

LA METODOLOGÍA DE ISAAC NEWTON: INVIRTIENDO A DESCARTES



MAURICIO ALGALAN MENESES

Universidad Panamericana

Universidades del Bienestar Benito Juárez García

malgalan@up.edu.mx

algalan.meneses@gmail.com

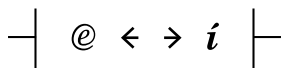
RESUMEN: En este artículo describo la forma de trabajar de Newton ante los textos descubiertos en la segunda mitad del siglo xx. Tradicionalmente se ha asociado a Newton con la metodología cartesiana, sin embargo, esto es una equivocación cronológica. Si bien la mecánica clásica es posible identificarla con el mecanicismo y también con el mecanicismo cartesiano, el sistema que desarrolla Newton tiene otros objetivos. El más importante es probar la magnificencia de Dios. Considero que los objetivos y la metodología de Newton son exactamente lo opuesto a Descartes, ya que para Descartes la ciencia parte de los principios *a priori*, mientras que Newton considera que la ciencia parte de la experimentación.

PALABRAS CLAVE: Platonismo de Cambridge, método sintético, método analítico, Dios, método cartesiano.

Isaac Newton's methodology: reversing Descartes

ABSTRACT: *In this article I show how Newton's work is done, after Newton's new discoveries in the second half of the 20th century. Traditionally, Newton has been associated with the Cartesian methodology, but this is a chronological error. It is possible to associate classical mechanics with the Cartesian mechanism, but Newton has other objectives. The most important thing is the proof of the magnificence of God. I believe that, the objectives and methodologies, are opposed between Newton and Descartes. Descartes proposed that the science start from the principles a priori, and Newton uses the experimentation as startingpoint.*

KEYWORDS: *Cambridge platonism, synthetic method, analitic method, God, cartesian method.*



Introducción

Isaac Newton posiblemente es el primer paradigma de científico. Sin embargo, si ponemos atención vemos que sería mejor entenderlo como un filósofo de la naturaleza. *Vox populi* la física newtoniana se ha tomado como ejemplo de modelo científico asociado a la metodología cartesiana expuesta en el *Discurso del Método*. Lo que es poco conocido, es que Newton, al igual que los platonistas de Cambridge, considera que Dios es el sustento del mundo físico y busca utilizar la ciencia para probar la magnificencia de Dios. Esta forma de pensar se gesta en Inglaterra a partir del pensamiento de Henry More, quien considera que la metodología cartesiana es un error al no considerar a Dios como el origen y fuente de las propiedades físicas. More comenta: “El Movimiento anual del Sol, o más bien la Tierra, no es simplemente cualquier argumento de la Divina Providencia, pero es necesario como una pieza de madera siendo llevada por la corriente, o como pedazos alrededor del remolino. Pero las Leyes de su Movimiento son tales que ellas muy manifiestamente nos convencen de una Providencia”.¹

Es decir que en el contexto de la Inglaterra moderna, una parte de la investigación experimental nunca estuvo destinada a ver el mundo como un mecanismo en el cual Dios se deja de lado, sobre todo aquella que se apegaba al pensamiento de los platonistas de Cambridge. Más bien la intención de los pensadores de la época fue mostrar los límites del mecanicismo. Fuera de estos límites se podía encontrar a Dios como sustento del mundo y el conocimiento. Dios era el garante tanto de nuestro conocimiento, como del mundo.

Se puede considerar que la forma de trabajar de Newton es el pináculo de la *teología naturalizada* practicada en las tierras inglesas. En la siguiente exposición se desarrollará el papel de Dios en el sistema newtoniano y el recurso de la *teología naturalizada newtoniana* en el desarrollo de la ma-

² Henry More, *An Antidote Against Atheism, Or an Appeal to the Natural Faculties of the Mind of Man, whether there be not a God*, p. 5.

temática y la física de este pensador y cómo esto implica, en realidad, invertir la investigación cartesiana.

