

LA OBJETIVIDAD EN EL ROMANTICISMO:  
EL *EMPIRISMO IMAGINATIVO* EN  
J.H. LAMBERT Y EN J.W. RITTER

DOLORES MARTÍN  
CRHST (Francia)  
ROBERTA MENÉNDEZ  
UAM / Universidad de Bremen

«[...] Todo aquello que percibimos en la vida es percepción en los límites de nuestro cuerpo y del mundo exterior. Nuestra percepción consiste en la síntesis de los dos [...]»<sup>1</sup>

Johann Wilhem Ritter

RESUMEN

*Este artículo propone analizar la constitución de la noción de objetividad durante el Romanticismo, un movimiento cultural que paradójicamente ha sido considerado de poco interés en la historia de la ciencia hasta hace escasamente unas décadas. Las Cosmologische Briefe de J.H. Lambert y los Fragmente aus dem Nachlasse eines jungen Physikers de J.W. Ritter ofrecen dos contribuciones científicas especialmente representativas de esta tendencia romántica, que se distanciaba del modelo mecánico de Newton, planteando ciertos elementos como la creencia en un acercamiento holístico de los fenómenos naturales o el recurso a la imaginación que influyeron en la creación de nuevos planteamientos en la ciencia de este periodo.*

*El estudio del Universo como un Todo o la naturaleza de la electricidad implicaron una*

ABSTRACT

*This article proposes to analyse the constitution of the notion of objectivity during Romanticism, a cultural movement, which paradoxically has been considered of no interest in history of science until a few decades. J.H. Lambert's Cosmologische Briefe and J.W. Ritter's Fragmente aus dem Nachlasse eines jungen Physikers offer two scientific contributions especially representative of this romantic leaning that got further away from the mechanical model of Newton, in raising elements as the belief in an holistic approach of natural phenomena or the vindication of the imagination that influenced in the creation of new issues in the science of this period.*

*The study of the Universe as a whole and the interpretation of the nature of electricity involved a fundamental break with Enlighten-*

*ruptura fundamental con la tradición ilustrada, al aceptar como tema de investigación un objeto que no podía ser percibido directamente a través de los sentidos. Durante el Romanticismo, la experimentación adquirió un significado revolucionario, subrayando la importancia del observador como elemento activo en el proceso de conocimiento e introduciendo nuevas técnicas como la auto-experimentación. De esta manera, el método de Lambert y Ritter ha sido comprendido en este artículo bajo el término de empirismo imaginativo, que representa a la vez su énfasis en una base experimental para la investigación científica y una reivindicación de la imaginación como una herramienta heurística para explicar los fenómenos demasiado grandes o pequeños para obtener un conocimiento experimental de ellos.*

*ment tradition, in accepting as a topic of research a subject that could not be perceived directly through the senses. During Romanticism experimentation acquired a revolutionary meaning, stressing the importance of the observer as an active component in the process of knowledge and introducing new techniques as auto-experimentation. In this way, Lambert and Ritter's method have been understood in this paper with the term imaginative empiricism, which represented at the same time their emphasis in an experimental basis for scientific research and a vindication of imagination as an heuristic tool to explain phenomena, too big or too little to have an experimental knowledge of them.*

Palabras clave: Romanticismo, Objetividad, Empirismo imaginativo, J.W. Ritter, J.H. Lambert, Astrofísica, Física romántica, Auto-experimentación, Galvanismo animal.

Keywords: Romanticism, Objectivity, Imaginative Empiricism, J.W. Ritter, J.H. Lambert, Astrophysics, Romantic physics, Auto-experimentation, Animal Galvanism.

## El Romanticismo y la Objetividad científica

El Romanticismo ha sido considerado como un periodo que albergó profundos cambios culturales en materia literaria, filosófica o artística, pero que produjo escasas innovaciones desde el punto de vista científico. La *ciencia* y el *Romanticismo* se han interpretado como dos universos irreconciliables, ya que este movimiento en cuestión habría cultivado valores completamente contrarios a la objetividad científica, caracterizados por un fuerte irracionalismo y por la exaltación de los componentes subjetivos del conocimiento<sup>2</sup>. De hecho, no han faltado las opiniones juzgando este posible impacto cultural en el ámbito científico como un acontecimiento nefasto, que no habría provocado ningún progreso efectivo en las ciencias experimentales de la época. En este sentido, el químico alemán Justus von Liebig

(1803-1873) no dudó en calificar la *Naturphilosophie*, que se ha considerado como la ciencia romántica por excelencia, como «la muerte negra de la ciencia»<sup>3</sup>.

A pesar de que esta tesis se haya convertido en un lugar común en la historia de la ciencia, no es menos cierto que algunos trabajos recientes como las compilaciones de Cunningham y Jardine [1990, pp. xix-xx], Poggi y Bossi [1994, pp. xi-xv] o de Montesinos, Ordóñez y Toledo [2002, pp. 11-16] han rescatado del olvido las ideas científicas desarrolladas durante este periodo, mostrando cómo este presunto conflicto entre la objetividad científica y el Romanticismo no se encuentra fundado en razones históricas reales<sup>4</sup>.

La objetividad no estuvo reñida con los valores románticos sino que paradójicamente, esta noción constituyó una preocupación central en las discusiones filosóficas y científicas de este movimiento. La tendencia a enfrentar estos dos conceptos se ha asentado en la confusión de la *objetividad* con la *precisión*, tal y como interpretaron posteriormente los modelos mecanicistas. En cambio, para un romántico como Samuel Taylor Coleridge (1772-1834) la objetividad se definía como «[...] una representación de la naturaleza independiente de nuestros deseos o cambios de opinión [...]»<sup>5</sup>, representación que no excluía la subjetividad en el proceso de conocimiento, sino que la aceptaba como uno de sus polos.

El historiador P. Galison ha subrayado en un brillante artículo las tensiones entre esta concepción originaria surgida entre los románticos alemanes de finales del S. XVIII, que estaba vinculada con la idea de buscar la verdad en la Naturaleza y la definición aceptada en la segunda mitad del siglo diecinueve, que evitaba incluir cualquier recurso a la interpretación y por tanto, a los elementos subjetivos del conocimiento.

«[...] La objetividad puede no implicar la precisión. Más de un autor ha renunciado felizmente a la precisión, al color, a la nitidez, a la profundidad del campo, incluso a la utilidad que un dotado ilustrador científico pudiera poner sobre la mesa. En lugar de estos atributos perdidos, los aficionados de la objetividad mecánica podrían producir a menudo, solo fotografías borrosas en blanco y negro, trazos incompletos o proyecciones parciales. Pero [...] sus fotografías eran automáticas y como tales, no pasaban a través del temido cristal negro de la interpretación. Con franqueza, los defensores la obtendrían así, dejando la virtud real de lo objetivo. La objetividad no era y no es precisión [...]»<sup>6</sup>.

Durante el Romanticismo la objetividad implicaba la participación activa del sujeto en la construcción del objeto de conocimiento, anunciando lo que algunos historiadores han caracterizado como una «cierta fenomenología»<sup>7</sup>. Se trataba de volver a la experiencia, sin adoptar modelos preconcebidos con el fiel propósito de acceder a las «cosas mismas» y no limitarse a la ilusoria representación mate-

mática establecida por la ciencia moderna, ese «ropaje de ideas» que disfrazaba la realidad<sup>8</sup>. La naturaleza había perdido sus colores, olores y sabores característicos, las cualidades llamadas por la tradición filosófica «secundarias», por lo que fueron reivindicadas como igualmente necesarias para obtener una representación objetiva de los fenómenos.

En este sentido, el Romanticismo supuso una transformación epistemológica fundamental o un cambio de *episteme* frente a la tradición del S.XVIII<sup>9</sup>, que produjo una alteración en los modelos cognoscitivos. Este cambio se ilustraba a través de la comprensión de la mente del individuo como un *espejo*, un fiel reflejo de la realidad para entenderla mediante la metáfora de la *lámpara*, capaz de recrear la naturaleza desde la subjetividad<sup>10</sup>. Ambos polos del conocimiento eran necesarios para adquirir un conocimiento objetivo, sin negar el importante papel que desempeñaba la imaginación en la interpretación de la experiencia proporcionada por nuestros sentidos.

