Universidad Nacional Autónoma de México
Posgrado en Filosofía de la Ciencia
Facultad de Filosofía y Letras
Instituto de Investigaciones Filosóficas
Facultad de Ciencias
Dirección General de Divulgación de la Ciencia

ANÁLISIS EN LA GEOMETRÍA DE DESCARTES

Tesis que para optar por el grado de
Maestra en Filosofía de la Ciencia

Presenta:

EMILIA MORALES ZAVALETA

Tutora:

Dra. Carmen Martínez Adame Isais
Facultad de Ciencias de la UNAM

México, D. F., enero 2015.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

DIRECCIÓN GENERAL DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA
FACULTAD DE CIENCIAS
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FILOSÓFICAS

MAESTRÍA EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA
TÍTULO: ANÁLISIS EN LA GEOMETRÍA DE DESCARTES
TESIS TRADICIONAL QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE MAESTRO EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

PRESENTA:
LIC. EMILIA MORALES ZAVALETA

TUTORA:
DRA. CARMEN MARTÍNEZ ADAME ISAIS
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UNAM

MÉXICO, D. F., ENERO, 2015.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

A través de las numerosas obras que se han escrito entorno a los textos cartesianos, ha sido posible ver no sólo la importancia de éstos en la vida científica y filosófica de los seres humanos a lo largo de la historia, sino también la conmoción que han causado estos escritos a partir de su aparición en el siglo XVII.

Son innumerables los autores que han hecho estudios filosóficos o científicos entorno a la obra de Rene Descartes por separado. En la presente investigación traeremos a cuenta a aquellos autores que se han interesado por elaborar un vínculo entre ambos, es decir, exponer las implicaciones que surgen al tratar de entender la obra filosófica de Descartes en vinculación con sus estudios científicos.

Es por ello que la hipótesis principal que dirige el presente trabajo de investigación es justamente la existencia de este vínculo entre su obra filosófica y su obra científica, y no solamente como un puente que une dos disciplinas distintas, sino que dicho vínculo tiene presupuestos o repercusiones epistemológicas en la esfera de la filosofía de la ciencia.

Esto es posible dentro del estudio del *Discurso del Método*, obra señalada como la cumbre del pensamiento cartesiano. Lo que ha permitido el manejo de esta hipótesis y su sustentación es la comparación que se realizará entre la *Geometría* y el *Discurso del Método* (de aquí en adelante *Discurso*), apoyado por otra obra de Descartes, las *Reglas para la Dirección del Espíritu*. Dos obras en donde Descartes muestra abiertamente su interés por las ciencias exactas y la importancia que representan éstas en el estudio y conocimiento del mundo.

Por ello, otra de las hipótesis centrales es la existencia inexorable de identidad entre el método obtenido de las ciencias, especialmente de la geometría y del álgebra (o más específicamente del álgebra aplicada a la geometría), y el utilizado en otras disciplinas como la metafísica.

En la búsqueda por hallar esta similitud se planteó la siguiente pregunta: ¿qué es análisis en la geometría cartesiana? En el camino por responderla surgieron nuevas preguntas tales como ¿qué entiende Descartes por método? ¿Qué papel juega el análisis dentro del *método*? ¿Existe un vínculo entre el análisis aplicado en la geometría y el análisis que se aplica en la metafísica? ¿Hay alguna concordancia entre el método expuesto en el *Discurso* y el utilizado en la *Geometría*?

Con el fin de responder a estas interrogantes de manera ordenada y dentro de un marco estricto de interpretación, se ha reservado el estudio del *Discurso* en un capítulo aparte del estudio de la *Geometría*, para facilitar la exposición de los pasos fundamentales del método y hacer el despliegue de los problemas geométricos en donde se revela la extracción del método y su posterior aplicación.

El método extraído de las ciencias, en especial de la geometría y el álgebra, es el método que Descartes planea sistematizar para que éste se aplique al conocimiento en general, y en particular a muy diversas disciplinas como la metafísica.

Para sustentar esta hipótesis se elaborará una comparación entre los pasos seguidos en el *Discurso* y los pasos para resolver un problema geométrico contenido en la *Geometría*. Y a partir de esto extraer qué es análisis dentro de estos dos procesos, es decir, tanto el que se expone en el *Discurso* como el expuesto en la *Geometría*.

Entre los términos científico-filosóficos que se manejarán con mayor frecuencia dentro de los capítulos siguientes, se encuentran las nociones de causa-efecto, resaltando su relación en el orden de estudio que debe tomar una investigación, es decir, la causalidad como disposición (su ordenamiento) para entender un problema. Los términos a priori y a posteriori tanto como para exponer su sentido propio, como herramienta para definir otros términos, etcétera.

Ahondaremos en una clásica discusión en filosofía de la ciencia: las diferencias entre análisis-síntesis. Dentro del estudio de lo que Descartes expuso como método se presenta una parte que corresponde a la aplicación del análisis y otra correspondiente a la síntesis, así que será recurrente la explicación acerca de lo que cada uno de estos conceptos refiere y el papel que representan dentro del método, ya sea dentro de la *Geometría* o del *Discurso.*

En la exposición del tema análisis-síntesis surgirán algunas cuestiones relevantes tales como las relaciones que guardan los objetos geométricos con los algebraicos, la forma como son tratados los objetos que participan en las construcciones geométricas en tanto que son clasificados como conocidos o desconocidos, y las diferentes dimensiones que adquieren los pasos del método en la resolución de los distintos problemas planteados en la *Geometría*, etc.

Por otra parte, en la presentación de la discusión análisis-síntesis que se desarrolla en el *Discurso*, también se expondrá el papel que juegan tanto los objetos conocidos como los desconocidos en otros ámbitos, y las relaciones que guardan los objetos en tanto que modales o sustanciales (reales).

La lectura de ambos textos nos permitirá confrontar de manera sencilla pero detallada el surgimiento de una forma de proceder dentro de la filosofía de la ciencia, la cual adquirirá su justa dimensión tanto en el plano de la filosofía como de la ciencia.

Y ya que son vastos los temas que pueden surgir dentro de la lectura del *Discurso*, la presente investigación pretende constreñir su estudio enfocándose en una idea principal ¿qué es análisis en Descartes?
Para establecer con mayor claridad sobre el contexto y los antecedentes que llevaron a Descartes a la elaboración del *Discurso* en 1637, se presentarán, conforme la investigación lo requiera, las reglas que Descartes elabora previas al *Discurso* y que han servido como base y sustento para entender el camino que recorrió en la búsqueda de un método que facilitara la labor de investigación y de "descubrimiento" dentro del campo científico en el siglo XVII.

A través de la lectura detallada, tanto de las obras ya mencionadas como de los comentadores especialistas en la obra cartesiana, este trabajo se concentrará en la búsqueda por responder a la serie de preguntas que arrojó la hipótesis principal, y con ello dar sustento para desarrollar las aportaciones científicas que en el campo de las matemáticas revelaron los estudios cartesianos y sus repercusiones en el plano de la filosofía.

Las referencias al *Discurso del Método*, la *Geometría*, las *Reglas para la Dirección del Espíritu* y las *Segundas Objeciones*, aparecen con la clasificación Adam-Tannery por ejemplo: (A-T) seguida del volumen (X) y el número del parágrafo (49), de tal manera que aparece Descartes, AT, X, 49.

Las traducciones consultadas y citadas del *Discurso* son de Manuel García Morente, Risieri Frondizi y Etienne Gilson; de la *Geometría*, Pedro Rossell Soler. Cirilo Flores y Francisco Larroyo para las *Reglas*. Y tanto de las *Segundas Objeciones* como los textos citados del inglés son traducciones propias.

CAPÍTULO I. NOCIONES PRELIMINARES Y ANTECEDENTES ENTORNO A DESCARTES Y A SU OBRA

En el presente capítulo se abordarán antecedentes acerca de las obras la *Geometría* y el *Discurso del Método* (de aquí en adelante *Discurso)* de Descartes así como datos previos sobre su contenido. También se hacen precisiones acerca de la importancia de los problemas que estudiaremos en el capítulo siguiente titulado La *Geometría*. Expondremos el contexto y la problemática específica en la que se suscribe la obra de Descartes, época que él juzga y por la que propone una nueva perspectiva de estudio.

René Descartes fue un escritor prolífico del siglo XVII y su época ha sido reconocida como el inicio de la modernidad. Esto explica la enorme obra que al respecto se ha escrito, tratando de ubicar de manera precisa qué fue lo que representó el siglo XVII para la humanidad. La obra de Descartes se enmarcó en la primera parte de este siglo, y así como hay innumerables fuentes a las que podemos acudir para conocer los hechos históricos más representativos del siglo XVII, así también hay gran cantidad de obras biográficas de Descartes. La biografía más antigua de la que se tiene conocimiento pertenece a Baillet[1], editada en 1691 en Paris.

[1] Baillet, 1987.

Descartes nace en 1596 en la Haye (hoy llamada Descartes)[2] y muere en 1650 en Estocolmo. Estudia en la Flèche, colegio de la orden jesuita[3], en donde recibió educación formal. Descartes comenta con frecuencia que era un estudiante autodidacta y que pasaba gran parte de sus días estudiando todo lo que hasta entonces se entendía como conocimiento.

Diversos expertos en Descartes, como J. Cottingham, hacen hincapié en que Descartes ha sido considerado como el “padre de la filosofía moderna”, calificado así porque “articuló muchas de las presuposiciones centrales de lo que ahora nosotros pensamos como la perspectiva científica moderna”[4], y esto representó en ese entonces un cambio que trastocó la filosofía imperante.

> La revolución filosófica del siglo XVII es indisociable de la nueva ciencia y de la nueva manera de ver las cosas. Cuando Galileo ve caer un cuerpo, ya no se pregunta “porqué” sino “cómo” cae ese cuerpo. Rechazando el *Organon* aristotélico, nuestros filósofos utilizaron herramientas nocionales que les habían proporcionado las nuevas matemáticas, la física y la astronomía, sobre la estructura del universo y la naturaleza del conocimiento[5].

[2] Cottingham, 1993, p. 6.
[3] Ignacio de Loyola (1491-1556) funda la Compañía de Jesús, la llamada orden de los jesuitas. La Flèche fue fundada por Enrique IV. Chica, 2001, p. 16.
[4] Cottingham, 1993, p. 12.
[5] Margot, 2003, p. 21.

Este rechazo al cuerpo central de las doctrinas aristotélicas fue paulatino. En un sentido estricto, para Descartes los métodos utilizados hasta entonces no permitían hacer mayores *descubrimientos.* En una crítica que expone en sus *Regulae ad directionem ingenii* (de aquí en adelante *Regulae*) de 1627[6], pero que es reafirmada en el *Discours de la Méthode & Essais* de 1637; y estos ensayos se conocen como *la Geometría, Dióptrica y los Meteoros*.

Fue la *Geometría* el ensayo que más destacó de entre éstos, a tal punto que se ha considerado al *Discurso* como un prólogo. Sin embargo, dice Chica "Entre el *Discurso* y estos tres ensayos hay una relación dialéctica, ya que el primero es una introducción a los mismos pero, a su vez, los tres ensayos son una aplicación de los principios metodológicos del *Discurso* y en el proceso intelectual de la elaboración de su teoría le preceden"[7].

El interés por la geometría está patente en Descartes desde antes de la publicación de las *Regulae.* Descartes dirige algunos escritos sobre este tema, aproximadamente en 1620, a su "promotor de estudios" Beeckman[8], a quien promete una "álgebra general" y además "promete enviar un tratado en álgebra, por

[6] Las reglas para la dirección del espíritu. El texto original está perdido y todas las ediciones que existen son copias. El texto original fue escrito en latín. Según Rabouin, quien hace un estudio particular acerca del conocimiento matemático de Descartes, en este tratado intenta presentar un esquema, una representación espacial de las operaciones algebraicas. Dirigida a Beeckman en 1628. Rabouin, 2010, p. 429.
[7] Chica, 2001, p.139.
[8] Rabouin, 2010, p. 429.

el cual, él afirmó que se podría llevar la geometría a la perfección y más que a ella a todo el conocimiento humano”[9].

Descartes desarrolla una línea de pensamiento que plasma en múltiples disertaciones, como han hecho ver tanto sus textos publicados en vida como los póstumos, cartas, respuestas, etc. De ahí se ha extraído una línea que muestra la continuidad de su interés en el conocimiento de la geometría. Esta ciencia (la geometría) había representado desde sus inicios[10] una forma discursiva, cuyo ordenamiento le mereció el nombre de ciencia exacta[11]. Bos ubica sus orígenes en los matemáticos griegos quienes “crearon teorías cuyo rigor es todavía impresionante para la mente moderna”[12].

Descartes estudió y valoró las aportaciones de los antiguos griegos en este ámbito del conocimiento humano. El rigor con el que se ostentaba la obtención del conocimiento en esta disciplina fue lo que representaría el orden o la forma cuya estructura debería extraerse para la formulación de un método. La geometría clásica griega parecía otorgar respuestas precisas a ciertas interrogantes sobre el conocimiento, de ahí que considerara su procedimiento aplicable a toda otra disciplina filosófica.

---

[9] Rabouin, 2010, p. 430.

[10] Michel Serres en su libro *Orígenes de la Geometría* ubica los orígenes de la geometría en la antigua Grecia; sin embargo hace mención de que en la construcción de distintos templos, pirámides, mausoleos, etc., muy distintas culturas presentaban un interés por medir el espacio. Serres, 1993.

[11] Henk Bos en su libro *Redefning geometrical exactness*, se pregunta justamente por el significado de esta “exactitud” adjudicada a dichas ciencias. Bos, 2001.

[12] Bos, 2001, p. 3.

En el año de 1625 ya era visible un elemento central en el sistema geométrico cartesiano: "los problemas deberían ser reducidos a ecuaciones; las ecuaciones deberían proporcionar la construcción. Pese a que este principio no era nuevo en 1625, ya que Viète[13] estuvo abocado a esta tarea desde 1590"[14], la aplicación que hace Descartes difiere significativamente de los trabajos de Viète[15].

La adopción del álgebra marcó el inicio de un periodo en donde podían resolverse de manera más precisa ciertos problemas geométricos y también algunos que no podían ser resueltos bajo los estándares de los recursos euclidianos, bajo esta nueva perspectiva si encontraban solución.

Por ejemplo, entre 1625 y 1626[16], Descartes mostró a ciertos matemáticos contemporáneos que en su forma general de proceder es posible recurrir a la determinación de *dos medias proporcionales*[17]*.*Esta cuestión ya era conocida por los antiguos y en el siglo XVI atrajo el interés de los matemáticos de la época. Bos menciona dos razones importantes:

[13] Françoise Viète fue un matemático francés que vivió entre 1540-1603. Bos acentúa que en el uso del álgebra como una herramienta analítica en geometría fue pionero Viète, seguido por Fermat y Descartes. Bos, 2001, p. 9.
[14] Bos, 2001, p. 259.
[15] Una de las diferencias que recalca Henk Bos es en el uso de la unidad. Bos, 2001, pp. 297-298.
[16] Bos, 2001, p. 257.
[17] Esta aplicación se expondrá con claridad en la resolución del problema de la trisección del ángulo, en el siguiente capítulo.

> La primera fue que era la lista de 12 diferentes construcciones de dos medias proporcionales que Eutocio[18] incluyó en sus comentarios al texto de Arquímedes *Esfera y Cilindro* pasó a estar disponible en prensa primero en los trabajos de Valla y Werner, y después en la publicación de los trabajos de Arquímedes[19]. Un conjunto similar de construcciones de la trisección en la *Colección* de Papo fue conocida mucho tiempo después[20].

Y la segunda fue que los matemáticos encontraron muchos problemas que no se solucionaban utilizando exclusivamente líneas rectas y círculos pero que podían ser reducidos resuelta con base a este método de las dos medias proporcionales.

Por su parte Rabouin plantea que para 1628, Descartes presenta sus estudios sobre las curvas separados de su “álgebra general”. “Descartes no utiliza el álgebra en su análisis geométrico para estas curvas”[21]. Esto indica que el proceso de desarrollo para consolidar el método fue largo y paulatino. Además fue integrando sus conocimientos en sus obras, de tal forma que en el *Discurso* ya había alcanzado un grado de integración metodológica que le permitió la construcción de un pensamiento más concreto y definido.

[18] Eutocio de Ascalón, matemático griego (480-540) que escribió comentarios a las obras de Arquímedes y Apolonio.
[19] Arquímedes de Siracusa (287-212 A.C.).
[20] Bos, 2001, p. 27.
[21] Rabouin, 2010, p. 434.

El propósito de concluir un tratado que presentará un método sencillo y aplicable para solucionar problemas geométricos parece haberse realizado en la *Geometría.* Éste es un texto en el cual se consolida la forma bajo la cual Descartes plantea la construcción y resolución de problemas geométricos. "Los dos temas principales en el libro de Descartes (se refiere a la *Geometría*) son el uso del álgebra en geometría y la forma de elegir de manera apropiada el tipo de construcción"[22].

La *Geometría* es un texto dividido en tres libros, en los cuales Descartes establece esta famosa conjunción entre geometría y álgebra[23] que posteriormente y después de ciertas adecuaciones se conocerá con el nombre de "geometría analítica". Esta irrupción del álgebra modificó el orden y la forma en cómo se estructuraban los problemas geométricos, además de que introdujo la posibilidad de resolver de forma distinta otros problemas.

Ahora bien, por un lado aparece la reducción de los problemas geométricos a ecuaciones, pero por otro también está presente lo que Rabouin destaca del método cartesiano: "en la *Geometría* Descartes explica que todas las operaciones aritméticas pueden ser interpretadas como una manipulación que se lleva a cabo en líneas simples"[24].