1. *El pensamiento de Newton*

¿Por qué se gestó la idea de Newton como un pensador cercano al ateísmo? Entre otras razones, se encuentra el hecho de que el trabajo de Newton fue uno de los más influyentes en el desarrollo de la física, y por tanto, las críticas que se le hicieron no tuvieron mucha fuerza, hasta el punto en que hoy esas críticas son prácticamente desconocidas y hay distintas evidencias de que la forma descrita de trabajar de Newton es, en realidad, una reconstrucción² o se eliminó su metafísica.³

Es a partir de la recuperación de los manuscritos newtonianos por parte de Keynes,⁴ que dicha reconstrucción se comienza a cuestionar. Para Newton el estudio de las ciencias físicas y las matemáticas ocupaban un papel importante en el entendimiento de la naturaleza y por lo tanto de Dios mismo. Para entender la naturaleza divina se debe recurrir también a la Teología y/o la Alquimia.⁵ Este interés por la Teología/Alquimia ha hecho que a Newton se le catalogue como *el último de los magos*, en el sentido esotérico de la palabra.⁶

1.1. Los elementos metafísicos en el trabajo de Newton y su interpretación por parte de los filósofos

La interpretación actual de los diversos historiadores, divulgadores y filósofos de la ciencia es que, a falta de una palabra mejor, los diversos pensadores de la época moderna

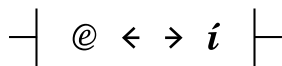
³ Edward B. Davis, *That Isaac Newton's Mechanistic Cosmology Eliminated the Need for God*, p. 121.

⁴ Sébastien Maronne y Marco Panza, *Euler, Reader of Newton: Mechanics and Algebraic Analysis*, pp. 12-14.

⁵ Maynard John Keynes, *Newton, the Man*.

⁶ José E. Marquina, *La Tradición de Investigación Newtoniana*, cap. III.

⁷ M. J. Keynes, *op. cit.*



consideraron que Dios se podía interpretar como el sustento material y de las reglas que rigen al mundo físico. Es decir que es el preámbulo para una postura filosófica realista metafísica o teológicamente no causada. Dicha postura considera que el mundo material existe independientemente de los humanos y su capacidad de percibir el mundo. La separación de la religión de la ciencia puede ser verdadera para ciertos pensadores modernos, como Spinoza o Descartes. En Descartes el papel de Dios creador es indispensable en el momento de la creación. Pero después de ese momento, el papel de Dios parece relegarse y el mundo puede funcionar sin Dios. Sin embargo, en el caso del desarrollo de la *Filosofía Natural* realizada en Inglaterra, esta interpretación puede ser errónea. La interpretación de qué era un Dios Cristiano variaba de acuerdo con la postura teológica que se profesaba. Newton consideraba que el *verdadero Dios cristiano* era *uno solo*.^{7 8 9} Newton puede considerarse dentro de los pensadores que trabajaron con el concepto de Dios como sustento del mundo y de las reglas que lo dirigen. La recuperación de los manuscritos newtonianos ha permitido ampliar el entendimiento del papel de Dios en el sistema newtoniano, por lo que actualmente se puede considerar que hay varias interpretaciones del papel que Dios juega en su sistema. Las tres interpretaciones son:

1. *Newton se concentra en los tópicos empíricos y matemáticos que se pueden resolver mediante métodos científicos modernos y/o contemporáneos:* Se considera a ésta como la interpretación clásica.¹⁰
2. *Newton convierte los a priori de la ciencia aristotélica y/o cartesiana en problemas empíricos:*¹¹ Bajo esta interpretación, Newton además de resolver los problemas empíricos, debe discutir algunas cuestiones metafísicas que

⁸ Cornelis de Pater, *An Ocean of Truth*, p. 471.

⁹ E. B. Davis, *op. cit.*, p. 171.

¹⁰ Richard S. Westfall, *Isaac Newton*, p. 114.

¹¹ Andrew Janiak, *Newton as Philosopher*, p. 12.