En el panorama científico esta nueva tesis se experimentó como una ruptura con el modelo newtoniano, que además no tenía la capacidad de explicar la emergencia de ciertos fenómenos experimentales que hasta finales del S.XVIII, habían sido prácticamente ignorados en la discusión científica del momento. Los descubrimientos asociados al magnetismo o a la electricidad incluyendo corrientes como el galvanismo animal, pusieron al descubierto la insuficiencia del modelo mecanicista preconizado por los trabajos de Descartes y Newton. La concepción del Universo como una vasta maquinaria se resquebrajaba ante la apariencia de su unidad, reafirmada a través de la idea de una interconexión entre las diferentes fuerzas de la Naturaleza: electricidad, magnetismo, afinidades químicas, luz y calor.

Así, los románticos no habrían llevado a cabo esa lucha abierta contra la ciencia moderna que se les habría adjudicado en la historia de la ciencia, sino que habrían colocado entre paréntesis el modelo mecanicista heredado de la Ilustración, para cuestionarse la legalidad de este acercamiento teórico en cuestión.

«Esta conclusión no significa [...] que los románticos rechazaran los descubrimientos de la ciencia moderna o que ellos repudiaran la ciencia como tal: ellos estaban convencidos de que, negando los axiomas de lo que hoy es llamada física clásica newtoniana, estaban reaccionando contra una aberración temporal y se apropiaron algunos de los descubrimientos más recientes de la ciencia, particularmente [...] la electricidad animal, el magnetismo animal y la medicina browniana con [...] la convicción de que estos fenómenos demostraban la superioridad de su propio organicismo especulativo sobre Newton»<sup>11</sup>.

Personajes como Humphry Davy (1778-1829), Hans Christian Oersted (1777-1851), Michael Faraday (1791-1867) o André-Marie Ampère (1775-1836)

mostraron este rechazo a la tradición newtoniana representada entonces, por la «escuela laplaciana» desde muy diferentes posiciones teóricas, valiéndose de las nuevas afinidades establecidas entre las ciencias experimentales como argumento principal para elaborar una visión unificada del conocimiento<sup>12</sup>.

Entre los diferentes problemas tratados durante el Romanticismo, dos programas de investigación resultaron especialmente representativos de este distanciamiento con los modelos mecánicos newtonianos. De una parte, los primeros planteamientos astrofísicos preguntándose acerca de la forma del Universo y de otra, el interés por la estructura profunda de la naturaleza, el mundo de lo infinitamente pequeño, revelaban la importancia de la imaginación como herramienta metodológica en la formulación de hipótesis científicas de fenómenos localizados mas allá, de la experiencia proporcionada por nuestros sentidos.

Con estos propósitos, el presente artículo explora la constitución de la objetividad científica durante el Romanticismo a partir del análisis de dos contribuciones concretas. En primer lugar, las *Cosmologische Briefe oder Gedanken über die Einrichtung des Weltbaues* (1761) de J.H. Lambert ofrecen la oportunidad de analizar una investigación asentada sobre la hipótesis del Universo como un Todo, que se desvinculaba de los presupuestos metodológicos dominantes durante la Ilustración, anunciando un cierto ideal de unidad que hizo furor más tarde, en el Romanticismo.

En segundo lugar, los *Fragmente aus dem Nachlasse eines jungen Physikers. Ein Taschenbuch für Freunde der Natur* (1808) de J. W. Ritter nos invitan a reflexionar entorno a la construcción de la objetividad en su «física romántica», partiendo de la vivencia interior de un joven físico con la Naturaleza. A pesar de que Ritter ha sido criticado por el carácter altamente especulativo de sus propuestas, sus prácticas en el laboratorio muestran su convicción de que la objetividad encontraba su base en la experiencia. La introducción del propio cuerpo como campo de experimentación, donde se situaba la evidencia científica refuerza el carácter empírico de sus investigaciones y destaca una práctica esencial durante el Romanticismo como la «auto-experimentación».

La vida y obra de ambos personajes muestran la defensa de un *empirismo imaginativo*, un acercamiento epistemológico que introducía una nueva relación entre el investigador y el objeto de investigación y que sin renunciar al rigor experimental, comprendía la necesidad de la interpretación para acceder a un conocimiento objetivo de la Naturaleza.

## Imaginando la forma del Universo con Johann Heinrich Lambert

Johann Heinrich Lambert nació en Muhlhausen en 1728, un año después de la muerte de Newton y murió en Berlín en 1777, el mismo año que nacía el gran matemático Carl F. Gauss. Lambert no solo es recordado por su extraña fisonomía<sup>13</sup>, sino por haberse resistido a las clasificaciones de la historia de la ciencia. Durante sus cuarenta y nueve años de vida publicó más de cien obras en ámbitos tan diversos como las matemáticas, la fotometría, la filosofía, la astronomía o la cosmología y decía convencido de sí mismo, que era «un nuevo Pascal»<sup>14</sup>.

Desde la infancia mostró una pasión poco común por todas las ciencias, sin hacer distinciones. De hecho, realizó sus primeras observaciones astronómicas a los doce años y aprendió por su cuenta latín y francés, para tener acceso a las obras científicas de su tiempo que en su mayoría, se encontraban escritas en estas lenguas. Lambert nació en una familia de origen bastante humilde que no pudo permitirse pagarle una educación reglada, pero esto no le impidió convertirse con el tiempo en un autodidacta en el sentido literal del término.

En el campo de la matemática se le asocia a sus trabajos sobre el problema de la cuadratura del círculo y la demostración de la irracionalidad de los números  $\pi$  y  $e$ , que sentaron la base de los desarrollos posteriores en las geometrías no euclídeas. También obtuvo resultados positivos en cartografía, creando un tipo de proyección llamada hoy en día «lambertiana» en su reconocimiento.

En astronomía, sus esfuerzos se concentraron en calcular la órbita de los cometas y realizar observaciones detalladas de los movimientos de los planetas y sus satélites, desarrollando un método para calcular la distancia de las estrellas a través de su brillo. No solo perfeccionó numerosos instrumentos astronómicos, sino que también dedicó una parte de su trabajo a mejorar instrumentos musicales<sup>15</sup>.

Entre sus obras filosóficas destacaron el *Neues Organon* y la *Architektonik*<sup>16</sup>. En la primera de ellas buscaba fundamentar una teoría de la fiabilidad del conocimiento científico principalmente, a través del desarrollo de un nuevo lenguaje lógico que mostrara las contradicciones e incongruencias de las hipótesis a tratar. También planteaba la necesidad de establecer un método eficaz para discernir la verdad de la apariencia, que compartía rasgos semejantes con los trabajos de Immanuel Kant (1724-1804) con quien mantuvo también una interesante correspondencia. La *Architektonik* tenía por objeto la creación de una metafísica, que sirviera de base a la su concepción del conocimiento, así como de una teoría de la probabilidad.

Su carrera científica estuvo asociada desde 1795 hasta el final de sus días a la Academia de Ciencias de Berlín, institución en la que fue aceptado gracias a la ayuda prestada por el matemático Leonhard Euler (1707-1783). Se cuenta que

éste mismo, convenció a Federico II de Prusia después un desafortunado primer encuentro con Lambert. Porque Lambert, le había asegurado al Emperador durante la entrevista de ingreso conocer todas las ciencias, sin haber tenido maestro alguno.<sup>17</sup> La sinceridad de sus palabras sólo se demostró tiempo más tarde, cuando fue el único miembro de la Academia capaz de presentar trabajos en cada una de la secciones científicas.

Lambert no sólo fue un personaje excéntrico en términos personales, sino que la complejidad de sus trabajos reflejó el entrecruzamiento de influencias teóricas y culturales de signo muy diferente. Los análisis más modernos de su obra como el presentado por G. Wolters [1980] le han situado como un indudable exponente de la *Aufklärung*, el movimiento ilustrado alemán. Sin embargo, las *Cosmologische Briefe* introducían ciertos elementos plenamente desarrollados en décadas posteriores por el Romanticismo, como su defensa de una concepción holística del Universo o la aceptación de la imaginación como una herramienta metodológica fundamental para formular hipótesis acerca de su estructura. Por estos motivos, aunque las *Cosmologische Briefe* aparecieran en 1761 al público, esto es, durante el periodo asociado cronológicamente a la Ilustración, sus tesis principales apostaban por un nuevo acercamiento teórico que rompía con los modelos precedentes, estableciendo una teoría del universo en su conjunto que prestaba una especial atención a la Vía Láctea<sup>18</sup>.

