

**PERDIDOS EN LAS MATEMÁTICAS  
CÓMO LA BELLEZA CONFUNDE  
A LOS FÍSICOS**

Sabine Hossenfelder  
Ariel, 2019

## ¿Han perdido el norte los físicos teóricos?

*Un análisis crítico del papel de la estética en la búsqueda de las leyes fundamentales de la naturaleza*

A principios del siglo pasado, dos nuevas teorías irrumpieron y transformaron el panorama de la física: la mecánica cuántica y la relatividad. Los años que siguieron vieron sus éxitos predictivos y su afianzamiento como marcos teóricos fundamentales. Gracias al acceso a niveles de energía cada vez más elevados, tuvo lugar el descubrimiento de un gran número de partículas elementales. Ordenar estos componentes de la materia y explicar su existencia e interacciones se hizo apremiante. Ello se logró, finalmente, en el contexto de la teoría cuántica de campos, y culminó con el establecimiento del modelo estándar de la física de partículas. Los argumentos basados en criterios de simetría desempeñaron un papel central en todo ese desarrollo, así como habían sido también esenciales en la formulación de las teorías de la relatividad. No hace mucho hemos presenciado el último de los grandes éxitos del modelo estándar, estrechamente vinculado con la noción de simetría: la detección del bosón de Higgs.

A pesar de su brillante historia reciente, en las últimas décadas la física teórica parece haberse estancado. El consenso es que necesitamos nueva física, más allá del modelo estándar, para afrontar problemas como los de la materia y la energía oscuras, la constante cosmológica o la gravitación cuántica. Los físicos llevan años formulando modelos teóricos, pero cada vez resulta más difícil contrastarlos empíricamente; en gran medida, porque para ello se requeriría alcanzar energías muy alejadas de las posibilidades técnicas. Esto ha causado

que, para la elaboración y la evaluación de nuevas teorías, se recurra de manera creciente a los mismos criterios no empíricos que tan buenos resultados dieron en el siglo xx: criterios relacionados con la simetría, la simplicidad y la belleza formal de las teorías. Sin embargo, esta vez los éxitos están tardando en llegar y las propuestas parecen cada vez más especulativas. ¿Han perdido el norte los físicos teóricos?

Cuando el acceso a los datos es muy limitado, se necesitan criterios fiables que orienten la formulación de teorías

Esta es la situación que aborda el libro *Perdidos en las matemáticas*, de Sabine Hossenfelder. El hilo conductor que lo vertebra es, precisamente, la cuestión de la confianza, tal vez excesiva, en criterios de carácter estético que parece imperar en la física teórica actual y que, según la autora, quizás haya desviado a los físicos del buen camino. La fascinación que estos sienten por la belleza matemática de sus teorías podría estar impidiendo que la física salga de su actual atolladero.

El libro contiene al menos la semilla de tres posibles obras. La primera, una monografía sobre el lugar que ocupan ciertos valores no estrictamente epistémicos y aparentemente relacionados con los juicios estéticos en la elaboración y la evaluación de las teorías físicas. La segunda, un estudio histórico-sociológico del estado actual de una disciplina tan influyente en nuestro tiempo como la física teórica, que incluye valiosas entrevistas de la autora con relevantes físicos contemporáneos. Y por último, un relato en primera persona de las esperanzas y decepciones de una investigadora de la disciplina. Las tres obras, a mi entender, quedan en cierto modo incompletas. No obstante, los esbozos que encontramos son en sí mismos interesantes y hacen que su lectura sea recomendable para cualquiera interesado en los caminos que ha tomado la física teórica en las últimas décadas y los que se abren para su desarrollo futuro.

Como señalaba al principio, los argumentos basados en criterios de belleza matemática —más específicamente, en ciertos principios de simetría— moldearon gran parte de la física del siglo xx, desde la relatividad a la física de partículas o la teoría cuántica de campos, y se mostraron altamente fructíferos. En las últimas décadas, no obstante, argumentos análogos parecen llevar a callejones sin salida. El libro de Hossenfelder puede leerse, en parte, como una búsqueda de los motivos que han llevado a esta situación y como una reflexión, a veces ingenua y otras lúcida, sobre el valor de ciertos rasgos de las teorías físicas que no son reducibles a la mera adecuación empírica.

