

Trabajo de fin de Grado

Grado en Filosofía

Año académico 2013-2014

Título del trabajo: “Las matemáticas se escriben para los matemáticos”: La concepción de la astronomía en el *De Revolutionibus*

Alumno: Alan Eduardo Lumbreras González

Tutor: Jesús Sánchez Navarro

Índice

1	Introducción	2
2	Antecedentes	2
3	Estado de la cuestión	7
3.1	“Las matemáticas se escriben para los matemáticos”	7
4	Discusión y desarrollo	9
4.1	Los grandes argumentos de Copérnico	9
4.1.1	El De Revolutionibus	9
4.1.2	El argumento de la armonía	10
4.1.3	El argumento de la simetría	11
4.1.3.1	La eliminación del ecuante	12
4.1.4	El argumento del orden de los planetas	13
4.1.4.1	La elongación de Venus y Mercurio	13
4.1.4.2	La duración del año	14
4.2	Naturalidad frente a asunciones de la experiencia ordinaria	14
4.3	Los argumentos defensivos	15
4.4	El canto al Sol	17
4.4.1	La carta de Lysis	18
4.4.2	La ‘desaparición’ de Aristarco	21
5	Conclusión y vías abiertas	24
5.1	Apéndice 1	27
6.	Bibliografía citada	33

1. Introducción

En *De Revolutionibus*, Copérnico emprende la tarea de reivindicar el status de la astronomía como disciplina científica en sentido estricto frente a la concepción anterior que le otorgaba un papel meramente instrumental y secundario respecto a la filosofía, la astrología o las asunciones de la experiencia ordinaria. Para conseguirlo, Copérnico se basa en dos grandes principios: que las representaciones astronómicas requieren un compromiso ontológico que obliga a interpretarlas de forma realista y que su justificación y fundamentación ha de ser estrictamente astronómico-matemática y metodológica, evitando recurrir a justificaciones externas a la propia disciplina, algo que Copérnico resume en su frase lapidaria: “*Las matemáticas se escriben para los matemáticos*”.

Para analizar esta cuestión primero describiremos brevemente la concepción pre-copernicana de la astronomía e inmediatamente después expondremos la posición de Copérnico en el *De Revolutionibus*. A continuación analizaremos los argumentos copernicanos, su naturaleza y su potencia, para acabar señalando el exquisito cuidado puesto por Copérnico para no recurrir a factores externos ajenos a la propia astronomía. Igualmente señalaremos como esta prevención copernicana permite explicar dos de los mayores misterios que envuelve la publicación del *De Revolutionibus*: la retirada de la *carta de Lysis* y la desaparición de la referencia a Aristarco. Finalmente concluiremos mostrando brevemente la concepción de las representaciones astronómicas derivada de los planteamientos copernicanos, la cual sería la base sobre la que se construiría la nueva forma de entender las representaciones científicas que definiría la Revolución Científica.

2. Antecedentes

En el s. IV a.C. Platón había hecho en *Las Leyes, VII* una importante distinción en las tareas de la astronomía. Distinguía entre una astronomía puramente observacional dedicada a describir las posiciones y movimientos aparentes de los astros, una especie de registro de los fenómenos celestes al modo babilonio, y la verdadera astronomía encargada de explicar esas observaciones mediante combinaciones de movimientos circulares, regulares y uniformes. A su vez, la filosofía sería la encargada de encontrar la verdadera naturaleza de la realidad y los principios en que ésta se basa, fijando los límites y condiciones fundamentales que los modelos de esa astronomía verdadera debían satisfacer. También en *La República* volvía a referirse a esta cuestión en un oscuro texto donde habla de la enseñanza de la astronomía y dice:

“*Pues bien, al que sea realmente astrónomo -dije yo-, ¿no crees que le ocurrirá lo mismo cuando mire a los movimientos de los astros? ¿Considerará, en efecto, que el artífice del cielo ha reunido, en él y en lo que hay en él, mayor belleza que es posible reunir en semejantes*

obras; pero en cuanto a la proporción de la noche con respecto al día y de estos con respecto al mes y del mes con respecto al año y de los demás astros relacionados entre sí y con aquellos, no crees que tendrá por un ser extraño a quien opine que estas cosas ocurren siempre del mismo modo y que, aun teniendo cuerpos y siendo visibles, no varían jamás en lo más mínimo, e intente por todos los medios buscar la verdad sobre ello?

-Tal es mi opinión -contestó-, ahora que te lo oigo decir.

-Entonces- -dije yo- practicaremos la astronomía del mismo modo que la geometría, valiéndonos de problemas, y dejaremos aparte las cosas del cielo, si es que queremos tornar de inútil en útil, por medio de un verdadero trato con la astronomía, aquello que de inteligente hay por naturaleza en el alma.”¹

Tradicionalmente se ha considerado que éste es el origen del llamado ‘problema de Platón’ o como es más conocido desde que lo popularizó P. Duhem, el ‘problema de salvar las apariencias (*sozein ta fainomena*)’. La formulación exacta del problema no aparece directamente en Platón, sino que la presenta Simplicio en el *Comentario al De Coelo de Aristóteles*, 2, 12 donde indica que según Platón la astronomía debe encontrar:

*¿Cuáles son los movimientos circulares y perfectamente regulares que conviene tomar como hipótesis a fin de poder dar cuenta de las apariencias (*sozein ta fainomena*) presentadas por los planetas?²*

De esta manera se encomendaba a la astronomía el papel de ‘salvar las apariencias’ en contraposición a la tarea de la filosofía que consistía en descubrir la verdadera naturaleza de la realidad y sus límites. Este planteamiento puso desde el primer momento a la astronomía en la órbita de las matemáticas, casi como unas matemáticas aplicadas, e instrumentalmente al servicio de la filosofía e incluso, a partir del *Tetrabiblos* de Ptolomeo, también de la astrología.

¹ Platón (2003b), VII, 527d-530c. El texto de Platón ha sido objeto de múltiples interpretaciones, pero destacan dos claramente enfrentadas; una ve aquí la concepción instrumental de la astronomía en la línea marcada por Duhem de la contraposición entre realismo e instrumentalismo, otra lo entiende como la defensa por parte de Platón de una astronomía a priori. Ambas posturas están claramente formuladas en los artículos de Vlastos (1980) y Mourelatos (1980) que constituyen los capítulos 1 y 2 del libro de John P. Anton (1980). En cualquier caso, ambas interpretaciones coinciden en la sumisión de la astronomía respecto a la filosofía, que es lo que nos interesa en este trabajo.

² Citado a partir de P. Duhem (1913-19), II, 70-71, donde Duhem desarrolla su interpretación clásica del problema. Simplicio indica que toma esta referencia al problema de Platón de Sosígenes, el cual la habría tomado de Eudemo, un discípulo de Aristóteles, y en la continuación del texto citado aclara aún más el problema de Platón: “Se ha dicho anteriormente que Platón al asignar inequívocamente circularidad, uniformidad y regularidad a los movimientos celestes propuso a los astrónomos el problema de mediante qué hipótesis de movimientos uniformes, circulares y regulares sería posible explicar los fenómenos planetarios y que Eudoxo de Cnido fue el primero en llegar a la hipótesis de las esferas giratorias”, citado en Rosen (1984), p. 137-8.

La verdadera representación del universo correspondía a la filosofía cuyos modelos eran realistas y basados en argumentos sea místico-especulativos (Platón, pitagóricos), sea físico-filosóficos (Aristóteles); por su parte, los constructos astronómicos no serían reales, sino simples hipótesis matemáticas destinadas a reordenar los datos y dar cuenta de los fenómenos observados con la mayor precisión posible, pero sin ninguna pretensión de realidad. De la misma manera, los argumentos estrictamente astronómicos ni podían, ni debían usarse como apoyo a favor de la realidad de esas hipótesis astronómicas, sino simplemente de su exactitud matemática. Esta tajante separación y sumisión de la astronomía a la filosofía se acentuó a medida que las esferas homocéntricas fueron siendo sustituidas por mecanismos matemáticos más complejos como las excéntricas, los epiciclos, etc., que aumentaban la precisión pero también la apariencia de artificiosidad y ad-hocidad.

En efecto, tanto Platón como Aristóteles, a pesar de sus muchas diferencias, comparten esta actitud. En el caso de Platón, los principios de circularidad, regularidad y uniformidad que debe satisfacer cualquier modelo astronómico están basados en principios místico-filosóficos, y los datos observacionales (las apariencias) deben reajustarse y reconstruirse matemáticamente de manera que cumplan esos principios.

En el caso de Aristóteles, la solución es más compleja pero igualmente obvia. Los principios generales son físico-filosóficos basados en la teoría de los lugares naturales, el éter, la anisotropía del universo, etc., y conducen a los mismos principios de circularidad, regularidad y uniformidad además de la centralidad e inmovilidad de la Tierra. El modelo geocéntrico resultante pretende ser real y la precisión de los datos astronómicos o las inconsistencias resultantes pasan a un segundo plano y su resolución queda en manos de la astronomía. La mejor prueba de ello se encuentra en las esferas compensatorias introducidas por Aristóteles para evitar el 'arrastre' de unas esferas por otras y para frenar las esferas exteriores (Saturno, Júpiter...) que deberían moverse más deprisa al estar más cerca del primer motor inmóvil, esferas absolutamente inútiles desde un punto de vista astronómico, pero imprescindibles desde un punto de vista físico-filosófico si se quiere ofrecer una representación realista del universo. Por el contrario, los cambios de brillo y tamaño aparente, los movimientos retrógrados o la precisión predictiva serían cuestiones de segundo orden que Aristóteles deja en manos de los astrónomos matemáticos³.

Esta concepción, con la astronomía matemática supeditada a la filosofía, es compartida por quienes por unas razones u otras sugerían propuestas alternativas en las que se achacaba algún tipo de movimiento a la Tierra. Es el caso de los pitagóricos citados por Copérnico que

³ Aristóteles introduce las esferas compensatorias en *Metafísica*, II, 8, 1073B-1074A. Un interesante análisis de las esferas compensatorias de Aristóteles y una comparación de su teoría con las de Eudoxo y Calipo se encuentra en Coronado (1991).

achacaban movimientos a la Tierra basándose en supuestos místico-filosóficos (la perfección del diez, la centralidad del fuego, etc.). En el mismo sentido, M. Capella o N. de Oresme, se plantean la posibilidad de modelos alternativos justificados desde un punto de vista astronómico, pero acaban abandonándolos al no encontrar principios filosóficos en que apoyarlos. Al final se trata de discusiones filosóficas entre filósofos donde los datos y argumentos puramente astronómicos pueden sugerir, pero no prevalecer, frente a los argumentos físico-filosóficos; éstos describen la realidad, los otros sólo salvan las apariencias. El mismo principio general, aunque con una argumentación inversa, se encuentra en la que podría haber sido la propuesta alternativa más heterodoxa, la de N. de Cusa con su universo infinito, el movimiento de la Tierra, etc. Cusa defiende la realidad de su concepción, pero en este caso los argumentos nunca son astronómicos, sino filosóficos y en gran medida místico-filosóficos⁴. Y lo mismo puede decirse, en época cercana a Copérnico, de planteamientos ortodoxos como el de Acquapendente que proponía el abandono de las curvas ‘anómalas’ (epiciclos, excéntricas), considerados artificios inútiles, y defendía el retorno a las esferas homocéntricas a partir de argumentos estrictamente filosóficos.