¹² *Idem*.

sus predecesores consideraron importantes, y el por qué se puede estudiar un sistema atendiendo únicamente a la experimentación empírica de la naturaleza y/o el mundo material. Al estudiar de esta forma a Newton, se toman en cuenta sus escritos teológicos y alquímicos. Esta interpretación tiene la ventaja de conservar el nexo científico que tienen algunos de los escritos de Newton como el *Principia* con la física clásica. Por ejemplo, Marquina propone que los escritos de Newton se pueden dividir de tres formas, la teología como el conocimiento de Dios; la física como el conocimiento del mundo y la alquimia que es un nexo entre ambos mundos.¹² Dios, como sustento del mundo, es un componente exclusivamente teológico en esta interpretación. Una de las debilidades de estudiar a Newton de esta forma es el rechazo de Newton a la metafísica cartesiana. Este rechazo sólo se puede explicar si revisamos la propia metafísica de Newton y el papel de Dios en el sistema newtoniano.¹³ Si bien esta interpretación permite entender mejor la relación entre los estudios y escritos de Newton con su trabajo considerado científico, no deja de entender el trabajo de éste en términos de la ciencia como la conocemos hoy en día. Considerar que la ciencia realizada por Newton es la misma que la ciencia contemporánea, o al menos que Newton realizaba física clásica, puede suponer un problema ya que lo que Newton entendía por ciencia y lo que nosotros entendemos por ciencia puede ser diferente. A diferencia de la ciencia actual, la ciencia en Newton sí tiene un fin manifiesto, mostrar la relación entre Dios y el mundo físico. Para Marquina, aun cuando existe un interés genuino por parte de Newton en la teología y en la alquimia, Marquina propone que puede identificar el programa científico de Newton.¹⁴ Pero la pregunta pertinente es: ¿Marquina ha identificado el programa científico de Newton desde la perspectiva que sostiene New-

¹³ J. E. Marquina, *op. cit.*, caps. II y III.

¹⁴ A. Janiak, *op. cit.*, p. 13.

¹⁵ J. E. Marquina, *op. cit.*, cap. V.

ton, o es una identificación del programa científico de la física clásica que tiene su origen en Newton?

3. *Las cuestiones metafísicas juegan un papel importante en el sistema newtoniano y la concepción de Dios es central en dicho sistema:*¹⁵ El sistema metafísico newtoniano consta de dos partes interrelacionadas, pero distintas. La primera es la concepción de Dios como elemento activo en el mundo natural y/o material. Esta concepción metafísica es fundamental en el sistema y no está sujeta a revisión empírica. Para Newton es un hecho que el Dios Cristiano existe y es el sustento del mundo y de sus reglas. La segunda parte concierne al mundo material que habitamos que puede ser caracterizado por la investigación empírica y una teoría física que describa el mundo.¹⁶ La metafísica del mundo material siempre está sujeta a revisión y debe establecerse después de la experimentación. Newton divide la metafísica en dos: la *metafísica divina* y la *metafísica mundana*.¹⁷ Si bien es la interpretación menos conocida, puede dar cuenta por un lado del extenso trabajo newtoniano sobre diversos temas que ahora se consideran no-científicos, pero que para Newton sí lo eran; por otro lado, explica la forma en que Newton entiende y utiliza el concepto de Dios en el mundo físico. Después de estudiar estos principios, se puede comprender la metodología de Newton. Este trabajo pretende mostrar las ventajas de esta interpretación para el estudio de su pensamiento, así como entender de mejor manera la postura de sus críticos. Huelga decir que esta interpretación tiene sus propias deficiencias, como la facilidad que es pasar de una ciencia causada por Dios, a una ciencia incausada en Newton, hecho que parece ser explicado por la primera interpretación. Al retomar la teología como parte del trabajo de Newton se puede observar que los objetivos de Newton no se pueden relacionar con la forma en que concibe Descartes a la ciencia.

¹⁶ A. Janiak, *op. cit.*, p. 13.

¹⁷ *Idem.*

¹⁸ *Ibidem.*, pp. 45 y 47.

