

# FIGURAS SOBRE UN FONDO ROMÁNTICO. REPRESENTANTES DE LAS CIENCIAS FÍSICAS EN GÖTTINGEN EN LA DÉCADA DE 1790

*John L. Heilbron*  
Oxford

## 1. Introducción

El tema de “figuras sobre un fondo romántico” sirve para indicar las relaciones, a veces conspicuas, pero más a menudo oscuras, que los filósofos naturales tuvieron con el Romanticismo en sus días álgidos. No hemos de esperar encontrar muchas conexiones de primer plano entre las ciencias físicas, a las que vamos a dedicar esta conferencia, y el Romanticismo, el cual, en su sentido original y estricto, se refiere a características de la literatura alemana en las décadas en torno a 1800. Estas características – sensibilidad exacerbada, énfasis en la creatividad y la imaginación, atención a lo individual y lo contingente, presentación de la naturaleza como un todo a experimentar, más que un conjunto de partes para analizar, etc. – tienen que ver obviamente con el programa de la filosofía natural. En general se oponen a los rasgos de la Ilustración y del clasicismo que mantuvieron a la literatura alemana esclava de los modelos franceses. De ahí el desprecio romántico hacia la razón tal como la pintaron los *philosophes*, hacia el operar mecánico del alma tal como lo enseñó Locke, hacia las hipótesis abstractas y los fríos experimentos de Newton, y hacia la cuantificación del mundo debida a Newton y a sus discípulos franceses.

Incluso en Alemania, pocos filósofos naturales estaban preparados para abandonar el enfoque general de la ciencia física elaborado durante el segundo y tercer cuartos del siglo dieciocho. Estimaban la experimentación controlada y la medición precisa como único método fiable para avanzar en su disciplina, aunque ciertamente, gran parte de su trabajo y casi todo

su teorizar siguió siendo cualitativo. El despegue del Romanticismo literario en Alemania, en los años 1790, coincidió con grandes avances en las ciencias físicas, especialmente en las cambiantes áreas fronterizas entre la física, la matemática y la química. Emplearemos aquí los cambios como flases para proyectar a filósofos naturales prominentes contra el trasfondo romántico. El propósito de hacerlo es revelar los rasgos del primer plano, más que alumbrar conexiones causales entre ellos y el trasfondo. Para fijar ideas, los profesores de ciencias físicas en la Universidad de Göttingen durante los años 1790, y algunos de sus amigos, nos servirán de primeras figuras.

## 2. La física en torno a 1800

Hacia 1800 la física había elaborado lo que hoy podríamos llamar un “modelo estándar”. Su núcleo consistía en una serie de fluidos imponderables (los leptones del sistema) que daban cuenta de los fenómenos de electricidad, magnetismo, calor, luz, calor radiante, etcétera. Las partículas de cada fluido interactuaban según fuerzas que decrecían con alguna potencia de la distancia, normalmente desconocida; y por supuesto actuaban sobre las partículas de la materia ponderable ordinaria (los bariones del sistema) también según fuerzas a distancia, ya que sólo al mover la materia ordinaria podían los fluidos imponderables notificar a los filósofos su existencia. Las partículas de materia interactuaban también siguiendo fuerzas a distancia, de cerca según la fuerza fuerte de cohesión, y a cualquier distancia según la fuerza débil de la gravedad.<sup>1</sup>

En los casos excepcionales de la gravedad, la electricidad y el magnetismo, los filósofos podían jactarse de conocer la potencia exacta de la distancia con la que declinaba la fuerza. En todos ellos, la potencia era, y es, dos. Cien años antes (medidos desde fines del XVIII) Newton había demostrado la ley de la gravedad, y casi ayer, en 1785, Charles Augustin Coulomb había hecho lo mismo para la electricidad y el magnetismo. El método para medir la fuerza eléctrica que Coulomb mostró a sus colegas de la Académie Royale des Sciences en París, aquel año, no era fácil de practicar. Aunque los académicos que lo vieron manejar su balanza de torsión certificaron y celebraron sus resultados, los filósofos naturales alemanes que intentaron repetir sus experimentos a comienzos del XIX fracasaron completamente, y así, de acuerdo con las leyes de la ciencia, pusieron en duda o rechazaron sus afirmaciones. No tuvieron mejor suerte los historiadores de la ciencia

---

<sup>1</sup> J. L. Heilbron, *Weighing imponderables and other quantitative science around 1800*, University of California Press, Berkeley 1993, cap. 1 (*Historical studies in the physical and biological sciences*, 24:1, supl.).

que hicieron la prueba hace pocos años.<sup>2</sup> Estos hechos bastan para indicar la sin par habilidad experimental de Coulomb; la predisposición de sus colegas, en su mayoría matemáticos, a aceptar unas fuerzas de electricidad y magnetismo con la familiar forma de la gravitación; y la opuesta predisposición de los filósofos experimentales (por usar la expresión inglesa de aquellos tiempos) a dudar de que, tras la confusión de los fenómenos, reinaran leyes matemáticas simples y universales.

El enfoque francés puede considerarse consonante con aspectos básicos del pensamiento ilustrado: la razón como suprema facultad de la mente; las matemáticas como la más poderosa herramienta de la razón; la naturaleza (incluyendo la humana) como racional en esencia; las leyes de la naturaleza como comprensibles; el curso de la naturaleza, como susceptible de cálculo; y la explotación de la naturaleza para propósitos humanos como legítima, y, con la ayuda de la ciencia, efectivamente ilimitada. Coulomb creía que su concepción de la fuerza eléctrica, eminentemente racional, posibilitaría a los matemáticos predecir, en principio, el resultado de cualquier experimento electrostático. Él mismo dio algunos ejemplos y los confirmó mediante mediciones. Su joven colega Jean Baptiste Biot, autor en 1816 de un *Traité de physique expérimentale et mathématique* en cuatro volúmenes (del que hay argumentos para decir que fue el primer libro de texto de la física moderna), proclamó fundadores de su disciplina a Coulomb y a Charles Borda, inventor de un instrumento de medición angular adaptable y preciso.<sup>3</sup> Biot fue el ayudante en jefe de Pierre Simon de Laplace, quien afrontó la tarea de reducir toda la física a las matemáticas de las fuerzas a distancia, trayendo al suelo –como le gustaba decir– los principios que regulaban los cielos.<sup>4</sup>

La oposición a la escuela francesa vino de varios frentes, en todos los cuales, sin embargo, siguió reinando el modelo estándar, interpretado cualitativamente. Junto a los experimentadores alemanes que eran incapaces de reproducir las mediciones de Coulomb (Paul Louis Simon en Berlín y G. F. Parrot en Dorpat), había expertos electricistas que solo aceptaron la validez de sus resultados para el dispositivo experimental particular que había empleado. A la cabeza entre estos expertos estaban Alessandro Volta, el electricista más respetado del mundo, y su amigo Jean André Deluc, tutor de la Reina de Inglaterra en filosofía natural, y hombre cuyas ideas suscita-

---

<sup>2</sup> Peter Heering, “The replication of the torsion balance experiment, the inverse square law and its refutation by 19th-century German physicists,” en Christine Blondel y Matthias Dörries, edit., *Restaging Coulomb. Usages, controverses et répliques autour de la balance de torsion*, Olschki, Florencia 1994, pp. 47-66.

<sup>3</sup> Susan F. Cannon, “The invention of physics,” en Cannon, *Science in culture*, Science History Publications, Camden, MA, 1978, pp. 111-37.