Las *Cosmologische Briefe* se organizaban a modo de una correspondencia imaginaria establecida entre dos astrónomos. En este sentido, Lambert se alejaba del estilo del tratado para exponer su obra a un público menos especializado, que poseyera ciertos conocimientos básicos en la astronomía y las matemáticas de la época, haciendo un esfuerzo de divulgación en los contenidos propuestos.

El punto de partida se concentraba en el problema planteado por la estabilidad del Universo. La fuerza de gravitación de Newton explicaba el movimiento giratorio de los planetas alrededor del Sol, pero no podía explicar la razón por la que las estrellas no terminaban colapsándose con cuerpos de gran masa, ya que no se podía apreciar ninguna estructura ordenada entre ellas. Lambert recurría a la argumentación teleológica para ofrecer una respuesta. El Universo era una obra diseñada por Dios de acuerdo a sus intenciones y como solo cabía entender estos propósitos como forzosamente buenos, resultaría un absurdo suponer que deseara destruir su propia Creación. Para Lambert, la conservación de la vida era la finalidad principal del Universo y por ello, postular su inestabilidad no tenía ningún sentido. Esta interpretación teleológica del mundo establecía un puente entre la descripción física del universo y el lugar que el hombre ocupaba en él.

Sin embargo, no se limitó a justificar su teoría únicamente haciendo recurso a la teleología sino que desarrolló además, un modelo físico de la estructura del universo y defendió su estabilidad en razón del ordenamiento de las estrellas en sistemas, que se mantenían en equilibrio entre sí gracias a la gravedad y a la inercia. Su descripción física se basaba en los datos conocidos de la época, es decir, en la estructura del Sistema Solar sin contar a Neptuno ni Urano, para luego extrapolar esta estructura jerárquica a todo el Universo en su conjunto.

De esta manera, la Luna giraría alrededor de la Tierra constituyendo un «sistema de primer orden» y los planetas en torno al Sol completarían un «sistema de segundo orden». Finalmente, nuestro Sistema Solar rotaría alrededor de otros sistemas solares en torno a un cuerpo o sistema de cuerpos, componiendo la Vía Láctea. De esta consecuencia, Lambert deducía la existencia de una multitud de vías lácteas o galaxias, que se mantendrían en equilibrio de forma análoga a los cuerpos de nuestro Sistema Solar. Su conclusión final era que la Vía Láctea había de tener forma de disco, lo cual explicaba su apariencia alargada en el cielo. Una afirmación que jamás, se podría haber deducido de la teoría planetaria de Newton.

Lambert era consciente de la polémica que podía generar su obra, ya que la ciencia de la época se fundamentaba en criterios más empíricos, que teleológicos y sabía que su utilización podía resultar un escándalo para la comunidad científica. Sin embargo, también pensaba que si no existieran procedimientos especulativos en ciencias como ésta, que proponían una descripción de un objeto tan apartado del ámbito de lo directamente observable, no se produciría ningún progreso efectivo en sus conocimientos. De otro modo, Lambert pensaba que ni siquiera tendría sentido la investigación en ciencias como la cosmología.

La creación de hipótesis arriesgadas abría el camino a nuevas vías de acercamiento a los problemas y para ello, resultaba imprescindible hacer uso de la imaginación. Lambert sabía que sus conclusiones podrían aparentar ser descaradas, ya que no habían perseguido tanto el valor de la *precisión* como el de ofrecer una idea general al lector sobre el objeto de estudio propuesto. Por ello, advertía en su prólogo del grado de probabilidad en el que se fundamentaban sus tesis cosmológicas.

«[...] Sé que expongo muchos pensamientos nuevos con un descaro insuficiente, como si ese descaro tuviera que suplir la precisión en lo que se refiere a las pruebas. Esa no era mi intención. Admito que la mayoría de lo que digo sólo posee un cierto grado de probabilidad. Pero he intentado con buena premeditación llevar ésta tan lejos como fuera posible. Le di la vuelta a cada cosa por todos sus lados, buscando nuevos motivos para sostenerlas, y me afané en darle a las pruebas toda la contrastabilidad y llevarlas tan cerca de la certeza como se dejasen llevar. Examiné lo que pertenece a la certeza absoluta y puse las razones en la balanza para

ver cuánto perderían en peso. Las consideré de nuevo en cuanto al lector e investigué cuánto me concedería cada uno según su forma de pensar. Esto es todo lo que pude hacer con proposiciones, que sólo son probables [...]»<sup>19</sup>.

Actualmente la idea de un Universo comprendido unitariamente no es ni un planteamiento novedoso ni radical, pero en la época de Lambert todavía no se había desarrollado ninguna teoría científica afirmando algo semejante. La ciencia de la Ilustración dominada por la filosofía mecánica comprendía la Naturaleza como las partes de un gran reloj, mientras que Lambert se identificaba con la defensa del Universo en su Totalidad como muchos románticos reclamaron en otros ámbitos de estudio algunas décadas más tarde<sup>20</sup>.

Al formular una teoría sobre un objeto totalmente fuera del alcance de experimentación, el Universo como un todo, Lambert rompía con el método establecido por Newton a pesar de considerarse un heredero de sus conclusiones teóricas. Tampoco había continuado los pasos de Kant, para quien la cosmología no podría constituir una ciencia en sentido estricto a falta de un contenido empírico<sup>21</sup>. El distanciamiento de Lambert frente a tradiciones anteriores quedaba reflejado claramente en el siguiente párrafo de las *Cosmologische Briefe*.

«[...] Puedo considerar mis conclusiones como un modelo de gran osadía, sobre todo porque vivo en tiempos, en los que la libertad para ordenar la naturaleza según el propio criterio ha sido desterrada del todo. Y yo no ordeno sólo partes aisladas sino toda la Naturaleza y el entorno completo de la Creación según mi criterio. ¿Se puede ser más descarado? [...]»<sup>22</sup>.

La defensa de la unidad de la naturaleza, así como el recurso a la imaginación con el fin de explicar lo que no es directamente perceptible mediante nuestros sentidos se articulaban como dos componentes esenciales de las cartas de Lambert. Mientras éste se había aventurado a escrutar los secretos del Universo, lo infinitamente grande, el segundo ejemplo aportado por Johann Wilhelm Ritter reafirma elementos similares en la estudio de la constitución última de la materia, unas décadas más tarde. Además, la física romántica de Ritter introducía un revolucionario matiz en la comprensión de la experimentación realizada en el laboratorio, basado en un reconocimiento total del sujeto en el objeto de estudio, con el fin de acceder a un conocimiento verdadero de la Naturaleza.

### El cuerpo como campo de experimentación en Johann Wilhelm Ritter

El nombre de Johann Wilhelm Ritter (1776-1810) ha sido asociado con frecuencia a la *Naturphilosophie*, el movimiento de filosofía natural liderado por el joven F. W. J. Schelling (1775-1854) de la Universidad de Jena. Ritter ha sido in-

terpretado como uno de los filósofos de la naturaleza más visionarios de la época, debido al fuerte carácter especulativo de sus trabajos totalmente desvinculados de la práctica experimental. Ni si quiera la Academia de Ciencias de Baviera, donde desempeñó su carrera a partir de 1805, calificó de manera mas afortunada sus aportaciones científicas tratadas como «aberraciones» y «ensoñaciones»<sup>23</sup>.

Sin embargo, esta imagen de Ritter no es adecuada tanto desde un análisis histórico como cultural. En primer lugar, no fue un discípulo directo de Schelling y de hecho, sus propias opiniones le condujeron a elaborar una perspectiva bastante crítica frente al proyecto de la *Naturphilosophie*. Con estas intenciones, propuso un modelo de ciencia basado en una sólida base empírica, un proyecto que se ha venido a denominar como «física romántica» a diferencia de la arrogante «física especulativa» y que se caracterizaba por la defensa de un *empirismo imaginativo*<sup>24</sup>. A pesar de su fama de iluminado, la ciencia de Ritter estuvo orientada por un detallado trabajo de laboratorio, ya que de otro modo resultaría difícil comprender algunos de los descubrimientos que se le atribuyen.

