque más tarde todo su fervor de perdió bajo el influjo de Voltaire. La clase de *Belles-Lettres* es fácilmente explicable teniendo en cuenta las aficiones artísticas y literarias del rey-filósofo⁹.

El reglamento de la Academia especificaba que todos sus miembros debían asistir a las sesiones plenarias semanales, en las que se presentaban y discutían memorias correspondientes a cada una de las clases¹⁰. Es comprensible que la cuestión de las relación entre las diversas

⁵ Véase la nota 1 de la traducción.

⁶ Véase A. von Harnack, *Geschichte der königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 1900, reprint: Hildesheim, Olms, 1970, vol. I,1, p. 283.

⁷ Véase Harnack, *Geschichte...*, I,1, p. 300.

⁸ Véase Harnack, *Geschichte...*, I,1, pp. 310-312. La clase de filosofía fue eliminada en 1827, a propuesta de Schleiermacher, que recelaba del despotismo de Hegel. Véase *idem*, I,2, pp. 735-742.

⁹ De este modo, sólo quedaban explícitamente excluidas de la Academia la teología revelada, el derecho civil, la «mera» poesía y la oratoria. Véase Harnack, *Geschichte...*, I,1, p. 282.

¹⁰ Véase *Règlement de l'Académie*, art. 11. El artículo 4 especificaba que cada miembro podría tratar las materias de las demás clases, cuando hiciera algún descubrimiento o tuviera alguna idea que proponer. Véase Harnack, I,1, pp. 300-301.

ramas del saber surgiera con frecuencia en esta estipulada convivencia de representantes de las más dispares disciplinas y tendencias. El enciclopédico Wolff tenía sus partidarios, sobre todo en la clase de filosofía, como Formey (que también compuso una memoria sobre la parálisis muscular¹¹) o Sulzer (autor igualmente de trabajos sobre el barómetro, balística e hidrodinámica¹²). Entre los científicos filósofos la oposición al sistema leibno-wolffiano era mayor, aunque no por ello dejaron de interesarse por la metafísica: Maupertuis llegó incluso a esbozar una filosofía propia, y Euler atacó briosamente la teoría monológica. El alcance de estas interpenetraciones no quedó restringido a la ciencia y la filosofía: el académico Mérian publicó nada menos que cinco memorias para analizar la influencia de las ciencias sobre la poesía¹³, y tal vez no sea ajeno a ello el hecho de que fuese en el ámbito de la Ilustración alemana donde nace la estética como disciplina filosófica independiente.

Está claro que Lambert no podía permanecer ajeno a este tipo de asuntos, teniendo en cuenta que aunaba en su investigación la matemática pura y aplicada, la astronomía, la física experimental, la lógica y la filosofía especulativa¹⁴. Personalmente fue adscrito a la clase de filosofía experimental, pero en ningún momento quiso circunscribirse a ella, de modo que se ha repetido a menudo que ha sido el único miembro de la Academia que escribió para todas las clases que la componían¹⁵. Tampoco hay que pensar que estamos ante un hombre dado al diletantismo y la dispersión; el Lambert académico es ante todo un científico¹⁶, y al final de su

¹¹ Véase *Verzeichnis der Abhandlungen der königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften von 1710-1870*, Berlin, F. Dümmler, 1871, p. 80.

¹² Véase *Verzeichnis...*, pp. 192-193.

¹³ Véase *Verzeichnis...*, pp. 151-152.

¹⁴ La poesía tampoco escapó a su actividad pluriforme, aunque Formey observa en su elogio que: «Sin embargo, creemos deber insistir más en los frutos de su saber que en los de su verbo.» (*Éloge de Lambert*, p.6). Otro biógrafo confiesa que su himno a la Pasión «*O Mensch, beweine deine Sünd*» es difícilmente soportable (véase Graf, *J.H. Lambert's Leben*, p. 62).

¹⁵ Es decir, que hay memorias suyas publicadas en las cuatro secciones de los volúmenes anuales de la *Historia de la Academia*. Véase Biermann, *J.-H. Lambert und die Berliner...*, p. 119.