<sup>4</sup> Citado en Henry Guerlac, “Chemistry as a branch of physics: Laplace’s collaboration with Lavoisier”: *Historical studies in the physical sciences*, 7 (1976), pp. 193-276, en 272, 274.

ban respeto en aquel tiempo.<sup>5</sup> No es que Volta y Deluc rehuyeran la teorización o los cálculos; ambos desarrollaron elaboradas hipótesis sobre los mecanismos de la naturaleza, diseñaron y utilizaron precisos instrumentos, precisaron sus mediciones con muchos decimales, y en ocasiones extrajeron de ellas una regla empírica útil. Pero Deluc nunca logró poner a la par sus números y sus teorías, y Volta no estableció relaciones cuantitativas entre sus fuerzas fundamentales y las importantes relaciones fenomenológicas que dedujo de sus mediciones.<sup>6</sup> En lo tocante a su escepticismo hacia el programa reduccionista de la escuela francesa y a su restricción de la ley de Coulomb a las circunstancias particulares de su experimento, Volta, Deluc, Simon y Parrot conectaban con el trasfondo romántico.

Simon hizo público su desacuerdo con Coulomb tras conocer que también Volta rechazaba la ley del inverso del cuadrado y preparaba una refutación de ella. El informante fue Johann Wilhelm Ritter, uno de los pocos practicantes de una filosofía natural indiscutiblemente romántica.<sup>7</sup> Su ciencia ocupaba un extremo en la serie de filosofías derivadas de la llamada física dinámica de Immanuel Kant. Para eliminar lo que juzgaba una dualidad innecesaria entre materia y fuerza, Kant había argumentado que los fenómenos debían representarse en términos de un equilibrio dinámico entre atracciones y repulsiones. La fuerza gravitacional centrípeta implica una fuerza centrífuga opuesta (a menos que todo el universo acabe colapsando), y las dos, luchando por el equilibrio, bastan para producir el mundo que experimentamos.<sup>8</sup> Pero la descripción en términos de fuerzas sería inútil si no se expresara matemáticamente; la química, que descansaba sobre el concepto de afinidad, no podía cuantificar sus teorías y así, para Kant, no alcanzaba el rango de ciencia (y, según él creía, no lo haría en mucho tiempo). En todo esto siguió ideas de la Ilustración. Sin embargo, combinada con alguna otra de sus enseñanzas, su teoría dinámica inspiró lo que muchos historiadores consideran como ciencia característicamente romántica. Se trata de la “física especulativa” o *Natürphilosophie* de Friedrich Schelling; y la doctrina kantiana implicada en su génesis tiene que ver con el aprendizaje a partir de la percepción sensorial.

Se trata de la doctrina kantiana del espacio, el tiempo y la causalidad como condiciones de toda experiencia, como intuiciones o categorías que la acompañan necesariamente. Estas condiciones son impuestas por la mente humana: no hay modo de saber cómo son las cosas, en realidad, al margen

<sup>5</sup> J. L. Heilbron, *Electricity in the 17th and 18th centuries*, 1979; reimpr. Dover, New York 1999, pp. 475-6.

<sup>6</sup> J. L. Heilbron, “Analogy in Volta’s exact natural philosophy,” *Nuova Voltiana*, 1 (2000), pp. 1-23.

<sup>7</sup> Heering (ref. 2), pp. 56-7.

<sup>8</sup> Michael Friedman, *Kant and the exact sciences*, Harvard University Press, Cambridge 1992.

de la ordenación que les imponemos según el espacio, el tiempo y la conexión causal. Para aproximarse a la posición de Schelling basta con ampliar el componente *a priori* de la experiencia en lo relativo a la dinámica de atracción y repulsión. En la física especulativa el analista relaciona y explica los fenómenos en términos de órdenes de fuerzas, desde la gran atracción y repulsión abstractas que subyacen al mundo, bajando hasta las diversas fuerzas polares de la electricidad, el magnetismo y la química, en las que el par opuestos encuentra expresión. Schelling le da un papel al experimento, igual que lo hacía Descartes: confirmar las consecuencias deducidas especulativamente del sistema de fuerzas polares. La *Natürphilosophie* tendió a ser cualitativa, subjetiva, impresionista y –especialmente bajo la forma que Goethe le dio– anti-newtoniana.<sup>9</sup>

La *Natürphilosophie* sostuvo la verdad de sus principios dinámicos con más fuerza de la que parecería justificable en una ciencia que descendía de Kant. Según su filosofía crítica los noúmenos objetivos que, organizados por nuestras intuiciones, constituyen los fenómenos, estrán siempre ocultos para nosotros. Debemos renunciar a la esperanza de conocer las cosas en sí mismas: nuestras teorías, incluso las leyes de la naturaleza que mejor hemos establecido, no pueden ser otra cosa que relaciones que hemos logrado detectar entre los fenómenos que nuestra mente ayuda a crear. Tal modestia, poco usual entre profesores, estaba de acuerdo con la posición de muchos partidarios del modelo estándar. Ya que, en el caso ejemplar de la electricidad, el teórico no podría asegurar si se enfrentaba a un fluido o a dos, ni, en el caso más tópico del calor, si necesitaba siquiera un fluido especial, tenía buenas razones para no afirmar que su ciencia alcanzaba la esencia de las cosas. Los matemáticos, pese a su aire de saberlo todo, eran especialmente proclives a notar el carácter arbitrario de las aplicaciones de su ciencia. Quién podía saber si la potencia del decremento gravitacional con la distancia no diferiría quizá de dos por tan poco como se quiera, y esto suponiendo que, en el mundo de las cosas en sí exista algo similar a la distancia. La concepción instrumentalista de las teorías pertenece al lado ilustrado de la herencia de Kant, la fe de Schelling en la física especulativa pertenece a su lado romántico.

Las diversas distinciones entre ideas ilustradas y románticas que hemos considerado hasta aquí pueden expresarse mediante los pares cualitativo/cuantitativo, instrumentalista/realista, hipotético-deductivo/especulativo, y general/particular. Otra diferencia, que quizá sea la más importante de todas, concierne a las actitudes religiosas y sociales. La Ilustración francesa atacó a las iglesias establecidas y, cuando no fue agnóstica o atea, enseñó una teología natural. En política los *philosophes* fingieron reírse de las instituciones del *Ancien Régime* pese a que muchos aceptaron ser sufragados

---

<sup>9</sup> B.S. Gower, "Speculation in physics: The theory and practice of *Natürphilosophie*," *Studies in the history and philosophy of science*, 3 (1972-73), pp. 301-56.

por príncipes. En Alemania, las clases educadas, incluyendo a muchos clérigos, sostuvieron una teología racionalista, con un mínimo de claves reveladas. Pero su ilustración no les dio grandes satisfacciones: la mayoría de las personas educadas que no eran independientes financieramente servían al estado, y la burocracia estatal estaba obligada a adherirse a la iglesia estatal. Hubiera sido imprudente que los burócratas expresaran ideas poco amistosas para con la religión establecida que habían aprendido en las universidades con apoyo estatal, y *a fortiori* no podían divertirse satirizando a los regímenes a los que servían.<sup>10</sup>

Un modo de resolver el impasse fue la erudición académica. En las décadas en torno a 1800 floreció en Alemania la “crítica superior”, el análisis de las escrituras como si fueran cualquier otro texto. La aplicación de las disciplinas (entonces nuevas o con nueva inspiración) de la filología, la paleografía, la numismática, la mitología y la historia universal reveló que la Biblia había sido escrita por muchas manos, algunas más inspiradas que otras; y que la creación de las escrituras podía estudiarse con más facilidad y mayores frutos que la creación del mundo. Con su énfasis en lo particular y lo cualitativo, la crítica superior encaja bien con el modo romántico de pensar. También la historia en general. Las décadas en torno a 1800 pusieron los fundamentos de los estudios históricos modernos.<sup>11</sup>

Las actitudes hacia los programas religiosos y sociales más extravagantes de los *philosophes* conformaron la recepción de la ciencia francesa en Alemania, especialmente después de 1790. Los escritores, burócratas y filósofos, naturales o artificiales, de Alemania se pusieron de acuerdo en que el racionalismo superficial y la irreverencia frívola de Voltaire y los enciclopedistas habían llevado a los revolucionarios franceses por el mal camino de desechar lo verdadero y comprobado junto con los abusos que pretendieron corregir.<sup>12</sup> Exactamente lo mismo sucedía con la ciencia francesa, según muchos analistas, incluyendo a los profesores de Göttingen. Como la revolución política, la nueva química de Lavoisier y sus socios destruía brutalmente lo que muchas generaciones habían elaborado, exaltaba la novedad a toda costa, y amenazaba con arruinar los medios de vida —si no las vidas— de sus oponentes.