La posición de la autora es, al menos de principio, escéptica con respecto a la eficacia de tales criterios no empíricos. Su posición parece ser que están ahí y son inevitables, pero que solo poseen valor subjetivo y constituyen sesgos que pueden dificultar el conocimiento. A la realidad no le importa qué es lo que nos gusta o nos parece elegante. Y como bien se señala en el libro, en la historia de la física encontramos bellas teorías que fueron descartadas por su incompatibilidad con los datos empíricos, así como otras que en sus orígenes fueron consideradas poco atractivas pero que resultaron muy eficaces. Ni las ideas de belleza aplicadas a la ciencia son las mismas para todos ni parecen infalibles. Aun así, y ese es el problema que señala la autora, algunas

nociones estéticas parecen orientar gran parte de la investigación presente.

¿De qué estamos hablando cuando hacemos referencia a criterios estéticos? Hossenfelder considera distintas nociones que usan los físicos cuando valoran las teorías. Estas incluyen algunas que asociamos explícitamente con la estética, como la belleza, la armonía y la elegancia; y otras que, sin ser específicamente estéticas, parecen remitir a dicho ámbito de la experiencia humana, como la naturalidad, la unificación, la simetría o la simplicidad.

Considero que la diferencia es importante y quizá no está lo suficientemente delimitada en el texto. Lo es porque, si bien resulta cuestionable que las preferencias estéticas de los físicos sirvan de guía para encontrar teorías físicas que en el futuro demuestren ser adecuadas empíricamente, eso no significa que algunas de esas nociones no puedan ser formalizadas, conectadas con propiedades epistémicas y que terminen revelándose como inherentes al procedimiento de contrastación empírica. Ejemplos de ello pudieran ser las categorías de naturalidad (explicada por la autora de forma

clara para no especialistas, y que puede entenderse como la insensibilidad de las teorías emergentes ante las variaciones de ciertos parámetros de las teorías fundamentales) o de simetría (que ha sido vinculada por distintos autores a criterios de objetividad).

Aunque a menudo los físicos manifiesten su preferencia por estos rasgos remitiendo a su gusto por ciertos tipos de números o estructuras, eso no indica que estos no escondan criterios epistémicamente relevantes. Una discusión más pormenorizada de este aspecto requeriría una crítica a la concepción, quizá demasiado simplista, de la evaluación empírica de las teorías y del método científico que la autora parece adoptar, algo que no encontramos en el libro [véase «Los límites del método científico», por Adán Sus; INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, abril de 2016].

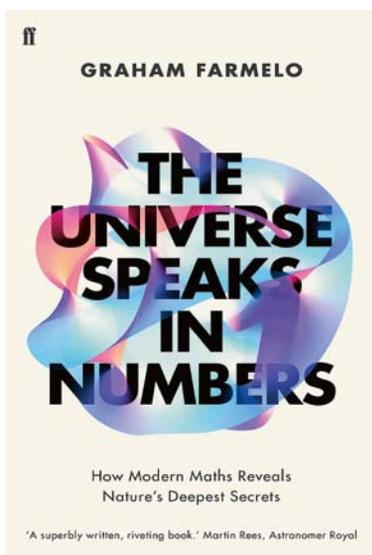
Dicho esto, hay que recalcar que el objetivo de la obra no es ofrecer un análisis conceptual de dicho problema. A pesar de ello, proporciona un aliciente para indagar en la tensión entre los criterios de adecuación empírica y otros de carácter estético, y deja claro que abordar

esta cuestión resulta ahora más necesario que nunca. En una situación en la que el acceso a los datos es muy limitado, los físicos necesitan criterios fiables que orienten la formulación de teorías. Y, al menos aquellos con una orientación más filosófica, desearán comprender qué hace que tales criterios resulten eficaces.

En la descripción de esta situación de perplejidad, llevada a cabo a partir de entrevistas a físicos de primer nivel, como Nima Arkani-Hamed, Steven Weinberg o George Ellis, es donde el libro funciona mejor. Nos muestra cómo investigadores que han invertido gran parte de su carrera en programas como la supersimetría o la teoría de cuerdas afrontan la persistente carencia de datos con los que contrastar sus teorías, o de qué manera defienden o critican propuestas tan controvertidas como la del multiverso. Y, detrás de los argumentos, se vislumbra el carácter de las personas que dedican su vida a descifrar los misterios del universo. ¿Cómo no encontrar belleza en eso?