¹⁶ En realidad, frente a la gran cantidad de títulos que aparecen en el capítulo de matemáticas y en el de filosofía experimental, tan sólo el discurso inaugural figura en el de «*Belles-Lettres*», e igualmente ocurre con el de filosofía especulati-

discurso de ingreso anuncia cuál va a ser el objetivo prioritario de su futuro trabajo experimentalista: constituir una ciencia nueva para cuantificar rigurosamente el calor y el fuego (la *pirometría*) que, en efecto, ocupará buena parte de sus esfuerzos, traducidos en una obra que sólo aparecerá tras su muerte¹⁷.

Aparte de anticipar este ambicioso proyecto, el *Discurso sobre la física experimental* explica los puntos de engarce que existen entre este tipo de investigaciones y otras que va a continuar cultivando paralelamente, y que cristalizan en publicaciones que van desde los *Beyträge* matemáticos (4 volúmenes, 1765-1772) hasta un esbozo de síntesis filosófica, la *Arquitectónica* (1771). Para hacerlo, penetra en el ámbito de la teoría del conocimiento y propone una peculiar síntesis de empirismo y racionalismo. Se da la coincidencia de que precisamente en 1765 se publican por primera vez los *Nuevos ensayos sobre el entendimiento humano*¹⁸, la obra con la que Leibniz pretendió entablar una controversia con la filosofía de Locke. En cierto modo, Lambert puede ser considerado como heredero de ambos filósofos y es quien lleva a la práctica el diálogo que nunca llegaron a entablar aquéllos. Si en el campo de las matemáticas pretende debérselo todo a sí mismo, no ocurre lo mismo con la filosofía: confiesa en una carta dirigida al párroco Kissler en 1750 que su iniciación estuvo presidida por lecturas de los clásicos de las dos corrientes principales de la edad moderna:

«Obtuve algunos libros para aprender de ellos los primeros principios de la filosofía. El primer objetivo de mis esfuerzos eran los medios para perfeccionarme y ser feliz. Comprendí que la voluntad no puede ser mejorada si antes no ha sido iluminado el entendimiento. Leí: Wolff: *Sobre las fuerzas del entendimiento humano*; Malebranche: *Sobre la búsqueda de la verdad*; Locke: *Consideraciones sobre el entendimiento humano*. Las ciencias matemáti-

va, en el que se encuentra un único trabajo: *Observaciones sobre algunas dimensiones del mundo intelectual* (1770).

¹⁷ *Pyrometrie, oder vom Maasse des Feuers und der Wärme*, Berlin, Haude & Spener, 1779.

¹⁸ Véase G. Tonelli, «Early Reactions to the publication of Leibniz' *Nouveaux Essais*, 1765», en: *Proc. of the 3. Internat. Kant Congress, 1970*, Dordrecht, Reidel, 1972, pp. 561-567.

cas, especialmente el álgebra y la mecánica, me pusieron en las manos claros y profundos ejemplos para fortalecer las reglas aprendidas. De este modo, me puse en situación de aprender tanto más fácil y profundamente otras ciencias, y también de explicarlas claramente a los demás. Es verdad que me he resentido bastante de la falta de enseñanza oral; sin embargo, he intentado suplirla a través de un esfuerzo tanto mayor y, gracias a Dios, ya he llegado tan lejos, que puedo volver a dominar lo aprendido.»¹⁹

En el *Discurso*, Lambert propone una síntesis particular de lo empírico y lo racional. Mientras que en la física experimental predomina claramente el primer elemento y en las matemáticas el segundo, la filosofía tiene que establecer una conjunción equilibrada de ambos, para evitar el peligro de hacer experiencias sin tino o cálculos quiméricos (*Discurso*, p. 509). Sostiene que la física es la única que está legitimada para proporcionar el material cognoscitivo básico, mientras que la tarea del metafísico es realizar a partir de él una elaboración teórica de mayor entidad, para obtener principios de aplicación universal y valor indiscutible.