En el 1800 logró descomponer el agua en hidrógeno y oxígeno, ofreciendo una medida de los resultados de la electrólisis del agua, algo que no fueron capaces de realizar W. Nicholson (1753-1815) y A. Carlisle (1768-1840) unos meses antes en la *Royal Society*. Ritter no sólo se convirtió en uno de los padres de la electroquímica, sino que un año mas tarde, el 22 de febrero, ofrecía la prueba experimental de la existencia de los rayos ultravioletas al mostrar como el cloruro de plata se ennegrecía al exponerlo a la luz solar.

Se fijó en la variación que mostraba este compuesto químico con los diferentes colores del espectro, descomponiendo la luz a través de un prisma de vidrio. De esta manera, observó que en el color rojo del espectro el cloruro no adquiriría un color más oscuro, pero percibió una reacción más intensa cuando se acercaba a la franja azul y mas allá del violeta, donde la luz solar no era visible. Tras el descubrimiento de los rayos infrarrojos que William Herschel (1738-1822) había llevado a cabo un año antes, Ritter, que estaba convencido de la polaridad de la luz, imaginó la existencia del opuesto al rojo, el azul, así como la indiferencia del espectro situada en el verde y demostraba la existencia de lo que llamo «rayos químicos».

En 1802 construyó uno de los primeros acumuladores eléctricos y tras una minuciosa investigación de su comportamiento, enunciaba la ley de la polarización galvánica, también llamada ley de Gautherot, estableciendo que la pila se regía por las mismas leyes que una máquina eléctrica al mostrar efectos contrarios, es decir, la atracción y repulsión. Este descubrimiento venía a apoyar la idea todavía bastante confusa en la época, de que la electricidad de la pila de Volta era análoga a aquella producida por frotamiento.

Más allá de estos logros, Ritter fue un experimentador en la acepción más radical y desmesurada del término, en el sentido literal que solo aceptaría un romántico, esto es, sirviéndose de su propio cuerpo como campo de experimentación para observar los efectos de la electricidad animal. No dudó en someterse a descargas repetidas en los diferentes miembros, con el fin de establecer las respuestas fisiológicas frente al galvanismo. Esta práctica no sólo deterioró gravemente su salud sino la de sus compañeros cercanos como el poeta Novalis, que se quejaba a menudo de haber perdido la visión de uno de sus ojos o la de Alexander von Humboldt (1769-1859), quien colaboró estrechamente con Ritter a su llegada a la Universidad de Jena el 1796.

«[...] Se indicaban las descargas galvánicas para obtener efectos variados en sus propios ojos, orejas y lengua, de acuerdo con la polaridad de la descarga. Humboldt se unió, aplicándose unos electrodos a su espalda para soportar las dolorosas ampollas y utilizando su propio cuerpo como un polo, a través del cual excitar los movimientos de las ranas [...]»<sup>25</sup>.

El historiador Simon Shaffer ha señalado en varios de sus trabajos como la *autoexperimentación* fue uno de los elementos más característicos de la filosofía romántica de la Naturaleza. De hecho, esta técnica fue utilizada entre otros por Humphry Davy, quien solía distribuir entre sus discípulos óxido nítrico con el objetivo de observar sus efectos en el cuerpo humano<sup>26</sup>. Sirviéndose de nuevos procedimientos, estos filósofos de la naturaleza crearon una nueva percepción en la experimentación que logró hacer visibles ciertos fenómenos, hasta entonces ocultos.

«Los cuerpos eran tratados al mismo tiempo como objetos en los que trabajaban los experimentadores y como el colectivo al cual pertenecía y desde el cual ellos trazaban la autoridad. [...] Los experimentadores que utilizaban sus propios cuerpos intentaban desplazar el contexto de la evidencia desde el cuerpo en sí mismo a algunas cuestiones más profundas de filosofía de la naturaleza»<sup>27</sup>.

En este sentido, Ritter reivindicaba conceptos centrales de su física romántica, como la *polaridad* que le habían guiado en sus investigaciones experimentales con éxito. Era necesaria una interacción entre interpretación y experiencia, para lograr un conocimiento objetivo en la investigación de la Naturaleza porque de otro modo, no se entendía cuál era el papel del razonamiento en la ciencia.

«[...] Quien quiera que desee puramente y simplemente rechazar todo razonamiento un poco sutil dedicándose a investigaciones sobre la naturaleza parece indicar a través de esto, que él mismo debe tener poco de razón para librarse así, del derecho de utilizarla. Porque, ¿no desarrollamos en primer lugar, un razonamiento antes de hacer una nueva experiencia? [...]»<sup>28</sup>.

De esta manera, la *objetividad* en Ritter implicaba de una manera revolucionaria el reconocimiento del sujeto en el objeto de estudio, hasta el punto de con-

vertirse en él mismo. El proceso partía del «sentimiento subjetivo» o «experiencia interior» para elaborar posteriormente, el concepto objetivo. De la misma manera, Ritter pensaba que las mediciones experimentales tenían una correspondencia con un significado interior de naturaleza poética.

Esta convicción quedaba patente en escritos tan sugerentes como *Los Fragmentos Póstumos recogidos de los papeles de un joven físico o Vademécum para el uso de los amigos de la Naturaleza*, su testamento filosófico, científico y poético publicado después de su muerte, en 1810. En su conocido prefacio, Ritter relataba en tercera persona la experiencia de un joven físico amigo suyo, fallecido recientemente y al cual prefería mantener en el anonimato, al que únicamente se refiere como: «[...] el amigo y el confidente más cercano de mi saber y de mi vida [...]»<sup>29</sup>.

La introducción a los *Fragmentos* exponía su experiencia íntima como físico poniéndola en contacto con sus diversas investigaciones experimentales en magnetismo, óptica, geología, galvanismo animal o química es decir, que continuando el estilo de la *Bildungsroman*, novelaba su dedicación al estudio de la Naturaleza<sup>30</sup>. En cambio, el resto del libro, el corpus compuesto por los *Fragmentos*, brillaba por su falta de unidad, presentado como un amasijo de más de setecientas notas, aforismos e intuiciones recogidas durante años en sus diarios personales.

A través de ellos reflexionaba acerca de cuestiones tan dispersas como la percepción de las ondas del sonido como rayos de luz, la comprensión de la materia y las fuerzas como dos manifestaciones diferentes de un mismo fenómeno originario o imaginaba la construcción de telescopios magnéticos y eléctricos en un futuro no muy lejano<sup>31</sup>.

Los *Fragmentos* se reconocían como una especie de «biografía interior» del autor, «[...] en la que el lector era conducido [...] al corazón mismo del laboratorio secreto del físico [...]»<sup>32</sup>. Pues precisamente, el corazón era el punto de partida para proponerse una investigación de la Naturaleza. Davy decía en un tono similar que «[...] la ciencia es una interacción personal y no autopsia [...]»<sup>33</sup>. No bastaba un acercamiento racional que diseccionara los fenómenos, sino una experiencia sentimental que facilitase la transformación del saber en parte de la vida.

«[...] Desde ahora, no era más la cabeza, era el corazón, el que debía ir a la escuela y como éste, por poco que exista, es por regla general infinitamente más dócil que el primero [...] Lo que está en juego es, entonces, la vida misma y no únicamente el mero saber [...]»<sup>34</sup>.

Ritter nació el dieciséis de diciembre de 1776 en Samitz, actual Polonia, en el seno de una familia protestante. Comenzó a interesarse por la química, porque trabajó como ayudante de farmacia durante cinco años en esta localidad, adquiriendo una gran destreza experimental en el laboratorio. De la misma manera

que Lambert y la mayoría de los románticos prefería considerarse un autodidacta, a parte de toda presunta influencia recibida en su formación.

«[...] Es a través de él mismo y sólo mediante él, que nuestro amigo se había formado, que se había convertido en lo que era y en lo que llegaba a ser; y fue consciente de ello desde muy temprano. Más tarde, esto le había provocado a veces, un verdadero rechazo de las influencias supuestamente instructoras que querían frecuentemente, con las mejores intenciones ejercerse sobre él y por mi parte creo que tenía razón, porque había sufrido experiencias desagradables [...]»<sup>35</sup>.

A los diecinueve años, heredó una cierta cantidad de dinero y atraído por el ambiente cultural de Jena, decidió inscribirse en dicha Universidad. En las últimas décadas del S. XVIII, esta institución se había convertido en el centro de las ideas románticas en Europa, reuniendo pensadores como el filósofo Schelling, August Wilhelm Schlegel, Clemens Brentano, Heinrick Steffens, Friedrich Schlegel o Friedrich von Handberg, alias Novalis<sup>36</sup>.