—Adán Sus

Departamento de Filosofía  
Universidad de Valladolid



**THE UNIVERSE SPEAKS IN NUMBERS**  
**HOW MODERN MATHS REVEALS NATURE'S DEEPEST SECRETS**

Graham Farmelo  
Faber & Faber, 2019

## El alma de la física teórica

*Una respuesta al argumento de que la belleza está confundiendo a los físicos*

Las matemáticas constituyen una herramienta de enorme potencia para entender las leyes del universo, como demostró de manera espectacular (por ejemplo) el descubrimiento en 2012 del bosón de Higgs, predicho en los años sesenta del siglo pasado. Sin embargo, un permanente y apasionado debate sobre el

rumbo de la física teórica se pregunta por el vínculo entre la física y las matemáticas y, en particular, por si estas últimas no se habrán vuelto demasiado dominantes en dicha relación.

El temor, expresado por diferentes autores a lo largo de varias décadas, es que la física teórica se haya convertido en un

monocultivo demasiado centrado en un pequeño conjunto de conceptos y planteamientos. Entre ellos se encontrarían la teoría de cuerdas, las predicciones exageradas de nuevos descubrimientos, la excesiva confianza en la elegancia matemática como guía, así como una tendencia a lo que el físico y escritor Jim Baggott, en su libro *Farewell to reality* (2013), denominó «física de cuento de hadas», separada de su base empírica. Algunas críticas notables provienen de físicos teóricos como Peter Woit, Lee Smolin y, más recientemente, Sabine Hossenfelder (véase la reseña anterior). En este contexto, no cabe duda de que Graham Farmelo ha planteado *The universe speaks in numbers* («El universo habla con números») a modo de réplica.

El libro de Farmelo nos invita a recorrer la historia del campo. Sus principales protagonistas son James Clerk Maxwell, Albert Einstein y Paul Dirac (quien fuera objeto de la excelente biografía *The strangest man*, publicada por Farmelo en 2009). La unificación de la electricidad, el magnetismo y la luz en las ecuaciones de Maxwell es uno de los puntos álgidos de toda titulación decente en física. Supongo que la mayoría de los fi-

sicos podrán recordar el momento en que, tras algunos trucos algebraicos con las corrientes y los voltajes, se les apareció como por arte de magia la velocidad de la luz. El universo no solo habla con números: también canta y baila.

La constancia de la velocidad de la luz condujo a la teoría especial de la relatividad, formulada por Albert Einstein en 1905. A partir de ella, en un salto conceptual sorprendente —e impulsado por las matemáticas—, Einstein concibió en 1915 la relatividad general, y con ella la curvatura del espaciotiempo y las ondas gravitacionales, descubiertas cien años después en el Observatorio de Ondas Gravitacionales por Interferometría Láser (LIGO). Y en 1928, Dirac, al exigir la coherencia matemática de la mecánica cuántica y la relatividad especial, permitió comprender el espín del electrón —sin el cual la tabla periódica de los elementos no tendría sentido— y predijo la existencia de la antimateria, descubierta asimismo pocos años después.

Estos son algunos grandes éxitos del enfoque matemático, y Farmelo nos guía hábilmente a través de ellos mediante

**Las matemáticas y la física trabajan juntas de manera eficaz y en beneficio de ambas**

una mezcla de historias contemporáneas e ideas científicas. Sin embargo, también arroja una mirada escéptica a lo que los protagonistas cuentan sobre sí mismos, y es aquí donde comienzan a notarse las tensiones. Consideremos la advertencia que hizo Einstein a quienes quisieran aprender sobre los métodos de los físicos teóricos: «No escuchen sus palabras, fíjense en sus actos». Como relata Farmelo, algunos estudios de los escritos de Einstein han ofrecido un contexto interesante para esta frase, ya que muestran cómo, más tarde, él mismo exageró el papel que

desempeñaron las matemáticas en sus descubrimientos y restó importancia a la percepción física.

El argumento de Farmelo es que las matemáticas y la física trabajan juntas de manera eficaz y en beneficio de ambas. Dirac y Einstein fueron paladines de la física gobernada por las matemáticas. No obstante, sus alegatos fueron más o menos ignorados por sus colegas más jóvenes, como Richard Feynman y Steven Weinberg, quienes estaban desarrollando el modelo estándar de la física de partículas. Durante lo que Farmelo llama «el largo divorcio» de las matemáticas y la física teórica, entre los años treinta y setenta del siglo pasado, se forjó nuestra comprensión actual de la física fundamental. Dirac y Einstein apenas participaron en esos avances.