1. El papel de Dios en el trabajo de Newton

Si optamos por la interpretación que sostiene que Dios es un elemento esencial en los trabajos de Newton, ¿cuál es la razón de que Dios parezca no intervenir en el mundo físico? La principal razón de esto es la separación de la física, o experiencia empírica, de la metafísica. La metafísica de Newton aunque mínima, contiene a Dios y su visión del espacio y tiempo, que no puede ser revisada por la experiencia.^{18 19} Newton habla de Dios de la siguiente forma:

Así, antes de que Dios hubiese decretado algo acerca de la creación del mundo (si es que hubo algún tiempo en el que no lo hubiese hecho), la cantidad de la materia, el número de estrellas y todas las demás cosas serían indefinidas; fueron definidas una vez que el mundo fue creado.²⁰

10. 6. Finalmente, el espacio es eterno en duración porque es un efecto emanativo de un ser eterno e inmutable.²¹

debe considerarse que Dios, mediante la sola acción de pensar o querer [...] puede impedir que un cuerpo penetre cualquier espacio definido por ciertos límites.²²

ciertamente, lo que no puede existir independientemente de Dios, no puede entenderse, verdaderamente, con independencia de la Idea de Dios.²³

Este muy elegante sistema del sol, planetas, y cometas no pudo surgir sin el diseño y dominio de un inteligente y poderoso ser [...] Él gobierna todas las cosas, no como el alma del mundo sino como el señor de todo.²⁴

Sobre el trabajo experimental, Newton comenta en el extracto quizás más conocido del Escolio General de los *Principia*: “Yo no he podido ser capaz de deducir de los fe-

¹⁹ *Ibidem.*, p. 13.

²⁰ C. de Pater, *op. cit.*, p. 465.

²¹ Isaac Newton, *De gravitatione et æquipondio fluidorum*, p. 46.

²² *Ibidem.*, pp. 47-48.

²³ *Ibidem.*, p. 51.

²⁴ *Ibidem.*, p. 58.

²⁵ I. Newton, *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*, pp. 90-92.

nómenos las razones para estas propiedades de la gravedad, y yo no invento hipótesis. Todo lo que no es deducido del fenómeno debe llamarse hipótesis; e hipótesis, sean metafísicas o físicas, o basadas en propiedades ocultas, o mecánicas, no tienen lugar en la filosofía experimental".²⁵

Desde mi perspectiva, Newton puede trabajar con el mundo empírico, porque Dios es garante del espacio, tiempo, y de todas las demás creaciones, como se ve en las citas anteriores. Newton a diferencia de Descartes, no necesita resolver el reto escéptico, Dios es sustento de las reglas del universo y el mundo físico, como en Descartes. Pero a diferencia de Descartes, Newton considera que puede obtener conocimiento a través de la experiencia empírica, ya que Dios garantiza tanto el conocimiento, como el acceso al mundo.

De acuerdo con la tercera interpretación, Newton tiene una metafísica mínima, que no es revisable. Esta metafísica mínima, basada en Dios, permite entender el prefacio, escrito por Newton, de la primera edición de los *Principia*, donde habla de establecer los principios matemáticos de la *Filosofía Natural*.²⁶ Dado que son principios matemáticos, se puede interpretar que Newton habla únicamente de las leyes que describen el universo, sin que éstas tengan un origen divino, tal como lo proponen los que apoyan la primera interpretación de la metafísica de Newton. Sin embargo, existen varios indicios de que esto sólo es una parte del trabajo newtoniano. Para Roger Cotes, editor de la segunda edición y quien realiza el prefacio de dicha edición, Newton critica a Descartes, aunque no lo menciona por su nombre, por proponer que el mundo surge por la libre voluntad de Dios, pero la filosofía que gobierna a dicho mundo es atea.²⁷

Newton efectivamente creía en un Dios Único, en un Cristo Arriano, el cual se oponía al credo Católico Apostólico Romano, y que los métodos de la ciencia y la teología eran paralelos, o incluso podría ser que hubiera un solo método. Dios justifica el razonamiento inductivo en los libros de la

²⁶ *Ibidem.*, p. 92.

²⁷ *Ibidem.*, p. 40.

²⁸ *Ibidem.*, pp. 57-58.

naturaleza y de los profetas.²⁸ De este modo, las secciones de los *Principia* en los cuales se menciona a Dios, sobre todo en la primera y segunda versión, adquieren una relevancia aún más importante. Por lo que el desentendimiento de Dios como origen de la física y matemáticas, dado lo anteriormente expuesto, es erróneo.