En Jena Ritter comenzó estudiando astronomía y química, pero se interesó especialmente por la obra de Galvani y Volta, en la que en poco tiempo se convertiría en un especialista. Durante este periodo, llevó a cabo sus primeros trabajos experimentales sobre el galvanismo animal junto a un joven Alexander von Humboldt (1769-1859) que entonces, comprendía el fenómeno galvánico como un proceso químico ligado al origen de la vida en la Naturaleza<sup>37</sup>.

Ritter desarrolló estas intuiciones convirtiendo al galvanismo en la piedra de toque de su física romántica, es decir, estableciéndolo como el fenómeno que animaba tanto la naturaleza orgánica, como inorgánica<sup>38</sup>. El galvanismo se encontraba en la base de toda concepción de la vida y de conservación de la Naturaleza. En el fragmento 338 puede comprobarse como lo asociaba al fenómeno de la combustión química: «[...] La chispa galvánica incendia la Naturaleza entera y su ceniza es todavía, es de nuevo, la Naturaleza [...]»<sup>39</sup>.

El *galvanismo animal* reunía las investigaciones científicas de comienzos del siglo diecinueve, que afirmaban existencia de una electricidad específica del mundo orgánico siguiendo la interpretación fisiológica del médico italiano Luigi Galvani (1737-1798). Galvani había publicado en 1791 una memoria, *De Viribus electricitatis in motu musculari commentarius*, que presentaba sus investigaciones acerca de las contracciones musculares de diversos animales, sometidos a descargas eléctricas. En una serie de experiencias, se percató de que el anca de una rana se contraía al ponerla en contacto con un metal, si se le aplicaba una chispa proveniente de una botella de Leyden. Tras varios resultados, concluyó con que la electricidad provocada por esas contracciones era producida por el mismo animal, que a pesar de muerto guardaba un vestigio de su vida anterior<sup>40</sup>.

«[...] “Eureka, eureka!” gritó el doctor, dando un salto hacia el triunfo. “Es una prueba crucial. Si el mero contacto del nervio del músculo provoca las contracciones, esto significa que el fluido eléctrico está naturalmente desequilibrado. Así que solo yo estoy en lo correcto: la electricidad animal existe” [...]»<sup>41</sup>.

La popularización del galvanismo como fenómeno sociocultural vino de la mano de Giovanni Aldini (1762-1834), sobrino de Galvani, que hizo famosas estas conclusiones en las principales capitales europeas a través de sus sesiones públicas, intentando devolver a la vida a animales muertos y a cuerpos humanos decapitados. A pesar de que algunas de las manifestaciones de la electricidad eran conocidas desde la Antigüedad, los fenómenos que provocaba parecían no tener relación entre sí: la electricidad por frotamiento, la almacenada en un condensador o aquella provocada en forma de conmociones por ciertos animales, como el pez torpedo.

A comienzos del siglo diecinueve, el comportamiento de la electricidad continuaba siendo casi un misterio, ya que resultaba difícil imaginar la existencia en la Naturaleza de alguna cosa que no fuera ni líquida, ni sólida, ni gaseosa y que tampoco ocupase lugar alguno en el espacio. Además, en raras ocasiones aportaba pruebas materiales de su existencia a través de la experiencia directa de nuestros sentidos<sup>42</sup>.

La presentación pública de la pila de Alessandro Volta (1745-1827) contribuyó a avivar la curiosidad por este fenómeno, que no se comprendía relacionado con la electricidad conocida hasta entonces. El mismo Volta había criticado la existencia del galvanismo animal señalando que el fenómeno fundamental, que provocaba la corriente eléctrica eran los dos metales en contacto, al producir una acumulación del fluido galvánico positivo en el primero de ellos, mientras que en el segundo era de efecto negativo<sup>43</sup>.

Ritter había estudiado con gran detalle los trabajos de ambos italianos, además de haber llevado a cabo numerosos trabajos experimentales para comprobar el comportamiento del galvanismo en diferentes elementos de la naturaleza, como los metales y haber establecido varias clasificaciones de cuerpos conductores. En este contexto científico, su aportación ofrecía una interpretación electroquímica de la naturaleza relacionando de una parte, los procesos desencadenados por electrólisis con la acción galvánica y de otra, ofreciendo una explicación química del galvanismo.

Para Ritter toda la materia había de ser interpretada a través de esta visión galvánica de la realidad y por ello, había llegado a conclusiones aparentemente contradictorias, como que en último término, no existían cuerpos aislantes o que el agua no se descomponía en hidrógeno y en oxígeno, sino que el agua se transformaba en estos nuevos componentes a través del fuego de la combustión, el

cual remitía al galvanismo animal como fenómeno originario. Tales suposiciones le condujeron a postular incluso la hipótesis, de que los organismos estaban compuestos por «células galvánicas».

El galvanismo animal implicaba la introducción de una nueva definición de la materia a partir de un conflicto de fuerzas, cuya polaridad reflejaba objetivamente el desarrollo dinámico de los procesos de la naturaleza. De una parte, las ideas de Ritter estaban en deuda con la hipótesis de Kant acerca de la estructura de la materia, constituida por fuerzas de atracción y de repulsión<sup>44</sup>. Pero de otro lado, introducía el despliegue de los tres elementos fundamentales en su concepción de la naturaleza: el oxígeno, el fuego y el agua.

En 1806 cuando ya se había trasladado a Munich, Ritter reflexionaba acerca del impacto de estas fuerzas en nuestra percepción de los fenómenos y sobre la necesidad de relativizar las nociones de lo grande y lo pequeño establecidas en la Mecánica newtoniana, cuando estudiábamos el Universo como una totalidad desde nuestros pequeños laboratorios.

«[...] Sí, esta es la pregunta; si nuestros pequeños laboratorios aquí abajo nos podrán suministrar alguna vez una escala correcta para las sublimes obras de la Naturaleza allí arriba. Las claves de lo pequeño y lo grande se tornan aquí cuestionables. Esto nos puede servir al menos para disculpar el hecho de que, debido a nuestra restricción en el tiempo y en las fuerzas, seamos tan poco capaces de imitar la Naturaleza [...]»<sup>45</sup>.

Para Ritter el galvanismo prometía no solo una unificación en el sentido epistemológico, sino una reconciliación más humana, en una dimensión ética. De una parte, este fenómeno establecía un puente entre los diferentes saberes experimentales de la época como la física, la química y la fisiología ofreciendo una cierta idea de conversión entre las diferentes fuerzas.

De otro lado, anunciaba la clave de una nueva mitología que para Ritter, fundamentaba las bases de una ecología posible pues anunciaba una relación basada en el amor. En un discurso ofrecido en la Academia de Ciencias de Baviera en 1806, titulado *Die Physik als Kunst: ein Versuch, die Tendenz der Physik aus ihrer Geschichte zu deuten*, Ritter comprendía de esta manera el galvanismo, como el fuego del moderno Prometeo encargado de liberar a la Naturaleza de las cadenas impuestas por la ciencia moderna.

Novalis dijo de él, que representaba la perfecta comunión romántica entre la noción de «experiencia interior» y la «experiencia exterior» ofreciendo así, el proceso completo mediante el cual accedemos al conocimiento objetivo de la Naturaleza. A los treinta y un años le encontraban muerto en su laboratorio, total-

mente desfigurado tras las numerosas electrificaciones a las que se había sometido durante años. Sus últimas palabras dirigidas tanto a sus amigos y como a sus enemigos quedaron recogidas en los *Fragmentos*, donde no sólo planteaba determinar el camino verdadero para explicar la naturaleza, sino la búsqueda de la belleza en la ciencia a través de una vida.

### A modo de conclusión: la defensa de un *Empirismo imaginativo*

El análisis de las *Cartas Cosmológicas* de J. H. Lambert y los *Fragmentos* de J. W. Ritter ha subrayado la ruptura con el modelo tradicional de experiencia heredado de la Mecánica newtoniana, planteando como tema principal de investigación un objeto inaccesible directamente a través de nuestros sentidos. Por razones históricas y culturales, la estrategia desarrollada por estos dos científicos ha sido calificada de *empirismo imaginativo*, ya que su método se apoyaba en los datos experimentales conocidos en la época para luego, conjeturar una visión más general sobre los fenómenos sometidos a estudio.