En cuanto a los astrónomos matemáticos la aceptación de este estado de cosas es general⁵. El caso más obvio es el de Ptolomeo en el *Almagesto*. Desde la caracterización de la astronomía como matemáticas al comienzo del libro hasta la inevitable presentación de un modelo de movimiento para cada planeta por separado, Ptolomeo asume el carácter instrumental de la astronomía y su supeditación a la filosofía. Esta asunción la hace completamente explícita en la argumentación metodológica con la que abre el libro VII en la que justifica el recurso al punto ecuante: la tarea de la astronomía es predecir con precisión y describir con exactitud el movimiento aparente de los astros; es lícito recurrir a cualquier mecanismo matemático que facilite esa tarea sin que importe su aparente ad-hocidad o artificialidad, pues no es la astronomía la encargada de describir la verdadera estructura real del universo. Este planteamiento de Ptolomeo es compartido por los astrónomos matemáticos posteriores que se dedican a resolver los problemas que van surgiendo reajustando los mecanismos matemáticos, pero sin afectar a los principios fundamentales, como hacen los astrónomos árabes, Regiomontano, etc.

Pero además, Ptolomeo añade un segundo frente a este carácter instrumental y ancilar de la astronomía, su integración en la astrología. En el comienzo del *Tetrabiblos* habla de la gran

⁴ Koyre (1989) p. 113, señala que Copérnico rechazaba las teorías de Cusa y su pluralidad de mundos porque sus planteamientos filosóficos y su relativismo negaban la posibilidad de un tratamiento matemático de la naturaleza.

⁵ La excepción podría ser Aristarco de Samos cuya argumentación a favor de un sistema heliocéntrico nos es desconocida, aunque a tenor de sus otros escritos que sí han llegado hasta nosotros debía ser de corte astronómico-matemático. No obstante, el rechazo general a que fue sometida la teoría de Aristarco por sus contemporáneos redundaba en la situación que estamos señalando, véase más adelante el apartado 3.4.2.

importancia de la pronosticación astrológica y de la conveniencia de desarrollar ese conocimiento. Y afirma:

“De los medios para predecir mediante la astronomía, oh Syrus, dos son los más importantes y válidos. El primero en orden y efectividad es aquel que nos permite conocer los movimientos y posiciones relativas del Sol, la Luna y las estrellas entre sí y con la Tierra tal como ocurren y como ocurrirán a través del tiempo; el segundo es aquel a través del cual, mediante las características naturales de estas configuraciones en sí mismas, investigamos los cambios que producen en todo aquello que contienen. El primero de ellos, que ya te l he presentado de la mejor manera posible en su propio tratado [se refiere al Almagesto] siguiendo el método de demostración, es valioso por sí mismo, incluso aunque sus resultados no puedan rivalizar con los que se obtienen al combinarlo con el segundo. Es este segundo medio el que presentamos aquí, pese a que no es tan autónomo como el primero, y lo abordaremos de la manea filosófica más conveniente”⁶

Así pues, para poder llevar a cabo predicciones astrológicas es necesario por una parte conocer y predecir con exactitud las posiciones y relaciones entre los astros, tarea que corresponde a la astronomía, y por otra parte conocer su naturaleza, composición y propiedades, tarea de la filosofía; combinando ambos podremos pronosticar la influencia de los astros en los asuntos terrestres a partir de la naturaleza. Es cierto que esto no supone una pérdida de independencia de los datos astronómicos, pues en caso de conflicto entre los datos astronómicos y los pronósticos astrológicos, serían estos últimos los que deberían modificarse. Pero sí afecta, y mucho, a la consideración y al status de los modelos astronómicos, pues si éstos dejan de considerarse instrumentales y pretenden ser realistas, cualquier cambio en ellos afectaría más o menos profundamente a la naturaleza e incluso a los fundamentos de esa astrología, especialmente si el cambio afecta al orden de los planetas o a la situación y comportamiento de la Tierra, pues eso obligaría a modificar su naturaleza y propiedades, que en parte derivan de su posición y comportamiento astronómico, y con ello la forma en que pueden influir unos en otros. De este modo, la astrología refuerza la naturaleza primordial de la filosofía, el carácter instrumental de la astronomía y la incapacidad de los argumentos estrictamente astronómicos para cambiar la representación del universo. Aunque, como señala el texto citado, para la astrología es fundamental la interacción entre los astros y la predicción de sus movimientos y posiciones relativas interconectadas, lo que implica una representación global y unitaria del universo que la teoría ptolemaica recogida en el *Almagesto* no podía hacer con sus modelos independientes para cada planeta, están dispuestos a prescindir de ella en aras de la eficacia instrumental. Precisamente, ese era el objetivo de *La hipótesis de los planetas*, donde Ptolomeo intentaba

⁶ Ptolomeo (1940), I, 1

hacer una representación física unitaria del universo a partir de su trabajo en el *Almagesto* y de las concepciones físico-filosóficas aristotélicas y estoicas⁷. De haber tenido éxito, habría permitido comprender las interacciones entre los planetas y la combinación de sus influencias astrológicas, pero no hubiera supuesto la independencia de la astronomía, sino que al contrario habría incrementado su dependencia y su carácter instrumental al servicio no sólo de la filosofía, sino también de la astrología.

En resumen, hasta Copérnico la astronomía se considera vinculada a las matemáticas y ocupando un lugar secundario respecto a la filosofía, sus modelos tienen carácter instrumental y son valiosos por su precisión predictiva y por su exactitud para determinar las posiciones de los astros, pero no son reales, precisamente porque la precisión o la exactitud no son razones suficientes para determinar la verdadera naturaleza del universo. Esta tarea corresponde a la filosofía que es quien puede ofrecer una verdadera y real descripción del universo a partir de argumentos estrictamente filosóficos, sean de naturaleza místico-filosófica, sean de naturaleza físico-filosófica. Los argumentos estrictamente astronómicos no son suficientes para cambiar este estado de cosas. La astronomía matemática basada en argumentos y observaciones astronómicas no puede aspirar a ofrecer una interpretación real del universo por sí misma, porque los principios básicos que deben guiarla son filosóficos. Por el contrario, su valor fundamental consiste en su potencia predictiva y su capacidad para salvar las apariencias y encajar los datos observados dentro de esas cosmologías filosóficas, así como para dotar a la astrología de una base precisa y segura.

3. Estado de la cuestión

3.1 “Las matemáticas se escriben para los matemáticos”

Precisamente este estado de cosas es lo que se propone cambiar Copérnico. Ya había señalado en el *Commentariolus* que su intención era regenerar la astronomía, pero en el *De Revolutionibus* tras haber recalculado todos los datos observacionales disponibles con referencia al Sol en lugar de a la Tierra su intención es aún más radical: constituir la astronomía como una ciencia por derecho propio y no un simple instrumento auxiliar de otras disciplinas, sean la filosofía, la astrología o la cosmología especulativa. Y para ello sólo hay un camino: que sus teorías se presenten como representaciones realistas, como verdaderas descripciones de la realidad y no simples artificios de cálculo. Esto es lo que le daría valor por sí misma y evitaría su sometimiento a esas otras disciplinas supuestamente encargadas de la verdadera descripción del universo. Pero, a su vez, para conseguir esto es necesario que los argumentos y los fundamentos de estas representaciones realistas sean estrictamente astronómicos y derivados de

⁷ Elena, A. (1982), p. 185

la propia disciplina, porque si tuvieran otro origen la astronomía seguiría siendo dependiente de la disciplina en que estuvieran basados. La astronomía para Copérnico tiene que ser independiente, pero para ser independiente tiene que ser primero autosuficiente. Y esto es lo que hace Copérnico en el *De Revolutionibus*: ofrecer una representación astronómica del universo que pretende ser realista, aún a costa de chocar con el sentido común, y basada fundamentalmente en argumentos matemáticos y astronómicos.

Esta pretensión se aprecia claramente desde el comienzo del *De Revolutionibus* en la distinta forma en que Copérnico, tras haber expresado repetidamente sus dudas a la hora de hacer públicas sus reflexiones y su temor a ser malinterpretado, se dirige a los filósofos y a los matemáticos-astrónomos. En efecto, desde el comienzo de la *Dedicatoria al Papa Paulo III*, Copérnico hace una clara distinción entre filósofos y matemáticos-astrónomos y cambia el tono y el discurso según se dirige a unos o a otros. Al comienzo, cuando habla a los filósofos, les pide que no descalifiquen su propuesta de antemano y que se le permita exponerla por más que resulte sorprendente desde el punto de vista de la experiencia ordinaria y la filosofía natural tradicional. Y aduce que ya hubo filósofos en el pasado que pusieron a la Tierra en movimiento citando expresamente a los pitagóricos Filolao, Hicetas y Ecfanto, junto con Heráclides del Ponto. El tono es prudente y precavido, incluso humilde, pero es firme en su petición de que se le permita hablar como un filósofo, aunque él no lo sea, y en que su propuesta sea sopesada por los filósofos seriamente y sin dejarse llevar por prejuicios vulgares, sino sólo a luz de la razón y la sabiduría. Pero aquí no señala los argumentos que piensa usar y en sus referencias a los pitagóricos tiene un cuidado exquisito en no mencionar siquiera las razones que los llevaron a proponer el movimiento de la Tierra. En suma, reclama el derecho a hacer una propuesta realista, una descripción verdadera del universo, tal como hacen los filósofos, aunque él sea astrónomo-matemático.

Pero cuando inmediatamente después se dirige a los matemáticos, a los que considera sus iguales, el tono y la actitud cambian radicalmente. Ahora se muestra seguro de sí mismo, de la certeza de su teoría y de la fuerza de sus argumentos. E insiste en que los matemáticos valorarán inmediatamente la evidencia de la representación del universo que presentan esos argumentos, que no sólo serían indiscutibles, sino que demostrarían fehacientemente que su teoría es verdadera. Pero además deja claro que la naturaleza de esos argumentos es estrictamente astronómico-matemática y que por esa razón sólo sus colegas matemáticos podrán comprenderlos en profundidad, valorarlos y reconocer su contundencia. En suma, Copérnico insiste en que la verdad de su teoría y la realidad de su representación del mundo están completamente justificadas por razones y argumentos estrictamente astronómico-matemáticos, y que los matemáticos lo considerarán obvio y natural. E inmediatamente hace referencia a sus

dos argumentos principales, el de la armonía y representación unitaria y el del orden de los planetas.

Como se ve, a los filósofos les pide respeto hacia la astronomía y sus representaciones del mundo, aunque puedan parecerles distintas a la opinión establecida, y a los matemáticos les pide audacia y confianza en el valor de sus propios argumentos y su capacidad para descubrir la verdad por sí mismos. O lo que es lo mismo, que ambos reconozcan el valor de la astronomía como forma de conocimiento independiente, autosuficiente, valiosa por sí misma y sin dependencia alguna para con otras disciplinas, hasta el punto de que sus representaciones del universo puedan chocar con la experiencia ordinaria, con las presuposiciones del sentido común o con los más arraigados supuestos de la filosofía natural sin necesitar más justificación que sus propios argumentos astronómicos y matemáticos. Por eso acaba haciendo una afirmación contundente y clara en la *Dedicatoria al Papa*: “Las matemáticas se escriben para los matemáticos” o, como sería más adecuado, “La astronomía se escribe para los astrónomos”.