---

<sup>10</sup> Nicholas Boyle, *Goethe. The poet and his times*. Vol. 1. *The poetry of desire*, Oxford University press, Oxford 1991, pp. 19-39.

<sup>11</sup> Hans Erich Bödeker et al., edit., *Aufklärung und Geschichte. Studien zur deutschen Geschichtswissenschaft im 18. Jahrhundert*, Vandenhoeck and Ruprecht, Göttingen 1986; Wolfgang Küttler et al., edit., *Geschichtsdiskurs*, vol. 2. *Anfänge modernen historischen Denkens*, Fischer, Frankfurt a.M.1994.

<sup>12</sup> T.C.W. Blanning, “France during the French Revolution through German eyes,” en H.T. Mason and W. Doyle, edit., *The impact of the French Revolution on European consciousness*, Sutton, Gloucester 1989, pp.133-45.

### 3. Göttingen

En un espectro de la filosofía natural, limitado por Schelling a la izquierda y Laplace a la derecha, Volta ocuparía el centro, Deluc el centro derecha, y su mutuo amigo Georg Christoph Lichtenberg, profesor de física en la Universidad de Göttingen, el centro izquierda. Si introduyéramos consideraciones políticas y religiosas, Laplace y Schelling se desplazarían al centro y los demás a la derecha. Necesitamos a un matemático y un químico para completar el espectro: los colegas de Lichtenberg y Deluc en Göttingen servirán.

La estrechez de miras en Göttingen puede justificarse como sigue. Los profesores de ciencias naturales en Göttingen gozaban de amplia influencia en la Alemania protestante a través de sus libros de textos y de otros escritos, su correspondencia, y sus viajes. Su famosa biblioteca, la mejor biblioteca universitaria de Alemania, les procuraba cualquier libro que quisieran. Se mantenían al día en todos los campos, discutían los asuntos de actualidad en las muy frecuentes reuniones que celebraban en su pequeña ciudad, y difundían sus comentarios a través de los *Göttingische Gelehrte Anzeigen* [Reseñas eruditas de Göttingen], el boletín semanal de su sociedad científica. También sus museos, laboratorios, jardín botánico y observatorio estaban entre los mejores de Europa, aunque el crecimiento de la universidad y del conocimiento harían necesario un nuevo laboratorio químico y un nuevo observatorio a principios del XIX. La riqueza de Göttingen provenía de su estatus de universidad real. El rey en cuestión era Jorge III de Inglaterra, a su vez elector de Hannover. A menudo acudían a la Universidad de Göttingen en Hannover príncipes reales y otros *gentlemen* y eruditos ingleses.<sup>13</sup> Muchos de los profesores hablaban inglés, y Lichtenberg, que había pasado algún tiempo en Londres, era un maestro de esa lengua.

En un estudio sobre las universidades alemanas esbozado en 1784 por un burócrata prusiano, Friedrich Gedicke, se destacaba a Göttingen no sólo por las razones que acabamos de dar, sino también por los méritos de su profesorado. A Gedicke le pareció que conservaban un gran *esprit de corps*; en base a la teoría de que cada uno debía ser excelente en su campo para merecer el nombramiento, se trataban unos a otros con una indulgencia poco frecuente en las universidades alemanas.<sup>14</sup> Con un mínimo de maledicencias y un máximo de libros, eran libres de desarrollar sus ciencias en cualquier dirección que juzgaran adecuada.

---

<sup>13</sup> Johann Stephen Pütter et al., *Versuch einer akademischen Gelehrten-Geschichte von der Georg-Augustus-Universität zu Göttingen* (4 vols.), Vandenhoeck y Ruprecht, Göttingen 1765-1838; Luigi Marino, *Praeceptores germaniae. Göttingen 1770-1820*, Vandenhoeck y Ruprecht, Göttingen 1995.

<sup>14</sup> Richard Fester, "Der Universitäts-Bereiser Friedrich Gedicke und sein Bericht an Friedr. Wilhelm II," *Archiv für Kulturgeschichte*, 1 : supl. (1905); extracto sobre Göttingen en Robert y Elborg Forster, *European society in the eighteenth century*, Macmillan, London 1969, pp. 313-20.



Fig. 1. Lichtenberg. 1791.



Fig. 2. Kästner. 1775.



Fig. 3. La ciudad de Göttingen. 1827.



*Fig. 4. Interior de la biblioteca de la Universidad de Göttingen.*



*Fig. 5. Exterior de la biblioteca de la Universidad de Göttingen.*

La Facultad de Ciencias Naturales acogía a Lichtenberg, Deluc, que actuaba como profesor honorario de geología desde 1797, aunque residía en Berlín o en Londres con preferencia a Göttingen; Johann Friedrich Gmelin, profesor de química; y el más antiguo de todos, Abraham Gotthelf Kästner, profesor de matemáticas. Todos ocupaban sus puestos en 1784 salvo Deluc, cuando Gedicke estuvo de visita en 1784, aunque por entonces ya era bien conocido en Göttingen por sus visitas durante excursiones geológicas. En 1799, año en que Lichtenberg murió, éste había sido profesor en Göttingen durante 29 años, Gmelin durante 24, y Kästner durante 43. Para 1804 todos habían desaparecido: Kästner y Gmelin habían muerto y Deluc había retornado al cielo superior del castillo de Windsor. Estos pocos datos sugieren una ventaja adicional de tomar al profesorado de Göttingen como muestra representativa: formaban un grupo homogéneo e integrado. Y aunque Deluc, nacido en 1727, era 21 años más viejo que Gmelin, y Kästner, nacido en 1719, había sido profesor de Lichtenberg, eran lo bastante conservadores como para pertenecer a la misma generación desde el punto de vista filosófico.

No se trataba de meros especialistas. Lichtenberg escribió sobre muchas cosas aparte de sus ciencias, en particular sobre el arte de William Hogarth, y todavía es leído como estilista.<sup>15</sup> Deluc consideró provincia suya toda la física y sus aplicaciones a la geología y a la Biblia; también entró en política en su ciudad natal de Ginebra, corregía las opiniones religiosas de cualquiera que quisiera escucharle, rescató a Bacon de los enciclopedistas sin dios, encabezó la guerra química de Alemania contra Lavoisier, y se rompió la cabeza tratando de vencer a la religión racional y la física dinámica de Kant.<sup>16</sup> Gmelin, cuando no daba clases o escribía sobre química, hacía amplias incursiones en la biblioteca de Göttingen, ninguna de cuyas partes—desde la preparación de ungüentos para momias, pasando por la minería, la metalurgia y la industria química, hasta los debates contemporáneos sobre la teoría química— escapó a su atención. Acompañó a Deluc en la lucha contra los franceses.<sup>17</sup> Kästner se ganó cierta reputación como poeta y también como matemático puro y aplicado: el mejor poeta entre los matemáticos, y el mejor matemático entre los poetas, como le gustaba mofarse a su sucesor C. F. Gauss. Kästner ocupa un lugar honorable en el canon de los autores alemanes del siglo XVIII y en la legión de precursores de la geometría no euclídea. Tanto él como Lichtenberg eran conocidos y temidos por la agudeza de sus aforismos; pero mientras que Lichtenberg mantuvo

---

<sup>15</sup> Joseph Peter Stern, *Lichtenberg: A doctrine of scattered occasions. Reconstructed from his aphorisms and reflections*, University of Indiana Press, Bloomington 1959.