Aunque la misma denominación de *empirismo imaginativo* aparente encerrar una contradicción en sus términos propone al mismo tiempo, una revisión del *empirismo* en su sentido tradicional definido como una actitud epistemológica contraria a la intervención de cualquier elemento no contrastable a través de la experiencia y una crítica de los excesos llevados a cabo por otros seguidores de la romántica *Naturphilosophie*, que utilizaron las conclusiones experimentales como una mera excusa para establecer analogías infundadas en Naturaleza.

De este modo, la teoría del Universo defendida por Lambert subrayaba la necesidad de un procedimiento más abstracto que la mera recolección de datos observacionales y establecía la imaginación como herramienta heurística, para ofrecer una explicación unitaria del Universo en su conjunto. En un tono similar, Ritter realizaba una defensa del *empirismo imaginativo* en la orientación de sus trabajos sobre galvanismo animal, adoptando un característico énfasis en la base experimental a través de la introducción de prácticas en el laboratorio como la «auto-experimentación».

Así, el propio cuerpo comprendido al mismo tiempo, como campo de manipulación y lugar donde se establecía la evidencia científica reflejaba la aspiración romántica por obtener una *objetividad* científica, basada en una interacción total entre el sujeto y el objeto en el proceso de conocimiento. En efecto, una de las consecuencias del cambio de modelo cognoscitivo experimentado durante el Romanticismo fue la comprensión de la noción de *objetividad* indisolublemente unida a la intervención activa del sujeto en la Naturaleza, es decir, más que a un

*observador* pasivo suponíamos a un *participante*, que interpretaba la realidad con los instrumentos de los que disponía. No por casualidad, ciertos desarrollos de la física cuántica impulsados por una interpretación del principio de incertidumbre concluían con que la observación era un proceso cognitivo en el que se constituía la realidad<sup>46</sup>.

Por tanto, el *empirismo imaginativo* de Lambert y Ritter planteaba abordar los datos experimentales conocidos en la época, a través de acercamientos conceptuales alternativos con el propósito de constituir nuevos objetos de estudio hasta entonces, no reconocidos como programas legítimos de investigación. En este sentido, los primeros planteamientos cosmológicos o la búsqueda de una teoría unificada y coherente sobre la electricidad implicaron un alejamiento de la ciencia frente al sentido común, provocando una transformación del concepto de *experiencia*.

Lambert y Ritter reconocían que la realidad física era mucho más compleja de lo que habían supuesto sus antecesores, los ilustrados y la prueba era la insuficiencia del modelo mecánico frente a un objeto de estudio definido mas allá, de las medidas de lo que normalmente se percibe como grande y pequeño. Sirviéndose de este *empirismo imaginativo* fueron pioneros en suponer la existencia de universos gobernados por leyes diferentes a las proclamadas por la Mecánica newtoniana, al referirse a objetos que escapaban a los límites de nuestro ámbito de experimentación posible.

Por último, ambos personajes no dudaron en justificar su método apelando a la libertad de elección epistemológica, para tratar los datos experimentales de acuerdo a su propio esquema teórico. De hecho, como ha podido comprobarse con el análisis de ambas biografías, esta opción estaba relacionada con una consecuente defensa del autodidactismo, que reflejaba la aparición de la *vocación* en la ciencia argumentando dicha actividad en términos personales. En este sentido, la biografía adquiriría una dimensión cultural en el Romanticismo a través de la imagen del *genio*, que lejos de reproducir el lado anecdótico de la historia de la ciencia, reflejó de manera esencial la obra de estos peculiares hombres dedicados a la ciencia.

## NOTAS

1. RITTER [2001, p. 184]: «[...] Tout ce qui nous percevons dans la vie est perception à la limite de notre corps et du monde extérieur. Notre perception consiste en la synthèse des deux [...]».
2. AGASSI [1973, vol. 34, p. 614]: «[...] It was the failure of the French Revolution, the French Terror, and the rise of Napoleon, that gave rise to an alternative philosophy of culture, that Romanticism which was not radical but conservative and continuist

- and in a sense, irrational [...]. También es el punto de vista desarrollado entre otros por LOVEJOY [1936, p. 23] y BERLIN [1999, p. 74-75].
3. En CUNNINGHAM, JARDINE [1990, p. xix]: «[...] “Black death of our century” and “Walpurgis-nightmare” are typical of the jeers of such empirically minded luminaries of the natural sciences as Justus von Liebig and Emil du Bois-Reymond [...].»
  4. Véase también para la importancia de la investigación científica, impulsada durante el Romanticismo WILLIAMS [1965, p. 59], CULOTTA [1974, vol. 24, p. 7] y VVAA [1994, vol. 35].
  5. En GALISON [1999, p. 24]: «[...] In English, it was Samuel Taylor Coleridge who first popularized the term objectivity in its modern sense: knowledge not dependent on our whims and desires [...].»
  6. GALISON [1999, p. 19]: «[...] Objectivity may not carry with accuracy. More than one author happily renounces the precision, the colour, the sharpness, the depth of field, even the usefulness that a gifted scientific illustrator could bring to the table. In place of these lost attributes, boosters of mechanical objectivity could often produce only blurry black and white photographs, incomplete tracings, or partial projections. But, they insisted, their photographs were automatic-and such did not pass through the dreaded dark glass of interpretation. In directness, so the defenders would have it, lay the real virtue of the objective; Objectivity was not and it is not accuracy [...].»
  7. En VAN EYNDE [1998, p. 15]: «[...] La *Naturphilosophie* de Goethe se révèle être une science de la légalité de la phénoménalité naturelle —déjà une certaine phénoménologie [...].—».
  8. En HUSSERL [1991, p. 52]: «[...]El ropaje de ideas que conocemos como «matemática y ciencia natural matemática» o, incluso, el vestido de símbolos de las teorías matemático-simbólicas, cubre tanto para el científico como para los hombres cultos —todo cuanto asumido como naturaleza “objetiva, real y verdadera”— ocupa el lugar del mundo de la vida, lo disfraza. El ropaje de ideas hizo que el auténtico sentido del método, de las fórmulas, de las teorías, permaneciera ininteligible y no fuera nunca comprendido en la ingenua génesis del propio método [...].»
  9. FOUCAULT [1990, p. 232]: «[...] Mais il faut revenir avec un peu plus de détail sur ce qui s’est passé au tournant du XVIIe et du XIXe siècle: sur cette mutation trop rapidement dessinée de l’ordre à l’histoire [...].»
  10. ABRAMS [1953, p. ii]: «[...] the title of the book identifies two common and antithetic objects, the other to a radiant projector which makes a contribution to the objects it perceives. The first of these was characteristic of much of the thinking from Plato to the eighteenth century; the second typifies the prevailing romantic conception of the poetic mind [...].»
  11. EICHNER [1982, p. 17]: «[...] This conclusion does not mean, of course, that the Romantics rejected the findings of modern science or that they repudiated science as such: they were convinced that, in denying the axioms of what is now called “classical”, Newtonian physics, they were turning against a temporary aberration, and they appropriated some of the most recent findings of science-particularly such dubious