Se ha dicho que, frente al rechazo por todas las corrientes ilustradas antiwolffianas de la posibilidad de emplear el método matemático en los problemas filosóficos, Lambert encabeza una tendencia que de alguna manera prolonga el programa leibniciano de la *mathesis universalis*²⁰. Cabe, en efecto, interpretar en esta clave la concepción de la metafísica como la ciencia que extrae todos los axiomas necesarios para un razonamiento que satisfaga el rigor geométrico en el tratamiento de los problemas filosóficos. Pero, si la matematización es lo que le presta un valor apriórico, la posibilidad de aplicarlo universalmente se basa en el socorro prestado por la física, ya que «los conocimientos del filósofo empiezan por los sentidos». Lambert recuerda que fue Locke el primero en ordenar las «ideas simples» (p. 511) mediante un análisis de la experiencia, pero lamenta que no se atuviera al método correcto para hacerlo y procediera de un modo meramente «empírico», en vez de tratar de reproducir sistemáticamente la génesis de los conocimientos fácticos. En definitiva, no se trata según Lambert de explorar un poco al azar el contenido inteligible de

¹⁹ Citado por Graf, *J.H. Lambert's Leben*, p. 7.

²⁰ Véase R. Ciafardone, «Philosophie et mathématiques chez Lambert», en: *Colloque International...*, p. 152.

los fenómenos, sino de diseccionarlo ordenadamente para poder llegar a «demostrarlo».

Es preciso reconocer, sin embargo, que tampoco Lambert consigue una genuina «deducción» de las categorías. En el *Nuevo Organon* aparece un conjunto abigarrado de conceptos que al menos parecen obedecer al criterio de minimizar su número y optimizar su rendimiento teórico (conciencia, existencia, unidad, duración, sucesión, voluntad, solidez, extensión, movimiento, fuerza)²¹. Sin embargo, en la *Arquitectónica* la lista deja definitivamente de ser manejable, añadiéndose a ella conceptos sensibles, verbos, adverbios, preposiciones y conjunciones...²² En este sentido, la superioridad de Kant nace de que Lambert aspira a una reconstrucción puramente apriórica de las determinaciones fácticas del conocer sin acabar de establecer las condiciones de posibilidad de esta reducción de lo empírico a lo apriórico. Pero también es cierto es que el «hilo conductor» empleado por Kant no satisfaría a Lambert, porque es de índole puramente lógica y, por consiguiente, constituye un procedimiento abstracto que no rescata inteligibilidad, sino que la diluye en generalidades vacías de contenido²³.

En realidad Lambert, como la mayor parte de los científicos de los siglos XVIII y XIX, opera con un modelo epistemológico euclídeo-cartesiano y, por un lado, identifica la certidumbre de la geometría de los cinco postulados y la mecánica de la extensión impenetrable con la de las matemáticas puras, y por otro lado emplea su innegable aplicabilidad al mundo físico para apoyar la idea de que la física matemática encuentra dentro del mundo fenoménico leyes que tienen una validez metaempírica. Esto, por supuesto, no supone en realidad una novedad; se trata de una concepción que encuentra defensores desde la más remota antigüedad. Lo que ocurre es que la mecánica moderna, siendo por un lado una ciencia puramente abstracta (gracias, especialmente, a d'Alembert, Lagrange y sus continuadores), se convierte poco a poco en la instrumentación racional de un modelo ontológico, esto es, enseña el modo de traducir a con-

²¹ Véase Lambert, *Neues Organon*, Alethiologie, § 36, *Philosophischen Schriften*, Hildesheim, Olms, vol. I, 1965, p. 477.

²² Véase Lambert, *Architektonik*, § 46, *Phil. Schrif.* vol III, 1965, p. 41.

²³ Desde hace mucho tiempo se ha dejado de ver en Lambert un simple «prekantiano». Véase, p. ej., R. Metz, «Johann Heinrich Lambert als deutscher Philosoph», en: *J.H. Lambert. Leistung und Leben...*, pp. 7-10.