2. Hypotheses non fingo y la metafísica en Newton

Es común escuchar que Newton “no inventa hipótesis”, implicando que Newton tenía una posición agnóstica acerca de la metafísica, limitándose al tratamiento matemático y empírico de los fenómenos. Esto es cierto sólo de manera parcial, Newton tiene una metafísica basada en Dios; pero considera que no debe asumirse principio metafísico alguno cuando hablamos del mundo o de la experiencia empírica. Esto va en contra de Descartes que quiere una metafísica *a priori*, y de ella deducir las propiedades del mundo.

La interpretación correcta del dicho newtoniano *hypotheses non fingo* sería que Newton no quiere hablar de una explicación causal de algún fenómeno, sin antes tener acceso empírico de dicha causa. En el caso de la gravedad, para Newton la gravedad existe porque tiene acceso empírico a ella, pero no puede decir nada, o establecer una hipótesis, de la causa de la gravedad.²⁹

Si tomamos la primera interpretación metafísica, puede surgir un problema, ya que como Newton sólo describe matemáticamente la gravedad, pero no da su causa, parece que la gravedad, *actúa a distancia*.³⁰ De esta manera, Newton podía encontrar el rechazo a su teoría si se consideraba que ocurría dicho caso, Newton mismo parece estar en contra de que la acción a distancia ocurra.³¹ Así la primera inter-

²⁹ C. de Pater, *op. cit.*, p. 474.

³⁰ A. Janiak, *op. cit.*, pp. 16-19.

³¹ *Ibidem.*

³¹ *Ibidem.*, pp. 31, 39 y 173.

pretación metafísica de Newton llega a una contradicción, por un lado, no hay medio material que transmita la gravedad, por otro lado, existe un rechazo general, hasta ese entonces, de que los objetos actúen a distancia. ¿Cómo resuelve entonces esto Newton? Para Newton, Dios sostiene al mismo mundo físico a través del espacio-tiempo o mediante las propiedades de Dios y es erróneo considerar excluir a Dios del cosmos.³² Considera que puede descubrir las leyes del mundo físico y sus propiedades establecidas por Dios en la creación con su *Filosofía Natural*, basada en principios matemáticos. Aun cuando desconocemos la causa física de la gravedad, conocemos la causa metafísica de la misma la cual es Dios. Y dado que Dios es infinito y omnipresente, Dios puede intervenir y actuar sobre cualquier objeto localmente, ya que Dios está presente en todos lados, puede actuar en lugares distantes sin que esto sea acción a distancia, porque todo está contenido en Dios mismo.³³

Dado que Dios es el sustento del mundo físico y sus descripciones, Newton puede estar seguro que: a) la gravedad no actúa a distancia, porque es una propiedad o fenómeno desconocido, que tiene su origen en Dios, y dado que Dios siempre actúa localmente la gravedad también actúa localmente; y b) que el conocimiento obtenido es real, dadas las propiedades que Dios nos confiere.

2.1. La ciencia en Newton

Varios intérpretes consideran que existe una separación entre ciencia y metafísica en este autor. Sin embargo, esto sólo es viable si consideramos la interpretación de Newton hecha por científicos posteriores, que separaron definitivamente la metafísica basada en Dios, propuesta por Newton, quedándose únicamente con la parte en la cual Newton re-

³² C. de Pater, *op. cit.*, pp. 455 y 466.

³³ A. Janiak, *op. cit.*, p. 39.

nuncia a hacer pronunciamientos sin evidencia empírica sobre el mundo físico.