<sup>16</sup> No existe ningún estudio satisfactorio de la vida y obra de Deluc; hay uno en marcha.

<sup>17</sup> E. H. E. Pietsch, *Die Familien Gmelin und die Naturwissenschaft*, Gmelin Institut, Frankfurt a.M. 1964; Karl Hufbauer, *The formation of the German chemical community (1720-1795)*, University of California Press, Berkeley 1982.

los suyos principalmente confinados en sus diarios, Kästner salpimentaba a sus enemigos y también a sus amigos con pequeños epigramas ingeniosos sobre todo tipo de asuntos.<sup>18</sup>

Kästner escribió una historia de la matemática en cuatro volúmenes, que no alcanzaba más allá de 1650; no porque él se diera por vencido, sino porque murió antes de llegar más lejos. Trabajando a menor escala, Gmelin completó una historia de la química en tres volúmenes. Lichtenberg, que sufría de mala salud, no emprendió la labor correspondiente para la física, contentándose con escribir una biografía de Copérnico y con ayudar a establecer la carrera literaria de Johann Christian Fischer en Jena, quien escribió sobre la física – en ocho volúmenes – para la misma colección en la que aparecieron las historias de Kästner y Gmelin.<sup>19</sup> El creador de la serie, Johann Gottfried Eichhorn, profesor de lenguas orientales en Göttingen, fue también uno de los inventores de la crítica superior. Una importante innovación de la colección de Eichhorn es que no empezaba en la antigüedad, sino en lo que denominó el renacimiento del saber, siglos XII y XIII. Pretendía que fuera útil a los cultivadores actuales, a la vez que un tributo al pasado.<sup>20</sup> Esos volúmenes aun merecen consultarse en tanto indicativos de lo que los expertos de 1800 consideraban significativo en la historia de sus ciencias. Deluc no escribió para la colección de Eichhorn, pero sí trató, en seis volúmenes, de la historia “física y moral” de la Tierra y el hombre post-diluviano.

En suma, nuestros profesores eran hombres muy leídos y bien informados, entrenados en sus disciplinas hacia mediados del XVIII, conservadores a finales de siglo, y ornamentos de la universidad más célebre y avanzada de Alemania. Es tiempo de examinar sus ideas acerca de actividades en las fronteras de la física con la matemática, la química, y el dinamismo kantiano.

#### 4. Estímulo y respuesta

##### *La frontera entre física y matemática*

En la década de 1790, muchos de los temas reclamados por la física del XIX pertenecían a las matemáticas. Kästner enseñaba los temas aplicados que la tradición asociaba con su cátedra: óptica geométrica, hidrodinámica, teoría planetaria, etc. Lichtenberg, como profesor de física, discutía las propieda-

<sup>18</sup> *Neue deutsche Biographie*, 10, 734-6; Carl Becker, *A.G. Kästners Epigramme*, Niemeyer, Halle a.S. 1911.

<sup>19</sup> J.L. Heilbron, “Physik und Physikgeschichte in Göttingen,” en *Georgia Augusta*, 74:5 (2001), pp. 45-58 (Göttingen Universität, *Nachrichten*).

<sup>20</sup> Giuseppe D’Alessandro, *L’illuminismo dimenticato. Johann Gottfried Eichhorn (1752-1827) e il suo tempo*, Liguri, Naples 2000).

des generales de la materia (atracción, repulsión, cohesión, gravitación) y las diversas ramas asociadas con los imponderables: electricidad, magnetismo, calor y luz. Además prestaba atención, con intensidad creciente, a uno de los dos campos más excitantes de la ciencia física en su tiempo: las propiedades de los gases descubiertos desde 1760 en adelante (el otro campo excitante era el galvanismo). En su libro de texto frecuentemente revisado –o mejor, en sus frecuentes revisiones del libro de texto escrito por su predecesor Johann Polycarp Erxleben– Lichtenberg empleaba pocas matemáticas más allá de la regla de tres. Pero como estudiante de Kästner y como director del observatorio astronómico sabía lo bastante de matemáticas como para editar los manuscritos técnicos de Johann Tobias Mayer, el anterior director del observatorio, quien había diseñado un método para encontrar la longitud en el mar observando la Luna.

Kästner se reía de la física cualitativa que Lichtenberg enseñaba, o que, según lo expresaba Kästner, ilustraba para estudiantes en busca de entretenimiento más que de comprensión. La práctica de Lichtenberg y la crítica de Kästner se hacían eco del desarrollo de la física experimental durante la Ilustración. Desde comienzos del XVIII, conferenciantes dentro y fuera de las universidades habían diseñado cautivadoras demostraciones de los nuevos descubrimientos físicos, para edificación y diversión del público educado. Sin embargo, desde 1770 aproximadamente la retórica y el programa de cuantificar la física, que puede rastrearse hasta Bernard le Bovier de Fontenelle (secretario permanente de la Academia de París) y Christian von Wolff (portavoz de Leibniz e instructor de Alemania en todos los temas modernos respetables) a comienzos de siglo, comenzaron a dar frutos. Modelo ejemplar de esta cuantificación era la obra de Coulomb sobre electricidad y magnetismo.<sup>21</sup>

Lichtenberg realizó sus contribuciones más conocidas a la física experimental en el campo de la electricidad. Fueron las llamadas “figuras de Lichtenberg”, con las que tropezó al repetir los experimentos de Volta con el electróforo. Al frotar la torta dieléctrica del electróforo para cargarlo, el polvo y las virutas que sin pretenderlo estaban presentes se dispusieron de una manera curiosa. Buscando saber más, Lichtenberg dispersó un polvillo ligero sobre la torta cargada. El polvillo se dispuso siguiendo patrones característicos que dependían, entre otras cosas, de la naturaleza del polvo y del signo de la electricidad sobre el dieléctrico. No logró explicar el fenómeno, no digamos ya calcular los patrones a la manera de Coulomb. Tampoco pudo Volta. El problema no es fácil.<sup>22</sup>

Aunque Lichtenberg mantuvo correspondencia con Volta y algunos otros electricistas, ninguno mencionaba a Coulomb o al enfoque francés de la electrostática. El nombre de Coulomb no aparece en ningún lugar de la extensa correspondencia publicada de Lichtenberg, ni tampoco el de Franz

---

<sup>21</sup> Heilbron (ref. 1), cap. 2.

<sup>22</sup> Heilbron (ref. 5), pp. 412-24.