---

[22] Bos, 2001, p. 9.
[23] *Aritmética* refiere a la teoría y práctica matemática que trata con números. *Álgebra* refiere a las teorías y prácticas matemáticas que involucran términos desconocidos y/o indeterminados, emplea operaciones algebraicas, involucra ecuaciones, y trata tanto con números o con magnitudes geométricas o con magnitudes en abstracto en el sentido más general. En tanto que trata con números el álgebra es parte de la aritmética. Bos, 2001, pp. 128-129.
[24] Rabouin, 2010, p. 437.

La alteración del orden, y por tanto en la construcción de los problemas geométricos, fue lo que representó un cambio importante en la geometría. Cambio que es posible detectar desde el reconocimiento de la clasificación de los problemas a partir de la *Colección* de Pappo. En ella los problemas están catalogados en tres clases, “planos” “sólidos” y “lineales[25]”. Los planos debían ser construidos exclusivamente con círculos y líneas rectas; los sólidos, con círculos, líneas rectas y además secciones cónicas; y en los últimos se aplicaban otra clase de curvas[26].

Esta clasificación de problemas estaba directamente relacionada con los recursos utilizados en las construcciones geométricas. “La práctica de la solución de problemas en la *Colección* implica mucho más que una actitud indulgente hacia la legitimidad de las construcciones. Pappo utilizaba libremente la *neusis*[27], los instrumentos y algunas curvas intrincadas; en efecto, estaba bastante interesado en ellas”[28].

Fueron en este contexto tres temas los que tenían particular importancia en los procesos de construcción: la clasificación de Pappo de los problemas geométricos, el uso de las curvas en las construcciones, y las construcciones con el método de la *neusis*[29].

---

[25] Esta no es la traducción literal del término que utilizó Pappo.
[26] Bos, 2001, pp. 37-38.
[27] La *neusis* era un método que se utilizaba para la resolución de problemas pero que era un “método engañoso” según Arquímedes, para facilitar el uso de otras curvas. Se entiende en general como la operación de trazar una recta que pase por un punto dado y tal que dos líneas dadas corten en la recta un segmento de longitud dada. Para más referencias véase Libro IV de la Colección matemática de Pappo y Bos, 2001, pp. 53-57.
[28] Bos, 2001, p. 50.
[29] Bos, 2001, p. 50.

Dicho estudio de las curvas es imprescindible en el desarrollo del análisis de Descartes, por eso es que "[…] claramente uno de sus objetivos es el de extender los preceptos constructivos de modo que sean aceptadas en la geometría muchas de las "curvas mecánicas excluidas de la geometría euclidiana […]"[30].

Y en efecto, la lectura de Euclides fue fundamental en este contexto, Pappo mismo consideraba que "aparentemente con los tres primeros postulados de los *Elementos* euclidianos era suficiente para la formulación de la práctica de construcción de problemas planos con líneas rectas y círculos"[31]. Además, ciertas nociones acerca de lo que significaría el *análisis* en Descartes se encuentran ubicados en Pappo.

En efecto, "para Pappo el análisis[32] comienza por la asunción de lo que se busca para ir, por medio de inferencias sucesivas, hasta los teoremas, o axiomas, o postulados; es decir, hasta lo que está aceptado y establecido"[33]*.* Jean-Paul Margot escribe esto último después de citar un fragmento del Libro VII de la *Colección Matemática*[34]*.*

[30] Álvarez, 2000, p. 16.
[31] Bos, 2001, p. 51.
[32] En Pappo hay dos tipos de análisis, Zetética, que haría referencia a un Teorema e implica la noción de demostración, ésta va hacia las condiciones verdaderas; y Povística, que hace referencia a un Problema, ésta parte de las condiciones suficientes para la solución, y es de tipo resolutivo.
[33] Margot, 2003, p.55.
[34] The most important of the surviving works is the Collection, preserved in a tenth-century manuscript, Vaticanus gr.218, and its many descendants. Hultsch's edition of 1876-1878 (the first complete one) is the standard text. The Vaticanus is defective at the beginning and end: we have lost (in Greek) Book 1, the first part of Book 2, and the end of Book 8 […]. Jones, Alexander, *Pappus of Alexandria*, Book 7 of the Collection, Spring-Verlag, USA, 1986.

Por otro lado, Pappo acepta la construcción de cónicas tal y como aparecen en el Libro I de las Cónicas de Apolonio[35]. Y por su parte Descartes "presentó construcciones de los lugares de puntos basándose en la teoría de secciones cónicas de Apolonio"[36]. Además, Descartes de manera casi inaudita presenta una cita puntual en el Libro I de la *Geometría:* la cita es de un texto de Pappo que hace referencia a Apolonio. Esta cita refiere al problema de Pappo para tres o cuatro líneas, e incluye diversas críticas, a los antiguos por la poca claridad con la que se expresaban[37].

Además de estas aproximaciones generales que hemos hecho sobre el contexto geométrico en el que se desenvolvía Descartes cabe hacer mención de una función que tiene la geometría, ya que hemos hablado acerca de la idea de construcción precisamente para introducirnos en la relevancia que la lectura de Pappo significó para Descartes. Esto es que solucionar un problema geométrico es elaborar una construcción. En ocasiones en la construcción se debe buscar un lugar geométrico. "Localizar el conjunto de posiciones posibles, lo que geométricamente se denomina encontrar el lugar geométrico, es lo que veremos a continuación (se refiere al problema de Pappo)"[38].

[35] Margot, 2003, p.56.
[36] Bos, 2001, p. 318.
[37] Descartes aclara que cita el texto latino por cuestiones de "ser entendido con más facilidad". Quem autem dicit (Apollonius) in tertio libro locum ad tres, quatour lineas ab Euclide perfectum non ese, neque ipse perficere poterat, neque aliguis alius: sed neque paululum quid addere iis, quae Euclides scripsit, per ae tantum conica, quae usque ad Euclidis tepora praemonstrata sunt, c. Apolonio afirma en el libro III que el problema del lugar con tres o cuatro líneas no fue enteramente solucionado por Euclides, así como tampoco lo fue por él mismo ni por ningún otro; es más, tampoco se completó lo escrito por Euclides, ateniéndose a los Elementos de las cónicas que ya habían sido demostrados en tiempos de Euclides. Descartes, A-T, VI, 378-380.
[38] Chica, 2001, p.78.

El problema de Pappo[39], cuya construcción detallada se mostrará en el siguiente capítulo, fue estudiado por Descartes entre 1631 y 1632 debido a la insistencia de Golius[40].

El conocimiento de este problema significó tener claridad sobre dónde exponer mejor su método y constituyó una de las piezas claves para la culminación del tratado que mencionamos antes y que era parte de lo prometido a Beeckman.

"El problema de Pappus es un problema sobre un lugar geométrico, es decir, un problema indeterminado que posee un número infinito de soluciones que forman un lugar geométrico unidimensional"[41]. Es más, en este problema "las ecuaciones a que dio lugar y el procedimiento de trazos que encontró, sugirió una jerarquía de curvas en la cual los grados de la ecuación eran una medida de la complejidad del trazo y por ende de la complejidad o simplicidad de la curva"[42].

Si bien parece ser el problema que más se adecuaba a las intenciones de Descartes en cuanto a mostrar el método que él había encontrado, era también un problema que tenía múltiples formas de solución y ciertas variantes.

---

[39] Un caso particular que detalla Descartes fue el problema de Pappo (…) A la gráfica correspondiente Newton la llamó, por su forma, parábola cartesiana o tridente. El tridente puede considerarse generado a partir del movimiento de dos líneas elementales: una recta y una parábola, Chica, 2001, pp. 81-83.

[40] Jacobus Golius, fue un matemático que vivió de entre 1596-1667. Se dice que conoció a Descartes en Leyden y que mantuvo correspondencia con él durante algún tiempo.

[41] Bos, 2001, p. 314.

[42] Bos, 2001, p. 286.

La lectura de la *Geometría* presupone que los lectores están versados en geometría, y da por entendidas ciertas cuestiones que quedan sin explicitar. Pese a esto Descartes es muy claro en algunos puntos. Por ejemplo, en la clasificación de las curvas, así como en las limitantes que establece sobre dicha clasificación y su vínculo con el álgebra. Es decir, la resolución de problemas mediante ecuaciones.

Descartes escribe que "debe observarse que con *a*, *b*, y expresiones similares no concibo ordinariamente sino líneas simples, aunque las nombre cuadrados o cubos porque me sirvo de las expresiones utilizadas en el álgebra"[43]. Es el uso del álgebra en la geometría, lo que veremos con detalle en el siguiente capítulo, la demarcación que sostiene para clasificar las curvas en geometría. Este criterio que formula Descartes es lo que parece "la parte más impresionante y con mayor profundidad de los esfuerzos intelectuales producidos en la *Geometría*"[44].

La *Geometría*, fue un libro donde culminó muchos años de investigación y trabajo, como detalla la amplia correspondencia que mantuvo con distintos personajes, los cuales no solamente eran matemáticos o filósofos, también entre ellos habían músicos, historiadores, filósofos naturales, personajes del gobierno, teólogos, etc.

Entre ellos sobresale la correspondencia que mantuvo con el padre Mersenne[45] publicadas como las *Objeciones y Réplicas.* En éstas y en gran parte de su obra

[43] Descartes, A-T, X, 73.
[44] Bos, 2001, p. 336.
[45] Friar Marin Mersenne (1588-1648). El primer conjunto de *Objeciones* fue escrita por Johannes Caterus; el segundo conjunto se sabe que fue correspondencia con teólogos y filósofos al igual que

Descartes hace especial énfasis en la idea de que su método difiere del que se aplica en la época, el análisis permite el descubrimiento mientras que la tradición escolástica[46] afirma lo contrario, dice Timmermans "la síntesis permite el descubrimiento de nuevas cosas, mientras el análisis es un método para buscar juicios o verificarlos a posteriori"[47].

Por su parte Bos distingue entre dos tipos de análisis ubicándolos con respecto a la época que surgieron y que uno se distinguía con el nombre de síntesis,

> Dos tipos de análisis se podían distinguir en la temprana geometría moderna: el clásico y el algebraico. El primer método fue conocido, en ejemplos de textos matemáticos clásicos en los cuales las construcciones de problemas eran precedidas por argumentos referidos como 'análisis'; en esos casos las construcciones eran llamadas 'síntesis'[48].

Las enseñanzas más difundidas en la época de Descartes eran en general las obras de Aristóteles. Gilson se refiere a ellas como "filosofía griega con agregado de la

---

la sexta; la tercera por Thomas Hobbes; la cuarta por Antoine Arnauld, la quinta por Pierre Gassendi; y la séptima por Pierre Bourdin. Cottingham, 1984, pp. 63-65.

[46] El término escolástica es muy complejo. La controversia en general se centra en si es posible pensar que en la época medieval se pueda hablar de la existencia de una filosofía en el sentido más amplio de la palabra, o si acaso el dogma cristiano prohibía tenerla. En el libro *El espíritu de la filosofía medieval*, Ettine Gilson hace un estudio abordando esta polémica. "Hasta para el que se atiene a lo que los filósofos de la Edad Media conocieron realmente del pensamiento griego anterior (refiriéndose sobre todo a Platón y Aristóteles y sus respectivos intérpretes como San Agustín y Santo Tomás) al Cristianismo, el número de problemas particulares que se plantean es prácticamente indefinido". Gilson, 1981, p. 370.

[47] Timmermans, 1999, p. 433.

[48] Bos, 2001, p. 95.

revelación cristiana” la cual se dice, sobrevive desde el siglo XII hasta el XVI[49]. Descartes señala que él había observado en sus estudios que el álgebra y la geometría tienen, pese a su falta de generalidad o de preguntar por cuestiones de orden metafísico, la elocuencia y el rigor necesarios para extraer de ellas un método que sea opuesto al procedimiento utilizado por el aristotelismo y que simplificara las soluciones, dice Descartes sobre el análisis de los antiguos:

> En lo tocante al análisis (geométrico) de los antiguos y al álgebra de los modernos, aparte de que no se refieren sino a muy abstractas materias que no parecen ser de ningún uso, el primero está siempre tan constreñido a considerar las figuras que no puede ejercitar el entendimiento sin fatigar en mucho la imaginación, y en la última hay que sujetarse tanto a ciertas reglas y cifras que se ha hecho de ella un arte confuso y oscuro, bueno para enredar el espíritu, en lugar de una ciencia que lo cultive[50].

Descartes critica el tipo de análisis que se ha empleado, el cual no permite la invención o el descubrimiento en el sentido de avanzar en el conocimiento del mundo. Descartes tenía amplios conocimientos de lógica, y se fija también en ésta, en tanto que se caracteriza por un proceder igualmente riguroso. Sin embargo, Descartes se opone al silogismo aristotélico, “Lo que Descartes objeta a la dialéctica es que sus operaciones son inútiles o, más bien, que se deben considerar como

[49] “Aún hoy el protestantismo juzga que es su deber reaccionar contra la invasión del espíritu pagano en la Iglesia y que ese fue uno de los principales fines que se propusieron los reformadores del siglo XVI”. Gilson, 1981, pp. 374-376.
[50] Descartes, A-T, VI, 18-19.

obstáculos. El silogismo ni siquiera sirve para deducir una conclusión de una cosa ya conocida, puesto que el entendimiento puede hacerlo sin tener que recurrir a leyes formales"[51].

Timmermans por su parte asevera que Descartes tiene como antecedente en su noción de análisis, a la Analítica de Aristóteles difundida por la Escuela de Padua en el siglo XVI. "De acuerdo con la doctrina escolástica […] el análisis considerado etimológicamente, rompe los enlaces (ana-luein), va hacia atrás, de las consecuencias a los principios"[52].

Sin embargo, Descartes ve en el análisis de los antiguos una aproximación a lo que pretende obtener esto es, un método general que permita el descubrimiento.

> Los antiguos geómetras se servían de cierto análisis que extendían a la solución de todos los problemas. Y nosotros ¿no nos servimos de una especie de aritmética, denominada álgebra, que consiste en operar sobre un número lo que los antiguos operaban sobre figuras? Esas dos especies de análisis no son más que los frutos espontáneos de los principios innatos de este método; y no me extraña que aplicadas a los objetos tan sencillos de estas dos ciencias, hayan alcanzado un desenvolvimiento que no han

[51] Margot, 2003, p. 22.
[52] Timmermans, 1999, p. 434.

> obtenido al aplicarlos a las demás por los grandes obstáculos con que han tropezado[53].

Pensando en la generalización de un procedimiento que permita el descubrimiento, y que pueda aplicarse o extrapolarse a cualquier otra disciplina o ciencia del conocimiento Descartes plantea el reconocimiento de la *mathesis universalis*[54].

> Debe pues existir una ciencia general que explique todo lo que podemos conocer relativo al orden y a la medida sin aplicación a ninguna materia especial. La denominación de esta ciencia no consiste en un nombre extranjero, sino en el antiguo y usual de mathesis universalis[55], porque contiene todos los elementos que han hecho llamar a las otras ciencias, parte de las matemáticas[56].

La pretensión de encontrar una fórmula que permitiera tener el conocimiento de todas las cosas, era una constante en la obra cartesiana. En parte la intención de encontrar un método podría darle la estructura central a esta matemática universal que pudiera dar explicación de todas las cosas. Esta fórmula tendría que tener un

---

[53] Descartes, A-T, X, 373.
[54] Esta es la traducción de Garcia Morente. Algunos traductores la refieren como “matemática pura”, o matemática en general. Descartes la enuncia como Mathesis universalis en las Regulae.
[55] “No hay razón para confundir *mathesis* y *mathesis universalis* (…) ‘las progresiones envueltas en nuestra mathesis’ (progresiones notrae matheseos) es notable. Esto indica que el pensamiento de Descartes que había elaborado una propia mathesis en la cual las progresiones algebraicas jugaron un papel central –pero independiente de las notaciones exponenciales. No es necesario insistir en que la fusión del álgebra y la geometría tiene un significado totalmente diferente del que adquieren después”. Rabouin, 2010, p. 449.
[56] Descartes, A-T, X, 378.

orden, esta es otra de las características principales del método. “Para que el espíritu adquiera seguridad, es preciso ejercitarlo en buscar lo ya encontrado por otros, y en recorrer con método incluso las artes humanas más insignificantes, pero sobre todo aquellas que exhiban o supongan el orden”[57].

El examen que elabora nuestro pensamiento debe tener un orden. En el *Discurso* se encuentra detallado el orden que preestablece Descartes para lograr dicho propósito, es decir, generar conocimiento, más allá del que se tenía en su época. Por ello también vemos en las últimas partes del *Discurso* la elaboración de un ensayo detallado sobre anatomía humana, incitando a los lectores a la práctica y a la experimentación.

Ya hemos comentado la relación que guarda el *Discurso* con la *Geometría.* Descartes mismo no compara ambos textos, es decir, no hay evidencia de un correlato entre los vínculos y las correspondencias tan estrechas que se presentan entre uno y el otro. “Descartes no discutió explícitamente los enlaces entre el método de la geometría y las reglas generales del pensamiento metódico que expuso en el *Discurso*”[58]. Sin embargo, pese a que no esté tácito dentro de su discurso dicha comparación, en ambos textos son notables los vínculos, esto lo analizaremos con sumo cuidado a lo largo de la presente investigación.

[57] *Regula* X. Descartes, A-T, X, 403.
[58] Bos, 2001, p. 287.

Las comparaciones que hace de los métodos en geometría y de estas cuatro reglas son apenas cuantificables, y en el mejor de los casos, lo que llega a comparar es la manera en cómo funcionan las ciencias exactas y cómo es que se puede confiar en ellas por el método que han seguido. Ya desde las *Regulae*, Descartes tiene muestras visibles de su interés por el método que siguen estas ciencias exactas de la misma forma en que muestra un interés por ejemplificar y encontrar reglas que dirijan "el espíritu" y "la razón" para la consecución del conocimiento.