4. Discusión y desarrollo

4.1 Los grandes argumentos de Copérnico

Precisamente, salvo un par de excepciones menores (el canto al Sol y el del centro de gravedad propio de cada planeta), la mayoría de los argumentos que presenta Copérnico a favor de su sistema heliocéntrico son de ese tipo. Y no sólo son argumentos centrados o derivados de la astronomía, sino que su fuerza es fundamentalmente metodológica e incluso estética en conexión con su naturaleza matemático-astronómica. En última instancia, lo que muestran estos argumentos es la superioridad metodológica, formal y estética de la teoría copernicana sobre la teoría de Ptolomeo y sus derivadas geocéntricas, y no tanto una superioridad predictiva o explicativa y mucho menos observacional, que no posee. Los más fundamentales son los siguientes:

4.1.1 El De Revolutionibus

El primer gran argumento es precisamente el *De Revolutionibus* completo. A lo largo del libro Copérnico describe y explica con todo detalle todo lo que explica el sistema de Ptolomeo y lo hace con toda exactitud. No se trata tanto de un argumento explícito, sino de una demostración de fuerza, y Copérnico ni lo cita como argumento, simplemente lo muestra. Pero Copérnico había pasado los 30 años transcurridos entre el *Commentariolus* y el *De Revolutionibus*, y en especial los últimos años desde la llegada de Rhético en 1538, reinterpretando los cálculos ptolemaicos para dar una representación igualmente completa y precisa que la del *Almagesto* del movimiento planetario, pero desde el punto de vista de un Sol central y una Tierra en movimiento. Es un ejercicio matemático de precisión mediante el cual lo que era una simple

propuesta audaz en el *Commentariolus* se convierte en una representación del mundo completa y técnicamente precisa, pero alternativa punto por punto a la del *Almagesto* y a cualquiera de sus derivaciones y secuelas geocéntricas. Copérnico va siguiendo paso a paso el *Almagesto* y confrontando todas y cada una de las tablas, posiciones, efemérides, etc., desde el punto de vista heliocéntrico. Se muestra así que la teoría de Copérnico es tan potente, explicativa y predictiva como la de Ptolomeo, que cualquier cosa que pueda hacerse con ésta, puede hacerla también la copernicana con la misma precisión y exactitud desde un punto de vista astronómico. Y desde luego es la prueba definitiva de que Copérnico va en serio, de que está definitivamente comprometido con una interpretación realista de su teoría heliocéntrica, pues de otro modo sería innecesario desarrollar la teoría hasta tal punto de detalle y complejidad. Nadie antes de Copérnico había intentado esbozar una alternativa semejante, ni siquiera, hasta donde sabemos, Aristarco de Samos. Y ahí reside su fuerza, pues por primera vez hay una teoría tan completa, detallada y elaborada como la mejor de las teorías geocéntricas. Pero además el libro muestra, aunque no lo dice explícitamente, un argumento de extraordinaria contundencia. Desde un punto de vista astronómico, la inmovilidad de la Tierra no es un hecho incontestable, sino una apariencia más, aunque muy asentada, que debe ser salvada⁸. En la teoría copernicana se convierte en un fenómeno óptico consecuencia del movimiento terrestre, de modo que puede explicarse no sólo todo lo que vemos, sino también por qué lo vemos así. E indirectamente también puede dar cuenta de sus alternativas geocéntricas, de su funcionamiento y de sus aciertos y errores, mientras que lo contrario no ocurre; ninguna teoría geocéntrica puede dar cuenta de la copernicana. Que una teoría pueda dar cuenta de sus rivales, mientras que éstas son incapaces de hacerlo con ella, es una demostración de su potencia explicativa y de su superioridad metodológica.

4.1.2 El argumento de la armonía

Este es sin duda el gran argumento de Copérnico, el que le da superioridad desde un punto de vista realista. Como es sabido, el sistema ptolemaico del *Almagesto* era incapaz de ofrecer una visión unitaria del universo y se veía obligado a presentar representaciones separadas para cada planeta. Si se intentaban combinar, el resultado era incongruente y con graves interferencias entre ellas. Esa fue la razón del fracaso de la interpretación física que intentó llevar a cabo Ptolomeo en *Las hipótesis de los planetas* y era también una de las bases fundamentales de la interpretación instrumentalista de la astronomía. Sin embargo, la teoría copernicana puede presentar una visión articulada, coherente y completa de todo el universo a la vez y del movimiento de todos los planetas integrados entre sí. No necesita recurrir a un mecanismo diferente e independiente para cada planeta, sino que permite representarlos todos interactuando

⁸ Copérnico ya había señalado esto en el *Commentariolus*, Copérnico (1986), *Asunciones...* En el *De Revolutionibus* simplemente lo utiliza.

naturalmente entre sí mediante un único modelo completo. Copérnico insiste en este aspecto y lo contrapone al sistema ptolemaico, como en el famoso pasaje de la *Dedicatoria al Papa* donde compara el sistema de Ptolomeo con un monstruo humano construido mediante la conjunción de distintos miembros provenientes de cuerpos diferentes y malamente pegados entre sí⁹. Por el contrario, su sistema sí ofrece una representación armoniosa y natural del universo.

4.1.3 El argumento de la simetría.

Una importante consecuencia del argumento anterior es que Copérnico no necesita recurrir a la doble verdad, sino que su propuesta es autocontenida y se justifica por sí misma, al menos desde un punto de vista astronómico. La necesidad de incorporar mecanismos separados e independientes para cada planeta no sólo contribuía a la interpretación instrumentalista de la astronomía, sino que la dejaba en una posición secundaria y dependiente, pues era necesario recurrir a alguna otra teoría que ofreciera una representación unitaria y articulada del universo como un todo. Aunque Copérnico no hace referencia directa a la doble verdad, sí lo hace indirectamente cargando contra el doble uso de esferas homocéntricas por un lado y excéntricas o epiciclos por otro, tachándolo de confuso y arbitrario. En realidad, el objetivo de su ataque es el instrumentalismo subyacente a esta posición, pues si se asume que pueden usarse indistintamente mecanismos tan diferentes para la representación del universo, es obvio que tales representaciones no pueden pretender ser reales, sino simplemente instrumentos de cálculo. Pero además, al hacer eso se está renunciado expresamente a que las representaciones resultantes sean simétricas, es decir, el mismo tipo de representación para todos los planetas dando cuenta con precisión de los movimientos observados y respetando los principios formales básicos de circularidad y uniformidad. En otras palabras, hay una profunda inconsistencia entre la teoría general subyacente y las representaciones precisas del movimiento de cada planeta, que no respetan los principios generales de esa teoría subyacente¹⁰ (sea ésta la físico-filosófica de

⁹ “Por el contrario, su experiencia era como la de alguien que tomando de distintos lugares manos, pies, una cabeza y otras piezas quizá muy bien diseñadas pero inútiles para la representación de una única persona, puesto que estos fragmentos no se corresponderían unos con otros, y al ponerlos juntos solo se obtendría un monstruo más que un ser humano”, Copérnico, *De Revolutionibus, Dedicatoria...*

¹⁰ En la *Dedicatoria...* del *De Revolutionibus*, señala: “Al determinar los movimientos no sólo de estos cuerpos, sino también de los otros cinco planetas, no usan los mismos principios, asunciones y explicaciones de las revoluciones y movimientos aparentes. Pues mientras algunos emplean sólo homocéntricas, otros utilizan excéntricas y epiciclos y aún así no consiguen su objetivo. Pues aunque aquellos que ponen su confianza en las homocéntricas demostraron que algunos movimientos no uniformes podían ser compuestos de esta manera no obstante fueron incapaces de conseguir de esta manera resultados incontrovertibles que estuvieran de completo acuerdo con los fenómenos. Por otra parte, los que diseñaron las excéntricas parecen haber resuelto mejor el problema de los movimientos aparentes mediante cálculos apropiados. Pero al mismo tiempo introdujeron una buena cantidad de ideas que aparentemente contradicen los primeros principios del movimiento uniforme. Y desde luego no podrían aclarar ni deducir de las excéntricas la principal consideración, esto es, la estructura del universo y la verdadera simetría de sus partes.” La continuación del texto copernicano es precisamente la referencia al monstruo recogida en la nota anterior a propósito del argumento de la armonía.

Aristóteles o los estoicos, sea la místico-formal platónica, ambas identificadas con el recurso a esferas homocéntricas).

4.1.3.1 La eliminación del ecuante

Una consecuencia derivada de este argumento es la eliminación del punto ecuante. Si el uso indistinto de excéntricas o epiciclos hacía parecer artificiosas a las teorías astronómicas geocéntricas, el ecuante elevaba esta artificiosidad al máximo pues implicaba introducir dentro de un mecanismo geométrico un componente físico-mecánico inexplicable y claramente ad-hoc. El mismo Ptolomeo es consciente de esa situación anómala: un punto puramente geométrico con propiedades mecánicas situado más o menos arbitrariamente en la línea de la excéntrica del planeta y la Tierra y capaz de regular la velocidad angular del planeta, pese a carecer de cualquier otra propiedad física. Por ello dedica todo el comienzo del libro VII del *Almagesto* a intentar justificar el recurso a este tipo de mecanismos para conseguir la máxima precisión y capacidad predictiva y al hacerlo compone una de las más completas justificaciones del instrumentalismo que se hayan escrito nunca en la historia de la ciencia. Pero para Copérnico eso es una monstruosidad que ejemplifica todo lo que él rechaza, desde la introducción de factores externos dentro de argumentos matemático-astronómicos hasta el compromiso explícito con el instrumentalismo. Por eso lo critica con dureza en el *Commentariolus* y mantiene que su eliminación es una de las mejores pruebas a favor de la teoría heliocéntrica. Efectivamente, el movimiento de la Tierra en torno al Sol permite en general y en primera instancia prescindir del punto ecuante, pero cuando Copérnico intenta recalcular en el *De Revolutionibus* los datos astronómicos conocidos respecto al Sol en lugar de la Tierra se encuentra que necesita introducir alguna modificación especial para mantener la precisión y exactitud de los ajustes. La solución que presenta es construir un doble epiciclo con el cual sustituye el punto ecuante¹¹. La solución es buena, porque la representación resultante es puramente matemática y astronómica, pero al precio de perder naturalidad y ganar en artificio e introducir incluso cierta sombra de instrumentalismo en la compleja representación copernicana¹². Por eso pasa de ser un argumento de primer orden en el *Commentariolus* a una prueba secundaria en el *De Revolutionibus*.

¹¹ Por ejemplo, en el caso de la Luna. El recurso al doble epiciclo se encuentra ya en astrónomos islámicos persas del s. XIII, por lo que se ha considerado una prueba de la influencia árabe en Copérnico (así, DeBono (1995) o Ragep (2007)). Goddu (2010), p. 155 ss. ofrece un detallado análisis del doble epiciclo y da una explicación distinta de su origen a partir de fuentes europeas a partir de Oresme.

¹² Neugebauer (1968), 92 ss. considera que esto ni siquiera puede considerarse estrictamente una eliminación del ecuante, sino simplemente una manera de disfrazarlo para seguir manteniéndolo subrepticamente.