ceptos medibles y calculables figuraciones intuitivas de la realidad física, fraguando así algo así como un esquema explicativo universal, o sea, un «paradigma mecanicista». Euler, contemporáneo a Lambert, puede muy bien crear un mundo, mejor dicho *este* mundo, a partir de los conceptos de espacio, tiempo, inercia e impenetrabilidad²⁴, pasando cómodamente del plano puramente formal de la razón deductiva al plano material de la teoría física, sin tener la impresión de dar en ningún momento un «salto en el vacío». Ésta es la clave del *sueño dogmático* de la ciencia clásica, que no pudo ser roto por Hume, sino tan sólo por Gauss y Einstein. Kant siempre pensó que había un procedimiento puramente formal para «construir» los conceptos, esto es, para establecer una correlación entre los mecanismos del intelecto y los fenómenos de la sensibilidad. Para Lambert, esta posibilidad pasa por una «descomposición anatómica» de la experiencia. El primero subsume la inteligibilidad de los fenómenos bajo la autonomía legislativa de la razón; el segundo pretende convertir la razón en una instancia inquisitiva capaz de aislar y purificar esa misma inteligibilidad, mediante una especie de tamización metódica de lo empírico. La ventaja de Lambert respecto al fundador del criticismo es que al menos él fue consciente de no haber culminado su prometeico proyecto.

²⁴ Véase L. Euler, *Anleitung zur Naturlehre, worin die Gründe zu Erklärung aller in der Natur ereignenden Begebenheiten und Veränderungen festgesetzt werden*, en: *Opera omnia*, III, 1, pp. 16-178.

Johann Heinrich Lambert¹

*Discurso sobre la física experimental natural*²

Señores: no me detendré a hablaros sobre la conexión de los conocimientos que constituyen el objeto de cada una de las cuatro Clases de esta Academia. Estas conexiones son las de todas las Ciencias, y las mismas que encadenan las verdades, de manera que forman un todo estrechamente unido en todas sus partes.

La Clase de Física experimental, a la que he creído deber consagrarme, me permitirá ofrecer un punto de vista más particular, ya que voy a reconducir a éste los demás conocimientos, y mostrar qué conexiones tienen con ella. Como esa es la manera en que compaginaré mis ocupaciones académicas, si la brevedad a la que voy a conformarme me impide introducir nada nuevo, al menos veréis, Señores, qué partes de mi tarea no desconozco.

¹ Traducción basada en el texto «Discours du M. Lambert» publicado en la *Histoire de l'Académie Royale des Sciences et Belles Lettres [de Berlin] pour l'année 1765*, pp. 506-514. Al margen se indica la paginación correspondiente a esta edición.

² Pronunciado el día de su recepción, en la Asamblea pública del 24 de Enero de 1765. Ya ha sido impreso separadamente. Se ha suprimido aquí todo lo que es mero cumplido, no siendo costumbre insertar en las *Memorias* más que lo que se refiere a las Ciencias y las *Belles-Lettres* [Nota de la edición de HARS]. En las *Memorias de la Academia de Berlín* aparece bajo el título: *Discours de M. Lambert*; el de la edición mencionada en la nota es: *Sur la liaison des connaissances qui sont l'objet des quatre classes de l'Académie*. El título adoptado en esta traducción procede de la «Bibliographia Lambertiana» de Max Steck. Véase J.H. Lambert, *Schriften zur Perspektive*, hrsg. v. M. Steck, Berlin, Lüttke, 1943, p. 118. La lengua materna de Lambert era el alemán, y también dominaba el latín; el francés lo había perfeccionado cuando trabajó durante una temporada en Sept (1743). Aunque la mayor parte de sus trabajos filosóficos están redactados en alemán, Federico II había impuesto el francés como lengua oficial de la Academia berlinesa, y en este idioma están compuestas todas las memorias académicas de Lambert.

Hay una Física experimental, que llamaré *natural*, y que está muy extendida. En efecto, en nuestra infancia todo el Universo resulta tan nuevo como el retraso del péndulo en el ecuador al Sr. *Richer*³; los satélites de Júpiter y Saturno a *Marius*⁴, *Galileo*, *Huygens*; la atracción o gravitación de los cuerpos celestes a *Newton*; las leyes de sus movimientos a *Kepler*; los diferentes sonidos de un mismo yunque a *Pitágoras*; la elasticidad del aire a *von Guericke* y su peso a *Torricelli*; en fin, como a tantos otros Físicos otros tantos / fenómenos y efectos de la Naturaleza. Todos nuestros conocimientos comienzan por los sentidos, y las representaciones del alma están siempre estrechamente conectadas con algunas sensaciones. Sólo llamamos a las primeras abstractas, cuando las últimas comienzan a ser imperceptibles.