Por ejemplo, en la Regla XIII están expuestas las cuatro reglas del *Discurso*. "Cuando comprendemos perfectamente una cuestión, es necesario abstraerla de toda concepción superflua, reducirla a sus más simples elementos o bien, subdividirla en tantas partes como sea posible por medio de la enumeración"[59].

Los antecedentes del *método* son igualmente rastreables en las obras previas al *Discurso*; hemos visto cómo en las *Regulae* Descartes ya muestra un serio interés por la formulación de un método abstraído de las ciencias exactas que le servirá para su propósito de extender la posibilidad de descubrimiento dentro de la filosofía.

Por ello la obra posterior de Descartes descansa sobre una línea de interés primordialmente filosófico, en donde enuncia los principios que debían fundamentar una metafísica.

---

[59] *Regula* XIII. Descartes, A-T, X, 430.

En el siguiente capítulo mostraremos a qué se refiere Descartes con análisis y en donde podemos localizar sus aportaciones a la geometría, de manera que nos permita acercarnos metodológicamente a las reglas del *Discurso* ya mencionadas, y las cuales serán comparadas y correlacionadas con el análisis.

CAPÍTULO II. DESARROLLO DE LA NOCIÓN DE ANÁLISIS EN LA *GEOMETRÍA*

La intención del presente capítulo es realizar un estudio sobre el contenido de la *Geometría* de René Descartes. Para esto, se presentarán dos problemas geométricos contenidos en dicho libro, el *Problema de Pappo* y *La Trisección del Ángulo*, cuyo extenso desarrollo servirá de ejemplo para exponer el método que Descartes extrajo del álgebra y de la geometría al combinarlas y, así presentar con claridad la noción de *análisis.*

La *Geometría* fue publicada, junto con otros dos ensayos, *la Dióptrica* y los *Meteoros,* en 1637 todos ellos acompañando al *El Discurso del Método.* Tanto el *Discurso* como la *Geometría* fueron tomados de manera independiente: mientras que el primero fue un texto representativo en la filosofía por su amplio contenido de tipo ontológico, ético, epistemológico, etc. La *Geometría* por su parte fue considerada un texto científico.

> La *Geometría* de Descartes, en efecto, se ocupaba de la descomposición de problemas complejos en simples. Más importante, sin embargo, es el uso del álgebra en el desarrollo de la geometría analítica, como fue llamada, la cual permite transformar los problemas geométricos en aritméticos lo que los hacía de ser resueltas[60].

[60] Beany, 2009, p. 8.

Esta es una de las grandes hazañas de Descartes, combinar el álgebra y la geometría aplicando el *análisis* en ésta última; esto se hará patente al profundizar en la exposición de los problemas planteados por él mismo y seleccionados para ejemplificar a qué se refería con su *método.* Con esto pretendemos mostrar en la presente investigación el vínculo tan estrecho que hay entre el *Discurso* y la *Geometría*.

Descartes escribe al inicio de la *Geometría* "Todos los problemas de la Geometría pueden ser reducidos fácilmente a términos tales que no sea necesario para construirlos después, sino conocer la longitud de algunas líneas"[61]. Esta reducción se logra mediante la aplicación del álgebra en los problemas geométricos. En la siguiente cita vemos cómo Descartes menciona que la geometría podría basarse, como la aritmética en cierto número de operaciones.

> Así como la Aritmética se basa en cuatro o cinco operaciones, a saber, la adición, la sustracción, la multiplicación, la división y la extracción de raíces (que puede ser considerada como una especie de división), de igual forma no es necesario en Geometría para llegar a conocer las líneas que se buscan y para disponerlas a ser conocidas, sino añadir o sustraer otras, o bien tomando una línea que consideraré como la unidad, para relacionarla tanto más fácilmente con los números […][62].

[61] Descartes, A-T, VI, 369.
[62] Descartes, A-T, VI, 370.

Bos refiere que "será ésta la principal dinámica que marcó la temprana tradición geométrica moderna en la solución de problemas que aparece en este contexto": "la creación y adopción del análisis algebraico como herramienta para la geometría"[63]. La aplicación de ciertas operaciones en la geometría permite relacionar los objetos de tal manera que sean más sencillas las soluciones de los distintos problemas geométricos.

En esta conexión entre geometría y álgebra participan muchos objetos (entendidos en general como términos simples de una composición) que a lo largo de la exposición de los problemas y su resolución quedarán expuestos de manera más clara, lo que reforzará la idea de *análisis* en la consecución del *método* de Descartes. Bos resalta el trato que da Descartes a los objetos geométricos, siendo el álgebra la principal herramienta en el análisis geométrico[64].

Descartes escribe, "Si deseamos resolver un problema, inicialmente debe suponerse efectuada la resolución dando nombre a todas las líneas que se estimen necesarias para su construcción, tanto a las que son desconocidas como a las que son conocidas"[65]. De esta afirmación se articulan varios pasos que son fundamentales en su *método*.

[63] Bos, 2001, p. 259.
[64] Bos, 2001, p. 227.
[65] Descartes, A-T, VI, 373.

El primero es suponer efectuada la resolución; el segundo paso es dar nombre a todas las líneas, esto es necesario para la comprensión y estructuración de una construcción; por último, será notable ver el trato que dará a los objetos de dicha construcción, el homologable estatuto tanto de las que son conocidas como de las desconocidas, esto que mencionamos antes y que Beaney enfatiza, el papel tan importante que juega la idea de tomar algo como *dado*[66].

Esta noción de "lo dado" descansa sobre el supuesto de dar por efectuada la resolución; esto es, resolver un problema es hacer una construcción. Se debe tener control de los elementos que participan y "deben hallarse tantas ecuaciones como líneas desconocidas se han supuesto. Pero si no se logra esto y, no obstante, no se ha omitido consideración alguna de lo especificado en el problema, esto da testimonio de que el problema no está completamente determinado"[67]; se entiende que la falta de determinación clara de un problema impide su solución.

Hallar tantas ecuaciones como líneas es llevar a cabo el efecto de nombrarlas. Nombrar cada elemento del problema permite tratar de la misma forma tanto a los objetos conocidos como a los desconocidos, es decir, "se trata pues de poner en ecuación al término conocido con el desconocido, y de descubrir a este último a medida que se (re)establezcan o se identifiquen el orden o las proporciones que llevan de uno al otro"[68].

---

[66] Beany, 2009, p. 8.
[67] Descartes, A-T, VI, 373.
[68] Álvarez, 2000, p. 127.

Para este fin se igualan los objetos desconocidos con los conocidos, de tal suerte que puedan ser tratados de manera similar y poder operar con ellos como si fueran cantidades, siempre que el problema pueda ser construido mediante figuras geométricas, tales como líneas, círculos, etc. Esto sin que sea necesario por otra parte, trazar dichas figuras en el papel, ya que es suficiente asignar a cada línea una letra (que representará una longitud)[69].

Elaborar una construcción para la solución de un problema es una primera idea de *análisis*. Va de aquello que se está buscando asumiéndolo como dado; es una estrategia *a priori*. Es el camino que supone hecho o válido lo que se busca, y mediante sus consecuencias va justamente de aquello que se busca a algo que ha sido alcanzado por una composición previa.

Los problemas geométricos tienen una clasificación particular desde los griegos. Esto se muestra en la distinción del tipo de construcción que atañe a los diversos problemas según su clasificación[70]. Pappo clasifica los problemas geométricos en "planos", "sólidos" y "lineales". A partir de esto, Descartes vincula los problemas con el tipo de ecuación que lo resuelve, en tanto que el problema se solucione con geometría ordinaría. Así,

> Si el problema puede ser solucionado mediante la Geometría ordinaria, esto es, mediante el uso exclusivo de líneas rectas y círculos trazados sobre una superficie plana, cuando la última ecuación haya sido resuelta no nos

[69] Descartes, A-T, VI, 372.
[70] Bos, 2001, pp. 37-38.

encontraremos sino con un cuadrado desconocido igual al resultado de multiplicar su raíz por alguna cantidad conocida y sumar o restar alguna otra cantidad conocida[71].

La construcción del problema depende de la clasificación que da Pappo y del método de vincular las ecuaciones con el tipo de problemas a resolver, esto es, ecuaciones lineales y cuadráticas corresponderán a los problemas planos, resueltos mediante líneas rectas y círculos; ecuaciones de tercer y cuarto grado corresponden a los problemas sólidos[72].

Como se mencionó, la conjunción de la aritmética y la geometría en Descartes simplifica los problemas y permite resolver un mayor número de ellos. Obtendría así un método que permitió atender de manera universal a prácticamente todas las cuestiones que le fueran presentadas al ser humano, con muy distintas repercusiones filosóficas.

Este método, el *análisis*, depende de la relación[73] entre objeto modal (eventualmente matemático) y objeto real (sustancia), y es "que una matemática sólo puede universalizarse si supera la dualidad del objeto aritmético, que es el número, o cantidad discontinua, y del objeto geométrico, que es la magnitud, o cantidad continua"[74]. La clasificación de objeto geométrico toma dos sentidos

[71] Descartes, A-T, VI, 374-375.
[72] Bos, 2001, pp. 259-260.
[73] El análisis está orientado hacia esta correspondencia, explica Timmermans en Álvarez, 2000.
[74] Margot, 2003, p. 61.

significativos, la necesidad de nombrarlos por un lado y las repercusiones metafísicas que se presentan al clasificarlos.

En la construcción hay objetos tanto conocidos como desconocidos, en esto hace énfasis Timmermans "suponer las nociones oscuras, guiadas bajo un orden, cierta ecuación con el propósito de dilucidar las raíces o los fundamentos de tal orden o de tal ecuación"[75]. Y bajo la clasificación de él mismo hay que estudiar las relaciones entre los objetos modales y reales.

En ambos casos las relaciones que se establecen entre ellos, y del tipo que sean, serán definitorios en la consecución de clarificar qué es *análisis* para Descartes. Si bien la construcción de un problema necesita asumir a todos los objetos eventualmente para distinguirlos como él mismo diría, *clara y distintamente*[76], también es fundamental detectar las *relaciones* que se encuentren durante el proceso de ubicarlos y en la estructuración de su desarrollo.

Para entender de manera más precisa lo que se ha escrito hasta ahora, es necesario presentar el primer problema relevante para describir a qué se refiere Descartes. Éste es el problema de Pappo. Bos sostiene, después de haber

---

[75] Timmermans en Álvarez, 2000, p.133.

[7676] "Llamo clara a la percepción presente y manifiesta en el espíritu, así como denominamos las cosas que se presentan a la mirada", aquella percepción clara es distinta en tanto que está separada de todas las cosas y sólo contiene lo que es claro". Descartes da diferentes nociones acerca de lo que es la *clarté* y la *distinction* en distintos de sus manuscritos, sin dejar de ser imprecisas, por ello otros autores intentan dar otras definiciones.

estudiado a detalle la correspondencia y textos de Descartes, que Golius[77] fue quien le advirtió a Descartes sobre la existencia de dicho problema y lo indujo a su estudio.

En el libro I de la *Geometría*, Descartes presenta todas las relaciones que son posibles dentro del planteamiento de dicho problema, al que da resolución en el libro II. Lo que tiene que quedar claro es lo que hace Descartes y lo que entiende como análisis. Al mostrar el método en estas láminas que representan el problema, se podrá ver cómo la conversión de las líneas al tratarlas como longitudes permite trabajarlas con operaciones aritméticas.

Por su parte Descartes mismo y de manera casi exclusiva, cita un texto de Apolonio[78] donde da los fundamentos y la explicación de lo que implica el problema de Pappo:

> Teniendo tres, cuatro o un mayor número de rectas dadas en posición, se intenta hallar en primer lugar un punto desde el cual se pudiesen trazar tantas líneas rectas, una sobre cada una de las dadas, formando ángulos dados, de modo que el rectángulo formado por dos de las trazadas desde el mismo punto, guarde una proporción dada con el cuadrado de la tercera, en el caso de que no haya sino tres, o bien con el rectángulo de las otras dos si no hay más que cuatro. O bien, si hay cinco, que el paralelepípedo formado por tres

[77] Bos, 2001, p. 271.
[78] Descartes, A-T, VI, 378-387.

> guarde la proporción dada con el paralelepípedo construido sobre las dos restantes y otra línea dada; […][79].

Para Descartes, el problema tiene que seguir ciertos pasos, algunos de los cuales ya se han mencionado, como conocer ciertas longitudes, tratar lo desconocido como si fuera conocido, nombrar, relacionar, entre otros pasos más. Así la respuesta al problema sigue un camino:

> 1).Mediante la geometría simple, salvo ciertas excepciones (cuando hay cinco líneas dadas y todas ellas son paralelas), siempre podemos conocer los puntos buscados, es decir, sirviéndonos de la regla y el compás[80]; 2) cuando hay tres o cuatro líneas dadas todos los puntos buscados se encuentran no solo en una de las tres secciones cónicas, sino también, y en algunas ocasiones, en la circunferencia de un círculo o en una línea recta[81]; y finalmente 3) la primera y más simple de las líneas es la que puede describirse por la intersección de una parábola y de una línea recta en la forma que explicaremos[82].

Hay que suponer el problema resuelto. Éste es un paso destacado del método del análisis. Ahora bien, se tienen cuatro líneas dadas en posición *AB, AD, EF, GH*; se asume un punto *C* que es el punto buscado (se puede localizar en la Figura 1),

[79] Descartes, A-T, VI, 380.
[80] Descartes, A-T, VI, 381.
[81] Descartes, A-T, VI, 382.
[82] Descartes, A-T, VI, 382.

desde donde se trazan cuatro líneas hacia las líneas dadas en posición, esto es, se trazan *CB, CD, CF, CH*, formando los ángulos, *CBA, CDA, CFE, CHG*. De tal forma que *CB* multiplicada por *CF* sea igual a *CD* multiplicada por *CH*.

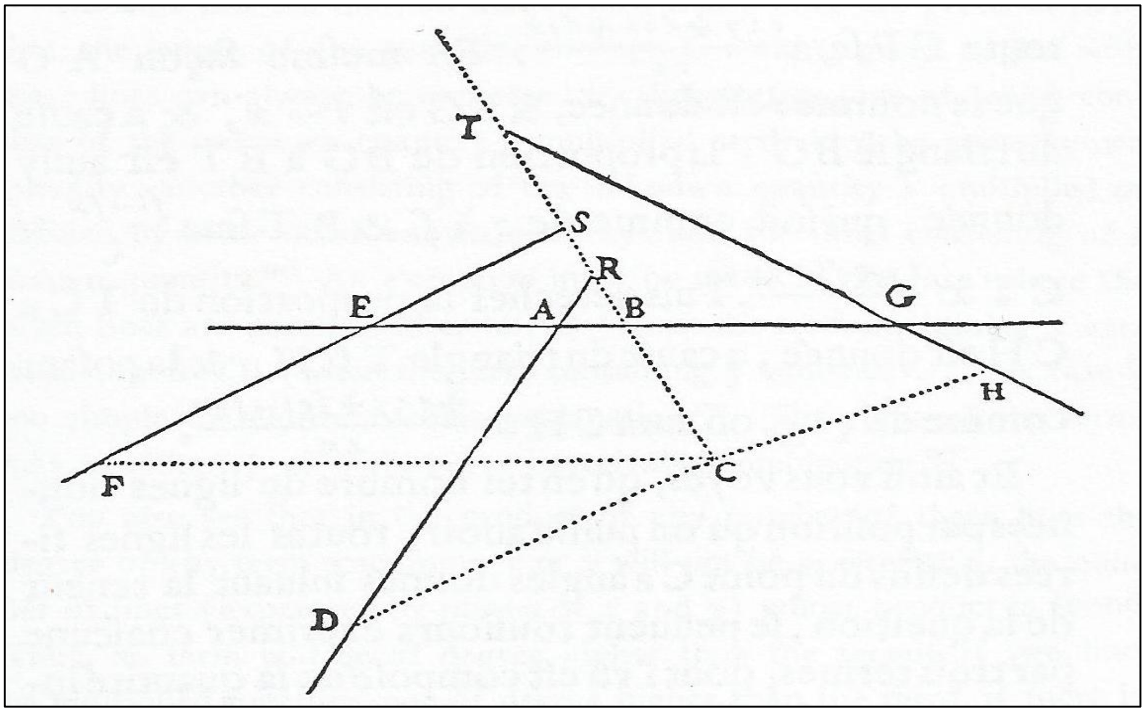


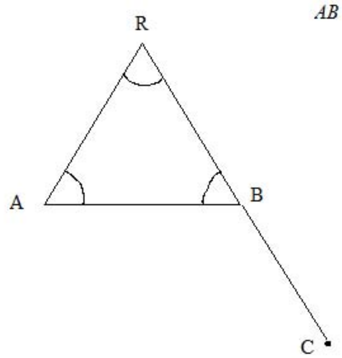
Figura 1

Hay que descomponer el problema en tantas partes como sea posible, y ubicar su estatuto o el lugar que ocupan como elementos de dicho problema. En el siguiente paso se consideran únicamente dos líneas *AB* y *BC*[83]. La primera está dada por el problema, es una línea conocida, la segunda es una línea supuesta que se encuentra cuando se ubica el punto *C*. Este paso muestra el trato que da Descartes a los objetos, tanto desconocidos como conocidos. En este caso, la línea *AB,* como

[83] Descartes, A-T, VI, 383.

se dijo, es conocida y será tratada como longitud, pero ésta es desconocida y será llamada *x*; *BC* será llamada *y.*

Las otras líneas dadas serán prolongadas hasta que corten en los puntos *A, E*, *G*; asimismo cortan *BC*, en los puntos *R, S, T*. Seguidamente, como los ángulos del triángulo *ARB* son dados, la proporción que se da entre los lados *AB* y *BR* también es conocida, estableciéndola como *z/b*[84]*;* esto se muestra en el siguiente cuadro:



$AB = x$ z es a z/b $BR = \frac{bx}{z}$ $BC=y$

ya que el punto *B* se encuentra entre *C* y *R* tenemos que:

$CR = y + \frac{b\,x}{z}$

si el punto *R* se encontrase entre *C* y *B:*

$CR = y - \frac{b\,x}{z}$

si *C* se encontrara entre *B* y *R* entonces:

$CR = -\,y + \frac{b\,x}{z}$

Cuadro 1.