4.1.4 El argumento del orden de los planetas¹³

Este es, junto con el argumento de la armonía, el principal argumento a favor de la teoría copernicana. En las teorías geocéntricas el orden de los planetas y la relación entre sus distancias y periodos eran asuntos confusos y una fuente inagotable de problemas. La cuestión era especialmente grave en el caso del Sol y los planetas inferiores (Mercurio y Venus) pues desde el punto de vista de la Tierra sus periodos de rotación son similares, en torno a 1 año, y los tres parecen moverse casi al unísono de manera que siempre están cercanos entre sí y su elongación máxima, es decir, su grado de alejamiento del Sol, es siempre inferior a 45 grados. Por ello, desde la antigüedad habían surgido problemas a la hora de ordenarlos respecto a la Tierra, a veces primero el Sol, a veces Mercurio y a veces Venus. Incluso habían aparecido propuestas en las que Mercurio y Venus giraban en torno al Sol y éste en torno a la Tierra, como en las de Heráclides del Ponto o M. Capella. Sin llegar a ser tan graves, también se producían anomalías entre los planetas exteriores pues no se encontraba una relación clara entre sus periodos de rotación y la distancia calculada a partir de su brillo y tamaño aparente, algo especialmente notorio en el caso de Marte, pero también con Júpiter y Saturno. Precisamente estas anomalías están en la base de la introducción de las esferas compensatorias de Aristóteles y en el fracaso de Ptolomeo a la hora de dar una interpretación física de su teoría en *Las hipótesis de los planetas*, así como de sus esfuerzos estériles por determinar el tamaño y orden del universo en el libro II de *Las hipótesis*. Sin embargo, en el sistema de Copérnico, con el Sol en el centro y la Tierra girando en torno a él, todos estos problemas desaparecen automáticamente y el orden de los planetas, así como la relación entre sus periodos y distancias, se establece de forma natural, ajustada y coordinada¹⁴. De la misma manera, se distinguen y ordenan claramente los periodos de rotación del Sol (en este caso, la Tierra), Venus y Mercurio, mientras que el problema de la elongación pasa de ser un complicado problema a un punto de apoyo de la teoría, como veremos a continuación.

4.1.4.1 La elongación de Venus y Mercurio

Como se ha dicho más arriba, a la vista de las observaciones astronómicas Venus y Mercurio tienen un comportamiento que los vincula con el Sol y que representa una extraña anomalía para

¹³ Copérnico dedica el apartado 10 del libro I del *De Revolutionibus* a presentar este argumento y sus consecuencias, así como a discutir algunas propuestas de astrónomos anteriores. Goldstein (2002), p. 220 ss. hace un completísimo análisis del argumento copernicano, sus antecedentes y sus consecuencias.

¹⁴ En la *Dedicatoria...* del *De Revolutionibus*, Copérnico formula brevemente este argumento: “Tras haber asumido los movimientos que ascribo a la Tierra más adelante en este volumen, tras un largo e intenso estudio encontré finalmente que si los movimientos de los otros planetas se correlacionan con el movimiento orbital de la Tierra y son computados para la revolución de cada planeta, no sólo se pueden deducir de ahí los fenómenos observados, sino también el orden y tamaño de todos los planetas y esferas, y el mismo cielo aparece tan conjuntamente enlazado que en ninguna parte de él puede nada ser movido sin distorsionar las restantes partes y el universo como un todo.” pero además le dedica todo el apartado 10 del libro I, lo que da una idea de la importancia que el propio Copérnico le concedía.

los sistemas geocéntricos. Ambos planetas acompañan siempre al Sol y nunca se alejan de él más de 45 grados vistos desde la Tierra, elongación máxima que en el caso de Venus es perfectamente observable desde la Tierra. Ahora bien, si la Tierra está en el centro y tanto el Sol como Venus y Mercurio giran a su alrededor, habría ocasiones en que el Sol se encontraría a un lado de la Tierra y Venus al otro con una elongación de 180 grados, tal como ocurre por ejemplo con Marte. Pero esto no ocurre jamás, sino que ambos planetas se encuentran siempre en la cercanía angular del Sol. Obviamente este sería el comportamiento lógico y natural si ambos giraran en torno al Sol y no en torno a la Tierra y mucho más natural aún si la Tierra y todos los demás planetas giraran en torno al Sol, pues así se explicaría también su movimiento retrógrado y no se producirían problemas de interferencia entre sus órbitas y la de Marte. En un sistema geocéntrico este comportamiento puede salvarse introduciendo un enorme epiciclo inverso que cortaría incluso la órbita del Sol e iría más allá de la Tierra y cuya velocidad estaría coordinada con la de la deferente de tal manera que el planeta estaría siempre del mismo lado que el Sol respecto a la Tierra. A este mecanismo es al que hace referencia Osiander en su prólogo para defender la naturaleza instrumental de la astronomía e insistir en que nadie en su sano juicio podría creer en la existencia real de semejante encaje de bolillos. Sin embargo, este comportamiento de Venus se explica con toda sencillez dentro de la teoría de Copérnico y así lo hace en el *De Revolutionibus*, aunque Osiander no quisiera percatarse de ello.

4.1.4.2 La duración del año

Otra interesante consecuencia del argumento del orden de los planetas es su contribución a la solución del problema de la duración del año. Al hacer girar la Luna en torno a la Tierra y achacarle a ésta los tres movimientos de rotación, traslación y precesión de los equinoccios, todos los movimientos tienen un solo punto de referencia, la Tierra, y se puede distinguir claramente entre el año trópico, el año sidéreo y el año lunar. El primero se fija a partir del movimiento de rotación de la Tierra, el segundo combinando el resultado anterior con la traslación y la precesión de los equinoccios y el tercero conectando el movimiento lunar con los anteriores. De nuevo, la explicación es ordenada y natural y así es posible calcular y dar cuenta directamente de los desajustes que habían llevado a los problemas prácticos de la determinación de la pascua, la duración del año y la reforma del calendario.

4.2 Naturalidad frente a asunciones de la experiencia ordinaria

Estos son los grandes argumentos copernicanos, los que podríamos llamar ‘argumentos de ataque’ porque son los que usa para mostrar la superioridad de su teoría sobre las alternativas geocéntricas. Como ya hemos señalado son argumentos astronómico-matemáticos cuya fuerza es más metodológica y estética que evidencial, pues al fin y al cabo la teoría copernicana no es ni más precisa, ni más predictiva que la de Ptolomeo, e incluso apenas si es un poco más simple.

Pero es infinitamente más natural y eso es lo que reflejan estos argumentos. El orden de los planetas, la estructura del universo, la relación entre periodos y distancias, la interacción entre los planetas, etc., se presentan como procesos perfectamente naturales dentro de la teoría copernicana mientras que en la teoría de Ptolomeo eran una fuente de problemas y daban lugar a una proliferación de artificios sin más justificación que salvar las apariencias y salir del paso. Incluso los movimientos anómalos de los cuerpos celestes (retrogradación, cambios de tamaño y brillo, etc.) se convierten en meros fenómenos ópticos consecuencia del movimiento de la Tierra y la misma aparente inmovilidad de la Tierra y toda la experiencia ordinaria derivada de ella dejan de ser asunciones privilegiadas y pasan a ser apariencias, fenómenos observados, que deben ser explicados y justificados astronómicamente, y no asumidos como principios indiscutibles. La teoría de Copérnico puede hacerlo y lo hace, explica lo que vemos y lo que asumimos y además explica por qué lo vemos así y lo hace desde un punto de vista estrictamente astronómico y de una manera simple, natural y 'placentera para la mente'. A cambio, la teoría copernicana choca con los supuestos comúnmente admitidos acerca de la inmovilidad y centralidad de la Tierra y con la experiencia ordinaria no refinada. Se trata pues de un intercambio, a cambio de distanciarse de las asunciones del sentido común y la experiencia ordinaria, Copérnico ofrece una representación naturalista y articulada del universo, en la que los distintos componentes se van integrando de manera natural sin artificios, ni constructos ad-hoc de difícil o imposible justificación. Y Copérnico está convencido de que esto es suficiente compensación para un astrónomo-matemático, aunque quizá le parezca insuficiente a un público no especializado o a los filósofos naturales apegados a la visión del mundo tradicional. Copérnico ofrece una ciencia astronómica independiente, autocontenida y autojustificada, que presenta una representación natural del universo y esto la convierte en valiosa por sí misma, no por su sometimiento instrumental a otras disciplinas. Por eso afirma tajantemente que las matemáticas se escriben para los matemáticos y, en consecuencia, la astronomía para los astrónomos. Pero además los argumentos de Copérnico están imbricados con el realismo, pues sólo tienen verdadero valor si la teoría se interpreta como realista. Es obvio que si lo que se busca es simplemente un buen instrumento que permita predecir con precisión y exactitud, presentar una representación unificada y armoniosa del universo no ofrece ninguna ventaja sustancial sobre la construcción de un mecanismo diferente para salvar el movimiento observado de cada planeta, y presentar los planetas ordenados de una forma natural e intuitiva según su periodo y distancia al centro no es mejor que hacerlo de otra manera más artificiosa, si con eso se logra predecir o describir los movimientos observados. Por el contrario, sólo si se pretende ofrecer una representación realista del universo, una descripción con pretensiones de verdad, cobran sentido estas virtudes de la teoría copernicana.

4.3 Los argumentos defensivos

Aparte de estos grandes argumentos ofensivos, en el *De Revolutionibus* hay otros argumentos menores que son de corte defensivo, es decir, formas de defender la teoría de posibles objeciones previstas de antemano por Copérnico. Estos argumentos defensivos son de tipo muy variado y van desde la anticipación del choque con la Biblia¹⁵, que Copérnico plantea ya en la *Dedicatoria al Papa Paulo III*, hasta el uso retórico de la carta del cardenal Schönberg, una refinada justificación para el atrevimiento de Copérnico al hacer pública su propuesta. Algunos de estos argumentos menores adquirirían gran importancia en el desarrollo posterior de la teoría, aunque en el libro de Copérnico sólo están esbozados por primera vez. Se trata, por ejemplo, del argumento del paralaje que Copérnico resuelve elegantemente recurriendo a un teorema de Euclides y ampliando el tamaño del universo hasta límites nunca imaginados antes¹⁶. O el argumento del centro de gravedad propio de cada planeta que tanto juego daría más adelante en manos de Galileo. En este caso Copérnico se defiende de la objeción de origen aristotélico de que si la Tierra se moviera y el Sol estuviera inmóvil en el centro del universo, los objetos deberían caer hacia el Sol (es decir, hacia el centro del universo) y no hacia el centro de la Tierra. Copérnico responde distinguiendo entre el centro del universo y el centro de cada planeta y señalando que cada planeta tiene su propio centro de gravedad y que los objetos caerán hacia el centro de su planeta correspondiente, hacia el de la Tierra si están en la Tierra, hacia el de Júpiter si están en Júpiter y hacia el del Sol si están en el Sol. La respuesta está perfectamente en línea con el argumento general de Copérnico, pues viene a señalar que el centro del universo es una cuestión astronómica mientras el centro de cada planeta, incluyendo el Sol, es una cuestión física y que es necesario mantener ambas cuestiones completamente separadas. Una es la referencia para los movimientos astronómicos, la otra para los movimientos físicos. Y aprovecha además para deslizar por primera vez lo que será el principio

¹⁵ También aquí deja claro Copérnico que los argumentos matemáticos son los únicos argumentos lícitos en esta discusión: “Si tal vez hubiera charlatanes que, aún siendo completamente ignorantes de las matemáticas, se atrevieran a emitir juicios sobre cuestiones matemáticas y, distorsionando impropriamente algún pasaje de las Escrituras para favorecer sus propósitos, se atrevieran a encontrar fallos en mi sistema y a censurarlo, yo no los tomaré en consideración y rechazaré su juicio como totalmente carente de información”, Copérnico, *De Revolutionibus, Dedicatoria...* En la introducción de Rosen (1959) se hace referencia también a un panfleto de Rhético en el que intentaba reconciliar el movimiento de la Tierra con las Sagradas Escrituras y a una carta de Giese sugiriéndole incorporarlo a la edición del *De Revolutionibus*: “Me gustaría editarlo con tu pequeño trabajo en el que defendías muy adecuadamente el movimiento de la Tierra de la acusación de entrar en conflicto con las Sagradas Escrituras”, Rosen (1959) p. 28, n. 80. Marginalmente, en la misma carta Giese señala que esa sería una forma de compensar la injusticia de que Copérnico no citara a Rhético en los agradecimientos del *De Revolutionibus*, lo que achaca a un descuido de Copérnico derivado de su decaimiento físico y su falta de atención hacia las cuestiones que no fueran estrictamente astronómicas, *carta de Giese a Rhético de 26 de Julio de 1543*, en Rosen (1989), p. 167-8. Copérnico había muerto el 24 de Mayo de ese año.

