



# REVISTA DE FILOSOFÍA

*I. ÉTICA, GLOBALIDAD CRÍTICA Y BIENESTAR HUMANO*

*II. DIMENSIÓN EPISTÉMICA Y DESARROLLOS CULTURALES*

*III. LA EDUCACIÓN EN CONTEXTO INTERCULTURAL Y  
DECOLONIAL*

*IV. REPENSAR LA EDUCACIÓN SUPERIOR: TEORÍAS Y  
PRÁCTICAS*

Universidad del Zulia  
Facultad de Humanidades y Educación  
Centro de Estudios Filosóficos  
"Adolfo García Díaz"  
Maracaibo - Venezuela

**Nº 99**  
**2021-3**  
Septiembre-Diciembre

*Revista de Filosofía*  
Vol. 38, N°99, (Sep-Dic) 2021-3, pp. 337 - 344  
Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela  
ISSN: 0798-1171 / e-ISSN: 2477-9598

**“Y, entonces, la realidad física se matematizó.  
A vueltas con la Revolución Científica”**

*"And then Physical Reality Became Mathematised.  
Going around with the Scientific Revolution"*

**Ana Isabel Hernández Rodríguez**  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8232-7741>  
Universidad Nacional de Estudios a Distancia - España  
[ana.isabel.her.rod@gmail.com](mailto:ana.isabel.her.rod@gmail.com)

Este trabajo está depositado en Zenodo:  
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5650139>

**Resumen:**

Al igual que, allá por el siglo VI aC donde se dieron los inicios del pensamiento racional, en los siglos XV y XVI, la filosofía y la ciencia compartían intereses tales que, muchas veces, aparecían entrelazados. En los albores del pensamiento racional y argumentativo, la ciencia y la filosofía nacieron juntas y con un mismo afán de conocer al mundo circundante de una manera *otra* a cómo había sido apresada mediante el mito. O eso es lo que señala la tradición. Sea como sea la relación entre razón y mito, lo cierto es que Aristóteles llamó a los primeros filósofos, a los presocráticos, los “físicos”. Sin embargo, si bien en el nacimiento de la cultura occidental era la filosofía o, más bien, las preguntas filosóficas eran los elementos que echaban a andar a la investigación científica, lo cierto es que en los siglos que sucedieron a la Edad Media, la filosofía, tanto la de corte nominalista en el último siglo medieval, el XIV, como la ya propiamente renacentista, denotaba un claro afán por *parecerse* a la ciencia. Y, como sabemos, la ciencia es ciencia cuando sus objetos son cuantificados o, de manera general, matematizados. De esta manera, es fácil deducir que la matemática fue el troquel que configuró la manera de conocer y de acercarse al mundo post-medieval que, nada más y nada menos, tuvo como remate una revolución, la denominada revolución científica, a partir de la cual ya nada fue igual. Este trabajo, pues, lo que pretende es ofrecer algunas claves históricas y filosóficas que ayudan a entender cómo el mundo dejó de ser un misterio en tanto cualitativo a un conjunto de fenómenos que solo al matematizarse lograban el estatus de objetos dignos de conocimiento.

**Palabras clave:** conocimiento; universo; revolución científica; matematización.

---

Recibido 22-08-2021 – Aceptado 28-10-2021

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional  
(CC BY-SA 4.0)

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>

**Abstract:**

Just as, back in the 6th century BC where the beginnings of rational thought took place, in the 15th and 16th centuries, philosophy and science shared interests such that, many times, they appeared intertwined. Regarding rational and argumentative thought, science and philosophy were born together and with the same eagerness to know the surrounding world in a different way from how it had been captured by myth. Or so the tradition suggests. Whatever the relationship between reason and myth, it is certain that Aristotle called the first philosophers, the pre-Socratics, the "physicists". However, although at the birth of Western culture it was philosophy, or rather, philosophical questions, that were the elements that set scientific research in motion, the truth is that in the centuries that followed the Middle Ages, philosophy, both the nominalist style in the last medieval century, the 14th, and the Renaissance itself, showed a clear eagerness to resemble science. And, as we know, science is science when its objects are quantified or, in general, mathematized. In this way, it is easy to deduce that mathematics was the die that shaped the way of knowing and approaching the post-medieval world, which, no more and no less, was crowned by a revolution, the so-called scientific revolution, after which nothing was the same. This work, then, aims to offer some historical and philosophical keys that help us to understand how the world ceased to be a mystery in so far as it was qualitative and became a set of phenomena that only by being mathematized achieved the status of objects worthy of knowledge.