En el Cuadro 1 también se muestra a lo que Descartes se refiere en la siguiente afirmación

[84] En este cuadro se ha tomado una pequeña parte de la figura anterior que muestra con mayor precisión uno de los pasos que Descartes lleva a cabo.

> Cualquier línea que sea el número de líneas dadas en posición, cuantas líneas sean trazadas desde el punto *C* formando ángulos dados, siguiendo el enunciado del problema, pueden ser expresadas por tres términos: uno estará compuesto por una cantidad desconocida *y* multiplicada o dividida por alguna otra cantidad conocida; el otro estará integrado por la cantidad desconocida *x*, también multiplicada o dividida por alguna otra cantidad; el tercero por una cantidad conocida[85].

Descartes obtiene las ecuaciones que relacionan los objetos geométricos de tal manera que: la proporción entre *AB* y *BR* está dada por el triángulo *ARB,* donde $AB/BR = z/b$; y entonces $RB = bx/z$. Lo mismo ocurre con los triángulos *DCR* (que se muestra en la figura 1), *ESB, FSC* y *TCH.* Obteniendo así cada una de las ecuaciones necesarias para la resolución del problema.

El siguiente paso se encuentra en el libro II de la *Geometría*, en donde se han agregado algunas líneas necesarias, como se muestra en la Figura 2.

[85] Descartes, A-T, VI, 384-385.

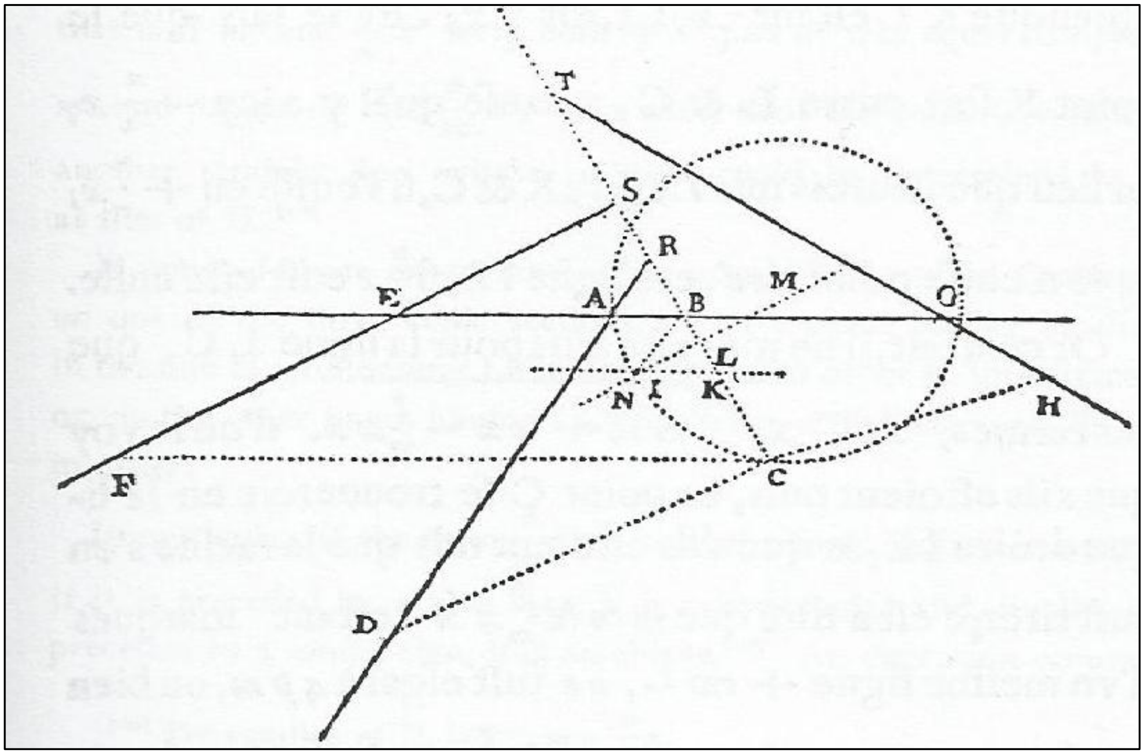


Figura 2.

Descartes elabora una clasificación de las líneas curvas y su relación con las ecuaciones en el libro II de la *Geometría* y para el caso de la resolución del problema de Pappo; la ecuación que permite determinar los puntos buscados es de segundo grado. Éste es el tipo de ecuación que se propone para tres o cuatro líneas.

En el siguiente cuadro (Cuadro 2) es más claro cómo los objetos geométricos son tratados algebraicamente, y se mantienen relacionados los objetos conocidos con los desconocidos, dejando longitudes indeterminadas, como *x* en este caso (línea *AB*) indeterminada.

En el Cuadro 2 se muestran las líneas que son tratadas como longitudes, sustituyéndolas entonces por variables que permiten elaborar las ecuaciones correspondientes. Después se realizan las sustituciones para evitar trabajar con ecuaciones muy largas; una vez simplificadas se encuentra la raíz correspondiente y también se simplifica.

$CB = y$

$CD = \dfrac{czy + bcx}{z^2}$ de tal manera que la ecuación es $$\boxed{y^2 = \frac{(cfglz - dekz^2)\,y - (dez^2 + cfgz - bcgz)\,xy + bcfglx - bcfgx^2}{ez^3 - cgz^2}}$$

$CF = \dfrac{ezy + dek + dex}{z^2}$

$CH = \dfrac{gzy + fgl + fgx}{z^2}$

para evitar una formula tan grande se hacen las siguientes sustituciones:

$$\frac{cfglz - dekz^2}{ez^3 - cgz^2} = 2m \qquad \frac{dez^2 + cfgz - bcgz}{ez^3 - cgz^2} = \frac{2n}{z}$$

De este modo tenemos: $y^2 = 2my - \dfrac{2n}{z}xy + \dfrac{bcfglx - bcfgx^2}{ez^3 - cgz^2}$ cuya raiz es

$$\boxed{y = m - \frac{nx}{z} + \sqrt{m^2 - \frac{2mnx}{z} + \frac{n^2x^2}{z^2} + \frac{bcfglx - bcfgx^2}{ez^3 - cgz^2}}}$$

Nuevamente abreviamos: $-\dfrac{2mn}{z} + \dfrac{bcfgl}{ez^3 - cgz^2}$ será o

$\dfrac{n^2}{z^2} - \dfrac{bcfgl}{ez^3 - cgz^2}$ será $-\dfrac{p}{m}$

teniendo entonces: $$\boxed{y = m - \frac{n}{z}x + \sqrt{m^2 + ox - \frac{p}{m}x^2}}$$

Cuadro 2.

En la Figura 2 aparecen cuatro líneas más que en la Figura 1 y el círculo pasa por el punto *C,* pero lo interesante son los requerimientos que Descartes establece para encontrar una cónica, que es realmente la curva buscada desde el planteamiento del problema de Apolonio.

En el estudio del desarrollo del problema de Pappo se pueden extraer los pasos que se necesitan para resolver otro tipo de problemas referidos al tipo de curva buscada, Por ejemplo:

> Si la línea pedida es un círculo, una elipse o una hipérbola, es preciso en primer lugar hallar el punto *M,* que es el centro de la figura […], si la línea que deseamos hallar es un círculo o una elipse debemos tomar *M* en el mismo lado que el punto *L* respecto de *I* cuando *ox* tiene valor positivo; pero en el lado opuesto su valor es negativo. Por el contrario si se trata de una hipérbola…[86].

Podemos ver lo anterior en la siguiente figura:

[86] Descartes, A-T, VI, 403.

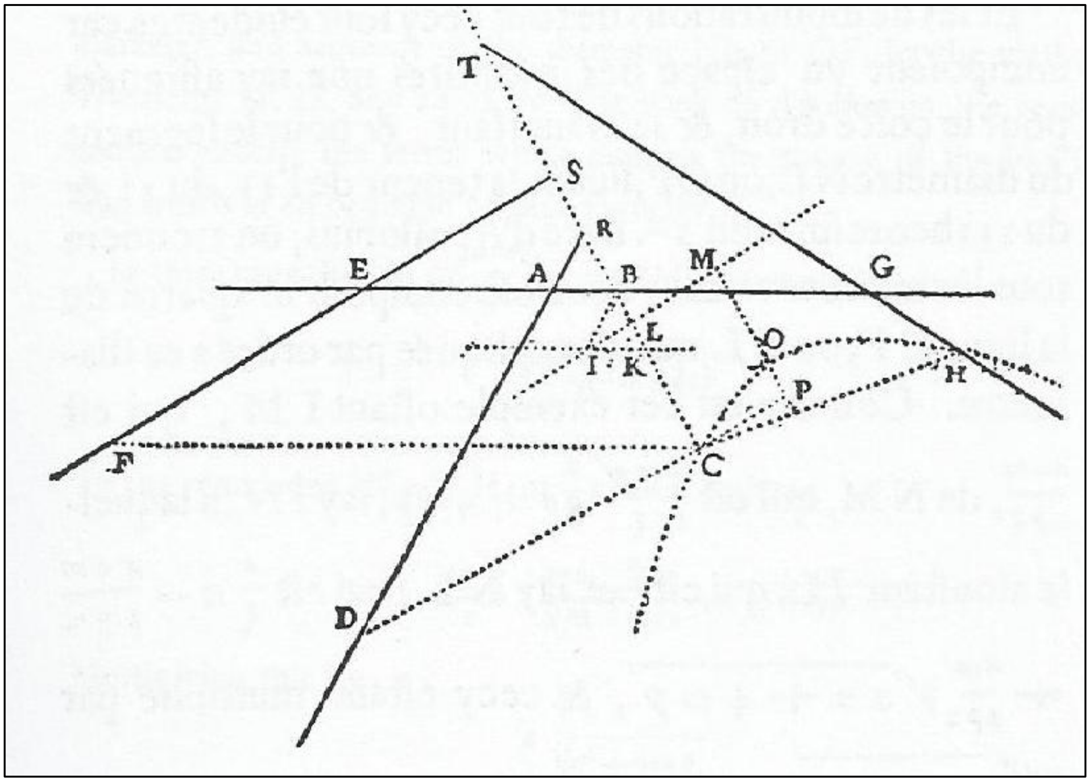


Figura 3.

Ahora bien, en el Cuadro 3 veremos las condiciones que establece Descartes dependiendo de la ubicación del punto que se necesita hallar para resolver el problema, a partir de la línea requerida, ya sea que ésta fuese un círculo, una elipse o hipérbola.

> Si la línea que deseamos hallar es un círculo o una elipse, debemos tomar el punto *M* en el mismo lado que el punto *L* respecto de *I*, cuando *ox* tiene valor positivo; pero en lado opuesto cuando su valor es negativo. Por el contrario,

> en el caso de una hipérbola, si se tuviese *–ox,* el centro *M* debería estar hacia *L;* si tuviésemos +*ox,* debería ser tomado hacia la otra parte[87].

Siguiendo con lo anterior, tenemos que el lado recto de la Figura 3 debe ser la primera ecuación del siguiente cuadro (Cuadro 3). Ahora bien, las siguientes relaciones del Cuadro 3, entre ecuaciones y líneas, las establece Descartes hasta llegar al diámetro.

De tal manera que:

> En cada uno de estos casos (que se muestran en el siguiente Cuadro 3), el diámetro de la sección se encuentra en la línea *IM* (que se muestra en la Figura 3), siendo *LC* de las aplicadas por orden. De tal modo esto es evidente que siendo *MN* igual a la mitad del diámetro y tomando *N* y *L* en el mismo lado de *M*, el punto *N* será el vertex de este diámetro[88].

El lado recto funciona como referencia para la asignación de valores; en el siguiente cuadro el lado recto es la línea referencia de la figura 3 (*MI*). Ahora bien, las ecuaciones que aparecen en el siguiente cuadro dependen de la línea buscada; de lado izquierdo están sus condiciones.

[87] Descartes, A-T, VI, 402.
[88] Descartes, A-T, VI, 404.

$\sqrt{\frac{o^2 z^2}{a^2} + \frac{4mpz^2}{a^2}}$	lado recto de la figura
$\sqrt{\frac{o^2 z^2}{a^2} - \frac{4mpz^2}{a^2}}$	si m^2 es positivo y la linea es un circulo o una elipse; o si m^2 es negativo y el lugar es una hipérbola
$\sqrt{\frac{4mpz^2}{a^2}}$	si la linea buscada es un circulo o una elipse y m^2 es negativo, o si es una hipérbola y o^2 es mayor que $4mp$, siendo positivo el valor de m^2 pero si el valor de m^2 es cero, entonces el lado recto es oz/a; y si oz es igual a cero
$\sqrt{\frac{o^2 z^2}{a^2} - \frac{4mpz^2}{a^2}}$	en relación con el correspondiente diámetro debe ser hallada una linea que sea al lado recto como $a^2 m$ es a pz^2
	entonces el diámetro es $\sqrt{\frac{a^2 o^2 m^2}{p^2 z^2} + \frac{4a^2m^3}{pz^2}}$

Cuadro 3.

Descartes asigna posibles valores numéricos a las cantidades dadas:

> *EA= 3, AG= 5, AB= BR, BS= ½BE, GB= BT, CD= ⅔CR, CF= 2CS, CH= ⅔CT,* el ángulo *ABR= 60º* y finalmente suponemos que *CB•CF= CD;* todas estas cantidades deben ser conocidas si el problema ha de ser completamente determinado, así mismo, suponiendo que *AB=x* y *CB=y,* obtendremos mediante el método explicado que[89]:

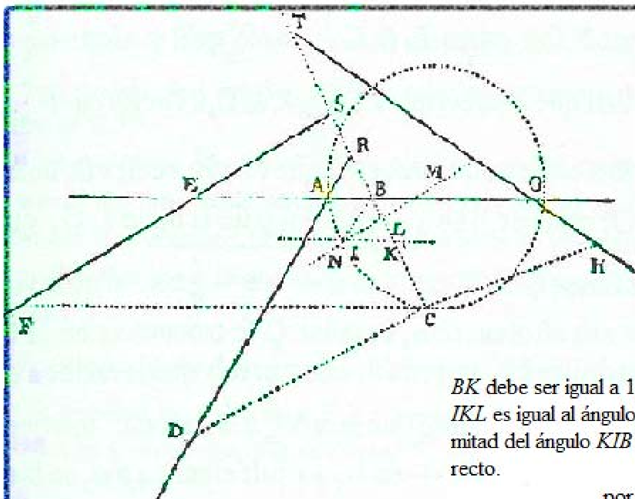
[89] Descartes, A-T, VI, 406.

$$y^2 = 2y - xy + 5x - x$$

y que

$$y = 1 - \frac{1}{2}x + \sqrt{1 + 4x - \frac{3}{4}x^2}$$

Por último, en la siguiente Figura (4) se muestra la relación de las líneas con su valor asignado respectivamente, de tal suerte que todas estas cantidades deben ser conocidas si el problema ha de ser completamente determinado.



BK debe ser igual a 1, y *KL* lo es a la mitad de *KI*; y puesto que el ángulo *IKL* es igual al ángulo *ABR*, que es igual a 60° y el ángulo *KIO*, que es la mitad del ángulo *KIB* o del *IKL*, es de 30°, el ángulo *IKL* es un ángulo recto.

por consiguiente, $IM = \sqrt{1\,^{6}/_{3}}$, $NM = \sqrt{1\,^{9}/_{3}}$; en consecuencia puesto que $a^2 m$ (que es ¾) es igual pz^2, y el ángulo *ILC* es un ángulo recto, se sigue de todo que la curva *NC* es un círculo.

Figura 4.

En conclusión, "siguiendo lo expuesto es fácil determinar la curva de acuerdo con los problemas segundo y tercero del primer libro de Apolonio"[90].

[90] Descartes, A-T, VI, 404.

El problema fue planteado como lo presenta Descartes en su *Geometría*, y en las figuras así como en los cuadros se exponen los pasos a seguir. Descartes da por resuelto el problema, después lo descompone para identificar cada uno de los objetos y asignarles su variable respectiva como se muestra en la Figura 1.

Una vez identificados todos, tanto los desconocidos como los conocidos, se tratan de la misma manera, de tal forma que se pueden relacionar entre ellos. Esto nos remite a lo que Beany[91] afirma sobre el importante papel que juegan los objetos al ser tratados todos con la misma consideración y sobre las relaciones que se enlazan entre ellos.

Hay que recordar que para Descartes "una ecuación consiste en varios términos, alguno de ellos conocidos y alguno de ellos desconocidos, siendo unos iguales a los otros o, más bien, considerados todos conjuntamente son iguales a cero; digo tal, pues lo más conveniente será considerarlos de este modo"[92]. Así, en las ecuaciones existen incógnitas, raíces que son verdaderas, falsas e imaginarias[93].

Descartes a lo largo del libro III de la *Geometría* clasifica, enumera y comenta las relaciones que utiliza como operaciones para poder recurrir a dichas ecuaciones como herramientas en la solución de problemas geométricos. Es el método de *análisis* lo que permite identificar el tipo de relaciones que se establecen entre los

[91] Ob cit. 11.
[92] Descartes, A-T, VI, 444.
[93] Descartes, A-T, VI, 454. Es importante aclarar que raíz verdadera refiere a que es positiva y raíz falsa a que es negativa.

términos u objetos utilizados en la demostración tanto del problema anterior como en el que veremos a continuación.