Así pues, el período más fructífero en el desarrollo de la física de partículas coincidió con su alejamiento de las matemáticas puras. Podría parecer que esto socava el argumento de Farmelo; sin embargo, es probable que aquel progreso tuviera más que ver con los rápidos avances experimentales de la época que

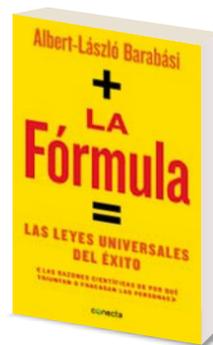
## NOVEDADES

Una selección de los editores de *Investigación y Ciencia*



**ADAPTARSE O MORIR**  
LOS SECRETOS DE LA  
NATURALEZA PARA SOBREVIVIR  
EN EL MUNDO ANIMAL

Evelyn Segura  
Paidós, 2019  
ISBN: 978-84-493-3567-9  
280 págs. (16,95 €)



**LA FÓRMULA**  
LAS LEYES UNIVERSALES  
DEL ÉXITO

Albert-László Barabási  
Conecta, 2019  
ISBN: 9788416883295  
304 págs. (19,90 €)

**EN EL FUTURO**  
PERSPECTIVAS  
PARA LA HUMANIDAD

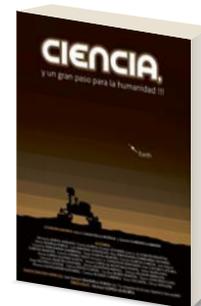
Martin Rees  
Crítica, 2019  
ISBN: 978-84-9199-102-1  
216 págs. (18,90 €)



**CIENCIA, Y UN GRAN PASO  
PARA LA HUMANIDAD**

Varios autores  
Prólogo de Michael López-Alegría  
Editado por Ana S. Casalvilla Dueñas  
y Quintín Garrido Garrido, 2019  
368 págs.

Disponible gratuitamente en  
cienciayungranpasoparalahumanidad.  
blogspot.com



con cualquier problema intrínseco en la relación entre ambas disciplinas.

Aquella fue una etapa fértil para la experimentación y con constantes resultados nuevos y sorprendentes, desde el hallazgo del muon hasta el descubrimiento de la estructura interna del protón. Tales resultados exigían ser explicados. Aunque los pocos físicos matemáticos que trabajaban en el campo, en particular Freeman Dyson, lograron importantes contribuciones, la mayoría no necesitó ir más allá de las técnicas matemáticas ya consolidadas. El propio Dyson, citado por Farmelo, sostiene: «No necesitábamos ayuda de los matemáticos. Nos creíamos muy inteligentes y pensábamos que podíamos hacerlo mejor por nuestra cuenta». Y, como señala el propio Farmelo, aquel sentimiento era mutuo: «[Los físicos] rara vez generaban ideas que tuvieran el más mínimo interés para los matemáticos». A ambos lados del divorcio, muchos se mostraban conformes con aquella situación.

Pero en los años ochenta comenzó a tener lugar un reencuentro. Por un lado, la mayoría de los físicos de partículas se dedicaron a calcular y a confirmar todo tipo de resultados que establecieron que el modelo estándar era, como poco, una «teoría efectiva» sorprendentemente precisa. Y otros, liderados por celebridades

como Michael Atiyah, Edward Witten y algunos pioneros de la teoría de cuerdas, como Michael Green y John Schwarz, se dedicaron a explorar sus límites matemáticos.

Buena parte del debate actual cuestiona si aquel enfoque matemático acabó tornándose demasiado dominante y acaparando un excesivo reconocimiento académico y financiación. En este sentido, Farmelo ofrece una amena descripción del toma y daca propio de cualquier área interdisciplinaria próspera, en la que los problemas físicos estimularon avances matemáticos y donde las matemáticas proporcionaron nuevas ideas y técnicas a la física. Farmelo evita discutir el «paisaje» de la teoría de cuerdas, el inabarcable conjunto de posibles teorías físicas al que parece haber conducido el enfoque matemático y que mina las esperanzas de formular una única «teoría del todo» [véase «Multiverso: ¿Fantasía científica o necesidad teórica?» VV.AA.; colección *Temas de IyC* n.º 93, 2018]. En su lugar, se concentra en desarrollos con aplicaciones físicas más directas y fáciles de verificar, en los que esa complejidad matemática ha comenzado a repercutir en una mayor comprensión del modelo estándar.

El modelo estándar es una estructura teórica compleja, sutil y tremendamente exitosa que deja importantes preguntas

sin responder. Farmelo defiende de manera convincente que las matemáticas desempeñan un papel clave a la hora de abordarlas. Sin embargo, sospecho que la cuestión de si la física teórica se ha enamorado demasiado de la belleza de las matemáticas seguirá siendo objeto de acalorados debates.