Newton tiene una concepción diferente de lo que es ciencia. Para Newton, un convencido arriano, la Teología ha sido corrompida por la Cábala, el Platonismo y el Gnosticismo. El problema con la corrupción de la Teología es que también corrompe la concepción de Dios, y dado que Dios es la fuente de la ciencia, al tener una concepción errónea de Dios, la ciencia ha sido corrompida.³⁴ El monoteísmo es la única fuente de buena ciencia, con la cual se puede encontrar y unificar todos los fenómenos naturales, y dado que el verdadero monoteísmo está en el pasado, la ciencia también debe encontrarse en el pasado.³⁵ Newton considera que debe luchar en contra de Descartes por un lado, con respecto a su interpretación física y metafísica de la ciencia y el mundo, que deja a un lado a Dios, además para Newton los métodos desarrollados por Descartes se alejan de la práctica geométrica sintética, que Newton consideraba superior.³⁶ El análisis, considera Newton, ayudó a los antiguos a descubrir nuevas cosas en las matemáticas; pero sus pruebas siempre fueron realizadas con la síntesis.³⁷ Tanto las matemáticas, como la ciencia deben partir de definiciones, primeros principios/axiomas y postulados para después probar sus propiedades mediante la síntesis tal como lo hacen los trabajos matemáticos de los griegos antiguos, en especial Euclides. La ciencia además debe incorporar al Dios Único, ya que es la fuente del verdadero conocimiento y sostiene al universo al establecer tanto el espacio como el tiempo.³⁸ Para Newton tanto las leyes de la naturaleza, junto con su descripción matemática son inconcebibles sin Dios, ya que Él opera *regularmente*, o al menos permite establecer una regularidad en la naturaleza que ha creado.³⁹

³⁴ C. de Pater, *op. cit.*, p. 471.

³⁵ *Idem.*

³⁶ *Idem.*

³⁷ *Ibidem.*, p. 478.

³⁸ A. Janiak, *op. cit.*, p. 141 y 147.

³⁹ C. de Pater, *op. cit.*, p. 479.

Si bien Newton considera que el método sintético de los antiguos es el más indicado para realizar pruebas matemáticas, la geometría que utiliza es diferente a la geometría euclidiana. Puede considerarse que Newton crea una geometría fluxional y/o fluyente, que además de la geometría sintética de los griegos incluye nociones cinemáticas, es decir movimiento, junto a la noción de lo infinitamente pequeño o infinitesimal.^{40 41} Newton no formula una justificación para todos los principios de movimiento que utiliza, o al menos no lo justifica en los trabajos *Gravitatione, Principia* y *Quadrature*. Esto puede deberse a que Newton considera que el origen de las matemáticas está en Dios, o al menos de las propiedades que tiene Dios y como ha conformado el universo dadas dichas propiedades.⁴² Nuevamente, Newton considera que Dios tiene un papel fundamental en el universo, no sólo a nivel físico, sino en el matemático. Su investigación, tanto empírica, como matemática, tiene su origen y fundamentación en Él. La matemática de Descartes, al no aceptar los movimientos mecánicos en la matemática y realizar parte de la prueba matemática vía el análisis, ha rechazado a Dios y el método de síntesis, desde la perspectiva de Newton.

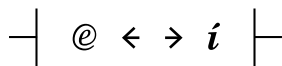
3. La metodología newtoniana, invirtiendo a Descartes

Como se mostró en las secciones anteriores, Dios es parte fundamental del sistema newtoniano, es condición de posibilidad, tanto del espacio-tiempo, como de las matemáticas. Él sustenta la creación en un sentido amplio y fuerte. Estos principios forman parte de la metafísica divina, que no es revisable. Aun así, es posible investigar empíricamente el mundo fenoménico, dicha investigación empírica siempre es

⁴⁰ J. E. Marquina, et al., *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica: Consideraciones en torno a su estructura matemática* §3.3.

⁴¹ C. de Pater, *op. cit.*, §6.

⁴² *Idem.*



revisable. Esta investigación no debe adivinar hipótesis, sino avanzar a partir de la evidencia de la investigación realizada.

3.1. Invirtiendo la investigación empírica

Descartes es conocido por formular un sistema de investigación que durante algún tiempo fue uno de los principales sistemas de investigación científico, hasta que el sistema newtoniano y posteriormente el sistema de la Mecánica Newtoniana suplantaron al sistema cartesiano.