**Keywords:** knowledge; universe; scientific revolution; mathematics.

**El problema de Platón como germen de la Revolución científica**

Entre los muchos temas que se analizan en los diálogos de Platón, hay uno que merece especial atención en el tema que nos ocupa. No solo porque ejerció una influencia decisiva en la evolución de la cosmovisión del mundo clásico tardío, sino porque, sobre todo, resurgió con vigor en el nacimiento de la ciencia moderna. El problema de Platón consistía en encontrar una explicación matemática tal que diera cuenta de los movimientos, desafiadamente erráticos, de los planetas. Un problema que puede formularse con una pregunta: ¿cuáles son los movimientos circulares, uniformes y perfectamente regulares que conviene tomar como hipótesis a fin de salvar las apariencias presentadas por los planetas?

La constatación platónica de que el movimiento de los planetas era un incómodo misterio (no en vano cargan con la etimología de cuerpos errantes), así como la larga lucha intelectual por desvelarlo, tendría su culminación dos mil años después mediante el estudio de ciertos gigantes cuyos nombres difícilmente podrán ser ignorados en la historia de la ciencia: Nicolás Copérnico (1473-1543), Johannes Kepler (1571-1630), Galileo Galilei (1564-1642) y Isaac Newton (1642-1727). He aquí los principales exponentes matemáticos que fueron cruciales en el nacimiento y consolidación de la Revolución Científica. Todos ellos, de una u otra forma, fueron críticos con la filosofía de Aristóteles y amantes de Platón mediante el humanismo renacentista.

## La física de Aristóteles como marco filosófico del *Almagesto* de Ptolomeo en el período helenístico

El llamado período helenístico, protagonista del comienzo del impulso de la religión cristiana, comprende el período de tiempo que transcurre desde la muerte del discípulo más conocido de Aristóteles, Alejandro Magno (323 aC). La consecuencia de mayor importancia de la expedición de Alejandro Magno fue el hundimiento de la relevancia sociopolítica de la polis, pues asestó, con su designio de una monarquía universal y divina, un golpe mortal a la antigua noción de ciudad-estado. Una fecha clave en este asunto es 146 aC

Si bien la filosofía ético-política de Aristóteles fue suplantada, en gran medida, por las escuelas helenísticas, la filosofía natural aristotélica, o filosofía segunda, con su énfasis en lo concreto y lo particular como objetos legítimos de conocimiento, fue un impulso vital para la ciencia alejandrina.

Aristóteles había planteado la existencia de un mundo finito, único y, dado su planteamiento teleológico, ordenado hacia un fin. La física o filosofía segunda aristotélica afirmó que son cuatro los tipos de movimiento que se dan en la naturaleza: el movimiento sustancial, el movimiento cualitativo, el movimiento cuantitativo y el movimiento local.

De estos cuatro tipos de movimiento, es el local el que más atención merece dado nuestro objetivo de conectar al filósofo de Estagira con Ptolomeo. Para Aristóteles, el movimiento local se refiere a la traslación y determina las diferentes sustancias físicas. Y, además, el movimiento local es de tres especies: de lo alto hacia el centro del mundo; del centro del mundo hacia lo alto, y; en torno al centro del mundo (o circular, el movimiento perfecto en tanto carente de principio y fin). Los dos primeros movimientos pertenecen y son llevados a cabo por los cuerpos que están compuestos de aquellos cuatro elementos que enunciara Empédocles (aire, fuego, tierra y agua). Sujetos, en tanto cuerpos terrenales (o sublunares), a la generación y a la corrupción, quedan esencialmente diferenciados de los cuerpos celestes (o supralunares), pues estos se componen de éter, la quintaesencia gracias a la cual estos cuerpos son incorruptibles e inalterables. Por ello, es fácil deducir que la física de Aristóteles es cualitativa y, desde su fundamentación filosófica del sentido común de la época, expresó el principio rector del movimiento bajo la siguiente tesis: “cada elemento, no siendo impedido, se mueve hacia su esfera”. Los lugares absolutos son la sede natural de los elementos, y a esos lugares absolutos vuelven los cuerpos, según su composición, después de haberse alejado.