507

De ello concluyo que esta Física experimental natural nos suministra y ocasiona las primeras nociones, la primera base de nuestros conocimientos, en una palabra, los primeros *datos*, de los que debemos partir para llegar a las consecuencias más remotas y alejadas de esos comienzos. ¡Feliz quien ha recibido de la naturaleza una sensibilidad tal, que al contemplar los objetos del Mundo físico percibe cada vez todo lo que se presenta de nuevo, y una memoria que le trae su recuerdo todas las veces que lo necesite! Será rico en conocimientos, abundará en todo lo que constituye su primera base. Y, si se trata de proseguir un razonamiento largo y seguido, nunca dejará de encontrar las conexiones necesarias para conducirlo a la meta que se propone.

Pero confesemos, Señores, que, por muy perfecto que un hombre pueda ser en este sentido, jamás lo será desde todos los puntos de vista necesarios para procurarse todos los datos que precisa un conocimiento completo de la Naturaleza. Si el razonamiento los suple tanto como sea deseable, se tendrá sin duda el medio para llegar muy lejos. A medida que uno aprende a pensar certeramente y a extender el hilo de un razonamiento exacto y bien trabado, puede dispensarse de ver. Pero, aparte de que en el razonamiento, al igual que en el cálculo, una sola circunstancia omitida

³ Se refiere al descubrimiento hecho por Jean Richer (1630-1696) en 1672 de que un reloj de péndulo se retrasaba al trasladarlo de Europa a Cayenne y que, en general, iba más deprisa en latitudes medias que en las ecuatoriales. Esta observación desencadenó la controversia sobre la forma de la tierra.

⁴ Simon Mayr (1573-1624) publicó en 1614 el estudio *Mundus Jovialis*, con observaciones sobre los satélites de Júpiter, lo cual provocó la ira de Galileo.

echa a perder todo lo demás, y de que necesariamente lo suspende la falta de un solo dato, falta bastante para que tengamos todos esos datos y para que nosotros mismos nos demos cuenta de todas las combinaciones de que son susceptibles. Y hasta ahí nos quedaríamos muy a la zaga, si quisiéramos volver al primero de los medios que empleamos para aprender a conocer lo que el mundo nos ofrece. / No necesito recurrir a aquellos tiempos bárbaros en que en lugar de la Naturaleza sólo se consultaba a *Aristóteles*. Apenas fue eliminado este prejuicio por *Bacon*, no tardó la Física en alcanzar el brillante estado en que la vemos. Este gran hombre abrió la verdadera carrera, en la que siempre se puede ir más lejos y con toda seguridad. Porque, al fin y al cabo, es el mismo camino que nos conduce desde la infancia y que el Creador nos ha abierto para una edad en la que hay que aprender sin el socorro de la reflexión y el razonamiento.

En una edad más madura, ayudados por esas facultades del alma, y provistos de algunos principios universales, podemos dar mayores pasos e incluso acelerarlos. Sin limitarnos a contemplar la naturaleza actuando por sí misma, y sin detenernos en las apariencias que nos ofrece, podemos aprovisionarnos de instrumentos para levantar el velo que esconde sus secretos, para abrir las puertas de su santuario, en el que guarda sus secretos y las leyes eternas que regulan sus pasos. Sin detenernos a escuchar lo que nos dice, podemos interrogarla: sus oráculos no son ambiguos ni oscuros cuando nuestras cuestiones están bien concebidas y debidamente propuestas. Pero ahí estriba el gran estudio de un verdadero Físico. Conviene, Señores, que me detenga un momento en ello.