El sistema cartesiano de investigación partía de un lugar muy diferente al newtoniano. Por un lado, Descartes quiere partir de un sistema metafísico *a priori* de investigación; la segunda interpretación parte de la idea de que Newton está trabajando en convertir los *a priori* cartesianos en *a posteriori* newtonianos. Por otro lado, el sistema cartesiano puede interpretarse como un sistema que considera que la explicación tiene una posición superior en la justificación de un fenómeno empírico, más que la simple descripción matemática. Uno de los posibles motivos de esta postura, además de la metafísica *a priori*, de que dichos *a priori* no tienen por qué ser matemáticos, es que Descartes considera que la descripción matemática es limitada para dar cuenta de un fenómeno.⁴³

Newton, por otro lado, considera que la descripción matemática es suficiente para describir y dar por real un fenómeno. Al menos en la investigación empírica, la metafísica es revisable, mínima, *a posteriori* y matemáticamente describible. Así, Newton está invirtiendo la investigación cartesiana, pues si bien la metafísica cartesiana es mecánica, en la cual bastan las dimensiones y la descripción matemática para considerar real un objeto o propiedad, la investigación no lo es, ya que debe partir de los principios de la metafísica; mientras que la metafísica newtoniana no es mecanicista, porque en su centro y origen se encuentra Dios;

⁴³ Alan Nelson, *Descartes on the Limited Usefulness of Mathematics*, p. 20.

sin embargo, la investigación sí puede considerarse mecanicista en el sentido contemporáneo de la palabra ya que trata de investigar de manera matemática los fenómenos del mundo, sin asumir una causa física, pero dentro de una teoría física ya que las propiedades del mundo sólo pueden determinarse por una teoría física.⁴⁴

Sin embargo, considero que la forma de investigación sí se invierte, ya que el objetivo de Newton es partir del mundo físico para obtener evidencia de las reglas que Dios nos ha dado y mostrar la magnificencia divina. Para Newton gran parte de las leyes son revisables ante la nueva evidencia, quedando únicamente las propiedades divinas como leyes *a priori* que están fuera de toda discusión y que son garantes del mundo físico y de la experiencia. Mientras que en Descartes, la experimentación debe responder a las leyes establecidas de manera *a priori*, es decir las leyes que se establecen *a priori* dictan la manera en que un experimento debe llevarse a cabo. Si bien podemos decir que toda experimentación siempre sigue a la teoría donde se inserta de alguna manera, Newton sí considera revisar las leyes físicas en dado caso en que los experimentos no concuerden con lo postulado en la teoría.

3.2. Invirtiendo la metodología matemática cartesiana

Con respecto a la investigación matemática newtoniana, Newton considera que Descartes está pervirtiendo la investigación matemática al usar el análisis matemático en las pruebas, en vez de la síntesis geométrica; por lo cual Newton rechaza la forma de hacer matemáticas de Descartes, pero no sus desarrollos matemáticos. Newton encuentra la relación entre los problemas de las tangentes y el área bajo la curva mediante las ecuaciones polinomiales interpretadas

⁴⁴ A. Janiak, *op. cit.*, p. 126.

en un sistema cartesiano.⁴⁵ Newton también considera que las ecuaciones polinomiales son una vía privilegiada para expresar las curvas, con respecto al sistema cartesiano de coordenadas.⁴⁶ Tanto el sistema coordenado, como la representación de ecuaciones que usa Newton son los sistemas cartesianos y es con esos sistemas que desarrolla parte del cálculo Fluxional.

Dado que Descartes inaugura una nueva forma de hacer matemáticas: el análisis, entendido como el estudio de un problema en donde el álgebra es parte fundamental de él; Newton considera que no puede utilizar dicha herramienta para realizar sus estudios matemáticos, por lo que opta por regresar a lo antiguo utilizando el análisis aristotélico cuando se trata de encontrar los principios o supuestos que se necesitan para resolver un problema y el análisis de Viète cuando necesita resolver un problema matemático.⁴⁷ Éste último método trataba de resolver un problema mediante ecuaciones, hasta que era posible identificarlo con otro problema geométrico y resolverlo sintéticamente, justo lo que Newton consideraba correcto para una prueba matemática. Aun así, Newton utiliza la notación cartesiana algebraica en el análisis, entendido como el estudio de las condiciones que debía tener un problema para ser resuelto por la síntesis, ya que Viète aun utiliza el viejo sistema de palabras, para representar las potencias, aunque acepta el principio aditivo de las potencias, lo cual limitaría ampliamente a Newton.