- ones as animal electricity, animal magnetism, and Brownian medicine with almost indecent haste, in the conviction that these phenomena demonstrated the superiority of their own speculative organicism over Newton [...].
12. En FOX [1794, p. 92] se encuentra la definición histórica más utilizada de «escuela laplaciana». También en HEILBRONN [1996, vol. 24, p. 5] se ofrece una detallada explicación del modelo estándar durante este periodo.
  13. GRAF [1829, p. 34].
  14. GRAF [1829, p. 16].
  15. LAMBERT [1796].
  16. LAMBERT [1764] LAMBERT [1771].
  17. ORDÓÑEZ [2006, p. 89].
  18. HENNEMANN [1959, p. 91]: «[...] Obschon Lambert im 18. Jahrhundert lebte (er wurde am 26. August 1728 in Mülhausen im Oberelsab geboren und starb 1777), gehört er doch zu den Bahnbrechern des 19 Jahrhunderts insofern besonders [...]».
  19. LAMBERT [1761, p. 89]: «[...] Ich weiß, daß ich bey allem deme viele neue Gedanken, und über dieß mit einer unzureichender Dreistigkeit vortrage, ungefehr eben so, als wenn diese Dreistigkeit das, was den Beweisen an Schärfe angeht, ergänzen sollte. Das war meine Meynung nicht. Ich gebe zu, daß das Meisten von dem, was ich sage, nur einen gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit hat. Diese aber habe ich mich mit gutem Vorbedachte, bemüht, so weit zu treiben, als es möglich wäre. Ich kehrte jede Sache auf alle Seiten um, um von jeder derselben, neue Gründe zu ihrer Unterstützung zu suchen, und den Beweisen trachte ich alle Manigfaltigkeit zu geben, und sie der Gewißheit so nahe zu bringen, als es sich thun liesse. Ich untersuchte, was zu völligen Gewißheit gehörte, und legte die Gründe zusammen auf die Wagschal, um zu sehen, wie viel ihnen am völligen Gewichte noch abginge. Ich betrachtete sie wiederum in Absicht auf die Leser, und erforschte, wie viel mir jeder nach seiner Gedankensart einräumen würde. Dieses ist alles, was ich mit Sätzen thun konnte, die nur wahrscheinlich waren [...]».
  20. MENENDEZ [2006, p. 228].
  21. KANT [1755, vol. 1].
  22. LAMBERT [1761, p. 186]: «[...] Ich kann demnach meine Schlüsse als ein Muster einer nicht geringen Verwegenheit ansehen, zumal da ich in Zeiten lebe, wo die Freiheit, die Natur nach seinem Sinne einzurichten, ganz verbannt ist. Und ich richte nicht etwas einzelne Teile, sondern die ganze Natur, den ganzen Umfang der Schöpfung nach meinem Sinne ein! Kann man dreister sein? [...]».
  23. RITTER, [2001, p. 7]: «[...] Contrainte de lui reconnaître —comme du bout des lèvres— la paternité de certaines découvertes et inventions nullement mineure selon ses propres critères, convaincue d'avoir à signaler son appartenance à l'Académie des sciences de la Bavière, elle règle généralement son affaire en quelques lignes où reviennent invariablement les mots “aberrations” et “rêveries” [...]».
  24. WETZELS, [1990, p. 203]: «[...] While Ritter's experimental work furnished concrete evidence for the validity or at least the plausibility of the philosophical speculations

- of Schelling and others, indeed often seemed to give rise to further imaginative completion of the grand concept of the all-encompassing world-soul, he in turn was stimulated to no small degree by the philosophical visions generated in great profusion among the Jena circle. But the symbiosis between the speculative grandeur (and arrogance) of Schelling's *Naturphilosophie*, on the one hand, and Ritter's imaginative empiricism and the other was always volatile [...].
25. SCHAFFER, [1990, *ibid*]: «[...] Galvanic discharges were shown to have varying effects on his own eyes, ears and tongue, according to the polarity of the discharge. Humboldt joined in, applying electrodes to his back to raise painful blisters and using his own body as a pole through which to excite the motions of frogs [...].»
  26. SCHAFFER [1990, p. 92]: «[...] This active investigation of natural power through such auto-experimentation is perhaps the most characteristic aspect of Romantic natural philosophy [...].»
  27. SCHAFFER [1992, p. 330]: «[...] Bodies are treated both as the objects on which experimenters worked and as the collective to which they belonged and from which they drew authority. [...] Experimenters who used their own bodies tried to shift the evidential context from the body itself to some wider natural philosophical concern [...].»
  28. RITTER, [2001, p. 232]: «[...] Quiconque veut purement et simplement rejeter tout raisonnement un peu subtil en se livrant à des recherches sur la Nature semble indiquer par là qu'il doit avoir lui-même bien peu de raison, pour se dispenser ainsi du droit de s'en servir. Car ne développons-nous pas d'abord un raisonnement, avant de faire une nouvelle expérience? [...].»
  29. RITTER, [2001, p. 17]: «[...] L'auteur fut, presque dès 1796, l'ami et le confident le plus proche aussi bien de mon savoir que de ma vie [...].»
  30. MARTIN [2006, p. 88]: «[...] La préférence de l'époque pour le *Bildungsroman*, le roman de formation qui contenait les événements personnels sous une forme littéraire, a favorisé la compréhension de la vie en ces mêmes termes, et aussi, celle des hommes se vouant à la science. Cette approche a atteint par contagion tous les domaines de la connaissance, au point que plusieurs savants ont compris la nécessité de raconter, également, le comportement de la Nature en partant de leur expérience subjective et du sentiment intérieur que les rapportait à la Nature [...].»
  31. WETZELS [1990, p. 210]: «[...] Under the auspices of the *Royal Society*, Nicholson and Carlisle demonstrated among other things the decomposition of water into hydrogen and oxygen with the Voltaic pile. The news spread to Germany, and Ritter not only repeated the famous experiment by separately collecting hydrogen at the cathode and oxygen at the anode of a cleverly designed apparatus (the configuration of which was essentially the same as the one used today), but he was able to measure the results of his electrolysis of water [...].»
  32. RITTER [2001, p. 57]: «[...] Ainsi donc le lecteur se trouve conduit par ces fragments au cœur même du laboratoire secret du physicien [...].»
  33. CUNNINGHAM, JARDINE [1990, p. 10].

34. RITTER, [2001, p. 26]: «[...] Désormais ce n'était plus la tête, c'était le cœur qui devait aller à l'école; et comme celui-ci pour peu docile que celle-là, et que l'enjeu c'est alors la vie même et non plus le seul savoir [...]».
35. RITTER, [2001, p. 23]: «[...] C'est par lui même, et par lui seul, que notre ami s'était formé, qu'il était devenu tel qu'il était et qu'il devenait, et il y avait été très tôt contraint. Il en était résulté chez lui plus tard, parfois, une véritable rejet des influences prétendument formatrices qui voulaient, le plus souvent avec les meilleurs intentions, s'exercer sur lui, et je crois pour ma part qu'il avait en cela raison, car il avait fait des expériences rebutantes [...]».
36. JAHN [1994, p. 76].
37. WETZELS, [1990, p. 200].
38. FAIVRE, [1996, p. 276]: «[...] La matière animale n'a donc, en tant que telle, absolument rien de spécifique par rapport à la matière non animale [...]».
39. RITTER [2001, p. 163]: «[...] L'étincelle galvanique incendie la nature tout entière, et sa cendre, c'est encore, c'est de nouveau la Nature [...]».
40. MARTIN [2006, p. 126].
41. PERA [1992, p. xxi] : «[...] Eureka, eureka! «Shouted the doctor, jumping up in triumph». This is a crucial proof. If mere nerve-muscle contact provokes the contractions that means the electrical fluid in the frog is naturally unbalanced. So I'm the one who's right: animal electricity exists [...]».
42. BLONDEL, MARTIN [2008].
43. BLONDEL [1982, p. 19]: «[...] Au contraire de l'électricité et du magnétisme, le voltaïsme n'a reçu en 1820 ni explication physique ni formalisation mathématique reconnues de tous [...] La pile, réalisée par Volta en 1800, et rapidement reproduite dans tous les laboratoires européens, a suscité de très nombreuses recherches expérimentales menées d'abord pour déterminer les effets du fluide galvanique mis en œuvre dans cette pile et les comparer à ceux du fluide électrique ordinaire [...]».
44. Para la concepción de fuerza consúltese KANT [1755, vol. 1, p. 242]: «[...] Ich habe, nachdem ich die Welt in das einfachste Chaos versetzt, keine andere Kräfte als die Anziehungs und Zurückstoßungskraft zur Entwicklung der großen Ordnung der Natur angewandt, zwei Kräfte, welche beide gleich gewiß, gleich einfach und zugleich gleich ursprünglich und allgemein sind. Beide sind aus der Newtonischen Weltweisheit entlehnt [...]».
45. GUIOT [1985, p. 228]: «[...] Ja es ist die Frage, ob unsere kleinliche Laboratorien hier unten uns je einen richtigen Maasstab für die erhabenen Werke der Natur dort oben liefern können. Die Schlüsse vom Kleinem aufs Grosse werden hier bedenklich. Dies kann uns wenigstens zur Entschuldigung gereichen, dass wir bey unserer Eingeschränktheit an Zeit und Kräften noch so wenig im Stande sind, die Natur nachzuzahlen [...]».
46. WHEELER [1989, p. 354].