El segundo problema que hemos seleccionado para la presente investigación es la trisección del ángulo[94]. Es un problema sólido. En él como en el anterior, hay que destacar el hecho de "usar operaciones aritméticas para establecer correspondencia entre cantidades conocidas y desconocidas sin siquiera usar figuras geométricas en el razonamiento"[95].

Esto es a lo que refiere Timmermans cuando escribe "Descartes creó un tipo de geometría que pronto fue conocido como "analítica"[96].

Nuevamente el orden de la construcción de dicho problema expone la manera en cómo se relacionan los objetos. Para Descartes el orden es un paso clave del método "Hasta en las ciencias menos importantes hay muchas cuestiones cuya solución depende por completo del orden que prescribimos"[97].

Es necesario localizar el tipo de problema y cuál es la ecuación que corresponde para su solución:

> Asegurados de que el problema propuesto es sólido sea que la ecuación de la cual depende su solución sea de cuarto grado o bien porque solamente

---

[94] Sobre la importancia de este problema, véase el primer capítulo de la presente investigación.
[95] Timmermans, 1999, p. 443.
[96] Timmermans, 1999, p. 433.
[97] Descartes, A-T, X, 391.

> sea de tercer grado, siempre podremos hallar su raíz por medio de una cualquiera de las tres secciones cónicas o incluso por alguna de sus partes, por pequeña que fuese, empleando simplemente líneas rectas y circulares. Me sentiré satisfecho en este lugar con facilitar solamente una regla para encontrarlas todas por medio de una parábola puesto que, en cierto modo, es la más simple de las curvas[98].

Desde el inicio del tercer libro de la *Geometría* Descartes considera que en la construcción de cualquier problema, es necesario encontrar la curva más simple que pueda utilizarse[99].

El primer paso que da Descartes en la resolución del problema de la trisección del ángulo es suponer que el problema ya está resuelto, es decir, asume que el ángulo está trisectado, primer paso del método que también se expuso en el problema anterior. En la siguiente figura (5) se muestra el ángulo trisectado *NOQ*, lo que es equivalente a fragmentar en tres partes iguales el arco de la circunferencia *NP*. De esta trisección toma una de las tres cuerdas de la cual es desconocido su valor, *NQ.*

NQ es el objeto buscado y se iguala a *z* y se establece que los triángulos *NOQ*, *QNR* y *QSR* son semejantes. De ahí se extraen dos medias proporcionales requeridas, tomando *NO = 1*. También vemos cómo la cuerda *NP* = *q* es igual a la suma de *NR, RM, MP*. De ahí se muestra el desarrollo completo de las relaciones

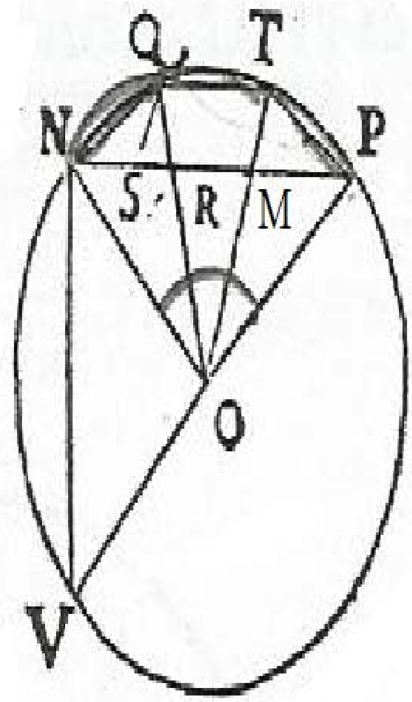
[98] Descartes, AT, VI, 466.
[99] Descartes, A-T, VI, 442.

que guardan las líneas hasta llegar a una ecuación final, de cuya solución depende el problema.

La figura 5 refiere el procedimiento:

> Si deseamos dividir el ángulo *NOP,* o bien el arco o porción del círculo *NQTP,* en tres partes iguales, tomando *NO* = 1 como el radio del círculo, *NP* = *q* como la cuerda del arco dado y *NQ* = *z* para la cuerda que corresponde al tercio del arco dado, tenemos que la ecuación es $z^3=3z-q$. Es tal, pues trazando las líneas *NQ, OQ, y OT*, y trazando a su vez *QS* paralela a *TO*, se ve que *NO* es a *NQ* como *NQ* es a *QR* y como *QR* es a *RS*. De modo que siendo $NO=1$, y $NQ=z$, entonces $QR=z^2$ y $RS=z^3$. Puesto que es preciso solamente *RS* o z^3 para que $NP= q$ sea triple de $NQ = z$, tenemos que $q=3z-z^3$ o bien que $z^3 = 3z -q$[100].

[100] Descartes, A-T, VI, 471.



NO= 1
NQ= z
NP= q

QOP es el doble de NPQ

NOQ, QNR, QSR, son semejantes por tanto:

$$\frac{NO}{NQ} = \frac{NQ}{QR} = \frac{QR}{RS} \quad = \quad \frac{1}{z} = \frac{z}{z^2} = \frac{z^2}{z^3}$$

$q = NP = NR + RM + MP$
$NP = 2NR + RM$
$NP = 2NQ + RM$
$NP = 2NQ + MS - RS$
$NP = 2NQ + QT - RS$
$NP = 3NQ - RS$
$q = 3z - z^3$

$$\boxed{z^3 = 3z - q}$$

Figura 5.

Esta forma de reducción que resulta en la ecuación $z^3 = 3z - q$ es un ejemplo al que refiere Descartes cuando acentúa que “todos los problemas cuyas ecuaciones pueden reducirse a una de estas formas sin tener necesidad de las secciones cónicas sino para extraer las raíces cúbicas de ciertas cantidades conocidas, es decir, para calcular medias proporcionales entre estas cantidades y la unidad”[101].

Ahora bien, para la solución de esta ecuación se utiliza la curva más simple posible; ésta se muestra en la siguiente figura (Figura 6).

> Si posteriormente describimos la parábola *FAG*, y si *CA* es la mitad de su lado recto, y si C*D* = ⅔ y la perpendicular *DE*= ½ *q*, y, finalmente, si desde el centro E describimos el círculo *FAgG* por *A*, tendremos que cortará a esta parábola en los tres puntos *F*, *g* y *G* sin contar el punto *A* que es el vértice. Esto muestra que hay tres raíces en esta ecuación, a saber: *GK* y *gk* que son verdaderas, y la tercera que es falsa, *FL.* De las dos raíces verdaderas, la menor de ellas *gk* y es la que debemos tomar para la línea buscada *NQ*; la otra, *GK*, es igual a *NV*, la cuerda correspondiente a la tercera parte del arco *NVP* que junto con el otro arco *NQP* constituye el círculo. La falsa, *FL*, es igual a la suma de las otras dos, *QN* y *NV*, como fácilmente puede comprobarse mediante el cálculo[102].

[101] Descartes, A-T, VI, 470.
[102] Descartes, A-T, VI, 471.

Y *gk* es la raíz buscada de $z^3=3z-q$, es decir es *NQ* que a su vez resuelve el problema original.

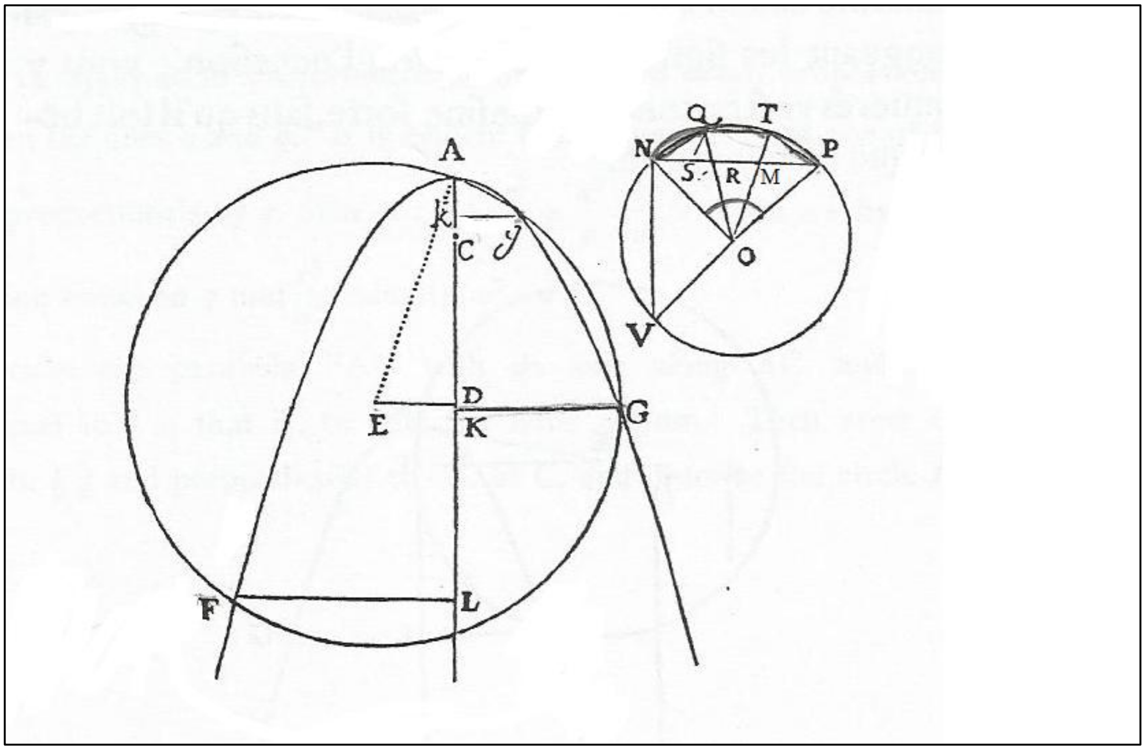


Figura 6.

Ya por finalizar la *Geometría*, Descartes reitera la importancia del método, y a manera de resumen es posible destacar algunas cuestiones como la enumeración, la simplicidad, la jerarquización, el orden, etc.

> Verdad es que aún no he dicho nada sobre las razones por las que me atrevo a afirmar que algo es o no posible. Pero, si nos percatamos de cómo mediante el método que utilizo todo cuanto es considerado por los geómetras se reduce a un mismo género de problemas, que consisten en buscar el valor

> de las raíces de alguna ecuación, se podrá juzgar correctamente que no es equivocado realizar una enumeración de todos los medios por los que pueden ser halladas de modo que sea suficiente para mostrar que se ha escogido el más general, el más simple[103].

Este método que se obtiene del proceder del álgebra y la geometría, tiene sus *cimientos firmes* afirmaba Descartes, pese a que éstas disciplinas "no me mostraban suficientemente *porqué* las cosas eran así y cómo se había llegado a descubrirlas"[104].

Descartes reitera "trato solamente de hacer ver que los que buscan el camino recto de la verdad no deben ocuparse de lo que no ofrezca una certeza igual a la de las demostraciones de la aritmética y la geometría"[105], por ello, éste proceder será extendido a la metafísica, la cual parece sostenerse en *suelo fangoso* en oposición a esta idea de los *cimientos firmes*.

Hay que diferenciar entre la cuestión de aplicar el método dentro de la metafísica, asunto en el que se ahondará en el siguiente capítulo. Y por otro, la cuestión metafísica de distinguir el sentido de los objetos modales, su trato y su relación con los objetos sustanciales. Para ciertos pensadores como Luis Villoro[106] o Laura

---

[103] Descartes, A-T, VI, 476.
[104] *Regula* IV. Descartes, A-T, X, 371-378.
[105] Descartes, A-T, X, 366.
[106] Villoro, 2009.

Benítez[107], no hay en Descartes distinción entre objetos modales y sustanciales, éstos se hayan de manera conjunta en la noción de *idea*. A continuación ahondaremos un poco en esta relación entre objetos modales y sustanciales.

El trato que se da a los objetos es lo que relaciona a la geometría con el álgebra. Porque la geometría nos permite concebir objetos de manera espacial, y el álgebra relacionar el tipo de objetos con objetos reales, es el ejemplo que atenta contra el prejuicio filosófico de las relaciones entre objetos modales y objetos reales o sustanciales en todo caso[108].

> (…) se trata de ver cómo es que la geometría analítica de Descartes no se limita a establecer una correspondencia entre el álgebra y la geometría (entre cantidades discretas y las curvas continuas), sino que marca también un progreso, de hecho una revolución epistemológica, mediante el establecimiento de una correspondencia regulada entre la física y la metafísica, la extensión y el pensamiento, el orden de las cosas y el orden de las razones[109].

En este sentido es que vemos la relación entre los distintos tipos de objetos. Hacer ver la dependencia de los efectos respecto de las causas, es la relación inmediata

[107] Benítez, 1993.
[108] "(…) Descartes habría tratado de establecer la identidad de estructura entre el álgebra, entendida como una aritmética general, y la geometría (…) el problema más importante es que la lectura natural de este hecho sugiere que en el fondo Descartes habría intentado demostrar que existe un isomorfismo entre ambas teorías". Álvarez, 2000, p. 119.
[109] Timmermans en Álvarez, 2000, p. 128.

que salta a la vista cuando se ha invertido el orden; si el análisis es una construcción que permite modificar el camino, entonces este método requiere que se ligue necesariamente lo que corresponde de la sustancia al objeto real.

En otras palabras, lo que se muestra evidente en geometría y álgebra, es decir, claro y distinto al entendimiento que es lo que Descartes exige para ser aceptado como conocimiento, esta característica o bondad que se recobra de estas disciplinas, es lo que podría extrapolarse a otras áreas. “En todo caso, el término desconocido que es obscuro y vago, se convierte en un tipo que es homogéneo con otros tipos y puede en consecuencia hacerse corresponder o colocar en una ecuación con el que es conocido, claro y evidente”[110].

El uso de una unidad, afirma Timmermans, como medida para comparar los términos conocidos o desconocidos revela el espacio de lo real entre estos diferentes términos. Además del uso de una unidad como referencia dentro de los problemas, para poder resolverlos, también se utiliza como referencia la sustancia misma dentro de los objetos geométricos. Si la geometría es el lazo que intenta o precisa de explicar el espacio, es fundamental que atienda a los objetos reales y esto le permita al hombre poder entender con mayor claridad el mundo.

> En suma, conjeturo que la geometría cuenta para Descartes como una ciencia porque se ocupa de “verdaderas naturalezas” (cuya idea es, para

[110] Timmermans, 1999, p. 446.

comenzar, consistente), según averiguamos al constatar que la teorización sobre sus objetos propios resulta sistemáticamente equiparable a la ciencia innata. De este modo, la matemática cartesiana responde en sus propios términos al viejo problema platónico, explicando por qué es legítima la pretensión humana de gozar de un conocimiento intelectual de ciertos objetos que pertenecen fundamentalmente al ámbito de la sensibilidad, y al que respalda un criterio válido. De acuerdo con esto, la geometría analítica es el puente por donde el intelecto puro logra transitar hacia el mundo; tal sería, en mi opinión, la función metafísica de la matemática cartesiana[111].

En el siguiente capítulo veremos con mayor claridad y profundidad, esta idea constitutiva de la filosofía de Descartes, es decir, la idea de extrapolar el método obtenido del álgebra y la geometría a la metafísica.

---

[111] Timmermans en Álvarez, 2000, p. 126.

CAPÍTULO III. EXPOSICIÓN DEL CONCEPTO DE ANÁLISIS EN EL *DISCURSO DEL MÉTODO*

En el capítulo anterior quedó expuesta la idea de análisis que Descartes desarrolla en la *Geometría* de Descartes. El objetivo del presente capítulo es analizar el *Discurso del Método* (de aquí en adelante *Discurso*) para extraer de ahí la noción de *análisis*, y con ella, exponer el método cartesiano. Una vez hecho esto, en el siguiente capítulo, podremos vincular ambos textos para hacer una comparación de las nociones extraídas del concepto de análisis.

El *Discurso* es un texto multicitado y universalmente conocido. Está dividido en seis partes, en las cuales Descartes expone y desarrolla lo que entiende por método y que él mismo practica para "buscar la verdad en las ciencias". Sin embargo, el libro dos es el más reconocido y recurrentemente utilizado porque en él Descartes detalla los cuatro pasos que deben seguirse para emplear apropiadamente el *método*.

Esta simplicidad con la que expone su método ha sido para muchos lectores una panacea de cómo resolver problemas, mientras que para Descartes la principal tarea del *método* es la de ser una forma de descubrimiento de juicios o verdades en muchos ámbitos de la vida, no solamente en el científico o el filosófico.

Consideramos que es una gran inconsistencia centrarse únicamente en el libro dos y dejar a un lado los otros cinco libros, ya que todos en conjunto enmarcan un pensamiento concreto y estructurado. En el texto la narrativa que utiliza Descartes es de tipo autobiográfico. Emplea además metáforas y analogías e incluso invita al lector a leerlo como si fuese una “historia o una fábula” la cual representa como en “un cuadro” su vida, y con ello el método que le funcionó para conducir con éxito su razón.

Algunos biógrafos de Descartes defienden la idea de que el *método* surgió desde su pensamiento para ponerlo a disposición de la geometría, aunque él mismo escribe en múltiples ocasiones que lo que le ha maravillado de las matemáticas es la certeza que otorgan. “Gustaba, sobre todo, de las matemáticas por la certeza y evidencia de sus razones; pero aún no conocía su verdadero uso, y al pensar que sólo servían para las artes mecánicas, me extrañaba de que, siendo sus cimientos tan firmes y sólidos, no se hubiese construido sobre ellos nada más elevado”[112]. Es posible que su idea del método se haya formado a partir de sus estudios en geometría y álgebra. Esto es lo que se trata de defender en la presente tesis.

