

**La Ilustración y el nacimiento de la ciencia moderna: el papel del racionalismo en el desarrollo del método científico**

**Celso Obdulio Mora Rojas**

cmoraroj@gmail.com

Universidad Nacional de Asunción

Rectorado

Paraguay

**Alcides Otazú Mendoza**

Otamen117@gmail.com

Universidad Nacional de Asunción

Facultad de Ciencias Químicas

Paraguay

**Resumen**

Este trabajo examina la consolidación del método científico y la democratización del conocimiento durante la Ilustración, un periodo crucial que transformó el pensamiento europeo al enfatizar la importancia de la razón y la observación empírica como pilares del conocimiento. Se analizan las contribuciones significativas de figuras clave como Francis Bacon, quien introdujo el enfoque inductivo; René Descartes, defensor de la deducción racional; Isaac Newton, cuyo trabajo en la física estableció leyes universales basadas en principios matemáticos; Antoine Lavoisier, que revolucionó la química al establecer métodos precisos de investigación; y Carl Linnaeus, quien sistematizó la biología a través de su sistema de clasificación. El trabajo también subraya la importancia de la Enciclopedia, un esfuerzo monumental por hacer accesible el conocimiento a un público más amplio, lo que fomentó un espíritu crítico y reflexivo que desafiaba las verdades establecidas de la época. Al interconectar estos elementos, se concluye que la Ilustración no solo sentó las bases del conocimiento científico moderno, sino que también promovió la libertad intelectual y la educación como derechos fundamentales, dejando un legado duradero que sigue influyendo en la sociedad contemporánea y en la manera en que entendemos y practicamos la ciencia hoy en día.

**Palabras clave**

Ilustración, método científico, conocimiento, pensamiento crítico, avances científicos.

## **The Enlightenment and the birth of modern science: the role of rationalism in the development of the scientific method**

### **Abstract**

This work examines the consolidation of the scientific method and the democratization of knowledge during the Enlightenment, a crucial period that transformed European thought by emphasizing the importance of reason and empirical observation as the pillars of knowledge. It analyzes the significant contributions of key figures such as Francis Bacon, who introduced the inductive approach; René Descartes, a proponent of rational deduction; Isaac Newton, whose work in physics established universal laws based on mathematical principles; Antoine Lavoisier, who revolutionized chemistry by establishing precise methods of investigation; and Carl Linnaeus, who systematized biology through his system of classification. The work also underlines the importance of the Encyclopédie, a monumental effort to make knowledge accessible to a wider audience, which fostered a critical and reflective spirit that challenged the established truths of the time. By interconnecting these elements, it is concluded that the Enlightenment not only laid the foundations of modern scientific knowledge, but also promoted intellectual freedom and education as fundamental rights, leaving a lasting legacy that continues to influence contemporary society and the way we understand and practice science today.

### **Keywords**

Enlightenment, scientific method, knowledge, critical thinking, scientific advances.

## INTRODUCCIÓN

El siglo XVIII, conocido como el Siglo de las Luces o la Ilustración, se caracterizó por un profundo cambio en la manera en que se concebía el mundo, el conocimiento y el lugar del ser humano en la naturaleza. Los ideales ilustrados impulsaron la confianza en la razón, el empirismo y la observación como los pilares fundamentales para el progreso humano. Estos valores desafiaron las estructuras tradicionales de poder y saber, promoviendo un espíritu crítico y renovador que se manifestó en el ámbito científico, filosófico y cultural. La Ilustración, según Sánchez Ramos & Barroso García (2014), constituye un recurso para comprender nuestro entorno y, desde la Edad Media, ha sido empleada como una herramienta educativa que describe cómo funciona o de qué está compuesto algo.

Dentro de este contexto, la ciencia moderna comenzó a consolidarse como una actividad sistemática, fundamentada en el método experimental. El uso del método científico, impulsado por pensadores como Francis Bacon y René Descartes, marcó un antes y un después en la historia de la humanidad. García Carmona (2002) resalta la importancia de la ciencia durante la Ilustración, señalando cómo los pensadores de esa época veían el conocimiento científico como el fundamento para el avance de la humanidad. Bacon defendía la importancia de la observación empírica y el método inductivo para la generación de conocimiento, mientras que Descartes proponía un enfoque racionalista y deductivo, basado en la duda metódica como forma de alcanzar certezas. Ambas perspectivas, aunque diferentes en su enfoque, contribuyeron a una nueva forma de entender el mundo, sentando las bases para una ciencia más precisa y rigurosa. Este marco metodológico fue fundamental para los descubrimientos que se produjeron durante la Ilustración, especialmente en disciplinas como la física, la química y la biología.