¹⁶ Copérnico, *De Revolutionibus*, I, 6.

de relatividad galileano: un objeto situado en la Tierra no podría percibir el movimiento de ésta porque sería arrastrado por ella¹⁷.

Destaca en todos los casos la contención de Copérnico que siempre limita el alcance de estos argumentos al nivel astronómico-matemático sin intentar nunca recurrir a apoyos externos más allá de este límite. Esta autocontención es especialmente notoria en el caso de los grandes argumentos ‘ofensivos’ donde podría fácilmente haberse apoyado en elementos externos. Así, por ejemplo, el argumento de la armonía podía relacionarse fácilmente con la necesidad astrológica de tomar en cuenta las relaciones simultáneas entre todos los planetas, es decir, de una representación unitaria y articulada del universo a la hora de hacer un pronóstico astrológico. Y Copérnico era plenamente consciente de esta relación porque ya la había intentado utilizar Rhético en la *Narratio Prima* al conectar el centro de la órbita de la Tierra, que es también el punto de referencia para las órbitas de los demás planetas, con la rueda de la fortuna astrológica¹⁸. Pero Copérnico elude recurrir a este apoyo. De la misma manera, el orden de los planetas y la relación entre sus distancias y periodos podía haberse relacionado con especulaciones místico-filosóficas de todo tipo (basta recordar los arrebatos de Kepler en este tema), pero nuevamente Copérnico se contiene, evita cualquier especulación y se limita al alcance astronómico del argumento. Lo mismo ocurre con los restantes grandes argumentos. La razón en todos los casos es la misma, recurrir a estos apoyos externos implicaría limitar la autosuficiencia de la astronomía y volver a ponerla al servicio de esas otras disciplinas de las que recabara apoyo. Las representaciones astronómicas, especialmente la heliocéntrica copernicana, deben interpretarse de forma realista, pero su justificación y sus pruebas deben provenir de argumentos estrictamente astronómico-matemáticos, es decir, de los argumentos elaborados por la propia disciplina. Precisamente en esto reside la fuerza de la teoría de Copérnico.

4.4 El canto al Sol

Sólo hay una ocasión en todo el *De Revolutionibus* en que Copérnico está a punto de saltarse esta norma de conducta metodológica. Se trata del ‘canto al Sol’ que aparece en el apartado 10 del libro I del *De Revolutionibus*. Tras exponer el orden de los planetas y dibujar la representación del universo y el orden planetario resultante, Copérnico concluye:

“No obstante, en reposo en mitad de todo se encuentra el Sol. Pues en este hermosísimo templo ¿quién situaría esta lámpara en otra posición mejor que aquella desde la cual puede iluminar toda la obra al mismo tiempo? Pues no es injusto llamar al Sol linterna del universo como

¹⁷ Copérnico, *De Revolutionibus*, I, 8. Con este argumento Copérnico responde a las objeciones planteadas por Ptolomeo (1984), I, VII a quienes pudieran defender el movimiento de la Tierra.

¹⁸ Rhético, *Narratio prima*, en Rosen (1959), pp. 121 ss.

mucha gente hace, e incluso su mente, o su regidor, como hacen otros. Hermes Trismegistos lo llama dios visible y la Electra de Sófocles el que todo lo ve. Y realmente así, como si estuviera sentado en un trono real, el Sol gobierna a la familia de planetas que dan vueltas en torno a él. Además, la Tierra no está privada del servicio de la Luna. Por el contrario, como Aristóteles dice en un trabajo sobre los animales, la Luna tiene la más estrecha servidumbre para con la Tierra. Pero al mismo tiempo, la Tierra yace con el Sol y es inseminada por él para su parto anual”¹⁹

Obviamente se trata de una explosión poética, un canto a la majestuosidad del Sol que va más allá de las mesuradas argumentaciones astronómicas utilizadas por Copérnico en el *De Revolutionibus*. Las alusiones herméticas de este texto unidas a las referencias a los pitagóricos en la *Dedicatoria al Papa* y la *carta de Lysis* de la que hablaremos más adelante se han considerado tradicionalmente la prueba del compromiso pitagórico de Copérnico²⁰. Y es muy probable que así fuera, pero eso sólo muestra lo que venimos señalando: que Copérnico tiene un cuidado exquisito en no mostrar esos posibles compromisos místico-filosóficos y en no asumir en defensa de su teoría más argumentos que los astronómico-matemáticos y la mejor prueba sería la eliminación de la *carta de Lysis*. En sí mismo el ‘canto al Sol’ sólo es un arrebató poético que culmina un apartado en el que Copérnico ha expuesto su representación del universo y las razones para situar al Sol en el centro, entre las cuales no aparecen precisamente las alusiones místicas del ‘Canto’. No es sorprendente que alguien cuya primera publicación fue la traducción del griego de los versos de un oscuro poeta bizantino, Theophylactus Simocatta, se deje llevar por la emoción al hacer el resumen final de su elaborada representación del mundo y la cierre con una demostración de erudición y habilidad poética. Pero eso no significa que esté utilizando o pretenda utilizar eso como una prueba de lo que está defendiendo. Precisamente es razonable pensar que la retirada de la *carta de Lysis* del texto definitivo tiene que ver con el intento de evitar cualquier sospecha de que hubiera razones ocultas de índole místico-especulativa más allá de los argumentos explícitos ofrecidos por Copérnico a favor del heliocentrismo. Sin la carta, el ‘Canto al Sol’ queda reducido a una licencia poética y culterana, un exaltado broche de oro para la representación del universo copernicana.

4.4.1 La *carta de Lysis*²¹

La *carta de Lysis* es una carta apócrifa entre dos supuestos pitagóricos, Lysis e Hiparco, que contiene abundantes referencias a la filosofía y las prácticas pitagóricas y donde el primero

¹⁹ Copérnico, *De Revolutionibus*, I, 10.

²⁰ Ver Yates (1964), p. 168 ss. y Rosen (1962); por su parte, Africa (1961), p. 408 relaciona explícitamente el ‘canto’ y la *carta de Lysis*.

²¹ En el apéndice 1 reproducimos la traducción las 3 páginas del manuscrito original de Copérnico conservado en la Biblioteca de la Universidad Jagellonian y donde la carta aparece tachada.

adoctrina al segundo sobre la necesidad de mantener en secreto ciertos conocimientos profundos que no deben ponerse al alcance de quienes no están preparados para recibirlos, le exhorta a guardar silencio y acaba reprochándole haber divulgado a cambio de dinero conocimientos que deberían haber permanecido secretos. Copérnico, que ignoraba el carácter apócrifo de la carta, pretendía usarla como una forma de justificar el silencio guardado durante 30 años desde la aparición del *Commentariolus*, e incluso desde la más reciente publicación de la *Narratio Prima* en 1541, y la publicación del *De Revolutionibus*.

Al comienzo de la *Dedicatoria al Papa*²² ya aparece una referencia explícita donde, tras hablar de su temor a la recepción que pudieran tener sus ideas y de sus dudas antes de publicarlas, Copérnico indica que presentará la carta más adelante. La carta tendría que haber aparecido al final del libro I, XI, justo después de que Copérnico expusiera los tres movimientos de la Tierra, rotación, traslación y precesión de los equinoccios, y sería precisamente el cierre del libro I antes de entrar en los tecnicismos matemáticos del libro II. Sin embargo, alguien quitó la carta en el último momento (tachada en el manuscrito original), aunque olvidó eliminar también la referencia a la carta al comienzo de la dedicatoria papal. En lugar de la carta se incluyó un trabajo matemático desarrollado por Rhético y Copérnico en 1542 acerca de “*La longitud de las líneas rectas en un círculo*” que se convirtió en el nuevo final del libro I y la transición a los análisis técnicos del libro II. Así, la carta no aparece en las 4 primeras ediciones del *De Revolutionibus* (1543, 1566, 1617, 1854). Sin embargo, nadie se percató de la referencia a la carta al comienzo de la *Dedicatoria al Papa*, de modo que en todas las ediciones se mantuvo la referencia a una carta que no aparecía en el libro. Después que se descubrió el manuscrito original con el texto tachado, la carta se ha incluido habitualmente como un apéndice a partir de la quinta edición de 1873.

Que la referencia a la carta al comienzo de la *Dedicatoria* pasara desapercibida y nadie se ocupara de eliminarla indica claramente que la carta se eliminó precipitadamente a última hora. A su vez, que la carta fuera sustituida por el estudio matemático acerca de la manera de trazar líneas rectas en un círculo indica que la decisión sólo pudieron tomarla el propio Copérnico o Rhético. Y teniendo en cuenta la probada fidelidad de Rhético hacia su maestro, podemos decir que la decisión correspondió directa, o indirectamente a través de Rhético, al propio Copérnico.

²² “Aquellos que conocen el consenso que desde hace muchos siglos ha sancionado la concepción de que la Tierra permanece en reposo en medio del cielo como si fuera su centro podrían, reflexioné, considerar una afirmación demencial que yo hiciera la aserción opuesta de que la Tierra se mueve. Por tanto, durante mucho tiempo debatí conmigo mismo si publicar el volumen que escribí para demostrar el movimiento de la Tierra o más bien seguir el ejemplo de los pitagóricos y algunos otros que solían transmitir los secretos de la filosofía sólo a hombres sabios y amigos, y no escribiendo, sino mediante la palabra hablada como se muestra en la carta de Lysis a Hiparco que se verá más adelante”, Copérnico, *De Revolutionibus, Dedicatoria...*

Es cierto que después de las repetidas alusiones de Copérnico a sus dudas sobre la recepción que pudiera tener su propuesta y al silencio pitagórico a lo largo de la *Dedicatoria*, la carta puede parecer redundante. Sin embargo, su posición al final del apartado dedicado a los movimientos de la Tierra, que son el principal desafío copernicano a la opinión general, le da sentido a la reiteración. De la misma manera, era un buen recurso retórico para cerrar elegantemente el libro I antes de internarse en los prolijos desarrollos matemático-astronómicos de los restantes libros. Más aún, en el párrafo que precede a la carta Copérnico señala que Filolao y Aristarco habían propuesto que la Tierra se movía, aunque, dice, no conocemos los argumentos o razones que los llevaron a ello, sino sólo que fueron complejos y profundos hasta el punto que pocos de sus contemporáneos pudieron comprenderlos. La carta podría entenderse también como un intento de explicar ese comportamiento relacionándolo con el del propio Copérnico. Por tanto, la carta no es tan redundante como podría parecer a primera vista y es bastante plausible que los motivos para eliminarla no fueran meramente estilísticos, sino más probablemente de contenido y relacionados con la concepción de la astronomía defendida por Copérnico y con la extrema puntilliosidad con la que intenta evitar que su propuesta pueda relacionarse con otras razones y argumentos que los puramente astronómico-matemáticos.