Dicho esto, ya tenemos aquellas pinceladas principales de la física aristotélica. Permiten entender a esta como el marco general donde se injertó la formulación astronómica del científico helenístico-alejandrino Claudio Ptolomeo, a saber, el *Almagesto*, mantenida como cierta durante catorce siglos. Recordemos que la ciencia helenística se fraguó una vez el centro de los estudios científicos se desplazó desde Atenas hasta Alejandría y su Museo pudo ofrecer todos los aparatos necesarios para las indagaciones. Además, el Museo de Alejandría encarnó el triunfo de las especialidades y, en efecto, el campo del saber

quedó dividido en zonas bien circunscritas. Por ejemplo, la medicina se desarrolló gracias a las investigaciones de Herófilo de Calcedonia, Erasístrato de Ceos y, por supuesto, de Galeno, que hizo de los fenómenos de la salud, la enfermedad y la curación un cuerpo unitario y explicativo.

Claudio Ptolomeo aparece como el sintetizador de la astronomía helenístico-alejandrina que, no olvidemos, seguía intentando dar respuesta al problema de Platón. De esta manera, si bien Eudoxo expuso el geocentrismo tradicional de los griegos a través de las esferas homocéntricas, y Aristarco enunció la polémica y rupturista afirmación de que, en un cosmos curiosamente infinito, el Sol es el centro en torno al cual giran todos los astros, Hiparco restauró el geocentrismo a través de las hipótesis de los epiciclos y el excéntrico.

Por otro lado, no podemos dejar este apartado del helenismo sin resaltar una curiosidad. El matemático Apolonio escribió las Secciones cónicas donde introdujo la terminología necesaria para designar los tres tipos de secciones de cono: elipse, parábola e hipérbola. Si Apolonio hubiera aplicado estos descubrimientos a la astronomía, hubiera revolucionado las teorías griegas geocéntricas acerca de los objetos planetarios. Pero no solo no lo hizo, sino que, además, rechazó con ardor la hipótesis heliocéntrica de Aristarco de Samos (310-230 aC), llamado en la actualidad el Copérnico antiguo, con el fin de salvaguardar el geocentrismo tradicional de la época antigua<sup>1</sup>.

## El nominalismo como precedente de la Revolución Científica

Ya a finales del siglo XIV y principios del siglo XV, el nominalismo de Guillermo de Occam (1285-1347) fue uno de los detonantes que terminaron por provocar la expulsión de aquellas entidades metafísicas que, según Aristóteles, eran fundamentales tanto en la constitución como en la comprensión de la naturaleza. Las directrices de Occam fueron las siguientes: la afirmación de la independencia de la razón respecto a la fe; la separación tajante entre la lógica y la realidad, y, por tanto, de términos y res y de los planos conceptuales y reales; la disolución de la metafísica tradicional mediante el precepto, llamado la navaja de Occam, que insta a no multiplicar los entes sin necesidad, y; la primacía del conocimiento intuitivo frente al conocimiento abstractivo.