De esta forma es posible explicar por qué, por un lado, utiliza la notación algebraica en el cálculo Fluxional, considera que la notación cartesiana puede expresar de mejor manera la naturaleza de la curva, en este caso la naturaleza del fluxón; mientras que la explicación del sustento se da de manera sintética con geometría fluxional, como en el tratado de las curvas, *Quadrature*.

⁴⁵ Marco Panza, *From Velocities to Fluxions*, p. 220 y §3.

⁴⁶ *Ibidem.*, p. 252.

⁴⁷ *Idem.*

Dado que Newton utiliza el análisis de Viète para estudiar los problemas matemáticos, el cual parte del análisis matemático y termina realizando pruebas geométricas, también está invirtiendo en gran medida la metodología cartesiana. Si bien, como comenta Bos, Descartes sigue la tendencia europea de su tiempo al considerar al álgebra y al análisis como una parte de un método de resolución de problemas geométricos utilizando la clasificación de la época, Descartes se destaca por considerar que, para efectivamente resolver un problema algebraico, éste debe reducirse a su mínima expresión, por lo cual desarrolla toda una maquinaria hasta entonces no disponible.⁴⁸ Descartes consideró que debía entender las ecuaciones en general y no sólo transformar un problema geométrico en uno algebraico, esto se debe a que considera que todo conocimiento debe partir de algo claro y distinto.⁴⁹ Esto choca directamente con la preferencia de Newton de utilizar métodos sintéticos para la prueba, por lo que en vez de utilizar la metodología cartesiana, prefiere utilizar el método analítico de Viète para convertir un problema geométrico en otro problema geométrico mediante el álgebra, utilizando, eso sí, la simbología cartesiana.

Descartes sigue el viejo canon, establecido al menos por Pappus, de considerar al movimiento como un elemento extra-matemático. Newton, por su parte, considera al movimiento como parte fundamental de las matemáticas. En su tratado de las cuadraturas, Newton obtiene la tangente a una curva mediante el movimiento de una figura geométrica y postula que dicho movimiento genera figuras geométricas existentes pero que no pueden ser distinguibles con los sentidos, sino con el alma.⁵⁰ Las matemáticas de Newton, con las cuales desarrolla las fluxiones, entre otros trabajos, parten del supuesto de que, en matemáticas, el movimiento puede considerarse parte del razonamiento y por lo tanto de las pruebas.

⁴⁸ J. M. Bos Henk, *Redefining Geometrical Exactness*, cap. 15 §2.

⁴⁹ *Ibidem.*, cap. 28 §2.

⁵⁰ I. Newton, *Cuestión 31 de La óptica*, pp. 138 y 139.

Considero que Newton invierte, o al menos desplaza, el análisis matemático en cualquier prueba. El lugar del análisis sólo es heurístico y se puede utilizar siempre y cuando ya haya una prueba que valide el uso del análisis, o se estén buscando los supuestos bajo los cuales se puede resolver un problema geoméricamente. La prueba verdadera sólo la puede ofrecer la síntesis.

Conclusiones

Considero que Newton invierte la metodología cartesiana por los siguientes motivos:

1. Si bien tiene una metafísica y una teoría física, considera que las conclusiones de éstas deben estar basadas en la experimentación empírica y no en las inferencias obtenidas a partir de principios establecidos *a priori*.
2. Desplaza a la explicación, a partir de principios *a priori* a segundo plano, prefiriendo la descripción matemática de los fenómenos físicos como garante epistémico de la ciencia.
3. Matemáticamente, prefiere las pruebas sintéticas, con geometría euclidiana y movimiento, que los métodos analíticos. Para Newton las pruebas analíticas son una perversión, aunque considera que si existe una prueba sintética para un método analítico, este puede ser utilizado en las matemáticas. Newton mismo desarrolla técnicas analíticas para su sistema en el método de cuadratura de las curvas (Newton, 1710).