Efectivamente, el tono general de la carta, la insistencia en que el verdadero conocimiento no debe revelarse más que a los iniciados e iguales y en que las razones que han llevado a conseguirlo deben permanecer secretas, podrían sugerir que tras los argumentos astronómico-matemáticos públicamente presentados por Copérnico a favor del heliocentrismo, subyacen otras razones ocultas y otros conocimientos secretos que son la verdadera causa de su teoría y que ni pueden, ni deben revelarse a los demás por escrito, sino sólo de viva voz a los iniciados. Teniendo en cuenta que el ‘Canto al Sol’ se encuentra al final del apartado inmediatamente anterior unas pocas páginas más arriba, ambos textos pueden relacionarse con facilidad y llegar a la conclusión de que los verdaderos fundamentos de la teoría copernicana no serían puramente astronómicos, sino de índole místico-filosófica o hermético-especulativa. Todo lo cual entra en flagrante contradicción con los objetivos de Copérnico, con su defensa de la astronomía como disciplina independiente y autosuficiente, y con su concepción realista de las representaciones astronómicas y el valor de los argumentos estrictamente astronómico-matemáticos. Por eso se retira la *carta de Lysis* y precisamente también por eso se sustituye por el estudio sobre la manera de trazar rectas en un círculo, para que no haya duda que las únicas razones y argumentaciones son de índole matemático-astronómica y que los iguales a cuyo juicio se somete la teoría son los astrónomo-matemáticos.

4.4.2 La ‘desaparición’ de Aristarco

La eliminación de la *carta de Lysis* tuvo sin embargo una desgraciada consecuencia colateral: que arrastró con ella la única referencia que aparece en el *De Revolutionibus* al sistema astronómico de Aristarco de Samos y su reconocimiento como precursor de la teoría de Copérnico. El texto en cuestión iba inmediatamente delante de la *carta de Lysis* y dice:

“Admito que el movimiento del Sol y la Luna puede ser demostrado también mediante una Tierra que esté estacionaria. Sin embargo, esto es mucho más difícil de conseguir para los restantes planetas. Por estas y otras causas semejantes es probable que Filolao se hubiera dado cuenta de la movilidad de la tierra, respecto a la cual algunos dicen que Aristarco de Samos era de la misma opinión, sin embargo no estaba movido por la razón que alega y rechaza Aristóteles (De coelo, II, 13-14). Pero siendo estas cosas de tal naturaleza, que la mayor parte de los filósofos no hablaban de las cosas que no podían ser comprendidas, a no ser con un agudo ingenio y un largo trabajo, y hubo unos pocos que comprendieron la explicación de los movimientos de las estrellas, Platón no calló en este asunto. E incluso si hubieran sido conocidas por Filolao o cualquier otro pitagórico es probable de todas maneras que no se hubieran transmitido a la posteridad” (el subrayado es nuestro)

En realidad, Aristarco aparece citado cuatro veces en el *De Revolutionibus* aparte de ésta a la que nos estamos refiriendo. Una de ellas es situándolo como uno de los partidarios de que la duración del año es de 365 y $\frac{1}{4}$; las otras tres en relación con el valor de la oblicuidad de la eclíptica, aunque estas tres referencias parecen ser erróneas y referidas realmente a Eratóstenes²³. La quinta, extremadamente escueta y ambigua, es la reproducida más arriba y desaparecida con la *carta de Lysis* y es la única que hacía referencia al heliocentrismo de Aristarco.

Incluso hoy sabemos muy poco acerca del sistema de Aristarco porque el libro donde supuestamente lo exponía se ha perdido y ni siquiera sabemos su título, así que la información de que disponía Copérnico tenía que ser forzosamente superficial. La referencia canónica a la teoría de Aristarco está en el *Arenario* de Arquímedes y dice:

“Pero Aristarco escribió un libro que consistía en ciertas hipótesis donde se deriva como consecuencia de las asunciones hechas que el universo es muchas veces más grande que el universo mencionado más arriba. Sus hipótesis son que las estrellas fijas y el Sol permanecen inmóviles, que la Tierra gira alrededor del Sol en la circunferencia de un círculo, yaciendo el Sol en medio de la órbita y que la esfera de las estrellas fijas, situada respecto al mismo Sol

²³ Swerdlow, N.M. & Neugebauer, O. (1984), p. 133, nota 11, señalan que la causa del error fue que Copérnico usó la traducción del *Almagesto* de 1515 a partir del árabe de Gerardo de Cremona en la que éste utilizaba la transcripción árabe del nombre de Eratóstenes, Archusianus, que Copérnico confundió con Aristarchus.

como centro, es tan grande que el círculo en el que se supone que gira la Tierra mantiene respecto a la esfera de las estrellas fijas la misma proporción que el centro de la esfera con su superficie.”²⁴

Como puede verse no es mucha información y no conocemos los argumentos en que apoyaba su teoría Aristarco. Puede inferirse a partir del texto de Arquímedes que estos argumentos debían ser de índole astronómico-matemática, porque la consideración del tamaño del universo citada en el pasaje sólo puede estar relacionada con el problema del paralaje estelar. No está claro que Copérnico conociera la referencia de Arquímedes, porque el *Arenario* no se publicó hasta 1544, un año después de la publicación del *De Revolutionibus* y la muerte de Copérnico. Pero por otra parte, se sabe que el manuscrito circuló ampliamente antes de su publicación y que Regiomontano poseyó una copia y también Domenico de Novara, el maestro de Copérnico, pudo tener otra, así que Copérnico podría haberla conocido²⁵. En cualquier caso, Copérnico no hizo uso públicamente de esa información. Sí lo hizo en cambio de otras fuentes secundarias como Cicerón y especialmente Plutarco. En la *Dedicatoria al Papa* habla de filósofos antiguos que pusieron en movimiento la Tierra y nombra expresamente a Filolao, Hicetas, Ecfanto y Heráclides a partir de un texto que cita en griego y tomado de *De placitis philosophorum* (*Las opiniones de los filósofos*) que atribuye a Plutarco²⁶. En realidad *Las opiniones de los filósofos* es obra de Aetius aunque durante mucho tiempo se atribuyó a Plutarco, de ahí que se le conozca como el Pseudo-Plutarco. En la misma obra, pero en un apartado diferente dedicado a la discusión de los eclipses, el Pseudo-Plutarco se refiere a Aristarco y dice:

*“Aristarco cuenta al Sol entre las estrellas fijas; hace que la Tierra se mueva alrededor de la eclíptica y pretende que por sus inclinaciones arroje sombra sobre el Sol”*²⁷

Así pues, aunque Copérnico tenía poca información de la teoría de Aristarco, sabía lo suficiente para constatar que era un precedente de su propia teoría, un precedente más parecido que Filolao o cualquiera de los pitagóricos. Sabía también que Aristarco no era pitagórico, pues en la referencia eliminada él mismo señala que Aristarco “no estaba movido por la razón que alega y rechaza Aristóteles” en el *De Coelo*, II, 13-14, y lo que discute y rechaza Aristóteles en ese apartado es precisamente la doctrina astronómica pitagórica. Por último, aunque la referencia a

²⁴ Heath (1913), p. 302

²⁵ Rosen, E. (2010), cap. 1

²⁶ “Algunos piensan que la Tierra permanece en descanso. Pero Filolao el pitagórico cree que como el Sol y la Luna gira alrededor del Fuego en un círculo oblicuo. Heráclides del Ponto y Ecfanto el pitagórico hacen que la Tierra se mueva no en un movimiento progresivo sino en rotación como una rueda de oeste a este en torno a su propio centro”, Pseudo-Plutarco, *De placitis philosophorum*, III, 13, citado en Rosen(1978), 5.

²⁷ Pseudo-Plutarco, *De placitis philosophorum*, f. 14, cit. en Gingerich (1985), p. 39. La extraña afirmación de que la Tierra “arroje sombra sobre el Sol” se estaría refiriendo al tránsito de la Tierra sobre el Sol visto desde la eclíptica.

Filolao y Aristarco es la excusa utilizada por Copérnico para introducir la *carta de Lysis*, lo cierto es que tiene sentido por sí sola y puede leerse independientemente de la carta, así que podría haberse conservado como la indicación de la existencia de precedentes de la teoría copernicana, especialmente en el caso de Aristarco del cual Copérnico sabía que no era pitagórico y por tanto poca relación podía tener con la *carta de Lysis*. Entonces, ¿por qué la quitó? Es posible que fuera por las prisas; de la misma manera que olvidaron quitar la referencia a la *carta de Lysis* de la *Dedicatoria al Papa*, en este caso arramblaron con todo el final del libro I sin pararse a distinguir entre la *carta de Lysis* y la referencia a Aristarco. También es posible que, dado su conocimiento superficial e indirecto de la propuesta de Aristarco, Copérnico no lo considerara un precedente lo suficientemente importante como para referirse a él y por ello no lo habría citado en la *Dedicatoria*. Incluso podría pensarse que Aristarco era poco pitagórico para el gusto de Copérnico. Pero el lugar donde aparece la referencia, justo al hablar de los 3 movimientos de la Tierra hace sospechar que Copérnico sabía más de lo que dice y que podría haber razones más profundas para quitarla al retirar la *carta de Lysis*.

La explicación podría estar en otras dos referencias, estas sí, del verdadero Plutarco. En 1509 se editaron en griego en la ciudad de Venecia los *Plutarchi opuscula*, un volumen que incluía varias obras de Plutarco incluyendo entre ellas *Las opiniones de los filósofos* del Pseudo-Plutarco citada más arriba y de la que Copérnico extrajo el fragmento en griego que aparece en la *Dedicatoria al Papa Paulo III* del *De Revolutionibus*. Entre las otras obras del verdadero Plutarco recogidas en el volumen había dos que contenían interesantes referencias a Aristarco, *De facie in orbe lunae* y las *Cuestiones platónicas*. En la primera de ellas, *De facie in orbe lunae*, Plutarco escribe:

*A partir de ahí Lucius se echó a reír y dijo: "Oh, señor, no invoques contra nosotros la impiedad como Cleanthes pensaba que los griegos debían acusar de impiedad a Aristarco de Samos basándose en que estaba distorsionando el corazón del universo porque pretendía salvar las apariencias asumiendo que el Cielo está en reposo mientras la Tierra está girando alrededor de la eclíptica y al mismo tiempo rotando alrededor de su propio eje"*²⁸

En la segunda, en las *Cuestiones platónicas*, en la cuestión 8 Plutarco dice:

¿Debería tomarse en consideración que la Tierra ha sido diseñada no como confinada y en reposo, sino girando y dando vueltas alrededor de la manera propuesta por Aristarco y

²⁸ Plutarco, *De facie in orbe lunae*, 926A en Plutarco, (1957) *Moralia*, XII, p 55

*Seleuco, por el primero sólo como una hipótesis, pero por Seleuco mucho más allá de eso probada como un enunciado de hecho?*²⁹

En ambos casos, Plutarco simplemente está describiendo la recepción que tuvo la teoría de Aristarco entre sus contemporáneos. Pero para Copérnico la combinación de ambas referencias representaría el peor de los escenarios posibles, la recepción más temida que podría tener su propuesta. Una teoría tan parecida a la suya es reo de impiedad, acusada de intentar trastocar en un raptó de soberbia las asunciones más asentadas acerca de la naturaleza del universo, considerada un simple mecanismo para salvar las apariencias, tildada de hipótesis en el sentido clásico de conjetura insuficientemente justificada, dependiente de argumentos astronómico-matemáticos que, por su propia naturaleza, no podrían probar la verdad de hecho frente a argumentos físico-filosóficos como los de Seleuco, etc., es decir, todo aquello contra lo que Copérnico intenta luchar desde la primera página del *De Revolutionibus*. En estas condiciones, citar a Aristarco como precedente podría no ser una buena idea, pues a cambio de ganar un precedente ilustre se corría el riesgo de despertar todos los fantasmas e incomprensiones que se conjuraron contra él. La teoría de Aristarco además era demasiado parecida a la de Copérnico, lo que podía aumentar el efecto de contagio. Cualquiera podría objetar que una teoría semejante ya había sido rechazada en la Antigüedad, esa misma Antigüedad cuyo espíritu se proponía recuperar el Renacimiento. A veces un silencio oportuno puede ser un argumento retórico tan eficaz como el mejor argumento defensivo y en este caso parece haber funcionado. A la larga, desde Lutero hasta Bellarmino muchos le plantearían a la teoría copernicana las mismas objeciones que se le plantearon a la de Aristarco, pero nadie recurrió al argumento de que ya había existido una teoría parecida en la antigüedad clásica que había sido rechazada contundentemente. Así, la retirada consciente de la referencia a Aristarco sería una prueba más del compromiso de Copérnico con la defensa de una concepción de la astronomía como una disciplina independiente valiosa por sí misma. En este caso, la defensa fue pasiva en el sentido de que no hay que dar al enemigo ideas que pueda utilizar en tu contra. Y conviene no olvidar que Copérnico tenía ya al enemigo literalmente a las puertas del *De Revolutionibus*: era el prólogo de Osiander.