Estas experiencias, hechas a propósito y en las circunstancias escogidas, son otros tantos problemas que proponemos a la Naturaleza. Sus leyes son individuales e inmutables. Las respuestas que da son exactamente conformes a ellas. Responde con precisión, no a lo que creemos preguntar, sino a lo que preguntamos de hecho. Así pues, so pena de ser burlados y engañados en nuestra previsión, hay que asegurarse rigurosamente de las condiciones que el problema presupone, a fin de elegir las circunstancias y de adaptar a ellas la experiencia que se quiere hacer. De otro modo uno se encuentra en el caso de los que, disponiendo sus alambiques o sus crisoles en la forma presuntamente operada por la Naturaleza, según las mismas leyes que sigue para producir el oro, no obtienen más que lo que permiten la preparación y las / materias, es decir, porcelana, fósforo o alguna mixtura medicinal. Aún tienen suerte si no obtienen nada peor. Tanto importa saber con precisión qué se pregunta a la Natura-

leza, que incluso cabe decir que una experiencia bien ideada y cuya ejecución cumple todas las condiciones exigidas, puede ser parangonada con el problema más ingenioso y difícil que pueda resolver un hábil Geómetra. Hasta tal punto llega esta igualdad, que el Álgebra, como la Naturaleza, responde a las verdaderas condiciones del problema y elude las expectativas del Geómetra cuando se ha figurado unas condiciones diferentes de las que son.

La Física experimental resulta absolutamente necesaria cuando no hay forma de ver el mecanismo operado por la Naturaleza y sobre todo, por consiguiente, en la Química y en varias ramas de la Anatomía. En cambio, cuando ese mecanismo está suficientemente desarrollado para ser visto, o es lo suficientemente simple como para ser concebido, hay que añadir el cálculo y aplicar los principios de la Mecánica. Entonces la Física experimental se aproxima y conecta con la teoría y las Matemáticas. Pero también entonces se acumulan combinándose las dificultades que encuentran el Físico y el Geómetra, y es muy necesario no descuidar ni el cálculo ni la experiencia. Ésta es su comparación.

El cálculo proporciona la precisión y universalidad. La experiencia verifica una y otra, y descubre cualquier circunstancia omitida o falsamente admitida. Descuidando el cálculo y la teoría que le sirve de base, se hacen experiencias sin tino ni propósito. Descuidando las experiencias, se corre el riesgo de dar en la quimera y producir cálculos aplicables a cualquier otro Mundo distinto del que estamos. Se puede decir que cuando la Física no ha hecho los progresos que hubiera podido hacer, es porque se ha descuidado la observación de esta máxima. Experiencias mal hechas no dejan de guardar algún resto de la autoridad absoluta que / podrían arrogarse si estuvieran bien hechas, por lo que impiden el desarrollo de una buena teoría y la echan a perder cuando son utilizadas sin conocer sus defectos. Por el contrario, los cálculos e hipótesis aventurados antes de haber consultado suficientemente la Naturaleza, y sostenidos por el amor que se tiene a las propias producciones y, más aún, por el temor que se tiene de verlas derribadas al poco tiempo, excitan en el espíritu de sus autores la aversión natural a las experiencias, cuando no se osa afrontar esta prueba decisiva. No debe serle indiferente al Geómetra estar equivocado; pero, si no se interesa en su error más que para sostenerlo por un principio de vanagloria, se procura a sí mismo una ilusión viciosa, que le aparta de la verdad que quería buscar al idear su sistema. ¡Qué bello es ser dueño de sí mismo y tener esta moderación tan loable y ventajosa, que detiene y frena los pasos demasiado precipitados,

y hace preferible un número menor de verdades, que sólo se encuentran con pasos seguros y medidos, a un gran número de errores, fáciles de encontrar y que deslumbran al inventor demasiado ávido de novedad, por cualquier apariencia de verdad!