La larga búsqueda experimental que condujo al hallazgo del bosón de Higgs vino motivada porque, antes de aceptar la existencia de un campo cuántico de energía que llena todo el universo (una de las consecuencias de la teoría que predijo la partícula), los físicos exigieron pruebas que fuesen más allá de «las matemáticas funcionan». Esa necesidad de confirmación experimental es aún mayor cuando el argumento es «las matemáticas son hermosas». Puede que el universo hable con números, pero usa datos empíricos para hacerlo.

—Jon Butterworth

Departamento de Física y Astronomía  
Colegio Universitario de Londres

Artículo original publicado en *Nature*, vol. 568,  
págs. 309-311, 18 de abril de 2019.

Traducido con el permiso  
de Macmillan Publishers Ltd. © 2019

Con la colaboración de **nature**



## FILOSOFÍA VEGETAL CUATRO ESTUDIOS SOBRE FILOSOFÍA E HISTORIA NATURAL

Fernando Calderón Quindós  
Abada, 2018

### La botánica y la consolidación de la ciencia moderna

*De cómo la botánica de la Ilustración  
puso en marcha los principios del  
empirismo en el estudio del mundo  
natural*

Como bien sabe todo lector interesado en la historia de la ciencia, no es tarea sencilla determinar cuándo y dónde nació el pensamiento científico. Las inter-

pretaciones que ofrecen los historiadores varían de manera considerable y, dependiendo de si la definición que usamos de ciencia pone su énfasis en la metodología,

los descubrimientos, los resultados prácticos, las personas dedicadas a la investigación o la existencia de una comunidad amplia de expertos, es posible defender diferentes versiones de su origen histórico. Así, mientras que algunos afirman que la ciencia nació en la Antigüedad clásica con ilustres antepasados como Eratóstenes o Herón de Alejandría, o en la Edad Media con sabios como Roger Bacon, otros sitúan el inicio de la ciencia en el Renacimiento o ya en la Modernidad de los siglos XVI y XVII, con Copérnico, Kepler y Galileo.

En cambio, lo que no ofrece duda es que fue la Ilustración del siglo XVIII la que otorgó a la ciencia su mayoría de edad. Y que fue en este periodo cuando la ciencia moderna terminó de establecer su método de investigación, su lenguaje técnico, sus sistemas de clasificación y su dedicación a la experimentación y al rigor de la comprobación empírica. Pero, sobre todo, fue el Siglo de las Luces el que vio nacer un fenómeno social completamente nuevo y

sin antecedente en otras épocas o culturas: la fascinación popular por la ciencia. En efecto, por primera vez en la historia, la ciencia dejó de ser el reducto de un puñado de sabios desconectados del resto de la sociedad para convertirse en patrimonio común de la burguesía ilustrada europea y, en general, occidental, cuya imaginación fue atrapada por las maravillas sobre el mundo natural que la ciencia moderna descubría a un ritmo vertiginoso.

En todo lo anterior la botánica desempeñó un papel estelar: tanto en el desarrollo de la metodología moderna de estudio y clasificación de los seres vivos, como en la divulgación de ese conocimiento a través de la didáctica de los principios de la ciencia como saber práctico que toda persona educada podía llegar a dominar sin necesidad de ser un científico profesional. En el siglo previo, la atención de los científicos se había dirigido sobre todo a la observación de los cuerpos celestes y a la teorización sobre las leyes de su movimiento. Los avances en los instrumentos ópticos, particularmente el telescopio, abrieron camino al protagonismo de astrónomos y cosmógrafos como vanguardia de una ciencia racionalista y teórica. En el siglo XVIII, en cambio, la ciencia se volcó en el estudio del mundo natural que nos rodea, y desarrolló sus métodos de acuerdo con las ideas de la filosofía empirista que tan decididamente marcaron el espíritu de la Ilustración. Ello abrió el camino para que la botánica se convirtiera en la ciencia más claramente identificada en el Siglo de las Luces con el ideal empirista de ciencia natural.