Torretti (2023) resalta que el desarrollo de la física durante la Ilustración tuvo su principal exponente en la figura de Isaac Newton, quien con su obra *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* (1687) estableció las leyes universales del movimiento y la gravitación. Newton, influenciado tanto por el empirismo baconiano como por el racionalismo cartesiano, logró sintetizar las dos corrientes en su trabajo, proporcionando un modelo matemático que explicaba los fenómenos naturales de manera precisa y verificable. Su impacto fue tal que el "newtonianismo" se convirtió en la base sobre la que se construyeron muchos de los avances científicos de los siglos posteriores. Newton demostró que el universo no estaba gobernado por caprichos divinos, sino por leyes naturales que podían descubrirse y describirse mediante el uso de la razón y la observación.

La química, por su parte, experimentó una profunda transformación durante la Ilustración gracias a figuras como Antoine Lavoisier, conocido como el padre de la química moderna. Pellón González (2002) explica la importancia de Lavoisier al introducir un enfoque cuantitativo al estudio de las reacciones químicas, sentando las bases de la ley de conservación de la masa y la comprensión de la combustión. Su trabajo representó una ruptura con las teorías tradicionales de los cuatro elementos y la alquimia, que habían dominado la ciencia química durante siglos. Al redefinir la química como una ciencia empírica y experimental, Lavoisier permitió que esta disciplina se desarrollara con mayor precisión y rigor, abriendo el camino para el progreso en la farmacología, la biología y la medicina.

En cuanto a la biología, la Ilustración fue testigo de avances significativos en la comprensión de la anatomía y la fisiología humanas. Carl Linnaeus, por ejemplo, desarrolló el sistema de clasificación taxonómica que aún se utiliza en la biología moderna, mientras que Georges-Louis Leclerc, conocido como el Conde de Buffon, propuso teorías tempranas sobre la evolución y el origen de las especies que desafiaron las concepciones tradicionales de la biología. Armesto (2014) refiere que estos avances permitieron que la biología se consolidara como una ciencia independiente y sistemática, basada en la observación y la clasificación empírica.

Un aspecto fundamental de la Ilustración fue su vocación por la divulgación del conocimiento. A diferencia de períodos anteriores, en los que el saber estaba reservado a círculos académicos o religiosos cerrados, los pensadores ilustrados buscaron democratizar el acceso al conocimiento. Esto se reflejó en la creación de obras como la Enciclopedia, dirigida por Denis Diderot y Jean le Rond d'Alembert, que pretendía reunir todo el saber humano en un solo corpus accesible al público general. Para Sanz (2000), la Enciclopedia se convirtió en un símbolo del proyecto ilustrado de difusión del conocimiento, siendo una herramienta tanto para la enseñanza como para la transformación social. Además de las publicaciones escritas, los salones intelectuales y las academias científicas se convirtieron en lugares de debate y aprendizaje, donde las ideas sobre ciencia, filosofía y política se discutían y diseminaban entre un público más amplio.

La Ilustración no solo impulsó el desarrollo del conocimiento científico, sino que también tuvo un profundo impacto en la cultura y la sociedad de la época. La confianza en la razón y el progreso llevó a un cuestionamiento de las estructuras políticas y sociales existentes, lo que a su vez influyó en movimientos reformistas y revolucionarios. El pensamiento ilustrado promovía una visión optimista del futuro, en la que la ciencia y la educación serían las claves

para la mejora de la condición humana. En este sentido, la Ilustración puede ser vista como un precursor de muchas de las ideas sobre igualdad, derechos humanos y democracia que se desarrollarían plenamente en el siglo XIX y XX.

El objetivo de esta investigación es analizar cómo el pensamiento ilustrado, a través de la consolidación del método científico y la divulgación del conocimiento, fue fundamental para el surgimiento de la ciencia moderna. Se pretende examinar las contribuciones específicas de los principales pensadores ilustrados en el ámbito científico, destacando cómo sus avances en física, química y biología sentaron las bases para el progreso científico y tecnológico en los siglos posteriores. Asimismo, se buscará destacar la relevancia del proyecto ilustrado de democratización del conocimiento y su impacto en la cultura y la sociedad de su tiempo.

## **DESARROLLO**

La Ilustración fue un periodo de transformación radical en el pensamiento europeo, caracterizado por la confianza en la razón, la observación empírica y el progreso como motores del desarrollo humano. En este contexto, se consolidó el método científico, que se convertiría en el eje central del conocimiento moderno. Francis Bacon y René Descartes fueron pioneros en el establecimiento de los principios que regirían la ciencia a partir de entonces, al proponer enfoques metodológicos que se complementaban a pesar de sus diferencias. Mientras Bacon defendía la inducción empírica, basada en la acumulación de observaciones y experimentos para formular leyes generales, Descartes abogaba por la deducción racional, partiendo de principios ciertos e irrefutables para derivar conclusiones lógicas.