Este método, que permite solucionar problemas es obtenido de este par de disciplinas, tendrá injerencia directa en asuntos filosóficos, como apunta Timmermans:

> El presupuesto sobre el cual se funda el tratado de la *Geometría* no es sólo matemático, es también metafísico: correspondencia, por una parte, entre los modos extensión y número, y, por otra, las sustancias que constituyen la

[112] Descartes, A-T, VI, 8-9.

realidad. Correspondencia entre el orden de los modos matemáticos de pensar y el orden de las cosas. Una correspondencia que está, evidentemente, en la base del pensamiento científico moderno[113].

No es novedosa la idea de que Descartes localiza en la geometría y el álgebra una estructura firme, muchos escritores coinciden en este aspecto o característica central de la ciencia. Es el peculiar modo en el que se desarrollan las ciencias lo que ha permitido tener un conocimiento más firme. “Para buscar el método que le permita llegar al verdadero conocimiento se fija en la lógica, la geometría y el álgebra”[114].

También en las *Regulae* y en otros tantos escritos es notable este aspecto, Descartes estaba maravillado por la disposición de las matemáticas a suministrar una idea más clara de lo que es el mundo. Y que de poder explicarlo, otorgar esta explicación correspondería a las distintas disciplinas científicas. De Teresa afirma que “De ser esto correcto (refiriéndose a que la geometría permite concebir las figuras mediante la intelección pura, desechando con ello escrúpulos filosóficos), la ciencia geométrica daría el fundamento radical a nuestra pretensión de obtener un conocimiento del mundo físico”[115].

---

[113] Timmermans en Álvarez, 2000, p. 136.
[114] Chica, 2001, p. 142.
[115] De Teresa en Álvarez, 2000, p. 110.

El método no es solamente una forma de ejercitar el pensamiento, sino también una forma de regular el proceder de la metafísica, en el sentido más amplio de la palabra, "(…) he formado un método, que parece haberme dado un medio para aumentar gradualmente mi conocimiento y elevarlo poco a poco hasta el punto más alto a que la mediocridad de mi espíritu y la brevedad de mi vida puedan permitirle llegar (…)"[116].

Descartes se queja sobre los excesos en los que incurrían los filósofos (filosofía que se entendía en el contexto cartesiano y que se ha relatado en los capítulos anteriores), le parecía un "suelo pantanoso" de donde uno no podría partir, o que no podría funcionar como fundamento para la construcción del conocimiento: "Nada diré de la filosofía sino que, al ver que ha sido cultivada por los más excelsos espíritus que han existido en los siglos pasados, y que, sin embargo, no hay en ella cosa alguna que no sea objeto de disputa y, por consiguiente, no sea dudosa, no tenía yo la presunción de esperar acertar mejor que los demás"[117].

Hasta aquí, se han tomado algunas consideraciones que permiten clarificar la dirección que debe tomar esta investigación. En este punto se ha citado la primera parte del *Discurso*, pero han quedado algunas cuestiones a la deriva, dos de ellas que aparentan pertenecer al ámbito de la ética y han sido causa de amplia polémica y también se han insertado en las discusiones epistemológicas.

---

[116] Descartes, A-T, VI, 4-5.
[117] Descartes, A-T, VI, 9-10.

La primera es el propio inicio del *Discurso*, sobre el “buen sentido” como la cosa “mejor repartida en el mundo”[118], y la segunda es justo el final de la primera parte; el autoconocimiento, Descartes apunta que después de haber estudiado “el libro del mundo”, “tomé un día la resolución de estudiar también en mí mismo y de emplear todas las fuerzas de mi espíritu en la elección del camino que debía seguir”[119].

Ambas consideraciones tienen congruencia con la sexta parte del *Discurso* y por ende con el final, en dónde Descartes aclara porque publica este texto en francés y no en latín. Podría pensarse, en contra de lo que muchas lecturas más apegadas a cuestiones teológicas y metafísicas del texto, que es una invitación a no seguir los preceptos comunes sin convicción propia, y a saber cómo es que habría que dirigir la propia razón.

Además, pese a que hace algunas discriminaciones sobre personas que no tienen pensamiento propio, que son como la “hiedra” y se cuelgan de los grandes espíritus, al asumir el sentido común[120] o “buen sentido” escribe para todos en general, una máxima para hacerse responsable de uno mismo, y con ello hallar esa capacidad para lograr avanzar en el conocimiento del mundo.

[118] Descartes, A-T, VI, 1-2.
[119] Descartes, A-T, VI, 11-12.
[120] “Buen sentido” o “sentido común”. Descartes lo entendía en un sentido de capacidad, que todo ser humano tenía, y que con ello era capaz de dirigir bien su propia razón.

Estas consideraciones éticas son alimentadas nuevamente en la tercera parte del *Discurso* con el establecimiento de una “moral provisional” que a través de cuatro máximas[121] le permite continuar con esta tarea que se ha impuesto.

En la segunda parte del *Discurso*, como se ha referido antes, es en donde se puede ubicar fácilmente el método, que también es expuesto a lo largo de las *Regulae*. Estos son los cuatro pasos:

> Consistía el primero en no admitir jamás como verdadera cosa alguna sin conocer con evidencia que lo era; es decir, evitar cuidadosamente la precipitación y la prevención y no comprender, en mis juicios, nada más que lo que se presentase a mi espíritu tan clara y distintamente que no tuviese motivo alguno para ponerlo en duda[122].
>
> El segundo, en dividir cada una de las dificultades que examinaré en tantas partes como fuese posible y en cuantas requiriese su mejor solución[123].
>
> El tercero, en conducir ordenadamente mis pensamientos, comenzando por los objetos más simples y más fáciles de conocer, para ir ascendiendo poco a poco como por grados, hasta el conocimiento de los más

[121] Por ejemplo, obedecer las leyes y costumbres; conservar la religión aprendida; ser firme y resuelto en sus acciones; el cultivo de la razón a través del ejercicio continúo del método, etc.
[122] Le premier était de ne recevoir jamais aucune chose pour vraie que je ne la connusse évidemment être telle; c’est-á-ire d’éviter soigneusement la précipitation el la prévention, et de ne comprendre rien de plus en mes jugements que ce qui se présenterait si clairement et si distinctement á mon esprit que je n’eusse aucune occasion de le mettre en doute. Descartes, A-T, VI, 19-20.
[123] Le second, de diviser chacune des difficultés que j’examinais en autant de parcelles qu’il se pourrait et qu’il serait requis pour les mieux résoudre. Descartes, A-T, VI, 19-20.

compuestos; y suponiendo un orden aun entre aquellos que no se preceden naturalmente unos a otros[124].

Y el último, en hacer en todo enumeraciones tan completas y revisiones tan generales que estuviera seguro de no omitir nada[125].

La noción clásica de *análisis*[126] se ve claramente en el segundo paso; pero para llegar a tal hay que recurrir a su concepto de *idea*[127], de *claridad y distinción*, pues para Descartes "toda ciencia humana consiste únicamente en tener la visión distinta del modo en que las naturalezas simples se conjuntan para la composición de otras cosas".

El concepto de *naturaleza simple* surge de la descomposición en partes, estrategia que medita e itera en sus textos, desde que la naturaleza de la cosa se muestra, por ejemplo, en las líneas, en geometría. Pues "las líneas de la geometría cartesiana nunca están separadas de objetos materiales"[128].

[124] Le troisième, de conduire par ordre mes pensées, en commençant par les objets les plus simples et les plus aisés a connaitre pour Monter peu á peu comme par degrés jusques a la connaissance des plus composés, et supposant même de l'ordre entre ceux qui ne se précèdent point naturellement les uns les autres. Descartes, A-T, VI, 19-20.

[125] Et le dernier, de faire partout des dénombrements si entiers et des revues si générales, que je fusse assuré de ne rien omettre. Descartes, A-T, VI, 21-22.

[126] Clásica, en tanto que refiere a la fragmentación de las partes y su estudio particular. Beany escribe, que si uno se pregunta ¿qué significa análisis?, la mayoría de la gente hoy en día piensa en "romper algo en sus componentes (breaking something down into its components; and this i show analysis tends to be officially characterized)" Beany, 2003, p. 2.

[127] Por el nombre de idea generalmente entiendo toda cosa pensada en cuanto tiene solamente existencia objetiva en el entendimiento.

[128] Les lignes de la géométrie cartésienne ne sont donc pas réellement séparées des objets matériels. Jullien, 1999, p. 15.

En el *análisis* participa de manera inmediata la intuición, es decir, la razón notará la unidad mínima de distinción; ésta no puede ser descompuesta en otra menor; la intuición trabajará con las propiedades que esta unidad manifiesta. La contrastación con otra permitirá ver su diferencia o su identidad con la misma. "La intuición debe llevar consigo la certeza no sólo en las enunciaciones, sino en toda clase de razonamientos"[129].

Una vez identificadas las naturalezas simples[130], las cuales son aquellas "que se conocen neta y tan distintamente que el espíritu no puede dividirlas en otras que pudieran conocerse más distintamente"[131], es de donde se parte para conocer el resto de las relaciones que se dan entre estas naturalezas y las más complejas. Descartes no profundiza más sobre la relación que se establece entre naturaleza simple e intuición, ya que "el método no enseña cómo hay que hacer estas operaciones, porque son las primeras y más sencillas de todas"[132].

Al *dudar* llega a un punto del cual según él no es posible ya más seguir dudando; él piensa y su primera idea es evidente, *cogito ergo sum*[133]. Ésta es una *idea* de

[129] Descartes, A-T, X, 369.
[130] Las naturalezas simples son conocidas por ellas mismas, y que nada de falso contienen; lo cual veremos fácilmente si distinguimos la facultad por la que la inteligencia ve y conoce las cosas de la facultad por la cual las juzga. Naturas illas simplices esse omnes per se notas, et nunquam ullam falsitatem continere, quod facile ostendetur, si distinguamus illam facultatem intellectus, per quam res intuetur et cognoscit, ab ea qua judicat affirmando vel negando. Descartes, A-T, X, 420.
[131] Descartes, A-T, X, 371-378.
[132] y continua Descartes "de suerte que si nuestra inteligencia no supiera hacerlas antes, no comprendería ninguna de las reglas del método, por muy fáciles que fueran". Descartes, A-T, X, 372.
[133] Hay al menos dos importantes traducciones de esta frase al español, *pienso luego soy* y *pienso luego existo*, es claro que ser y existir son distintas y en filosofía llevan a un largo debate. Para la pertinencia del caso, tomamos la traducción de Gilson-Frondizi, pienso, luego soy y lo que a continuación escribe Descartes "no hay nada que me asegure que digo la verdad (en la proposición

naturaleza tan simple que no puede descomponerse en otra más: "conocí que yo era una substancia, cuya total naturaleza o esencia es pensar, substancia que no necesita ningún lugar para ser ni depende de ninguna cosa material"[134].

Para Descartes hablar de metafísica es una parte importante de su *Discurso* y dedica la cuarta parte de éste justamente a cuestiones como la existencia de Dios o del alma. Parte de la certeza de que *pienso luego existo,* para su elaboración, ya que cumple con los requerimientos de claridad y distinción que él mismo había establecido.

Descartes compara el proceder de la geometría y del álgebra con el de la metafísica, y esta última requiere estar sustentada sobre un "piso firme", es decir, sobre ideas que otorguen certeza y evidencia.

El tipo de evidencia que exige en la fundamentación del *pienso luego existo* es el tipo de evidencia que otorgan los geómetras para hacer sus demostraciones "los geómetras suponen todo esto en su objeto[135](…) y no olvidé que esa certeza que todo el mundo les atribuye no se funda más que en el hecho de concebirlas con absoluta evidencia"[136]. Esto se confirma en la Regla II[137]: sólo verdades como las

---

pienso luego soy) solo veo muy claramente que para pensar es preciso ser". En francés el original dice *je pensé donc je suis.* Y en latin *ego cogito, ergo sum, sive existo*.

134 Descartes, A-T, VI, 34-35.

135 Refiriéndose al objeto de los geómetras, "que yo concebía como un cuerpo continuo o un espacio infinitamente extenso en longitud, anchura y altura o profundidad, divisible en diferentes partes que podían afectar diversas figuras y tamaños y que podían ser cambiadas de lugar y posición (…)" Descartes, A-T, VI, 37-38.

136 Descartes, A-T, VI, 37-38.

137 Descartes, A-T, X, 362-365.

que otorga la aritmética y la geometría son conocidas de "un modo cierto e indubitable".

Descartes encontrará en la certeza de la existencia de un ser perfecto (que no dude[138]) y sea capaz de garantizar la existencia del mundo, "si en el mundo había cuerpos, o bien algunas inteligencias u otras naturalezas que no fuesen completamente perfectas, su ser debía depender del poder divino, de tal manera que sin él no podrían subsistir ni un solo momento"[139]. Si se parte de un ser que permite clasificar y conocer el mundo, éste sería Dios. Descartes lo utiliza en un sentido epistemológico, es decir, es este ente quien garantiza la existencia de los objetos y la posibilidad de conocerlos.

Por ello, el *método* es aplicable a todo ámbito humano, no solamente a la Metafísica, también Descartes pretende que sea extrapolable a todo el conocimiento humano. A lo largo del *Discurso*, en especial en la Quinta Parte (orden de cuestiones físicas), Descartes anima al estudio de las *Leyes de la Naturaleza*, el 4to paso de su método, podría ser bien la extracción de éstas, ya que supone la enumeración exhaustiva de las generalidades que le otorgaron los primeros pasos.

La idea era precisamente obtener un método práctico, sencillo, con el cual se pueda conseguir tener el conocimiento de la totalidad de las cosas, aplicándolo en las

[138] La duda, la inconsistencia, la tristeza y cosas semejantes (considerémoslas como defectos, para fines prácticos), se oponen al ser infinito, eterno, inmutable, omnisciente, omnipotente, etc. Descartes, A-T, VI, 33-34

[139] Descartes, A-T, VI, 35-36.

diferentes disciplinas. Por ello el análisis representa también un recurso útil que aplicar en medicina. Descartes dedica la Quinta parte del *Discurso* a elaborar una descripción detallada de lo que él mismo ha visto qué ocurre en el cuerpo humano, con ello, incitar al estudio y perfección de una ciencia tan necesaria para el conocimiento del ser humano como lo es la medicina. Incluso termina la Sexta Parte del *Discurso* con esta afirmación:

> Por lo demás, no quiero ocuparme aquí en particular de los progresos que espero hacer en el porvenir en las ciencias (…). Diré tan sólo que he resuelto dedicar el tiempo que me queda de vida a tratar de adquirir algún conocimiento de la naturaleza, tal que puedan deducirse de él algunas reglas aplicables a la medicina (…)[140].

Ahora bien, si el *método* se presenta como un recurso para clarificar ideas y tener un conocimiento del mundo y no sólo para aplicarlo en disciplinas particulares, es necesario hacer algunas distinciones. Por ello, cabe en este momento introducir cierta discusión acerca de la interpretación de los primeros dos pasos del método vinculados al *análisis* y los dos últimos a la *síntesis.*

En primera instancia, hay que recalcar que el análisis consta de un orden, como lo asienta Descartes en el tercer paso

[140] Descartes, A-T, VI, 78.

> Conducir ordenadamente mis pensamientos, comenzando por los objetos más simples y más fáciles de conocer, para ir ascendiendo poco a poco como por grados, hasta el conocimiento de los más compuestos; y *suponiendo un orden* aun entre aquellos que no se preceden naturalmente unos a otros[141].

Es característico del estudio cartesiano insistir en el poder de detectar las cosas más simples con el fin de conocer el orden que siguen, y como afirma Timmermans, Descartes recomienda siempre "ir simplemente de lo que es más fácil a lo que es más difícil de considerar"[142]. Por ello el método cartesiano permite considerar un orden de objetos y relaciones, pero éste dependerá "solo de la manera en la cual se consideren las cosas (dichos objetos)"[143].

La idea de distinguir las dos primeras reglas de las segundas, involucra aspectos más interesantes que el simple hecho de tratar de definir o distinguir el análisis de la síntesis. Para Beaney análisis/síntesis refiere a una estructura de descomposición/composición más que de regresión/progresión[144]. Y es justamente este trabajo que hacen los geómetras de descomponer hasta llegar a los objetos más simples que nos remite al segundo paso del método, y luego de ellos hacer

[141] Op. Cit, p. 50.
[142] Timmermans, 1999, p. 438.
[143] Timmermans, 1999, p. 439.
[144] […] The first two rules of analysis and the second two rules of synthesis. But although the analysis/synthesis structure remains, what is involved here is decomposition/composition rather than regression/progression. Beany, 2009.

demostraciones más complejas, lo cual remite al tercer paso, donde podemos detectar la composición[145].

Lo anterior concuerda con la idea de que el análisis procede de lo general a lo particular, en oposición de la síntesis que sigue la dirección opuesta[146]. En un artículo sobre la originalidad del concepto del análisis como descubrimiento[147], Timmermans refiere las *Meditaciones* de Descartes, en dónde afirma que el *análisis* es un método que muestra el verdadero camino que se debe seguir para lograr descubrimientos, y es además *a priori*, en oposición a la *síntesis* que era el método clásico empleado por los antiguos y era verificado *a posteriori*.

El mismo Descartes describe que su método es *a priori*; Timmermans recalca que Descartes utilizaba la expresión *a priori* para significar o referirse que se parte "de las causas" y *a posteriori* para hacer referencia que se sigue "de los efectos"[148]. Y no en el sentido de "antes de la experiencia y después de la experiencia".