Aepinus (quien analizó los fenómenos eléctricos y magnéticos matemáticamente –aunque necesariamente en función de una ley de distancias desconocida– antes de Coulomb) salvo en un contexto que no tiene nada que ver con la electricidad. Tampoco Kästner, que no enseñaba los temas de Lichtenberg, dio clases sobre la mezcla de experimento y cálculo de Coulomb. Parece que, en la vieja división de tareas universitaria, no había un lugar conveniente para enseñar una innovación como ésa. Literalmente caía entre dos cátedras. Esto puede explicar el que, aparte de Simon, del último volumen de la *Geschichte der Physik* [Historia de la física] de Fischer (publicada en 1808) y de una o dos referencias más, el experimento clásico de Coulomb no fuera mencionado en Alemania antes de que Biot lo convirtiera en fundamento de la física matemática en 1816. Los ingleses tampoco le prestaron mucha atención. Thomas Young lo discutió en su *Course of lectures on experimental philosophy and the mechanical arts* (2 vols., 1807) como si hubiera tenido éxito con él. Pero a su juicio la ley de Coulomb corroboraba una conjetura obvia sobre la fuerza eléctrica y no señalaba en dirección fructífera. Consideró el desarrollo matemático que le dieron los seguidores de Laplace un virtuosismo inútil.

Había, sin embargo, otro uso de la matemática en la física: realizar y registrar mediciones de precisión. El geólogo honorario de Göttingen, Deluc, fue uno de los más precoces y feraces medidores de Europa. Empezó su carrera inventando un barómetro lo bastante preciso, y un protocolo experimental lo bastante fiable, como para determinar las alturas de los Alpes con un margen de unos pocos cientos de pies. Su mejora más importante fue situar termómetros precisos en la base y en la cima de la altura a medir, y elaborar las correcciones de sus lecturas barométricas según la temperatura. Su “regla” (una fórmula para la altitud en términos de las lecturas de presión y temperatura en las dos estaciones, y también de la latitud) fue confirmada y refinada por muchos otros investigadores, incluyendo a Laplace. Como indicación de las profundidades escolásticas a las que llevaron la determinación de las altitudes barométricas, será más que suficiente la prodigiosa fórmula que sigue, debida a Laplace:

$$z = \{ \log(h/H) 18336(1 + 0.0028371 \cos 2f) \} \bullet \{ 1 + 0.002(t + t') \} \bullet \\ \bullet \{ 1 + z/a(1 + 0.0868589/\log(h/H)) \}$$

Aquí  $H = h + h'(T - T')/5412$ ;  $h$ ,  $T$ ,  $t$  (y  $h'$ ,  $T'$ ,  $t'$ ) son las lecturas del barómetro y las temperaturas del barómetro y del aire en las dos estaciones,  $a = 6366198$  m es el radio de la Tierra,  $f$  la latitud, y  $z$  la cantidad buscada, la distancia perpendicular entre las dos estaciones. Deluc anduvo a vueltas con su regla hasta que fue octogenario. Lichtenberg también jugueteó con ella.<sup>23</sup>

<sup>23</sup> Heilbron (ref. 1), 31-3; G. L. Lichtenberg, *Briefwechsel*, ed. Ulrich Joost and Albrecht Schöne (4 vols.), Beck, Munich 1983-92, 4, pp. 1010-11 (de aquí en adelante *LB*).

Para Deluc, el propósito supremo de la hipsometría barométrica (para darle su nombre a aquel arte) era colaborar en el registro de fósiles y en determinar la altitud de las montañas antediluvianas, a fin de impulsar su magna empresa de identificar las reliquias del diluvio de Noé. Dedicó la misma atención extravagante a establecer la capacidad de la atmósfera para absorber agua; el resultado confirmó sus sospechas de que las aguas del diluvio no podían haber caído del cielo, sino que debían haber aflorado de cavernas bajo tierra.<sup>24</sup> Podría haber promovido su apologética con el mismo éxito sin llevar sus consideraciones al tercer o cuarto decimal. Pero ese no era el estilo Deluc. En cuanto hijo de un fabricante de relojes, podía diseñar y admirar los instrumentos exactos. Como antiguo estudiante de matemáticas en la Académie de Genève y de física con el exigente George Louis Lesage, Deluc conocía y respetaba los mejores estándares científicos de su tiempo. De sus instrumentos, digamos por último que pueden haberle ganado su puesto como tutor de la reina. Cuando emigró a Inglaterra en 1773, tras el colapso de su negocio en Suiza, sus amigos lo presentaron a la Reina y el Rey. A su majestad el Rey le dio un barómetro superexacto, con el que tomar las altitudes de sus torres; a la Reina, un exquisito higrómetro para regular la humedad de sus invernaderos.

### *La frontera entre física y química*

Lavoisier ocupó la frontera entre física y química del mismo modo que su camarada Coulomb lo hizo con la frontera entre física y matemáticas. Los filósofos naturales habían estado absortos en la neumática mucho antes de que la nueva química requiriese su atención. La situación en los años 1770 y 1780 puede ilustrarse ampliamente mediante la obra de Volta. Investigó en detalle la dilatación de los aires al calentarlos y obtuvo un excelente valor para el coeficiente de expansión. Los gases le interesaban como aproximaciones a los fluidos imponderables del modelo estándar, y además siempre disfrutó con la medición. El interés por cuantificar otras propiedades de los gases le condujo a la eudiometría, o medición de la respirabilidad del aire. Comenzó con la técnica introducida por Joseph Priestley, quien determinaba la cualidad de un aire por su disminución en volumen al mezclarlo con “aire nitroso” (óxido nítrico, NO) sobre agua. (El oxígeno en el aire de prueba se combina con el NO reduciendo el volumen total,  $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ ; la solución de  $\text{NO}_2$  en el agua disminuye el volumen aún más.) Volta maximizó el efecto empleando “aire inflamable” (hidrógeno) en lugar

---

<sup>24</sup> M. J. S. Rudwick, “Jean-André Deluc and nature’s chronology,” en C. L. E. Lewis y S. J. Knell, edit., *The age of the earth*, The Geological Society, London 2001, pp. 51-60 (Geological Society, *Special publications*, 190).

<sup>25</sup> Giovanni Polvani, *Alessandro Volta*, Domus Galileiana, Pavia 1942.

del aire nitroso, e incorporándolo en un instrumento donde una chispa eléctrica hacía que los gases se combinaran. De este modo Volta determinó con cierta precisión la ratio entre “aire eminentemente respirable” (oxígeno) y “aire mefítico” (nitrógeno) en la atmósfera, y se aproximó al capital descubrimiento de que el aire eminentemente respirable y el aire inflamable se combinan para formar agua. Además, descubrió por sí mismo un nuevo aire, el “gas de ciénaga” (metano), al proseguir una observación de Benjamin Franklin publicada por Priestley.<sup>25</sup>

Priestley y los otros químicos y filósofos naturales británicos que detectaron por vez primera los varios tipos de gases, y sus reacciones semejantes a la combustión, los interpretaron según la teoría en boga del flogisto. Quemarse equivalía a perder flogisto, ser incombustible a retenerlo. Así, para Priestley el aire eminentemente respirable era “deflogistizado”; el aire mefítico, que no ardía, “flogistizado”; y el aire inflamado, el presunto flogisto débilmente combinado con algo más. En tanto determinante de las propiedades específicas de los fluidos elásticos, el flogisto encajaba fácilmente en el modelo estándar tal como lo elaboraban los químicos.<sup>26</sup>

Con su rechazo del flogisto, su elevación de los diversos aires a elementos, y su absurda doctrina de que dos gases, uno el principio de la combustión y el otro altamente inflamable, se combinaban para dar agua, Lavoisier indisponía e irritaba a los químicos de viejo estilo como Gmelin y a filósofos románticos como Ritter. ¿No se había aceptado al agua como un elemento o principio homogéneo fundamental en física y química desde los griegos? Lavoisier suponía que todo gas elemental consistía en una sustancia especial combinada con la materia del calor. ¿Dónde encajaba el flogisto? Y para mayor demérito de su esquema, él y sus amigos reformistas franceses lo llenaban de nombres nuevos, en lugar de terminologías tan bellas, familiares y sugerentes como “espíritu del vino” y “mercurius calcinatus per se”. A los franceses les importaba un rábano la tradición.