La relación de los estudios botánicos del siglo XVIII con la filosofía, el arte, el lenguaje, la construcción de la ciencia moderna e incluso con la moral y la educación didáctica es justamente el tema que aborda, con notable maestría narrativa, Fernando Calderón en un libro de título evocador, *Filosofía vegetal*, y subtítulo más bien descriptivo: *Cuatro estudios sobre filosofía e historia natural*. Los cuatro ensayos que componen esta obra dibujan un retrato fascinante y ameno sobre el esfuerzo emprendido por los naturalistas del siglo XVIII para transformar el estudio de las plantas —hasta entonces una abigarrada colección de conocimientos anecdóticos, mitos y recetas farmacéuticas formada por miles de nombres variopintos y de uso local— en una verdadera ciencia moderna. Una fundamentada empíricamente y consolidada en un nuevo lenguaje científico, preciso y de alcance

universal, con aspiraciones legítimas de formar un cuerpo de conocimientos definitivo sobre el mundo natural.

El primer ensayo, titulado «Botánica y lenguaje: Ciencia de nombres y de plantas», narra el camino que siguió la ciencia para encontrar un lenguaje práctico, preciso y fácil de aplicar. El objetivo era que toda la comunidad científica, en cualquier parte del mundo, pudiera nombrar, clasificar y describir de manera uniforme cada nueva especie que se fuese descubriendo. La culminación de este esfuerzo, no exento de críticas y polémica, llegó con la adopción del sistema de nomenclatura binomial de Linneo.

En el siglo XVIII,  
la botánica  
se convirtió en  
la ciencia más  
identificada con  
el ideal empirista  
de ciencia natural

En «El herbario y el dibujo: Dos formas de representación de la naturaleza vegetal» Calderón describe el mundo del coleccionismo de ejemplares originales, debidamente secados y montados, como un medio adecuado para permitir la clasificación taxonómica por parte de los científicos, pero no para reproducir la esencial belleza de las plantas y flores vivas. También relata la animada polémica desatada entre la comunidad de botánicos ante la pretensión del arte naturalista —cada vez más preciso, realista y detallado— de superar la «veracidad» de las mismas plantas de un herbario y obrar como documento de la realidad del mundo natural.

En «Botánica sin maestro: De las *Letres sur la botanique* de Jean-Jacques Rousseau a las obras elementales para uso de mujeres», el autor analiza la popularización de la botánica como una ciencia rigurosa pero a la vez amable, que debería ser conocida y estudiada por toda persona educada y culta y, sobre todo, ideal para introducir a las mujeres en el mundo de la ciencia, de acuerdo con el espíritu filantrópico y educativo de la Ilustración.

Por último, en «El descubrimiento de la montaña: de Thomas Burnet a Horace-Bénédict de Saussure», Calderón describe el peculiar camino que siguió la interpretación estética y moral de la montaña: de ser tenida como un lugar de esterilidad malévolamente en la Edad Media, al descubrimiento de su belleza sublime en el Romanticismo, convertida en símbolo supremo de la pasión por la naturaleza del Siglo de las Luces.

No es frecuente que las obras divulgativas que reconstruyen la historia de las ciencias se tomen el trabajo de explorar, paralelamente a la relación de los descubrimientos y sus efectos más significativos para el avance del conocimiento, la historia de las dudas, las polémicas o los cuestionamientos —a veces surgidos desde el simple sentido común— que acompañaron al nacimiento e instauración de teorías científicas que hoy, por simple familiaridad, nos parecen incuestionables. Pero justamente eso es lo que hace, con muy buen tino, la presente obra. Su principal mérito es saber mostrar el amplio proceso social, y no solo el estrictamente científico, por el que la botánica se convirtió en el vehículo perfecto para la popularización de la ciencia durante la Ilustración, así como en un símbolo poderoso de la unión entre razón y naturaleza, un tema favorito del espíritu ilustrado de la época. La gran virtud de *Filosofía vegetal* es saber explorar las diversas y ricas relaciones de la botánica con el arte o con la filosofía empirista del siglo XVIII, sin por ello descuidar el rigor de los datos científicos, así como mostrar, con gran viveza, el carácter contingente del camino por el que se abrieron paso las ciencias naturales en esta época. A modo de ejemplo, baste recordar que el sistema de nomenclatura binomial fue originalmente solo uno de los varios propuestos para la clasificación del mundo natural, y que perfectamente hubiera podido acabar siendo sustituido por cualquier otro.

Fernando Calderón, profesor de filosofía centrado en el estudio del pensamiento del siglo XVIII, consigue con esta amena y documentada obra iluminar uno de los momentos decisivos de la historia de la ciencia. Aquel en el que, a través del estudio de las plantas, se impuso la filosofía empírica como guía para la exploración sistemática del mundo natural.

—Jorge Roaro  
Editor de la revista electrónica  
de filosofía Disputatio