---

<sup>1</sup> El atrevido intento de aplicar lo establecido teóricamente por Apolonio tendría que esperar casi mil ochocientos años y a Johannes Kepler (1571-1630). Hombre enamorado del orden cósmico y la armonía estética entrelazada con su visión de Dios, Kepler interpretó los datos del gran observador Tycho Brahe (1546-1601) y elaboró las tablas astronómicas más exactas de su tiempo. Sin embargo, Kepler, adhiriéndose a la tesis heliocéntrica de Copérnico, fue más allá de este y desbancó uno de los dogmas aún presentes en la teoría del monje polaco: el movimiento circular. De esta manera, Kepler echó por tierra uno de los axiomas más resistentes de la historia de la ciencia astronómica y del que Copérnico seguía apresado. Con Kepler, por fin, el movimiento de los astros dejó de ser circular y comenzó a estudiarse como elíptico. En resumen, dos fueron las obras con las que Kepler hizo de la elipse el sentido del movimiento planetario. En *Nueva astronomía* (1609), Kepler expone las dos primeras leyes de la mecánica planetaria, a saber, la ley de las elipses y la ley de la igualdad de las áreas; y, en *Las armonías del mundo* (1618), se enuncia la tercera ley que es la fórmula en prosa matemática que conducirá, más tarde, a Newton a establecer su culminante teoría gravitacional. Esta tercera ley se expresa en los siguientes términos: “los cubos de las distancias medias al sol son proporcionales a los cuadrados de sus períodos de revolución”.

La aplicación científica del nominalismo tuvo como protagonistas a cuatro científicos. El primero, Tomás Brandwardine (1290-1349) unificó los movimientos físicos en una única ley matemática de la dinámica, por lo que anticipó el concepto newtoniano de mecánica universal; el segundo, Juan Buridán (1295-1358), explicó la continuación del movimiento en el móvil por una especie de “ímpetus” que el motor imprime al cuerpo movido. Esta teoría del ímpetus constituye la primera crítica, de impronta científica, constituye la primera crítica a la física aristotélica y el primer asomo de la noción galileana de “inercia”; el tercero, Alberto de Sajonia (1316-1390) estableció la relación entre la velocidad, el tiempo y el espacio recorrido; el cuarto, Nicolás de Oresme (1325-1382) en su *Tratado del cielo y del mundo* (1377), considerado uno de los precursores de Copérnico, luchó contra las supersticiones de la astrología y apostó por un estudio científico de la astronomía. Su afirmación nuclear fue que el movimiento, la gravitación y las direcciones del espacio tienen un sentido relativo. Por ello, negó la existencia de aquel centro fijo del Universo, la Tierra, con el que Aristóteles relacionaba todos los movimientos celestes. Además, Oresme postuló la rotación de la Tierra con el fin de simplificar el sistema ptolemaico.

## Renacimiento y Revolución Científica

La transición del pensamiento medieval al pensamiento moderno ya se ha iniciado. El Renacimiento, la gran época de crisis y de cambios, constituye la puerta de entrada, ya abierta, a la Revolución Científica.

El Renacimiento hace referencia a un espacio historiográfico que, entre los siglos XY y XVI, produjo una de las grandes mutaciones intelectuales de la humanidad y, por tanto, una revolución en la manera de acercarse y comprender el mundo en su totalidad. Una revolución sostenida, en gran medida, en una confianza exacerbada en el poder emancipador del conocimiento y de la ciencia que cristalizó en la Revolución Científica. Una confianza que tuvo como condiciones de posibilidad siete elementos que conviene apuntar, tal y como ha afirmado Jacobo Muñoz en su *Diccionario de filosofía* (Espasa, 2003): 1) la importancia de las críticas a la metafísica aristotélica ortodoxa desarrolladas por los nominalistas a partir de la idea de la omnipotencia divina; 2) la crítica del sistema ptolemaico y la revisión de algunos de sus aspectos debidas a los astrónomos árabes, judíos y cristianos de la Edad Media; 3) el renacimiento del platonismo y la revitalización, en su estela, de la relevancia otorgada por esta tradición a las matemáticas y a los principios de armonía y simplicidad; 4) la investigación y desarrollo de las potencialidades teóricas de la astronomía ptolemaica por parte de astrónomos-humanistas como Peurbach y Regiomontano; 5) la nueva idea de *globus terraqui*, es decir, de la Tierra como un sólido tridimensional con una superficie diversificada compuesta por distintas porciones de tierra y de mar, que fue desplazando la idea aristotélica de esferas de tierra y agua como hábitats separados (innovación hecha posible por los descubrimientos geográficos); 6) las corrientes reformistas en el ámbito religioso (erasmismo, Reforma protestante, etc.), con su insistencia en el retorno a las primitivas fuentes del cristianismo y la reconciliación con las antiguas