Los científicos de la Universidad de Göttingen encabezaron la oposición al sistema francés en Alemania. Gmelin multiplicó las objeciones, algunas intrincadas y otras pocas significativas, persistiendo en ellas durante una década; si bien, cuando llegó a Lavoisier en su historia de la química, trató tanto a la “química anti-flogística” como a su inventor con justicia e incluso con afecto.<sup>27</sup> Deluc no llegaría a conceder tanto. Pensó que tenía un argumento definitivo contra la composición del agua, y por consiguiente contra la elaborada construcción que los franceses habían montado sobre ella. Su argumento derivaba del testimonio impecable de su fiel higrómetro. Había observado en varios ascensos a los Alpes que el higrómetro no revelaba ninguna humedad inmediatamente antes de que diluviase. ¿De dónde

---

<sup>26</sup> Ferdinando Abbri, *Le terre, l'acqua, le arie: La rivoluzione chimica del settecento*, Il Mulino, Bologna 1984.

<sup>27</sup> Hufbauer (ref. 17).

sale entonces la lluvia? No podía haber existido suspendida en el aire, o por usar el vago término con el que la mayoría de los filósofos naturales de entonces expresaban su incertidumbre acerca de la evaporación, no podía haber estado “disuelta” en la atmósfera.<sup>28</sup> ¿De dónde entonces? Del único lugar posible: el aire mismo. La evaporación consiste en la transformación del agua en aire debida al calor. Deluc notó correctamente que el vapor de agua se comporta como un gas, y empleó esa idea para enunciar la ley de la presión parcial mucho antes de John Dalton; pero su aplicación de las precipitaciones a los principios químicos fue precipitada. Según Deluc el aire, que todo el mundo por entonces sabía que era una sustancia compleja, contiene agua y algo más. Identificó estos ingredientes adicionales: calor o fuego material, y flogisto. Lo que Lavoisier llama oxígeno es agua más fuego menos flogisto; su hidrógeno es agua más fuego más flogisto; cuando los gases se unen, producen agua, calor y llamas, tal como muestran todos los experimentos.

Sin duda el argumento de Deluc tiene sus defectos, aunque puede no ser fácil especificarlos. Muchos químicos y filósofos naturales alemanes lo consideraron persuasivo o incluso devastador. Lichtenberg escribió en su defensa, animado al saber que Volta lo apoyaba también; pero como Lichtenberg tendía a ver todos los aspectos de una cuestión (la teoría de Deluc la consideraba irrefutada, pero no irrefutable), en su libro dio explicaciones de los fenómenos químicos tanto flogísticas como anti-flogísticas. Fueran sus méritos los que fueran, la teoría de la lluvia de Deluc no ofrecía una alternativa a la nueva química, que prosperó sin una solución al acertijo de Deluc. Como escribió uno de los corresponsales alemanes de Lichtenberg, aunque se podían plantear objeciones a las explicaciones de Lavoisier para fenómenos aislados, la armonía y corrección del sistema como un todo transmitía tanta convicción como es posible en estos asuntos. Laplace había advertido a Deluc en los años 80, cuando éste le puso al corriente de sus teorías atmosféricas, que la meteorología era un tema demasiado dificultoso para servir como fundamento de la física. “*El cielo nos guarde de todas las meteorologías basadas en creaciones de nuestra imaginación*”. Así decía Lichtenberg en 1788, dando un buen consejo que él mismo no siguió.<sup>29</sup>

La evaluación del derrocamiento francés de la química tradicional se complicaba según fueran las actitudes hacia la revolución aún mayor que amenazaba a Europa en los años 90. Los profesores de Göttingen, como la mayoría de los alemanes cultos, deploraron la Revolución Francesa cuando resultó claro que había en juego algo más que la libertad filosófica. Se sintieron amenazados directamente por la destrucción del *Ancien Régime* y la exportación de la revolución por la fuerza de las armas. El gobierno de

---

<sup>28</sup> W. E. K. Middleton, *A history of the theories of rain and other forms of precipitation*, Watts, New York 1966.

<sup>29</sup> *LB*, 3, 597, 112, 1123, 1191; Hufbauer (ref. 17), pp. 100-2, pp. 133-6.

Hannover restringió las reuniones públicas y reprimió las publicaciones que consideraba subversivas. Durante un tiempo, si bien el atropello no duró mucho, los censores abrieron los envíos de libros a los profesores y a la biblioteca de Göttingen, y cerraron una revista editada por el experto de Göttingen en estadística histórica y organizaciones políticas, A.L. Schlözer.<sup>30</sup>

En esta atmósfera, era plausible poner a la química de Lavoisier en el mismo saco que todo un programa francés más amplio para la subversión de los valores europeos. Lichtenberg se refirió a Lavoisier y su grupo como “químicos jacobinos”. Deluc consideró la destrucción de la vieja química como parte del mismo ataque a la tradición que dio origen al reino del terror. Los “neólogos”, como llamó a los autores de la nueva nomenclatura química, trataban de imponerse mediante novedades y eslóganes, igual que los políticos y los *philosophes* excitaban al público con frases vacías como “derechos del hombre” y “libertad, igualdad, fraternidad”. En tal emergencia, los filósofos naturales tenían que luchar para salvar lo que se pudiera en química, con la esperanza de que al vencer a los jacobinos en ciencia se pudiera ayudar a expulsarlos en todas partes.<sup>31</sup>

En su fiera antipatía hacia la revolución, incluyendo su frente químico, Deluc coincidía con Edmund Burke, a quien había conocido en Inglaterra, y –aunque esta vez sin la química– con la política exterior de Jorge III. Por un tiempo, Deluc actuó como agente de Jorge buscando alianzas en Alemania contra los franceses. La antipatía de Deluc hacia todo lo francés, salvo el lenguaje, se intensificó con la ocupación francesa de Ginebra, donde en un tiempo había desempeñado un papel importante en la obtención de concesiones políticas a favor de la burguesía de las familias patricias en el poder. En tales circunstancias se había hecho amigo de Rousseau. Como Gmelin y Lichtenberg, Deluc tenía sentido del equilibrio y de la justicia, y como ellos se vio empujado hacia la derecha durante los años 90.

Entre los valores pisoteados por los revolucionarios estaban los de la religión revelada. Esto perturbó a nuestros profesores más que la química anti-flogística. Lichtenberg, hijo de un pastor, aunque no devoto, se mantuvo en las doctrinas que había aprendido en el hogar. Gmelin era religioso y observante de modo convencional. Kästner escribió tratados sobre la otra vida, la inmortalidad del alma y la creación a partir de la nada.<sup>32</sup> Deluc, el más sofisticado de todos ellos en asuntos religiosos, empleó sus lecturas del registro geológico para establecer la validez histórica del relato bíblico del diluvio, y “por tanto” (el razonamiento no es intachable) del

---

<sup>30</sup> C. Haase, “Obrigkeit und öffentliche Meinung in Kurhannover 1789-1803,” *Niedersächsisches Jahrbuch für Landgeschichte*, 39 (1967), pp. 192-294.

<sup>31</sup> *LB*, 4, pp. 187-90, pp. 794-6.