Esta comparación muestra al mismo tiempo la necesidad de combinar los cálculos, las teorías y las experiencias, al igual que la estrecha unión que se da entre las matemáticas y la física experimental y los socorros mutuos que se prestan. Pero la Física está igualmente conectada con la Filosofía. Los conocimientos del Filósofo comienzan por los sentidos, igual que los que encierran las demás Ciencias. Todas parten de los mismos comienzos. La diferencia no consiste más que en la marcha y -si me atrevo a emplear el término- en la dirección de las diferentes vías. El Físico permanece, por así decir, más cerca de las primeras fuentes. Investiga con una atención más particular lo que la Naturaleza oculta a primera vista. El Filósofo ordena las ideas que procuran las sensaciones; examina su dependencia y subordinación, se remonta a y penetra en las que pueden ser llamadas / simples y primeras, de las que hay que partir y que son como los ingredientes de los que se componen todas las demás. Estas ideas están exentas de contradicción, por el mero hecho de que son simples. Pueden ser pensadas sin recurrir a otras, que están compuestas de ellas, y cuya posibilidad de composición es preciso probar antes de concluir nada de ellas. El Filósofo las emplea para formar la base de sus conocimientos y para extraer los axiomas y preguntas de los que hay que partir en el razonamiento que sigue el orden y el rigor geométrico. De ahí esos principios universales, aplicables generalmente, que debe proporcionarnos la Metafísica, y que aportan un gran socorro cuando hay que conectar las experiencias y dar a la Física un orden y conexión verdaderamente científicos. También hay que decir que el Filósofo se queda a la zaga en la medida en que no proporciona suficientes principios universales y los sustituye con razonamientos vagos que se reducen a simples hipótesis y una terminología vacía de sentido.

En Metafísica apenas se ha llegado más lejos. El Sr. *Locke* empezó por ordenar las ideas simples, pero sin aplicar el método que acabo de indicar, y que habría proporcionado los axiomas y las cuestiones, es decir, la base de las Ciencias que se resuelven en estas ideas cuando son analizadas a la manera del Sr. *Locke*.

Ya tenemos, por tanto, a la Filosofía estrechamente conectada con la Física experimental. La Física da a la Filosofía los materiales, todas las ideas y los primeros conocimientos. Pero, a cambio, espera de ella los

principios necesarios para ser sistematizada y tomar la forma de ciencia demostrativa. Todavía añadiré que, extraviándose a veces el Filósofo, e incluso con bastante facilidad, en sus meditaciones abstractas, nada mejor puede hacer que volver a estos principios iniciales que le ofrece la Física, a fin de ver de qué manera se ha desviado. Si quiere evitar el reproche, usualmente hecho a los Filósofos, de que sólo se aplica / a especulaciones abstractas e inútiles, le conviene aproximarse a la práctica y, por consiguiente, a la experiencia y las circunstancias individuales de la Naturaleza, que le servirán de piedra de toque, en cuanto se trate de hacer ver, e incluso sentir, su exactitud y el uso que puede hacerse de ellas.

512

Pero, ¿qué diré de la Historia y de las *Belles-Lettres*⁵? ¿Tienen alguna relación con la Física? No es posible negarlo. La Historia nos ofrece los hechos y fenómenos de los tiempos precedentes y, tomándola en su verdadera extensión, la Historia natural constituye una gran parte de ella. ¿Quién nos proporcionará los datos para aprender a conocer las leyes que se observan en la sucesión de las causas y de los efectos, y para preverlos? Corresponde a la Historia llevar el registro de lo que ha pasado, a fin de poder compararlo con el presente, y deducir de él las leyes para el porvenir. Advirtamos aún que, recíprocamente, la Historia misma no podría poner en orden sus registros y fijar sus épocas más que según las grandes revoluciones que le ofrece la Física celeste en el movimiento de los astros, cuyos momentos caracteriza y calcula.

Diré sólo de pasada que las *Belles-Lettres*, en la medida que contienen la teoría y el estudio de las lenguas, contribuyen a fijar y conservar la significación de los nombres que damos a todo lo que se encuentra en la Naturaleza. Pero observaré que la base de todas las lenguas, es decir, las raíces y palabras primitivas, son precisamente las que se emplean en lo que antes he llamado Física experimental natural. Las Lenguas no comienzan con ideas abstractas, que no podrían ser señaladas, sino con las cosas que vemos desde nuestra primera infancia, y de las que adquirimos a la vez los nombres y las ideas, al verlas ante nosotros. Esta conexión entre la Física y la teoría de las lenguas es lo más

⁵ Dejo sin traducir este término. Lambert lo utiliza por un lado para designar la historia y las ciencias del lenguaje, pero por otro lado amplía su significado hasta abarcar la retórica y la literatura. En el Reglamento de la Academia de 1746, se estipulaba que: «La clase de *belles-lettres* comprenderá las antigüedades, la historia y las lenguas». Art. 1. Véase Harnack, *Geschichte...*, I,1, p. 300.

estrecha posible, tanto incluso, que los Filólogos, los Gramáticos y los
 513 Lexicógrafos cometen errores de cosas y palabras úni/camente porque descuidan el estudio de la Física y de la Historia natural, que les proporcionarfa ideas netas de la mayor parte de las raíces de las lenguas.