5. Conclusiones

El objetivo principal de Copérnico en el *De Revolutionibus* es conseguir sacar a la astronomía de la situación de dependencia y artificiosidad que la habían caracterizado durante toda su historia desde Platón. Esta situación, aceptada por todos los participantes desde filósofos hasta

²⁹ Plutarco, *Platonicae quaestiones*, VIII, 1006C en Plutarco, (1976) *Moralia*, XIII, p. 77. Seleuco, un contemporáneo de Hiparco, había intentado justificar el movimiento de la Tierra relacionándolo con las mareas al modo en que lo haría Galileo siglos después, aunque lo combinaba con la influencia de la Luna. Russo (2003) hace un detallado estudio de la teoría de Seleuco y su explicación de las mareas.

astrólogos y astrónomos-matemáticos había ido acentuándose paulatinamente a medida que se refinaban los datos observacionales hasta desembocar en una maraña de mecanismos astronómico-matemáticos tan compleja que la reducían a un mero artefacto de cálculo puramente ad hoc, sin la más mínima pretensión de veracidad e incapaz incluso de resolver adecuadamente problemas prácticos tan sensibles como la duración del año trópico. Lo que reivindica Copérnico es una nueva forma de entender las representaciones astronómicas que rompa esa situación de dependencia y convierta a la astronomía en una ciencia valiosa por sí misma, autosuficiente e independiente, capaz de ofrecer una representación del universo con pretensiones de verdad, pero también precisa, completa, articulada y exacta. Además Copérnico exige que esa representación sea capaz de resolver eficazmente los problemas prácticos (duración del año, orden planetario, etc.) y salvar todas las apariencias disponibles, incluyendo las que parecen más obvias y arraigadas por estar basadas en asunciones de la experiencia ordinaria, como la inmovilidad de la Tierra y la rotación de los cielos, cuya supuesta evidencia no sería más que un dato astronómico más, un problema óptico y no un hecho indiscutible, y como tal tiene que ser explicado y salvado por la teoría como cualquier otro. La justificación y fundamentación de esas representaciones no necesita provenir de fuera de la propia astronomía, sea de la filosofía natural o de principios místico-especulativos, y mucho menos aún de asunciones del sentido común por muy obvias que parezcan o de planteamientos como la teoría de la doble verdad, sino que debe proceder de la propia disciplina. Es decir, esos fundamentos deben ser estrictamente astronómico-matemáticos y su fuerza probatoria basarse en su superioridad metodológica y explicativa y en la naturalidad con que dan cuenta de los fenómenos observados. Y así son todos los argumentos utilizados por Copérnico en el *De Revolutionibus*, desde la armonía o la simetría hasta la elongación de Venus y el orden de los planetas. Eso no significa que el astrónomo no pueda tener compromisos filosóficos particulares o compartir cosmovisiones que van más allá de la pura astronomía, sino tan sólo que no deben aducirse como justificación o prueba de la representación ofrecida por la teoría. Es muy probable que Copérnico tuviera compromisos pitagóricos y es cierto que todas sus fuentes son neoplatónicas, como también es notorio el compromiso con la astrología de su discípulo Rhético³⁰, pero Copérnico evita invocarlos en el libro e incluso eliminó de la publicación los que podrían interpretarse en este sentido (*carta de Lysis*, referencia a Aristarco).

De esta forma la astronomía se define como disciplina científica por sí misma y la forma de entender sus representaciones cambia radicalmente. A partir de Copérnico las representaciones astronómicas exigirán un compromiso ontológico con ellas y con su interpretación literal, sea

³⁰ Sobre estos compromisos copernicanos, ver Africa (1961), Rosen (1962), Copérnico (1992), *Introducción*, Kuhn (1978). En el caso de Rhético son mucho más obvios, pues su tesis en Wittenberg en 1536 versó sobre la legitimidad de las predicciones astrológicas basadas en interpretaciones físicas, tanto en medicina como en política, Rosen (1984), p. 110.

porque se consideren reales, sea porque al menos se cumpla el compromiso de interpretar el mundo *como si* fuesen verdaderas. Y no necesitan más justificaciones que las derivadas de la propia disciplina y la experiencia, es decir, justificaciones basadas en razones estrictamente astronómico-matemáticas y centradas en su potencia explicativo-predictiva, su capacidad para dar cuenta de los fenómenos y predecir con precisión. Esta forma de entender las representaciones será la que desarrollen completamente Galileo, Kepler o Newton, pero su base está ya en Copérnico. Por eso Copérnico podría haber respondido a quienes le pedían una justificación filosófica de su teoría lo mismo que 150 años después contestaría Newton a los que tachaban su teoría de la gravitación de insuficiente y le exigían una justificación filosófica de ella:

“Hypotheses non fingo”

dicebamus aut centri et declinationis annas revolutiones
 propemodum esse equales: quoniam si admissum id esset, oporteret
 equoctrina: solstitialiaque puncta, ac tota semper obligatam
 sub stellarum fixarum sphaera haudquam prorsum: sed cum mo-
 dera sit differentia, non nisi cum tempore grandis patefacta est:
 a ptolemaeo quae ad nos usque partem prope XXI: quibus illa
 iam anticipant. Quia ob causam crediderunt alii stellarum quae
 fixarum sphaeram moveri: quibus idcirco nona sphaera superiorum
 placuit: quae dum non sufficeret, non recentiores decima superaddit
 nec dum tamen finem assecuti: quae speramus ex motu terrae nos
 consequentur. Quo tamquam principio et hypotesi utemur i
 demonstrationibus aliorum. Et si fatuamur Solis motum esse
 immobilis quaeque terra demonstrari posse: in ceteris vero
 circumstantiis minus congruit. Credibile est hinc similibusque
 causis philolaum mobilitate terrae sensit: quod etiam nonnulli
 Aristarchum sanium ferunt in eadem fuisse sententia. non illa
 ratione moti: quae allegat reprobaturque Aristoteles. Sed cum
 talia sint: quae nisi acuti ingenio et diligentia distinxerit co-
 phendi non possent: latuisse tunc plurimumque philosophos: et fu-
 isse admodum paucos: qui eo tempore siderarum motum calluerunt
 ratione, a platone non taceatur. At si philolaus vel cuius
 pythagorae intellectus fuerit: verisimile tamen est ad po-
 posteros non profudisse. Erat enim pythagorae obstinata
 non tradere his: nec pandere omnibus arcana philosophiae
 Sed amicorum dicitur et propinquorum fidei committere
 ac per manus tradere. Cuius rei monumentum extat
 Lyfideis ad Hipparchum epistola: quae ob memorandas sententias
 et ut appareat, quae praesens penes se habuerit philosophiam
 placuit hinc inferre: atque hinc primo libro per ipsam in-
 ponere finem. Est ergo exemplum epistolae: quod e graeco
 vertimus hoc modo. Lyfide Hipparcho salutem
 Post excessum pythagorae: nunquam mihi persuasisset futurum
 ut secretas discipulorum eius disjungeretur. Postquam autem
 praeter spem, tamquam naufragio facto alius alio delati
 dyfideus sumus, qui tamen est diuinitus illius pro-
 torum memisse: neque committere philosophiae bona, ut neque
 animi purpurationem somnauerunt. Non enim deest ea
 porrigere omnibus: quae tantis laboribus sumus conse-
 cuti. Quae admodum neque Etruscorum deorum arcana pro-
 phanis hominibus licet patefacere: perire enim in qui

ac impij haberentur utraq; ista facientes. Oportet enim
 est aut excipere: quatinus ipis transfusione in absterge
 maculis: que pectoribus suis inhaerebant: donec quinq;
 labentibus annis, praetoribus illius facti sumus rapae.
 Quoadmodum em praetores post expurgatione astrinxerunt
 acrimonia quada vestimentorum tinctura: et in albiu oleum
 imbibant colore et q postea rto facile possit auferri. Ita
 diuinus ille vir philosophus praeparauit amatores: quo minus
 ipse frustretur: qua d aliteris veritate comprisset. Non
 em mercenariam vendebat doctrina. Neq; laeos: qbus
 multi sophistaru mentes iuueni implicat: utilitate vacantes
 aduersabat: sed diuinas humanarq; reru erat puercepta.
 Quidam vero doctrina illius simulantes multa et magna
 faciunt: et pueris ordine: neq; ut cognuit instrunt iuuentate
 Quoadmodum oportunos ac prostrnos reddunt auditores: per
 miserat em imbutentis ac impuris moribus synera pcepta
 philosophus. Perint em est de si quis in aliu pntem coeno
 pleni pnia ac lugdam aqua infundat: na coeni turbat
 et aqua amittit. Sic accidit ijs: q hoc modo docent atque
 docentur. Densa em et opax silue mittere et p corda
 eorum occupat: qui rite no fuerit imiaty: omniq; animi
 mansuetudine: et ratione impediunt. Subruit hanc silua
 omnia iuueni contra: que depasuntur: aut: nec aliquo
 modo sinit pcedere ratione. Nonnulli tunc aut primum
 sporam ingrederentiu matres continentiam: et auaricia Suiq;
 mites fecundissim. Nam continentia inest: et castitas
 supra: et contra natura voluptatis parit: et vehementes
 quosdam impetus: qui ad mortem usq; et propium impellunt
 Jam em libido quosda usq; adeo inflamasit: ut neq; ma
 tribus neq; pignoris abstinerit: quos etia contra lege
 patriam: amicitia: et tyrannos induxit: ut vinctos
 miseriq; laqueos: ut vinctos ad extremu usq; suppleuit
 cecogit. Ex auaricia aut grande sunt rapinae pu
 rindia: sacrilegia: veneficia: atque alie id genus fororis
 Oportet igitur huius silue lateras: in quibus affectus
 isti versantur: igne ferro: et omni conatu excidere. Quia
 ingrona ratione huius affectibus liberata intelleximus: p
 tunc optima fruge: et fructuosam illi inferre. Hec
 tu quide Hipparche no paruo studio didicisti. Sed parū

o bone vir seruasti, serulo luxu deestato, cuius gra nihil
postponere debuisses. Auunt etiam pleriq; te publice phi
losophari: quod vetuit Pythagoras: qui Damae filiae
sue comentariolos testamento relinques madant:
ne cuiq; eos extra familiã traderet. Quos in
magna pecunia vendere posset: noluit
Sed paupertate et misa pro aestimant
anro cariora. Auunt etia: qd Dama
mories Vitahae filiae suae idē reliquit
fidei commissa. Dos aut virilis
sexus in officio summo i p̄cip
tore: sed transgressores p̄fession
nia. Si igitur te emda -
ueris gratū habeo. Sin
minus mortuus
es mihi