<sup>32</sup> A.G. Kästner, *Gesammelte poetische und prosaische schönwissenschaftliche Werke* (4 partes), Enslin, Berlin 1841, pt. 3, pp.2-19, pp. 179-84.

acto de la creación tal como se relata en el Génesis, si bien no su cronología, y de las enseñanzas de Cristo tal como las escribieron sus discípulos. El profesor de anatomía, antropología e historia natural en Göttingen, Johann Friedrich Blumenbach, aceptó la mayoría de los argumentos de Deluc y los publicó en alemán. La ciencia atea encontró tiempos difíciles en Göttingen.

### *Dinamismo*

La segunda muestra de ciencia física excitante en la década de 1790 (junto a la pneumática) era la rana bailarina de Luigi Galvani. Lichtenberg supo de ella y de la controversia respecto a la electricidad animal en el verano de 1792. Al principio encontró dificultades al repetir los experimentos, probablemente porque sus ranas no eran frescas; pero una vez que tuvo éxito, adquirió gran interés por el galvanismo como una posible llave para las relaciones entre los fluidos imponderables. En enero de 1795 escribió a Volta para agradecerle su apoyo a Deluc en la batalla sobre la evaporación, y para felicitarle por su investigación sobre la electricidad animal. “*Todos estos fluidos tienen algo en común, y cuanto más sepamos de ellos más analogías encontraremos entre ellos. Quizá a través de estos descubrimientos parciales encontraremos finalmente algo fundamental, a saber, las cualidades de un fluido general del que todos los conocidos son sólo modificaciones producidas por mezclas*”.<sup>33</sup> Más tarde, Gmelin estudió los efectos químicos de la pila y Deluc, persuadido de que el galvanismo tenía un papel en la meteorología, revisó todo el asunto en un *Traité élémentaire sur le fluide électro galvanique* (1804) de dos volúmenes.

El galvanismo ocupaba la intersección de la física (vía electricidad), la química (vía electrólisis), la anatomía y la fisiología (vía analogías con los peces eléctricos que condujeron a Volta a la pila). Tal como escribió uno de los corresponsales londinenses de Lichtenberg, cuando la noticia de la rana estaba fresca, la Royal Society consideraba el descubrimiento de Galvani como “*uno de los más grandes en fisiología desde la circulación de la sangre*”.<sup>34</sup> Hacia 1800, el galvanismo representaba la ciencia física en general. Por ello fue tema favorito de los filósofos naturales que buscaban una unidad más profunda en la ciencia de lo que ofrecía el modelo estándar, bien porque –como Lichtenberg– suponían un fluido primitivo del que los otros derivaban, o bien –como en la física dinámica– porque buscaban relacionar las diversas fuerzas especiales con la atracción y repulsión originales. Los más avanzados entre los dinamistas, los *Natürphilosophen*, apuntaron hacia las polaridades en los electrodos de la pila de Volta y los productos de

<sup>33</sup> LB, 3, p. 1145, pp. 1154-5; 4, p. 384 (carta a Volta).

<sup>34</sup> LB, 3, p. 1171.

la electrólisis, y describieron la unidad de la naturaleza en la acción combinada de los poderes eléctricos, químicos y animales, que los descubrimientos de Galvani había revelado.

Los envejecidos profesores de ciencias físicas en Göttingen no se preocuparon por el dinamismo. Ciertamente que Lichtenberg admiraba mucho a Kant, al que había estudiado durante años, pero como filósofo. Cuando hubo dominado la filosofía crítica, advirtió a sus amigos del nuevo oráculo: “¡Mirad! La tierra que nos dio el verdadero sistema del mundo nos ha dado también el más satisfactorio sistema de filosofía”. El primero de estos benefactores fue Copérnico, cuyos orígenes alemanes Lichtenberg se tomó grandes esfuerzos en probar; el segundo era el sabio de Königsberg. Pero Lichtenberg rechazó el enfoque dinámico de Kant. Aunque admitió que tenía ciertas virtudes explicativas, no concedió al dinamismo igual peso que al atomismo, en sus libros de texto, y defendió la teoría corpuscular de la luz contra todos los esfuerzos por disolver la materia en el juego dinámico de la polaridad de fuerzas.<sup>35</sup> A Kästner no le quedaba paciencia para la filosofía de Kant, debido a la oscuridad de su terminología. Como él dijo, sabía doce lenguas, y era demasiado viejo para aprender otra sólo para leer filosofía. Alemania también tenía sus neólogos.

La mayor parte de los profesores de Göttingen compartían la subestimación de Kant por Kästner. Los *Göttingische gelehrte Anzeigen* no eran amistosos hacia la filosofía crítica, y los principales filósofos de la universidad incrementaron su reputación local mediante sus ataques mortales al sistema kantiano, que mantuvieron “a nuestra universidad libre de las aberraciones de los tiempos recientes y del espíritu sedicioso”.<sup>36</sup>

Deluc marchó en la misma dirección siguiendo a su propio tamborilero. Rechazó las nociones kantianas de espacio y tiempo como psicología, no física, y emprendió una estridente campaña contra el dinamismo, principalmente por devoción a la teoría gravitacional de su maestro Lesage. Esta teoría era respecto al atomismo lo que la *Natürphilosophie* al dinamismo: una extravagancia. Según ella, los planetas gravitan y los cuerpos caen a tierra debido a una lluvia de minúsculas partículas, de movimiento rápido y “ultramundanas”, que los bombardean por todas partes. La mayoría de estas leves partículas pasan a través de los cuerpos ponderables sin chocar con sus moléculas. Las colisiones que tienen lugar hacen que los cuerpos “que gravitan” se junten, porque debido a las colisiones, el flujo de partículas entre cuerpos ponderables es menor que el que se da en todas las otras direcciones. Si bien Lesage no elaboró una teoría matemática completa, el cálculo puede hacerse y se alcanzan los resultados newtonianos. Con algunas complicaciones, se pueden elaborar teorías similares de la elasticidad de

<sup>35</sup> LB, 3, p. 604, p. 971 (a Kant, 30 de Octubre de 1791).

<sup>36</sup> Götz von Selle, *Die Georg-August-Universität zu Göttingen, 1737-1837*, Vandenhoeck y Ruprecht, Göttingen 1937, p. 145, pp. 170-80, p. 183.

los gases y de los fluidos imponderables.<sup>37</sup> El modelo de Lesage eliminó o maquilló al menos ese embarazoso defecto de la física mecánica: la inexplicable fuerza de gravedad a distancia. Deluc defendió el enfoque de Lesage por muchos años, y logró que Laplace se interesara por él, si bien Laplace declinó trabajar sobre él antes de que Lesage publicara sus cálculos.

En Göttingen, a la física especulativa de Schelling le fue aún peor que al dinamismo kantiano. Los textos principales aparecieron justo antes de las muertes de Lichtenberg y Kästner. Pero estos ya habían ofrecido su juicio. Lichtenberg puede hablar por los dos: “¿No nos enseña toda la historia de la física, desde tiempos de Descartes, que nada se le debe a hipótesis que pretenden alcanzar las primeras causas, y que emplean medios para interpretar la filosofía natural que no pueden ser demostrados, y que en realidad no son creaciones de la naturaleza sino de los cerebros de sus inventores?” La especulación tiene tanto lugar en la física como “*un molino o un horno en la sala de estar*”. Debemos ocuparnos sólo de los fenómenos y no de sus causas, como han hecho los mejores filósofos naturales. Entre ellos, Lichtenberg menciona a Deluc, Laplace, Lavoisier, Priestley y Volta.<sup>38</sup> Los reseñantes de los *Anzeigen* se hicieron eco de la doctrina de Lichtenberg y dieron palos al programa de hacer ciencia con el idealismo trascendental. Equivocado, insuficiente, vacuo: nada a partir de nada. Los sucesores de Lichtenberg y Kästner –Johann Tobias Mayer Jr., y Carl Friedrich Gauss– tampoco tenían tiempo para la *Natürphilosophie*. Los trabajos productivos inspirados en la física especulativa, como el de Ritter sobre galvanismo, el de H. C. Oersted sobre electromagnetismo, y el de Thomas Seebeck sobre electricidad térmica, no tuvieron ninguna conexión con Göttingen.