Sin embargo, las *Belles-Lettres* no se limitan a la Historia y a las Lenguas. El arte del orador y la Poesfa son sus partes más bellas. Pero, ¡cuántos materiales les proporciona la Física, si los poetas quieren cantar las maravillas de la Naturaleza y aplicarse a un conocimiento más extenso de los objetos del Universo que el vino y el bello sexo! ¡Qué gusto, qué fuego, qué entusiasmo experimentan en cuanto la Naturaleza les hace conocer y sentir sus bellezas, sus maravillas, sus abismos, sus vastas regiones sembradas de radiantes estrellas! Estudios demasiado largos para la mayoría de los hombres, y que exigen una atención demasiado continua. Corresponde a los Poetas ponerlos al alcance de todo el mundo. ¿Qué cosa mejor pueden hacer, más digna de sus talentos, más esencial a su arte, que imitar a la bella Naturaleza, que ofrecernos cuadros que elevan nuestros pensamientos a las perfecciones infinitas del Creador? La Naturaleza es un bien; ofrece bellezas que todo el mundo tiene derecho a gozar, y a partir de ahí una de las tareas más bellas de los Poetas es procurar este gozo a todos los que no tienen ni el tiempo ni los talentos para estudiarla a fondo. Se goza mejor de los encantos de le Primavera, cuando se ha aprendido a apreciarlos en *Thompson*⁶ y en *Kleist*⁷.

Tal es, en resumen, Señores, el cuadro de las relaciones que enlazan y unen las otras ramas de vuestras ocupaciones con la Física experimental y el conocimiento de la Naturaleza. Ella nos proporciona las primeras ideas y los primeros nombres de las cosas; nos da la base de todos nuestros conocimientos. Volvemos a ella siempre que se requieren nuevos datos para adelantarnos a ella mediante el cálculo y el razonamiento. La Naturaleza fecunda e inagotable en producciones siempre tendrá repliegues más escondidos, que sólo se descubren después de los que
 514 sirven para velarlos y sustraerlos a nuestros ojos. / Este es un campo para nuevos descubrimientos, que se extiende hasta perderse de vista, y cuya

⁶ James Thomson (1700-1748) publicó entre 1726 y 1730 los cuatro cantos del poema *The Seasons*, que pronto se convirtió en una de las obras más populares de la literatura inglesa.

⁷ *Der Frueling* (1749) es el trabajo poético más importante de Ewald-Christian von Kleist (1715-1759).

extensión crece a medida que uno se eleva para pasear por allí sus miradas.

A él me consagro, al abrazar la clase de Física experimental, y debería hacerlo aun cuando, entre los temas innumerables que ofrece, no abordase otro que la teoría del calor y del fuego, prosiguiendo lo que he comenzado desde hace varios años, para hacer más completa y sistemática la *Pirometría*, en la que hay que hacer con las fuerzas del calor y del fuego lo que los Matemáticos y los Físicos han llegado a hacer desde *Arquímedes* a propósito de las fuerzas motrices y de la naturaleza del agua. ¡Ocupación vasta y complicada, como jamás la haya habido! ¡Campo poco cultivado y desconocido hasta en los primeros principios que le sirven de base! Estudio que exige una combinación igualmente delicada y difícil de experiencias, cálculos y las nociones más escondidas a nuestros sentidos, si se quiere penetrar en lo que allí hay de simple y primero, y conducirlo hasta las aplicaciones que exigen la vida común, las Manufacturas, la Pirobólica⁸, la Meteorología, la Ciencia de la economía del calor animal, la Química y tantas otras ramas del conocimiento de la Naturaleza. Porque, ¿hay un solo cuerpo en el que los efectos y los cambios del calor y del frío no se observen?

⁸ Arte de lanzar proyectiles inflamados. Véase P.-E. Littré, *Dictionnaire de la langue française*.