El análisis se distingue de la síntesis como método, el que aplicado en distintas disciplinas hace referencia a diversos estudios de objetos particulares, como son

---

[145] La interpretación estructuralista sobre las diferencias entre análisis y síntesis, da esta clasificación: "Analysis is conceived as the decomposition of a complex construction given as a whole, in order to reduce it to its elementary components. Synthesis is accomplishment of the complex construction, starting from its elements". Panza, 1997, p. VIX.
[146] The logical interpretation. Analysis proceeds from the general to the particular; synthesis advances in the opposite direction. Panza, 1997, p. VIX.
[147] Timmermans, 2013 p. 433.
[148] Timmermans, 1999 p. 441.

los juicios, las sentencias, proposiciones, etc. Además, en distintos filósofos o matemáticos adquieren sentidos diferentes.

Ya que el sentido y el orden en el que procede el análisis en oposición a la síntesis se hace patente en matemáticas, veamos algunas diferencias cuando se les relaciona entre sí.

> En un razonamiento o prueba matemática, la síntesis determina las consecuencias de ciertas premisas, para producir un árbol de deducciones sucesivas y relacionadas; análisis identifica las relaciones funcionales que existen en un cierto dominio específico de entidades conocidas o desconocidas transformándolas en una configuración funcional[149].

Tanto Beaney como Timmermans subrayan la relación entre objetos o términos conocidos con los desconocidos en la obra cartesiana, pero mientras Beaney clasifica los pasos del método en una especie de unidad análisis-síntesis, como vimos antes, Timmermans enfatiza que estas *relaciones* entre términos son fundamentales en el proceso de análisis, pues "este método de prueba siempre procede de lo conocido (o lo que es más fácil de conocer) a lo desconocido (o lo más difícil de conocer)"[150].

---

[149] "The 'configurational' interpretation. Again in mathematical reasoning or proof, synthesis determines the consequences of certain premises, by producing a tree of successive and related deductions; analysis identifies the functional relations existing in a certain specified domain of known or unknown entities, by transforming them into a functional configuration". Panza, 1997, p. XI.

[150] Timmermans, 1999, p. 440.

No solamente es fundamental el orden con el que se considera a los objetos (de los más simples a los más complejos de conocer), sino también el trato que se les da en tanto que son conocidos o desconocidos.

> En otras palabras, antes de ocuparnos acerca de cuál es el efecto y cuál es la causa, qué es principio y qué es consecuencia, el análisis se enfoca solo en las relaciones u operaciones que crean una correspondencia entre dos diferentes términos (uno desconocido pero considerado admitido, y otro conocido)[151].

Es precisamente esta relación funcional entre tales objetos, extraída de las matemáticas, la que es empleada en la metafísica. En el método es constitutivo el orden y "disposición de las cosas" para distinguirlas y localizar verdades con el fin de tener conocimiento cierto y evidente de todas las cosas[152].

Timmermans escribe que en matemáticas uno puede elegir unidades o medidas comunes como bases o fundamentos y de ellas establecer las relaciones entre los objetos desconocidos y conocidos. De manera similar en filosofía, se toma un punto de partida, una medida en común, como puede ser "la cosa pensante", que es tratado además como independiente y por tanto *absoluto*[153].

---

151 Timmermans, 1999, p. 443.
152 La Regla V, refiere a las cosas en general, y se enfoca en la adquisición de la verdad "en todos los ámbitos". *Regula* V. Descartes, A-T, X, 379-380.
153 Descartes, en el paso tres del método establece que la simplicidad es una condición fundamental en distinguir los objetos. Distingue dos tipos básicos los *absolutos* y los *relativos (*vel absolutas vel respectivas). Lo absoluto (*absolutum*) se distingue de lo relativo en que es independiente, causa, simple universal, uno, igual, semejante, etc. (causa, simplex, universale, unum, aequale, simile,

Lo *absoluto* se utiliza como una unidad para comparar los términos conocidos y desconocidos lo cual revela “el espacio de las relaciones reales entre estos términos conocidos y desconocidos”[154]. En un pasaje de las *Regulae*, Descartes escribe que el secreto del método “consiste en buscar en todo lo que haya, lo más absoluto”[155], porque éste será el punto de partida.

Esta idea es consistente con la siguiente interpretación del análisis: “procede de lo desconocido como si fuera conocido, de los posibles antecedentes hasta llegar a premisas que reconocemos verdaderas, comprobadas o conocidas. Estas premisas entonces sirven como la base de la síntesis”[156].

En la *Geometría* vimos expuesto este trato de asumir dichos términos (conocidos y desconocidos) como semejantes para poder elaborar la construcción de problemas, ya que: “primero, en toda cuestión hay algo desconocido (…); segundo, éste debe ser designado de alguna manera, porque si no, no sabríamos lo que íbamos a buscar; y tercero, la designación debe formarse con algo conocido”[157].

---

rectum) Lo relativo (*respectivum*) es por tanto dependiente, efecto, compuesto, particular, múltiple, desigual, desemejante (effectus, compositum, particulare, multa, inaequale, dissimile, obliquum). Descartes, A-T, X, 381-387.

[154] Timmermans, 1999, p. 446.

[155] Descartes, A-T, X, 382.

[156] Panza, p. VIX.

[157] Descartes, A-T, X, 430.

Se puede acordar en clasificar los cuatro pasos del método de Descartes. Los dos[158] últimos pueden bien corresponder a las definiciones que se otorgan de la síntesis, lo importante son las dependencias que se encuentran al estudiar las relaciones entre objetos, y en el caso del análisis, esto hace referencia a ir de los efectos a las causas[159].

Por ello, después de los cuatro pasos del método, Descartes sostiene que "(…) Mas no por eso[160] tuve la intención de aprender todas esas ciencias particulares que comúnmente se llaman matemáticas; pues al advertir que, aunque tienen objetos diferentes, concuerdan todas en no considerar sino las relaciones o proporciones que se encuentran en tales objetos"[161]. Y termina la segunda parte del *Discurso* afirmando que al entender cómo es que funciona el álgebra en la geometría[162], "tomaría lo mejor del análisis geométrico y del álgebra y corregiría los defectos del uno por medio de la otra"[163]. Esto para hallar el método en el que tanto hemos insistido en esta investigación.

---

[158] En la edición de Alianza 1979, cuya traducción pertenece a Risieri Frondizi, éste asevera que Descartes utiliza el término *análisis* como regla del método, contenida en el tercer precepto del Discurso, pero no hace referencia a ninguna obra.
[159] Suponiendo la síntesis como el caso contrario, ir de las causas a los efectos.
[160] Se refiere a la práctica de las matemáticas para "acostumbrar a mi espíritu a alimentarse con verdades y no contentarse con falsas razones". Descartes, A-T, VI, 23-24.
[161] Descartes, A-T, VI, 21-22.
[162] "Descartes habría tratado de establecer la identidad de estructura entre el álgebra, entendida como una aritmética general, y la geometría (…) el problema más importante es que la lectura natural de este hecho sugiere que en el fondo Descartes habría intentado demostrar que existe un isomorfismo entre ambas teorías". Álvarez, 2000, p. 119.
[163] Descartes, A-T, VI, 23-24.

Ahora bien, Descartes distingue ciertos tipos de análisis que utilizaban y aplicaban los geómetras antiguos, para él éstos se irán depurando y alcanzando mayor perfección en tanto sean más ejercitados[164].

Pero no solamente Descartes recalca diferencias entre el análisis que aplica del análisis que adjudica a los geómetras en general. El análisis tiene diferentes formas o definiciones, por ejemplo, Beany señala tres concepciones distintas en diferentes épocas.

La primera que menciona es que en el análisis hay una dimensión transformativa o interpretativa. Beany la ubica en los trabajos de Russell y Frege y esta dimensión es porque "antes del proceso de descomposición las afirmaciones a ser analizadas primero tienen que ser traducidas en formas lógicas correctas" [165].

Beany recalca que esta idea no es contraria a las otras dos concepciones de análisis que expone, ya que en el ejercicio de analizar algo hay un trabajo de traducción en lenguaje lógico, matemático o científico. Esta acción también se ve expuesta en el método cartesiano. Por ejemplo, en un pasaje de la Regla XVI, Descartes anota que

> Lo que tengamos que considerar como unidad para la solución de la cuestión, será expresado por un signo único que se puede representar ad libitum; pero para mayor facilidad nos serviremos de letras minúsculas a, b, c, etc., que

[164] Descartes, A-T, X, 371-378.
[165] Beany, 2003, p. 3.

> expresarán las magnitudes ya conocidas, y de mayúsculas A, B, C, que designarán las magnitudes desconocidas; y colocaremos las cifras 1, 2, 3, 4, etc., ya a la cabeza de estos signos, ya a continuación, según se quiera indicar el número de magnitudes o el número de relaciones que encierren[166].

Otra de las concepciones de análisis que menciona Beany es la descomposicional[167]. Es, como su nombre lo refiere, un proceso de descomposición; ésta noción de análisis se puede hallar en varios puntos de la metodología cartesiana, pues se trata de reducir los términos a los más simples para significarlos de cierta manera, dividirlos en la menor cantidad de partes posibles y enumerarlos.

Y la última es la concepción regresiva[168], la cual también podríamos ubicar en el método cartesiano, pues Descartes va de los efectos a las causas, en un proceso de regresión. Pero quizá Beaney está en lo cierto al hablar sobre un proceso de regresión/progresión, pues Descartes en la sexta y última parte del *Discurso*, refiriéndose a la *Dióptrica* y a los *Meteoros,* pide paciencia para terminar de leerlos "pues me parece que las razones se enlazan en una sucesión tal que así como las últimas son demostradas por las primeras, que son sus causas, éstas lo son recíprocamente por aquéllas, que son sus efectos"[169]. Descartes no cree caer con ello en un círculo vicioso "porque al mostrar la experiencia que la mayor parte de

[166] Descartes, A-T, X, 455.
[167] Beany, 2003, p. 2.
[168] Beany, 2003, p. 3.
[169] Descartes, A-T, VI, 75.

estos efectos son muy ciertos, las causas de que los deduzco sirven más para explicarlos que para probarlos, y, en cambio, dichas causas quedan probadas por tales efectos”[170].

Es claro que si se plantea la resolución de un problema como una construcción, y se estudian las relaciones que guardan todos sus elementos, desde los más complejos hasta los más simples y tanto los conocidos como los desconocidos, no hay en el empleo del análisis algo que se pueda llamar “círculo vicioso”. Recorrer el camino que pueda mostrar los efectos y las causas, permite señalar con claridad el tipo de relaciones que se establecen entre los objetos. Dentro de este señalamiento es posible ubicar la noción de descubrimiento. El empleo del análisis permite descubrir y conocer los objetos del mundo.

Se habla de descubrimiento en varios sentidos, además del antes mencionado. Hay que recordar que para Descartes el mundo tiene un origen y en él hay leyes que rigen la naturaleza. La aplicación del método permite conocer estas leyes, descubrir cuáles son y cuál es su funcionamiento. Otro sentido de descubrimiento es el que se atribuye a poder tener control de los objetos que son desconocidos y acceder a ellos mediante la aplicación del análisis.

Todas estas características y peculiaridades que muestra el método y que se han extraído del *Discurso* serán, en el siguiente capítulo, vinculadas y expuestas con lo

[170] Descartes, A-T, VI, 75-76.

que se obtuvo del capítulo de la *Geometría*. Esto con el fin de poder hacer más claro el vínculo entre el *Discurso* y la *Geometría*, y extraer de esta comparación la noción de análisis.

CAPITULO IV. CONCLUSIONES

En los capítulos anteriores estudiamos la *Geometría* y el *Discurso del Método* con el fin de extraer la noción de análisis propuesta por Descartes. El objetivo del presente capítulo es elaborar el vínculo entre ambos textos para estudiar el método cartesiano de manera más amplia y elaborar a partir de ello las conclusiones pertinentes.

Desde el inicio del primer capítulo de esta investigación hubo una aproximación a la idea de análisis. Fue necesario hacer una breve comparación con el contexto científico-filosófico del Siglo XVII sobre lo que significaba el análisis en tiempos de Descartes y el giro que este concepto dio con sus aportaciones.

En este intento por definir análisis también fue necesario recurrir a las *Reglas para la Dirección del Espíritu*. En ellas es posible ubicar una línea argumentativa que nos hace más sencilla la tarea de extraer las nociones preliminares de lo que es el análisis dentro del método cartesiano.

Como Descartes mismo reitera en sus textos, estas aportaciones vinculadas con la obtención de un método se extendieron a otras disciplinas, como la medicina, la óptica y la metafísica. Justamente fue la claridad, el rigor y la forma en como procedían la geometría y el álgebra de donde partió Descartes para elaborar un método a partir del cual se puede extraer una noción de análisis, pero del que también podemos obtener una idea o concepto de síntesis[171].

A continuación, y siguiendo esta línea de investigación, veremos cómo dentro de la *Geometría* se encuentra el proceso desarrollado en los cuatro pasos fundamentales del *Discurso* y también se presenta este camino doble que discutimos en el capítulo anterior, es decir, la presencia dentro del método de una parte analítica que tiene un papel significativo en el proceso de construcción y demostración de un problema geométrico, y de una parte sintética que igualmente tiene sus propias funciones.

La parte analítica dentro del *método* tiene una doble función, como vimos en los dos primero pasos, el primero no admitir nada como verdadero, y el segundo dividir ordenadamente cada cuestión. A su vez la parte sintética tiene varias funciones, como el establecimiento del orden para la enumeración y generalización de las cuestiones.

Bos, en su libro *Redefiniendo la Exactitud*, plantea lo descrito en el párrafo anterior pero dentro de la geometría cartesiana, como es que en las construcciones y soluciones de los problemas geométricos hay pasos que pertenecen al análisis y otros a la síntesis.

---

[171] Cottingham, 1993, p. 12.

En el tercer capítulo de la presente investigación mostramos cómo expertos en el estudio de la obra de Descartes coinciden en afirmar que los dos primeros pasos del *método* corresponden al análisis y los dos últimos a la síntesis, enfatizando que una de las aportaciones fundamentales de este proceso fue destacar las relaciones que se establecen entre los distintos elementos que conforman una construcción, un problema o una investigación, etc. En efecto, explica Bos, el método en la *Geometría* consiste en:

A. Una parte analítica, usando álgebra para reducir cualquier problema a una ecuación apropiada y[172]
B. Una parte sintética, encontrando la construcción apropiada del problema en base a esa ecuación.

Descartes realiza un proceso de análisis desde el momento de dar por resuelto el problema hasta hallar la ecuación que lo resuelve. Y posteriormente realiza el proceso de síntesis en la solución de esa ecuación. Esto implica que "traducir problemas en ecuaciones algebraicas involucra el reconocimiento de las relaciones geométricas como algebraicas. De tal forma que en el proceso las operaciones algebraicas como la adición y la multiplicación pueden interpretarse con el fin de aplicarlas a los objetos geométricos tales como segmentos de línea"[173].

[172] Bos, 2001, p. 287.
[173] Bos, 2001, p. 288.

Si suponemos que una construcción se divide en dos partes, una analítica y otra sintética como asevera Bos, y que en la primera podemos encontrar la traducción propia del problema a una ecuación, entonces es necesario advertir que Descartes dedica mucho tiempo al estudio, comprensión y formación de ecuaciones de distintos grados con el fin de encontrar formas estándar para transformar ecuaciones y reducirlas de tal manera que se puedan aplicar a cualquier problema geométrico.

Las relaciones que se exponen entre los objetos geométricos que son tratados algebraicamente en parte corresponden a operar con sustituciones. Por ejemplo, en el problema sobre la trisección del ángulo teníamos un objeto desconocido, que era el tamaño de una *cuerda;* al conocerla se tenían los tres fragmentos exactos y por tanto, se resolvía el problema. Una de las raíces de la ecuación obtenida proporciona el valor de esa *cuerda.*

En las ecuaciones está incluido un objeto que es desconocido, al igual que en una exposición geométrica tenemos un objeto desconocido que es supuesto y tratado como si fuera conocido. Vimos cómo la exposición de esta relación entre objetos es una de las características fundamentales del método cartesiano.

La suposición de que puede haber una relación biunívoca entre dichos objetos (conocidos y desconocidos) que se pueden ubicar tanto en los espacios geométricos, como en los algebraicos, ya sea en los problemas o en las fórmulas, es una suposición que los convierte en lugares en donde se puede trabajar con objetos que aun siendo ciertos y evidentes son desconocidos como tales.

Por ello, dentro de esta línea de investigación se puede suponer cierta conexión con la metafísica, como nos menciona Timmermans en la siguiente cita:

> Formulé pues, la hipótesis de que los análisis matemáticos y metafísicos poseen en común, en el pensamiento de Descartes, que en ambos casos nos encontraríamos con dichas nociones al principio oscuras y confusas, las cuales debemos suponer que están realizadas bajo la acción de un cierto orden, una cierta ecuación, con el propósito de dilucidar las raíces o los fundamentos de tal orden o de tal ecuación[174].

Entonces las conexiones entre la forma de operar dentro de un problema, correspondería al reconocimiento de los objetos que participan dentro de él, y por tanto del estatuto que representan cada uno dentro de la estructura de una construcción.

El orden en el que se ubica cada uno de los objetos tiene un vínculo directo con su disposición metafísica o física. Es decir, cuando presentamos la relación entre el objeto real[175] y el modal, encontramos que entre más estrecha sea la relación entre

[174] Timmermans en Álvarez, 2000, p. 133.
[175] La causa debe tener mayor, o al menos, tanta realidad como el efecto, pero la diferencia entre causas y efectos no es sólo de grado de realidad sino también de distinto tipo de realidad. El

el objeto con lo sustancial o real, podemos decir que lo conocemos o que podemos tratarlo como conocido; entre más alejado esté, es un objeto desconocido, pero tenemos la posibilidad de suponerlo y elaborar una construcción más compleja y resolutiva de donde obtengamos conocimiento de aquello que desconocemos.