2

Imagen del manuscrito original de Copérnico que se conserva en la universidad Jagellonian de Cracovia y está accesible en los archivos del portal del Proyecto Copérnico de la Universidad de Thorun y el Instituto de Historia de la Ciencia de la Academia Polaca de Ciencias donde se muestra el fragmento tachado correspondiente a la *carta de Lysis* y la referencia a Aristarco (subrayada en rojo al comienzo de la imagen). El fragmento completo tachado y retirado de la edición impresa del libro dice:

“Admito que el movimiento del Sol y la Luna puede ser demostrado también mediante una Tierra que esté estacionaria. Sin embargo, esto es mucho más difícil de conseguir para los restantes planetas. Por estas y otras causas semejantes es probable que Filolao se hubiera dado cuenta de la movilidad de la tierra, respecto a la cual algunos dicen que Aristarco de Samos era de la misma opinión, sin embargo no estaba movido por la razón que alega y rechaza Aristóteles (De coelo, II, 13-14). Pero siendo estas cosas de tal naturaleza, que la mayor parte de los filósofos no hablaban de las cosas que no podían ser comprendidas, a no ser con un agudo ingenio y un largo trabajo, y hubo unos pocos que comprendieron la explicación de los movimientos de las estrellas, Platón no calló en este asunto. E incluso si hubieran sido conocidas por Filolao o cualquier otro pitagórico es probable de todas maneras que no se hubieran transmitido a la posteridad. Pues era práctica de los pitagóricos no comunicar por escrito los secretos de la filosofía, ni divulgarlos a cualquiera, sino confiarlos sólo a compañeros y amigos fieles y pasarlos de mano en mano de unos a otros. Como prueba de esta costumbre existe una carta de Lysis a Hiparco. A causa de sus notables opiniones y para dejar claro el valor que achacaban a la filosofía he decidido insertarla aquí y acabar este primer libro con ella. Esta es pues una copia de la carta que he traducido del griego como sigue.

De Lysis a Hiparco, Saludos

Después de la muerte de Pitágoras no hubiera podido creer que se iba a desmoronar la agrupación de sus discípulos. Pero, después que contra toda esperanza, como si hubiera ocurrido un naufragio, cada uno hemos sido arrastrados y separados en una dirección, es justo recordar sus divinos preceptos y no comunicar los bienes de la filosofía a aquellos que ni siquiera soñaron la purificación de su alma. En efecto, no conviene ofrecer a todos lo que hemos conseguido con tan gran esfuerzo, lo mismo que no se puede mostrar a los hombres profanos los secretos de las diosas Eleusinas: y por lo mismo se consideraran inicuos e impíos quienes hacen eso.

Es útil tener presente cuanto tiempo hemos gastado en limpiar las manchas que estaban en nuestro pecho, hasta que pasados cinco años nos hicimos dignos de sus preceptos. Pues de igual modo que los pintores, después de una limpieza, sujetan la pintura de los vestidos con una cierta sustancia acre, a fin de que absorban el color de modo imborrable y que no pueda

después fácilmente desaparecer; así, aquel divino varón preparo a los amantes de la filosofía para impedir que alguien se viera frustrado en la esperanza que hubiera concebido respecto a su valor. Pues no vendría una doctrina comprada, ni engaños vacíos de utilidad con los que muchos sofistas llenan las mentes de los jóvenes, sino que era maestro de las cosas divinas y humanas. Pero algunos, imitando su doctrina, realizan muchas y grandes cosas e instruyen a la juventud, pero según un orden nefasto y como conviene. Por lo que les convierte en discípulos inadecuados e insolentes, Pues mezclan los sinceros preceptos de la filosofía con costumbres turbias e impuras, Es como si alguien en un profundo pozo mezclara el agua pura y clara con basura: en efecto, altera la basura y pierde el agua. Así sucede con aquellos que enseñan y son enseñados de ese modo. Pues densas y opacas selvas ocupan la mente y los corazones de quienes no han sido iniciados ritualmente e impiden la tranquilidad del alma ay de la razón. Todo género de vicios que alimentan se adentra en esta selva e impiden que puedan utilizar la razón de alguna manera. Citaremos primero los vicios madre de los invasores: la incontinencia y la avaricia; y los dos son fecundos. Pues la incontinencia produce incestos, borracheras, estupro y pasiones contra natura y otros vehementes ímpetus que empujan hasta la muerte y el abismo. Pues el deseo empuja a algunos hasta tal punto que no se abstienen ni de sus madres ni de sus seres queridos; y a estos incluso le empuja contra las leyes, la patria, su ciudad y los tiranos, y les tiende lazos, atados con los cuales les conduce al suplicio final. De la avaricia nacen los robos, los parricidios, los sacrilegios, los enseñamientos, y otros hermanos de este género. Conviene, pues, extraer las tinieblas de esta selva con la que se desarrollan tales afectos, con fuego, con armas y con cualquier instrumento. Y cuando comprendamos que su razón natural esta liberada de estos afectos, entonces sembraremos en ella la mejor y fructuosa virtud.

Ciertamente, tu, Hiparco, habías aprendido esto con mucho esfuerzo pero lo conservaste poco, o buen varón, una vez probado el lujo siciliano, cuyo valor no debías poner en primer plano, Dice la mayoría que tu filosofas públicamente, cosa que prohibió Pitágoras, quien, dejando en estamento sus comentarios a su hija Dama, mando que no los transmitiera a nadie fuera de la familia, Y no quiso venderlo, pudiendo haberlo hecho a cambio de mucho dinero, sino que, por el contrario, estimo más que el oro de la pobreza y los mandatos de su padre. También dicen que Dama al morir dejo encomendado lo mismo a su hija Vitalia. En cambio nosotros, sexo viril, somos irrespetuosos hacia el maestro y transgresores de nuestra profesión. Si has cambiado de actitud, me alegro. Si no, has muerto para mi.

Con respecto a lo que me he propuesto hacer, ya han sido comentadas brevemente las proposiciones de la filosofía natural que parecían indispensables como principios e hipótesis, básicamente que el universo es esférico y semejante al infinito, y que la esfera de las estrellas fijas como contenedor de todas las cosas es estacionaria, mientras que los restantes cuerpos

celestes tienen un movimiento circular. He asumido también que la Tierra se mueve según ciertas revoluciones, a partir de lo cual, como piedra angular, me propongo erigir toda la ciencia de las estrellas.”

6. Bibliografía citada

- Africa, T.W. (1961) “*Copernicus' Relation to Aristarchus and Pythagoras*”, *Isis*, 52, 1961, pp. 403-9
- Anton, J.P. (ed.) (1980), *Science and the Sciences in Plato*, NY, Eidos.
- Aristóteles (2006) *Metafísica*, Madrid, Gredos.
- Aristóteles (1996) *Acerca del cielo*, Madrid, Gredos.
- Copernican Academic Portal, <http://copernicus.torun.pl/en/archives/>
- Copérnico, N. (1986) *Commentariolus*, en Copérnico, Digges, Galileo, *Opúsculos sobre el movimiento de la Tierra*, Madrid, Alianza.
- Copérnico, N. (1982), *Sobre las revoluciones de los orbes celestes*, Ed. Nacional, Madrid.
- Copernico, N. (1992) *Complete Works*, J. Hopkins UP.
- Coronado, L.G. (1991) “*En torno a la Revolución Astronómica. Comentario al Commentariolus de Copérnico*”, *Rev. Filosofía Univ. Costa Rica*, XXIX, (69), 1991, pp. 23-33.
- Di Bono, M. (1995) “*Copernicus, Amico, Fracastoro and Tusi's device: Observations on the use and transmission of a model*”, *Jou. Hist. Astro.*, 26, 1995, pp. 133-154
- Duhem, P. (1908) *Sozein ta phainomena: Essai sur la notion de theorie physique de Platon a Galilee*. Paris, Hermann.
- Duhem, P. (1913-19) *Le systeme du monde. Histoire des doctrines cosmologiques de Platon a Copernic*. Paris, Hermann, vol. II
- Elena, A. (1982) “*Teoría planetaria e hipótesis astronómicas: el desarrollo de la "physica coelestis" durante el Renacimiento Científico*”, *Dianoia*, 28, 28, 1982, pp. 179-197
- Gingerich, O. (1985) “*Did Copernicus owe a debt to Aristarchus?*”, *Jou. Hist. Astronomy*, 16, 1985, pp. 37-42.
- Goddu, A. (2010) *Copernicus and the Aristotelian tradition*, Leiden, Brill
- Goldstein, B. (2002) “*Copernicus and the origin of his heliocentric system*”, *Jou. Hist. Astronomy*, 32, 2002, pp. 219-36
- Heath, T. (1913) *Aristarchus of Samos*, Oxford UP

- Koyré, A. (1989): *Del mundo cerrado al universo infinito*. Madrid: Siglo XXI.
- Kuhn T. S. (1978) *La revolución copernicana*, Barcelona, Ariel.
- Mourelatos, PA.P.D. (1980) “*Plato's "Real Astronomy": Republic VII. 527D-531D*”, en Anton (1980), pp. 33-74.
- Neugebauer, O. (1968) “*On the planetary theory of Copernicus*”, *Vistas in Astronomy*, 10, 1968, pp. 89-103
- Platón (2003a), *Diálogos, VIII-IX, Las leyes*, Madrid, Gredos
- Platón (2003b), *Diálogos, V, La república*, Madrid, Gredos.
- Plutarco, (1957) *Moralia, XII*, Cambridge, Mass., Harvard UP
- Plutarco, (1976) *Moralia, XIII*, Cambridge, Mass., Harvard UP
- Ptolomeo, C. (1940) *Tetrabiblos*, Cambridge, Mass., Harvard U.P.
- Ptolomeo, C. (1984) *The almagest*, Princeton U.P.
- Ptolomeo, C. (1987) *Hipótesis de los planetas*, Madrid, Alianza.
- Ragep, F.J. (2007) “*Copernicus and his Islamic predecessors*”, *History of Science*, 55, 2007, pp. 65-81
- Rosen, E. (1959) *Three Copernican treatises (Commentariolus, Letter against Werner, Narratio prima)*, NY, Dover
- Rosen, E. (1962) “*Was Copernicus a Pythagorean?*”, *Isis*, 53, 1962, pp. 504-8
- Rosen, E. (1984) *Copernicus and the scientific revolution*, Malabar, Krieger
- Rosen, E. (2010) *Copernicus and his successors*, NY, Bloomsbury
- Russo, L. (2003): *Flussi e riflussi*. Milan: Feltrinelli.
- Sverdlow, N.M. & Neugebauer, O. (1984) *Mathematical astronomy in Copernicus' De Revolutionibus*, NY, Springer
- Vlastos, G. (1980) “*The Role of Observation in Plato's Conception of Astronomy*”, en Anton (1980), pp. 1-32.
- Yates, F.A. (1964) *G. Bruno and the hermetic tradition*, U. Chicago P.