fuentes paganas (de hecho, Copérnico creyó buscar una antigua verdad: el orden primigenio de la creación); 7) la concepción humanista-renacentista de la dignidad humana orquestada mediante la idealización del antropocentrismo estoico y la exaltación de los poderes cognitivos de la razón (para Copérnico, en efecto, el centro del mundo ya no estaba ocupado por la Tierra tenebrosa, sino por la “luz del mundo, el rector y la mente”)

Pues bien, la Revolución Científica no se habría dado o, por lo menos, no de la misma manera a como se dio, sin la amalgama de acontecimientos, ideas y actitudes fraguada durante el Renacimiento. Cronológicamente, da el pistoletazo de salida con la publicación de *Sobre la revolución de los orbes celestes* (1543) de Nicolás Copérnico (1473-1543) y llega a su culminación con la enunciación de la teoría de la gravitación universal en los *Principios matemáticos de Filosofía natural* (1687) de Isaac Newton (1642-1727). Si con Newton culmina el fenómeno de la Revolución Científica, ello se debe a que, en los *Principia*, las ciencias positivas, en concreto la física, dejó de ser metafísica de la naturaleza y se convirtió en una ciencia empírico-matemática. De hecho, la consideración de la propia realidad física cambió: los objetos del mundo, antes antes determinados por su *ousía* en tanto fisicalidad misma, se convierten en fenómenos racionalizables por su referencia ineludible al orden espacio temporal en que se producen y al sistema de fuerzas del cual resultan. Por ello, la Revolución Científica hace de la realidad de un cuerpo un estado que coincide con su sometimiento a las leyes universales de la naturaleza.

### **Galileo Galilei (1564-1642)**

Se le considera el fundador de la física moderna, tanto a nivel experimental como teórico. Al afirmar que la ciencia ha de centrarse en el reconocimiento (matemático) de las relaciones necesarias entre los fenómenos así como en la comprobación empírica de tales relaciones, Galileo establece el cambio de orientación del estudio de la naturaleza a través de las herramientas que ofrece la física matemática.

En su *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo: ptolemaico y copernicano* (1632) Galileo afirmó dos aseveraciones que serían una de las excusas para que, un año después, fuera juzgado por herejía. Nótese lo cerca que le quedaba a Galileo la muerte en la hoguera de Giordano Bruno (1600). De ahí su necesidad de abjurar de rodillas ante la Inquisición que, en vez de una pena de muerte, le propinó un arresto domiciliario hasta el fin de sus días. La primera afirmación fundamental de este *Diálogo* se basó en observaciones telescópicas que descubrieron las fases de Venus, el relieve de la Luna y los satélites de Júpiter. Así, el cosmos quedó desvelado como una entidad unitaria en la que ya no se podía adjudicar a ciertos cuerpos celestes el estatuto privilegiado que, desde Platón, tenía el reino de los cielos. La segunda afirmación trasladó la verdad de la astronomía copernicana del ámbito formal de la matemática al ámbito material de la física. Para ello, Galileo respondió a las grandes objeciones mecánicas contra la tesis del movimiento de la Tierra mediante su teoría de la inercia, a saber: ¿por qué no se observa en la superficie de la Tierra ningún efecto de su rotación?; ¿por qué un cuerpo lanzado verticalmente vuelve a caer en el mismo sitio?; ¿por qué los cañones no tienen más alcance cuando disparan hacia

el oeste que cuando lo hacen hacia el este?; ¿por qué no somos despedidos por la fuerza centrífuga? Y, una vez argumentadas ambas tesis mediante la integración de todos los datos de la observación, Galileo concluyó en la superioridad racional del sistema enunciado por Copérnico.