## 5. La física contra un fondo romántico

Gmelin, Kästner y Lichtenberg eran profesores, no descubridores. Reunieron e interpretaron, añadieron algo de su propia obra y sus amplias lecturas, y lo sintetizaron todo en sus cursos y manuales. Gmelin y Lichtenberg recibieron buena nota como enseñantes de Gedicke, el burócrata prusiano que buscaba la universidad perfecta; para entonces (1784) Kästner casi se había retirado del aula de clases, pero vio con satisfacción la amplia difusión de sus ideas a través de sus muchos libros de texto. Lichtenberg ejerció gran influencia con sus ediciones de los *Anfangsgründe der Naturlehre* [Principios fundamentales de la filosofía natural] de Erxleben; y, para com-

<sup>37</sup> Matthew R. Edwards, edit., *Pushing gravity. New perspectives on Le Sage's theory of gravitation*, Apeiron, Montreal 2002, que incluye (pp. 9-40) James Evans, “Gravity in the century of light: Sources, construction, and reception of Le Sage's theory of gravitation.”

<sup>38</sup> *LB*, 3, pp. 592-5, p. 604.

pletar el círculo, tanto él como Erxleben dedicaron el libro a su maestro, Kästner. Gmelin escribió textos bien considerados sobre diversos temas y a varios niveles. Aunque en los años 90 su popularidad como profesor puede haber disminuido, no lo hizo su entusiasmo por la química, “el ídolo ante el que doblan sus rodillas todas las gentes y todas las clases, príncipes, siervos, clérigos y laicos, educados e incultos”.<sup>39</sup>

Quizá el filósofo natural más distinguido e influyente que produjo Göttingen en los años 90 fuera Alexander von Humboldt. Le debía mucho al ejemplo de Lichtenberg como experto en ciencia, filósofo de amplias miras, y escritor juicioso. Mantuvo correspondencia con él después de abandonar Göttingen en 1791. Uno de los primeros temas en los que buscó su consejo fue la evaporación, a propósito de un nuevo proceso industrial que pensó desarrollar; pero también escribió y consultó a su “querido profesor y amigo” sobre magnetismo, eudiometría y galvanismo. Se esforzó por integrar sus ideas generales con la creciente colección de hechos misceláneos, al modo que aprobaba Lichtenberg, y que en su opinión se hallaba poco desarrollado fuera de Göttingen. “¿Cómo hemos de ponernos de acuerdo [preguntaba a Lichtenberg] si continuamente se ponen a la par cosas heterogéneas, si al intentar explicarlo todo la gente se contenta con medias explicaciones?”<sup>40</sup> El programa humboldtiano de una ciencia unificada y omniabarcante le aproximaba a la *Natürphilosophie*, a la que sin embargo llegó a despreciar como una pérdida de energía juvenil, “una breve y calurosa Saturnalia”.<sup>41</sup> Un compañero de viaje aún más cercano de los *Natürphilosophen*, Goethe, también consultó a Lichtenberg, con la esperanza de encontrar un auditor imparcial para sus heterodoxas ideas sobre la luz. Lichtenberg consideró las teorías de Goethe “una novela”.<sup>42</sup>

Las actitudes y prácticas de los profesores de Göttingen que armonizaban mejor con el trasfondo romántico surgieron de un trasfondo aún más profundo, asociado a su misión de enseñantes y su sentido del espíritu corporativo en la magna tarea intelectual de la Universidad de Göttingen. Adoptando la totalidad del conocimiento respetable como su objeto de estudio conjunto, prestando atención a sus trabajos respectivos, emitiendo con autoridad comentarios sobre las principales contribuciones a la república de las letras, tocaron muchos de los puntos que enfatizarían los *Natürphilosophen*. Como profesores alemanes responsables, no podían dejar el legado de su saber amontonado, sino debían tratar de organizarlo tan estrechamente como las ideas disponibles lo permitieran. Los más acti-

<sup>39</sup> Gmelin, *Geschichte der Chemie*, vol. 1, 1797, 2, en Hufbauer (ref. 17), p. 13.

<sup>40</sup> LB, 3, p. 779, pp. 847-8, pp. 1096-7; 4, p. 562, p. 700, p. 730 (16 de Junio de 1797, cita).

<sup>41</sup> H. A. M. Snelders, “Romanticism and *Natürphilosophie* and the inorganic natural sciences, 1797-1840. An introductory survey”, *Studies in romanticism*, 9 (1970), pp. 193-215.

<sup>42</sup> LB, 3, p. 110, p. 1128; 4, p. 542 (11 de Diciembre de 1795, cita).

vos de ellos, Deluc y Lichtenberg, confiaban en que el modelo estándar sería simplificado merced al descubrimiento de algún agente más fundamental. Pero no esperaban que ningún avance fundamental surgiera pronto, y Deluc, al insistir en la explicación de fenómenos meteorológicos como piedra de toque de la adecuación de cualquier teoría física general, elevó las apuestas más allá del límite de lo plausible. Aún así, su interés en una eventual unificación establece otro elemento de similitud con el trasfondo romántico.

Debido en buena medida a la división de las responsabilidades en la enseñanza que se había desarrollado en Göttingen durante el último tercio del siglo XVIII, no había un lugar en el currículum para la física matemática de Coulomb y Laplace. Es un hecho notable, ya que en Göttingen no faltaban los matemáticos durante los años 90. La consiguiente prolongación de una física en gran medida cualitativa hizo que la disciplina, tal como Lichtenberg la enseñaba, resultara accesible a los *Natürphilosophen*. Por último, la religiosidad de nuestros profesores y sus reservas hacia las cosas francesas encajan perfectamente con algunos temas fundamentales del romanticismo alemán en su contexto original: la preferencia por lo emocional sobre lo racional, la insistencia en liberar a la literatura alemana de los modelos franceses.

Hacia 1800 los profesores cuyas siluetas hemos trazado ya estaban muertos o moribundos. Así también sus generaciones. La amplitud del saber, el espíritu corporativo y el latín académico iban dejando paso a la especialización, el espíritu de empresa y el alemán. La *Societät der Wissenschaften* [Sociedad de Ciencias] de Göttingen ya no lograba llenar sus *Commentationes* con disertaciones en latín. Tuvo que reducir la recompensa al ganador de uno de sus premios por haber remitido su ensayo en francés. El secretario de la sociedad, Christian Gottlob Heyne, que era el más famoso de todos los profesores de Göttingen, no cesaba de deplorar estas tendencias horteras. Sin éxito. Quienes reemplazaron a Lichtenberg (Mayer), a Kästner (Gauss) y a Gmelin (Friedrich Stromeyer) estaban en sintonía con las nuevas tendencias, y Eichhorn, sustituto de Heyne como secretario de la sociedad, había sido un joven turco. Todos estas nuevas figuras, y también Eichhorn, habían obtenido la mayor parte de su formación universitaria, si no toda, en Göttingen. Los rasgos románticos de los profesores de ciencias naturales que abandonaron la escena hacia 1800 raramente reaparecen en sus sucesores inmediatos. Por lo que parece que, al menos en Göttingen, el trasfondo romántico de la ciencia fue más pronunciado antes de la elaboración de la física romántica que después.