Por otro lado, el orden que se obtiene al estudiar álgebra es constitutivo de un método que se puede aplicar de manera que vaya, como escribe Descartes, de los efectos a las causas:

> El método consiste en el orden y disposición de las cosas a las que debemos dirigir el espíritu para descubrir alguna verdad. Lo seguiremos fielmente si reducimos las proposiciones obscuras y confusas a las más sencillas, y si, partiendo de la intuición de las cosas más fáciles, tratamos de elevarnos gradualmente al conocimiento de todas las demás[176].

Descartes buscaba un procedimiento que pudiera servir como herramienta para todo el conocimiento humano. Él estaba seguro de haberlo encontrado. Dentro de este método algo fundamental que hemos señalado es el orden. "La filosofía sólo puede constituirse en un saber unitario de carácter científico en la medida en que siga, como las matemáticas, el orden estricto de las razones"[177].

---

problema está entonces en la relación o nexo causal entre realidades que no son de la misma naturaleza: cosa e idea. Benítez, 1993, p. 27.

[176] Regula V, Descartes, A-T, X, 379.

[177] Margot, 2003, p. 69.

Si bien Descartes no elabora una comparación exhaustiva entre el método aplicado en la *Geometría* y el descrito en su *Discurso*. En una obra posterior al *Discurso*, en las *Réponses de l'auteur aux Secondes Objections*[178], Descartes escribe que en el trabajo geométrico destacan dos cuestiones importantes, el orden y el método de demostración.

Mientras que el orden consiste simplemente en que "los objetos puestos adelante deben ser conocidos enteramente sin la ayuda de los que se sitúan después; y los objetos restantes deben estar dispuestos de tal manera que sus demostraciones dependen de los anteriores"[179]. ¿A qué se refiere Descartes con "ser conocidos"? ¿Cómo es que se llega al descubrimiento y significación del objeto desconocido?

Más adelante en el mismo texto, Descartes ubica dentro de la manera de demostrar un doble camino "uno es por análisis o resolución y el otro por síntesis o composición"[180]. Distingue el análisis como aquello que "muestra el camino correcto por el cual la cosa en cuestión fue descubierta metodológicamente y cómo los efectos dependen de las causas"[181]. La síntesis por el contrario examina los efectos

---

[178] *Las Respuestas a las Segundas Objeciones* aparecen después de las *Meditaciones*, son publicadas en grupos, a los largo de varios años, se dice que las *Segundas Objeciones* fueron publicadas en el año de 1641.
[179] L'ordre consiste en cela seulement que les choses qui sont proposées les premières doivent être connues sans l'aide des suivantes, et que les suivantes doivent après être disposées de telle façon, qu'elles soient démontrées par les seules choses qui les précèdent. Descartes 1641.
[180] La manière de démontrer est double: l'une se fait par l'analyse ou résolution, et l'autre par la synthèse ou composition. Descartes 1641.
[181] L'analyse montre la vraie voie; par laquelle une chose a été méthodiquement inventée, et fait voir comment les effets dépendent des causes. Descartes 1641.

por las causas además de que "demuestra claramente la conclusión, pues emplea una larga serie de definiciones, postulados, axiomas, teoremas y problemas"[182].

Estas definiciones tanto de análisis como de síntesis se expusieron desde un principio, pero cabe traer a mención este texto cartesiano, que aunque posterior muestra claramente la distinción entre una y otra. Además de que es uno de los pocos textos en donde relaciona claramente el método aplicado. Descartes escribe que los antiguos se servían de la síntesis, no porque ignoraran el método del análisis, sino porque pretendían mantener ciertas cuestiones de importancia bajo misterio.

Por ello el método de la síntesis era el método empleado por los antiguos. Si este estaba estructurado por axiomas y todo un andamiaje de postulados y teorías, se podría decir, que ya estaba consolidado con un orden específico, de donde lo que se deducía sólo formaba parte del mismo aparato, evitando con ello "avanzar en el conocimiento".

Descartes especifica que en cuestiones geométricas es necesario utilizar el análisis seguido de la síntesis; sin embargo, no es posible utilizar con la misma facilidad,

---

[182] La synthèse au contraire, par une voie toute différente, et comme en examinant les causes par leurs effets, bien que la preuve qu'elle contient soit souvent aussi des effets par les causes, démontre à la vérité clairement ce qui est contenu en ses conclusions, et se sert d'une longue suite de définitions, de demandes, d'axiomes, de théorèmes et de problèmes, afin que si on lui nie quelques conséquences, elle fasse voir comment elles sont contenues dans les antécédents, et qu'elle arrache le consentement du lecteur, tant obstiné et opiniâtre qu'il puisse être; mais elle ne donne pas comme l'autre une entière satisfaction à l'esprit de ceux qui désirent d'apprendre, parce qu'elle n'enseigne pas la méthode par laquelle la chose a été inventée. Descartes 1641.

este proceder en cuestiones metafísicas, por un motivo aparentemente obvio: en la geometría las primeras nociones en las que se apoyan las demás aparecen con "claridad y distinción" en la consecución del conocimiento.

"Por el contrario, en las cuestiones que pertenecen a la metafísica, su principal dificultad es concebir clara y distintamente las primeras nociones"[183]. Sin embargo, en el trabajo metafísico también se dan por supuestas ciertas primeras nociones que sirven de soporte, a modo de razón, para cimentar o erigir, el resto de nociones que den extensión suficiente para crear una estructura de conocimiento.

El orden en el que se dispongan las nociones es fundamental para la coherencia y consistencia de esta estructura; también la disposición de los objetos en tanto que sustanciales es fundamental para la asignación de su estatuto correspondiente. Si se igualan los objetos conocidos con los desconocidos de manera tal que los primeros tienen una condición de prioridad ante los segundos, entonces la percepción sensorial adquiere relevancia en los estatutos de jerarquización de los elementos en la construcción.

Esto en dado caso de que los "objetos conocidos" refieran al objeto real del que se relaciona el modal. En geometría el objeto desconocido tiene una función dentro del primer proceso de análisis del problema; esta función es prácticamente igual a la función que realiza el objeto conocido. Es posible decir que pertenece al mismo

[183] Mais au contraire, touchant les questions qui appartiennent à la métaphysique, la principale difficulté est de concevoir clairement, et distinctement les premières notions. Descartes 1641.

gremio de objetos, hasta que se hace patente y se expone, permitiendo su conocimiento en el sentido del primer objeto con el que fue igualado.

Exponer esta forma en cómo Descartes relaciona ambos objetos, y lo que entiende por conocido, es otra aportación importante. La representación de los objetos desconocidos mediante la igualación de ellos con objetos conocidos, es lo que permite distinguirlos y detectar, mediante su pertenencia a los objetos reales, las relaciones que guardan entre ellos (entre objetos conocidos y desconocidos).

Es la manera en cómo trabajan las ciencias exactas lo que llama tanto la atención de Descartes, pues en ellas sus recursos son reales, se emplean de manera metodológica, y conforman dentro de su estructura una forma más sencilla de entender y resolver los problemas que se le presentan al ser humano.

Ahora bien, suponer el problema resuelto es un paso primordial para aplicar el análisis, ya que como se ha dicho en repetidas ocasiones a lo largo de esta investigación, el análisis tiene como elemento constitutivo, en el caso cartesiano, el proceder de los efectos a las causas, por ello es una herramienta de descomposición y no de composición, a diferencia de lo que se entiende por síntesis.

Las nociones primeras en el caso de la metafísica manifiestan una estructura similar en tanto el manejo que les da Descartes, pues las nociones primeras que sirven de fundamento para las restantes, si bien son desconocidas, son supuestas como conocidas y dadas por realizadas bajo el auspicio de la razón, de lo que se conoce y no se puede poner en tela de juicio por cierto y evidente.

Es la característica de dudar que tiene la razón conocida por su aplicación fáctica dentro de la esfera del pensamiento, en tanto que atañe a la propia subjetividad humana, aunque este carácter reflexivo del ser humano es una de las propiedades que rescata Descartes reiteradamente y con puntual énfasis en el ejercicio de la filosofía.

No parece raro que Descartes recomiende aplicar el análisis en cuestiones metafísicas como él mismo dice haberlo hecho en la elaboración de sus *Meditaciones.* Posteriormente centra el debate en la crítica de "opiniones preconcebidas derivadas de los sentidos", por lo cual toma mayor valor el proceder de los geómetras quienes atienden más a la lógica y a la "concentración y meditación retirando sus mentes de las cosas corpóreas".

Este retiro al que invita Descartes tiene un carácter reflexivo ya que una de las características del análisis es plantear que en parte la verdad está integrada en un proceso, en una estructura donde gracias al orden y al método de demostración se puede obtener conocimiento.

Por lo anterior, no sólo destaca la idea del orden en la Regla V, también es sobresaliente la noción sobre *reducción de los elementos*, por una parte, y su uso en una construcción más compleja, como asienta Daniel Garber justamente a partir de esta Regla V: “Las reglas de método siguen dos pasos. El primero es un paso reductivo que envuelve una proposición oscura que es reducida a una simple. Este es seguido de un paso constructivo en el cual el procedimiento parte de la intuición del simple al más complejo”[184].

Bos enfatiza este proceder tan mencionado en la obra de Descartes en la resolución de un problema. Y destaca este carácter doble, es decir, que el análisis va en el camino de la construcción y la síntesis solo se encuentra en el de la demostración.

En una construcción geométrica Descartes solicita que esta satisfaga ciertos requerimientos como que “el problema debe ser reducido a una ecuación tal que sea irreductible y tenga una forma estándar”[185].

Por ello la aplicación del análisis en la geometría, gracias al estudio del álgebra, le permitió a Descartes elaborar una serie procedimientos que facilitarían el trabajo en geometría, resolviendo así algunas cuestiones que desde tiempos antiguos se solucionaban con procedimientos complejos.

Aunque Descartes pone en tela de juicio la verdad en las ciencias, como la geometría y el álgebra, en repetidas ocasiones menciona que éstas muestran una

[184] Cabe destacar que Garber, está estudiando el texto de las Regulae para encontrar las primeras notaciones incipientes del método, ya que coincide con muchos autores en afirmar que este texto previo de entre 1619-1628 no fue concluido, y que carece del orden y disposición sistemática que guardan los textos posteriores a Descartes. Garber, 2001, p. 35.

[185] Bos, 2001, p. 383.

forma de proceder tal que otorga certeza y conocimiento cierto y evidente. Ese proceder metódico es el que aplicado a otras disciplinas permite el avance en el conocimiento.

El análisis permite el desarrollo y descomposición de problemas tan complejos que solo podía resolverlos la síntesis con su proceder ya estructurado. Pero esta misma estructuración cerrada impedía, para Descartes, el avance y descubrimiento de nuevas cosas. Por ello parece no ser tan pertinente su aplicación dentro de la metafísica, pero es un recurso que pone Descartes en la mesa de discusión, aunque recomiende su aplicación de manera distinta tanto en una como en otra disciplina.

Por eso la insistencia de Descartes en esta cuestión de afirmar una y otra vez, dentro del *Discurso*, que el método al que ha llegado él, le ha permitido "conducir bien su razón", y que por tanto el *Discurso* sea tomado a manera de fábula o de forma autobiográfica. Así, Descartes no se comprometía con exponer todas las implicaciones que la aplicación de su método traería en otras disciplinas como en la metafísica.

Sin embargo esta comparación, entre el método obtenido de las ciencias, en este caso de la geometría y del álgebra, nos ha permitido ver cómo es que Descartes pretendía entender dentro de ellas la capacidad propia que posee el ser humano para relacionarse con los objetos del mundo, en un sentido realista, y poder estructurarlo de tal manera que se llegase al conocimiento de lo que llamaba "las leyes de la naturaleza".

Por lo anterior no parece una afirmación redundante, o poco clara, aseverar por un lado que Descartes obtuvo el método a partir del álgebra aplicada en la geometría, y por otro lado afirmar que lo aplicó a los problemas geométricos. Las generalidades que obtuvo como resultado del cuarto y último paso del método son aplicadas a casos particulares.

En el primer capítulo presentamos una cita de Bos en donde afirmaba que Descartes no hace la comparación tan puntual entre el método aplicado en la geometría y el método expuesto en el Discurso; por ello nos pareció pertinente mostrar las semejanzas entre uno y otro y así exponer claramente lo que el análisis significa en la obra cartesiana recurriendo a sus propias palabras, obtenidas de las *Segundas Respuestas*.

Si bien, como vimos en el primer capítulo, el proceso para desarrollar su método le llevó muchos años antes de la publicación de la *Geometría*, es en ésta en donde desarrolla detalladamente su método. Esta minuciosa exposición en la *Geometría* nos permitió detectar los pasos del método expuesto en el *Discurso* dentro de los problemas geométricos. También permitió comparar el doble camino que recorre, tanto en su parte analítica como en la sintética, presentando con ello, que la principal dinámica que los hace diferentes es el tipo de relación que generan en sus objetos.

Es decir, el análisis muestra un tipo de relaciones entre objetos diferente al que define a la síntesis. Un ejemplo: en el análisis fue la descomposición en partes de los componentes de un problema geométrico paso número dos del método. Y en el caso de la síntesis, la generalización exhaustiva (paso tres del método) comparada con la reducción a la ecuación más simple para llegar a ecuaciones estándar que resuelvan los diversos problemas geométricos.

También se recalcó el aspecto modal y el sustancial de los objetos, así como el uso de la percepción sensorial y la noción de unidad y espacio geométrico. Así, las distintas formas en como Descartes utiliza y relaciona estas nociones también fueron aportaciones del método cartesiano.

Con la lectura de estas obras esperamos que las aportaciones científicas de Descartes sean revaloradas, pese a que la publicación de sus obras data del Siglo XVII, la vigencia de sus preceptos es indudable. Además de que con la exposición detallada pudimos ver porqué es que sigue siendo un autor clásico considerado como el padre de la modernidad.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez C. y Martínez R., 2000, *Descartes y la ciencia del Siglo XVII*, UNAM-Siglo XXI, México.

Baillet, Adrien, 1987, *La vie de monsieur des-cartes*, Garland, New York.

Beaney, Michael, "Analysis", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Summer 2014 Edition), Edward N. Zalta (ed.).
URL = http://plato.stanford.edu/archives/sum2014/entries/analysis/

Benítez, Laura, 2004, *Descartes y el conocimiento del mundo natural,* Porrúa, México.
Benítez, Laura, 1993, *El mundo en René Descartes*, IIF, UNAM, México.

Bos, Henk, 2001, *Redefining geometrical exactness Descartes 'Transformation of the Early Modern Concept of Construction*, Springer-Verlag, New York.

Broughton, Carreiro, et al., 2007, *A companion to Descartes,* Malden, Blackwell, Massachussets.

Byrne, Patrick Hugh, 1997, *Analysis and Science in Aristotle*, Albany: State University of New York.

Caranti, Luigi, 2007, *Kant and the scandal of philosophy: the Kantian critique of Cartesian skepticism*, Toronto University Press, Toronto.

Chica Blas, Angel, 2001, *Descartes Geometría y Método,* Nivola Libros Ediciones, Madrid.

Cottingham, John, 1993, *A Descartes Dictionary*, Blackwell publishers, USA.

Cottingham, John, 2008, *Cartesian Reflexions: essay on Descartes' philosophy,* Oxford University Press, Oxford.

Davis, Philip, 2005, *Descartes' dream: the world according to mathematics.* Mineola, New York.

De Teresa, José, 2002, *Pruebas cartesianas,* Plaza y Valdez UAM, México.

Descartes, Rene, 1908, *Ouvres de Descartes*, pub par Charles Adam- Paul Tannery, Vol. VI, X. Libraire Philosophique, Paris.

Domski, Mary, "Descartes' Mathematics", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2013 Edition), Edward N. Zalta (ed.).
URL = http://plato.stanford.edu/archives/fall2013/entries/descartes-mathematics/

Garber, Daniel, 2001, *Descartes Embodied: reading Cartesian philosophy through Cartesian science*, Cambridge University Press. New York.

Gaukroger, Stephen, 2002, *Descartes' system of natural philosophy, Cambridge university press, Cambridge.*

Gilson, Etienne, 1981, *El espíritu de la filosofía medieval*, RIALP, Madrid.

Gilson, Etienne, 2005, *El ser y los filósofos,* EUNSA, España.

Hintikka, Jaakko, 1994, *The method of analysis: Its geometrical origin and its general significance,* D Reidel, Drodecht.

Jullien, Vincent, 1996, *Descartes La Géométrie de 1637*, PUF, Francia.

Losee, John, 1981, *Introducción histórica a la filosofía de la ciencia,* Alianza, Madrid.

Margot, Jean-Paul, 2003, *Estudios Cartesianos*, IIF, UNAM, México.

Pappus of Alejandría, 1986, Book 7 of the Collection, Springer-Verlag, New York.

Panza M. and Otte M, 1997, *Analysis and synthesis in mathematics*, Kluwer, Netherlands.

Rabouin, David, 2010, *What Descartes knew of mathematics in 1628*, Historia Mathematica, Volume 37, Issue 3, Elsevier, pp. 428-459.

URL= http://www.sciencedirect.com

Rodis-Lewis, Genevieve, 1998, *Descartes: a biography,* Itaca, New York.

Sasaki, Chikara, 2003, *Descartes's Mathematical Thought,* Kluwer Academy, Dordrecht.

Serres, Michel, 1993, *Los orígenes de la Geometría*, Siglo XXI, México.

Timmermans, Benoit, 1999, The originality of Descartes's Conception of Analysis as Discovery, *Journal of the History of Ideas,* Vol. 60, No.3, pp. 433-447.

Villoro, Luis, 2009, *La idea y el ente en la filosofía de Descartes*, IIF, UNAM, México.