Seis años después, Galileo publica su *Diálogo sobre dos nuevas ciencias* (1638). Es aquí donde presenta los descubrimientos que le han granjeado el reconocimiento como padre de la física moderna. Por ejemplo, mediante las leyes del movimiento acelerado que combinan matemáticamente el movimiento vertical por la gravedad y el movimiento horizontal por la inercia, Galileo solucionó el espinoso problema del cálculo de la trayectoria de un proyectil disparado por un cañón. He aquí el remate teórico con el que Galileo asentó una inteligibilidad geométrica del movimiento y, por ende, de la naturaleza misma. Dicho de otro modo, Galileo fundamentó la mecánica racional sobre pilares matemáticos.

### **Isaac Newton (1642-1727)**

Newton sintetizó y culminó los descubrimientos de los pensadores y científicos, también llamados filósofos naturales, que le precedieron. No en vano, a pesar de no ser producto de su cosecha, a Newton se le suele identificar con una muy célebre frase en tanto muestra de agradecimiento: “Si he llegado a ver más lejos que otros es porque me subí a hombros de gigantes”. De todas maneras, esta frase aparece en una carta que Newton escribió a Robert Hooke, en 1676.

Newton fundó, en una gran sinfonía dinámica, las contribuciones de Copérnico, Galileo y Kepler. Su gran obra se tituló *Principios matemáticos de la filosofía natural* (1687) y constituye el fundamento de la moderna visión del mundo. En el primer y tercer libro de la obra se encuentran las leyes más importantes pues consolida, a través de la cuantificación del movimiento físico, una concepción de la ciencia como un camino cuya metodología es eminentemente matemática. El primer libro, “El movimiento de los cuerpos”, expone las tres leyes del movimiento que han devenido en axiomas de la física clásica. Estas leyes son: todo cuerpo sigue en su estado de reposo o de movimiento uniforme rectilíneo salvo que sea obligado a cambiar dicho estado por fuerzas aplicados; el cambio de movimiento es proporcional a la fuerza que actúa sobre el cuerpo y tiene lugar en la dirección en que se aplica dicha fuerza, y; a cada acción se le opone una reacción igual. El segundo libro, “Sobre el sistema del mundo”, aplica las tres leyes recién expuestas al mundo físico. Esta aplicación tiene como resultado la afirmación de la ley gravitacional que, en tanto universal, da cuenta y explica cómo y por qué se mueven los cuerpos terrestres y astronómicos: “los cuerpos se atraen en proporción directa al producto de sus masas y en razón inversa al cuadrado de sus distancias”. Cabe destacar, además, que esta ley científica ya Newton la había enunciado en una obra anterior, en 1684, titulada *Propositiones de motu*.

La lucha entre newtonianos, cartesianos y leibnicianos marcó profundamente la filosofía del siglo XVIII. La teoría de Newton llamaba a abandonar el materialismo mecanicista con la idea de “acción a distancia”

## Conclusiones

Por lo dicho, podemos observar como las matemáticas, el culmen del conocimiento formal, unidas a la experimentación factual, se convirtieron en la forma de conocer el mundo. Aún a día de hoy, la cuantificación del mundo, con todo lo bueno y lo malo que ello implica, sigue siendo la condición de dotarlo de existencia. Esto merece una reflexión profunda que nos ayude a valorar de manera crítica si la formalidad determina la materialidad o si ya ha llegado el momento de asumir que la materialidad y la formalidad son dos, quizás, falsos opuestos que atraen otros dualismos que, a fin de cuentas, son responsables de una visión sesgada del mundo que habitamos.



UNIVERSIDAD  
DEL ZULIA

---

# REVISTA DE FILOSOFÍA

Nº 99-3 \_\_\_\_\_

*Esta revista fue editada en formato digital y publicada en octubre de 2021, por el **Fondo Editorial Serbiluz**, Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela*

[www.luz.edu.ve](http://www.luz.edu.ve)  
[www.serbi.luz.edu.ve](http://www.serbi.luz.edu.ve)  
[www.produccioncientificaluz.org](http://www.produccioncientificaluz.org)