Este debate entre empirismo y racionalismo configuró el escenario intelectual de la Ilustración y tuvo implicaciones profundas en el desarrollo de las disciplinas científicas. Tal como lo mencionan Menna y Salvatico (2000), Bacon, en su obra *Novum Organum* (1620), abogaba por el uso del experimento controlado como herramienta para descubrir las leyes de la naturaleza, alejándose de los métodos especulativos que habían dominado durante la Edad Media. Su enfoque influyó significativamente en la biología, la química y la física, disciplinas que, bajo la influencia de la Ilustración, adoptaron un enfoque cada vez más sistemático y cuantitativo. Por otro lado, Descartes, en su *Discurso del Método* (1637), proponía que el pensamiento debía empezar con la duda metódica, construyendo el conocimiento sobre la base de verdades evidentes, como el famoso "cogito, ergo sum"

(pienso, luego existo). Esta aproximación fue clave para los desarrollos en matemáticas y física, donde la lógica y el razonamiento riguroso son esenciales.

### **La física newtoniana: una síntesis entre empirismo y racionalismo**

Uno de los logros más notables de la Ilustración fue la síntesis que Isaac Newton logró entre el empirismo de Bacon y el racionalismo de Descartes. Su obra *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* (1687) no solo formuló las leyes del movimiento y la gravitación universal, sino que también representó una unificación de las teorías científicas anteriores en un sistema coherente y matemáticamente demostrable. Newton demostró que el universo operaba bajo leyes universales que podían descubrirse y expresarse en términos matemáticos precisos. Esto no solo transformó la física, sino que también cimentó la confianza en la capacidad de la razón humana para desentrañar los misterios del mundo natural.

La influencia de Newton se extendió más allá del ámbito de la física. Según Murillo (2006), su método, basado en la observación empírica y la formulación de teorías matemáticas, se convirtió en un modelo para otras ciencias. La química y la biología comenzaron a adoptar métodos más rigurosos, siguiendo el ejemplo de Newton. En este sentido, la Ilustración fue testigo de una transición hacia una ciencia más unificada, en la que el uso del experimento y el análisis matemático se convirtieron en herramientas indispensables.

### **La química: de la alquimia a la ciencia moderna**

En el campo de la química, la Ilustración representó una ruptura definitiva con la alquimia medieval y una transición hacia un enfoque científico más riguroso. Antoine Lavoisier, conocido como el padre de la química moderna, fue fundamental en este proceso. A través de su obra *Traité Élémentaire de Chimie* (1789), Lavoisier introdujo el concepto de la conservación de la masa en las reacciones químicas y desarrolló un nuevo lenguaje para describir los compuestos y elementos químicos, reemplazando las confusas nociones de los alquimistas.

El enfoque experimental de Lavoisier, basado en la medición precisa y la observación controlada, transformó la química en una disciplina cuantitativa, permitiendo avances significativos en la comprensión de las reacciones químicas, los gases y los procesos de combustión. Este nuevo enfoque también tuvo importantes implicaciones prácticas, ya que permitió el desarrollo de tecnologías más avanzadas en la industria y la medicina. La insistencia de Lavoisier en el uso de la balanza como herramienta fundamental para el

químico subrayó la importancia de la precisión y la reproducibilidad en los experimentos científicos, un principio que sigue siendo central en la ciencia moderna.

### **La biología y la clasificación del mundo natural**

En la biología, la Ilustración también trajo avances significativos, especialmente en el campo de la clasificación y la sistematización de las especies vivas. Carl Linnaeus, con su obra *Systema Naturae* (1735), desarrolló un sistema de clasificación que ordenaba las plantas y los animales en categorías jerárquicas basadas en sus características físicas y anatómicas. Este sistema, conocido como nomenclatura binomial, sigue siendo la base de la clasificación biológica actual y permitió que la biología comenzara a desarrollarse como una ciencia independiente y organizada.

Linnaeus no solo contribuyó a la clasificación de las especies, sino que también influyó en el pensamiento sobre la diversidad y el origen de las especies. Aunque su visión del mundo natural aún estaba influenciada por la teología, sus contribuciones sentaron las bases para las teorías evolutivas que surgirían en el siglo XIX, como las propuestas por Charles Darwin. Otros pensadores ilustrados, como Georges-Louis Leclerc, el Conde de Buffon, comenzaron a cuestionar las explicaciones tradicionales sobre el origen de la vida, sugiriendo que las especies podían cambiar a lo largo del tiempo debido a factores ambientales. Aunque estas ideas no se desarrollaron completamente durante la Ilustración, abrieron la puerta a nuevas formas de pensar sobre la vida y su evolución.