## BIBLIOGRAFÍA

- ABRAMS, M.H. (1953) *The Mirror and the Lamp: Romantic theory and the critical Tradition*. Oxford University Press. Reedición inglesa, 1971.
- AGASSI, J. (1973) «Continuity and Discontinuity in the History of Science». *Journal of the History of Ideas*, 34(4), 609-26.
- BERLIN, I. (2000) *Las Raíces del Romanticismo*. Madrid, Ed. Taurus.. The National Gallery of Art, Washington DC. Traducción de las Conferencias de A. W. Mellon en Bellas Artes, 1965.
- BLONDEL, Ch. (1982) *Ampère et la création de l'électrodynamique (1820-1827)*. Paris, Bibliothèque Nationale de France.
- BLONDEL, Ch., MARTIN-MORUNO, D. (2008) «Les poissons électriques: de la légende à l'électricité animale» en <http://www.ampere.cnrs.fr/parcourspedagogique/zoom/mythesetlegendes/poisson/index.php>.
- BOSSI, M., POGGI, S. (1994) (eds.) *Romanticism in Science: Science in Europe, 1790-1840*. Boston, Kluwer Academic Publishers.
- CULOTTA, Ch. A. (1974) «German biophysics, objective knowledge and Romanticism». *Historical Studies in Physical Sciences*, 24, 3-38.
- CUNNINGHAM, A. JARDINE, N. (1990) «The Age of Reflexion». En: A. Cunningham y N. Jardine (eds.) *Romanticism and the Sciences*. Cambridge University Press, 1-13.
- EICHNER, H. (1982) «The Rise of Modern Science and the Genesis of Romanticism». *PMLA*, 97(1), 8-30.
- FAIVRE, A. (1996) *Philosophie de la Nature. Physique sacrée et théosophie XVIIIe-XIXe siècle*. Paris, Editions Albin Michel.
- FOUCAULT, M. (1966) *Les mots et les choses. Une archéologie des sciences humaines*. Paris, Gallimard. Reedición de 2007.
- FOX, R. (1794) «The Rise and Fall of Laplacian Physics». *Historical Studies in the Physical Sciences*, 4, 86-136.
- GALISON, P. (1999) «Objectivity is romantic». En: J. Friedman, P. Galison y S. Haack, *The Humanities and the Sciences*. Philadelphia, 15-43.
- GRAF, M. (1829) «Johann Heinrich Lamberts Leben». En: D. Huber, *Johann Heinrich Lambert nach seinem Leben und Wirken aus Anlaß der zu seinem Andenken begangenen Seculärfeyer in drei Abhandlungen dargestellt*. Mühlhausen, Schweighauser, pp. 1-64.
- GUIOT, J. P. (1985) «Sechs unveröffentlichte Briefe von Johann Wilhelm Ritter (1776-1810)». *Centaurus*, 28, 218- 243.
- HEILBRON, J.L. (1993) *Weighing Imponderables and other quantitative Science around 1800*. «Historical Studies in the Physical and Biological Sciences». University of California Press. Supplement to vol. 24, I.

- HENNEMANN, G. (1959) *Die Naturphilosophie im 19. Jahrhundert*. Freiburg-München, Verlag Karl Alber.
- HUSSERL, E. (1991) *La crisis de las ciencias europeas y la fenomenología trascendental. Una introducción a la filosofía fenomenológica*. Barcelona, Crítica/Filosofía. Traducción de la edición en alemán, 1976.
- JAHN, I. (1994) «On the origin of romantic biology and his further development at the University of Jena between 1790-1850». En: S. Poggi y M. Bossi, *Romanticism in Science. Science in Europe, 1790-1840*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 75-91.
- KANT, I. (1983) *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels, oder Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Ursprunge des ganzem Weltgebäudes nach Newtonischen Grundsätzen abgehandelt*. Kant Werke, 1. Darmstadt, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 12 vol. Reedición alemana, 1755.
- LAMBERT, J.H. (1990) *Anlage zur Architectonic, oder Theorie des Eifachen und der resten in den philosophischen und mathematischen Erkenntnis*. Hildesheim, Georg Olms Verlagsbuchhandlung. Reedición alemana, 1771.
- (1990) *Neues Organon oder Gedanken über die Erforschung und Bezeichnung des Wahren und Unterscheidung von Irrtum und Schein*. Hildesheim, Georg Olms Verlagsbuchhandlung. Reedición alemana, 1764.
- (1979) *Cosmologische Briefe oder Gedanken über die Einrichtung des Weltbaues*. Berlin, Akademie-Verlag. Reedición alemana, 1761.
- (1892) *Photometria sive de mensura de gradibus luminis, colorum et umbre*. Leipzig, Engelmann. Reedición alemana, 1760.
- LOVEJOY, A. O. (1993) *La gran Cadena del Ser. Historia de una idea*. Madrid, Editorial Icaria. Traducción del inglés, 1936.
- MARTIN, D. (2006) «Science et Romantisme: une nouvelle approche à la Nature». *Sciences et Techniques en Perspective, Iie série, 10(1)*, 87-132.
- (2006) *Sueños eléctricos y magnéticos de la Europa romántica. El debate establecido sobre la Naturaleza durante las últimas décadas del S.XVIII y las primeras del S.XIX/ Rêves électriques et magnétiques. Le débat sur la Nature établi pendant les dernières décennies du XVII ème siècle et les premiers du XIX ème*. Tesis doctoral/Thèse doctoral, UAM/EHESS.
- MENENDEZ, R. (2006) *Johann Heinrich Lamberts Cosmologische Briefe. Eine wissenschaftsphilosophische Untersuchung / Las Cartas Cosmológicas de Johann Heinrich Lambert. Una investigación filosófico-científica*. Dissertation zur Erlangung der durch den Promotionsausschuss Dr. phil. der Universität Bremen / Universidad Autónoma de Madrid.
- MONTESINOS, J. TOLEDO, S., ORDONNEZ, J. (eds.) (2002) *Ciencia y Romanticismo*. Maspalomas, Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia.

- ORDONNEZ, J. (2002) «El Romanticismo como programa científico. La proto-astrofísica». En: J. Montesinos, S. Toledo y J. Ordóñez (eds.) *Ciencia y Romanticismo*. Maspalomas, Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia, 81-104.
- PERA, M. (1992) *The Ambiguous Frog: The Galvani-Volta Controversy on Animal Electricity*. Princeton University Press.
- RITER, J.W. (2001) *Fragments posthumes tirés d'un jeune physicien. Vade-mecum à l'usage des amis de la nature*. Paris, Ed. Premières Pierres. Traducción francesa del alemán, 1808.
- RITTER, J.W. (1806) *Die Physik als Kunst: ein Versuch, die Tendenz der Physik aus ihrer Geschichte zu deuten*. Zur Stiftungsfeyer der Königlich baierischen Akademie der Wissenschaften am 28. März, 1806, Manchen, Lindauer.
- SCHAFFER, S. (1990) «Genius in Romantic natural philosophy». En: A. Cunningham y N. Jardine (eds.) *Romanticism and the Sciences*, Cambridge University Press, 83-98.
- SCHAFER, S. (1992) «Self Evidence». *Critical Inquiry*, 18(2), 327-362.
- VAN EYNDE, L. (1998) *La libre raison du phénomène. Essai sur la Naturphilosophie de Goethe*. Paris. Librairie philosophique J. Vrin.
- VVAA, (1994) «Les Enfants du Siècle, Sciences et Savants de l'époque romantique (1815-1830)». *Sciences et techniques en perspective*, (I) 35, Université de Nantes. Centre François Viète d'Histoire et Philosophie des sciences et des techniques.
- WETZELS, W.D. (1973) *Johann Wilhelm Ritter: Physik im Wirkungsfeld der deutschen Romantik*. De Gruyter, Berlin/New York.
- (1990) «Johann Wilhelm Ritter: Romantic physics in Germany». En: A. Cunningham y N. Jardine (eds.) *Romanticism and the Sciences*. Cambridge University Press, 199-213.
- WHEELER, J. (1989) «Information, Physics, Quantum: The Search for Links». En: *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Symposium on the Foundation of Quantum Mechanics*, Tokyo, 354-368.
- WILLIAMS, L.P. (1965) *Michael Faraday: a Biography*. New York, Basic Books.