### **La democratización del conocimiento: la Enciclopedia**

Un aspecto fundamental de la Ilustración fue el esfuerzo por hacer accesible el conocimiento a un público más amplio. La publicación de la Enciclopedia, dirigida por Denis Diderot y Jean le Rond d'Alembert, fue un hito en este proceso. La Enciclopedia buscaba reunir todo el saber humano en un solo corpus y hacerlo accesible no solo a los eruditos, sino también al público general. Este proyecto reflejaba el ideal ilustrado de que el conocimiento debía ser libre y accesible, y no estar restringido a las élites o a las instituciones religiosas y políticas tradicionales.

Para Díaz de la Serna (2009), la Enciclopedia también reflejaba el espíritu crítico de la Ilustración, ya que muchos de sus artículos desafiaban las ideas establecidas y proponían nuevas formas de pensar sobre la ciencia, la política y la sociedad. En este sentido, la Enciclopedia no solo fue un compendio de conocimientos, sino también una herramienta para la transformación social y cultural. A través de la difusión del conocimiento, los

ilustrados esperaban educar a la población y fomentar un cambio en las estructuras de poder que favoreciera la razón y la justicia.

## **CONCLUSIÓN**

La Ilustración marcó un periodo crucial en la historia del pensamiento humano, caracterizado por una búsqueda insaciable de conocimiento y una firme creencia en el poder de la razón. Durante este tiempo, se cimentaron las bases del método científico, que no solo transformó la forma en que los científicos se aproximaban al estudio de la naturaleza, sino que también redefinió la relación entre la ciencia y la sociedad. Pensadores como Francis Bacon y René Descartes establecieron los principios fundamentales que orientarían la investigación científica, enfatizando la importancia de la observación y la lógica en la formulación de teorías. El enfoque inductivo de Bacon, junto con la deducción cartesiana, proporcionó un marco robusto para el desarrollo de diversas disciplinas, desde la física hasta la biología y la química.

La obra de Isaac Newton simboliza la culminación de estos esfuerzos, al ofrecer un sistema coherente que unificó la comprensión del universo bajo leyes matemáticas precisas. La formulación de la gravitación universal y las leyes del movimiento no solo revolucionaron la física, sino que también establecieron un modelo a seguir para las ciencias que estaban por venir. La química, a través de los avances de Lavoisier, se transformó en una disciplina rigurosa y cuantitativa, sentando las bases para la comprensión moderna de las reacciones químicas y la materia. Linnaeus, con su sistema de clasificación, ayudó a sistematizar el vasto conocimiento sobre la biodiversidad, iniciando un camino que culminaría en la teoría de la evolución.

La democratización del conocimiento fue otro aspecto esencial de la Ilustración, reflejado en la publicación de la Enciclopedia, que buscó hacer accesible el saber a un público más amplio. Este esfuerzo por difundir el conocimiento no solo empoderó a los individuos, sino que también fomentó una cultura crítica y reflexiva, capaz de cuestionar las verdades establecidas. La Ilustración, entonces, no solo fue un periodo de avances científicos, sino también un movimiento que promovió la libertad intelectual y el derecho de cada individuo a acceder al saber.

## **REFERENCIAS**

Armesto, O. (2014). Breve reseña sobre la ilustración en las ciencias biológicas. *Bioma*, 22 (2), 53-57.

- Díaz de la Serna, Ignacio. (2009). El artículo "América" en la Enciclopedia de Diderot y D'Alembert (primera parte). *Norteamérica*, 4(1), 163-200. Recuperado en 01 de octubre de 2024, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-35502009000100006&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-35502009000100006&lng=es&tlng=es).
- García Carmona, A. (2002). Ciencia y pensamiento ilustrado. RED Científica.
- Menna, S., & Salvatico, L. (2002). RACIONALIDAD Y METODOLOGÍA EN *EL NOVUM ORGANUM* DE BACON. *Cuadernos de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales - Universidad Nacional de Jujuy*, (15), 139-144.
- Murillo, J. A. (2006). El método Newtoniano y su influencia en el empirismo de Hume. *Revista Légein*.
- Pellón González, I. (2002). Lavoisier y la revolución química. *Nivola*.
- Sánchez Ramos, M. E., & Barroso García, C. D. (2014). La ilustración científica y su aplicación como herramienta visual en la cartografía novohispana. *Investigación y Ciencia*, 22(63), 80-87.
- Sanz, V. (2000). LA ARTICULACIÓN DE LOS SABERES EN LA 'ENCICLOPEDIA'. *Anuario Filosófico*, 2000 (33), 859-88
- Torretti, R. (2023). "Y se hizo la luz...". Newton y la Ilustración. *Diálogos*, 54(113), 123–134. Recuperado a partir de <https://revistas.upr.edu/index.php/dialogos/article/view/21176>