

El linaje astronómico del método científico

El caso del descubrimiento de la Órbita de Ceres

Por: Tarrajna Dorsey

Prólogo

La historia de la determinación de la órbita del planeta menor, Ceres Ferdinandea, ejemplifica un dilema en el extenso arco de la maduración científica de la humanidad que, aunque sólo como el proverbial “cayó como un chubasco” en el diluvio de los logros científicos, sin embargo para nosotros representa una reflexión infinitesimal de la esencia de una lucha continua sobre la naturaleza de la mente del hombre, el Universo y el Creador. Durante todo el tiempo que se sabe que el hombre ha habitado la tierra, ha tenido ojos para ver y una mente con la cual reflejar que ha tenido la curiosidad y ha observado los cielos. Los movimientos de estas luces parpadeantes del firmamento se han observado y registrado cuidadosamente desde la época de los “ancestros” de la civilización egipcia, hasta los pitagóricos de la antigüedad, a través del transcurrir de las épocas sucesivas de la humanidad. En cada caso, la contemplación de la naturaleza del orden universal que nos lleva a este opus magnífico, ha despertado un fuerte sentido de maravilla en la mente del observador, acompañado por un deseo imperioso de hacer visible a su mente la composición invisible de los movimientos. Es esta búsqueda la que ha rendido los frutos de la civilización al hombre; tanto las cosechas reales de los cultivos de la tierra, como la maduración del conocimiento de la verdad por el hombre o lo que llamamos actualmente ciencia. Por otro lado, negar este sentido de admiración e hipótesis creativa sólo ha servido para estupidizar e impedir el desarrollo del hombre. La prueba de este punto crucial se ilustra en el caso de Ceres que expondremos aquí.

Los pitagóricos, Platón y la Piedad

Primero debemos voltear la vista a tiempos muy distantes, a los manantiales de donde surgieron estos descubrimientos. Esto nos lleva a las “primeras” investigaciones de los Pitagóricos, cuyas ideas fueron captadas con mayor claridad y desarrolladas para nosotros mediante los trabajos de Platón¹. Antes de

¹ Ver el *Timeo*, pero también *La República*, especialmente el Libro VII, al igual que el *Filebo*, el *Teetetes*, y, aunque hay disputas sobre su autoría, el *Epinomis*. Aparte de la controversia, este diálogo refleja la naturaleza del pensamiento pitagórico, como se demostrará más adelante.

elaborar el papel de los Pitagóricos, debemos enfatizar que no estamos atribuyendo los orígenes de las investigaciones de los cielos, su medición, la trigonometría, etc. a la época de los Griegos. De acuerdo al conocimiento actual, el seguimiento de los ciclos lunares y los eclipses ocurrieron mucho antes que la civilización griega entrara en la escena de la historia mundial y los egipcios ya habían desarrollado el lenguaje para la medición de las Pirámides, etc. en su época. Proclo, un académico griego quien escribe comentarios sobre el trabajo de los griegos, nos dice como Tales de Mileto, trajo el conocimiento de la geometría de los egipcios a lo griegos. También nos refiere a pueblos y modos de pensamiento más antiguos, que aparecen una y otra vez en el curso de los diálogos de Platón.



Rastro de las estrellas en el curso de la noche; una vista sólo observable por la mente en la época de los Pitagóricos. (Nasa.gov)

Así, lo que enfatizaremos aquí como singularmente original en los pitagóricos, se relaciona más con los fundamentos, o la epistemología, de su modo de pensamiento y forma de investigar. Por ejemplo, el concepto de la Tierra y el universo poseyendo una naturaleza esférica, los cuales deben ser investigados desde este punto de vista, es singularmente “Pitagórico”. Este punto nos lo ilustra el poeta Alejandrino, Hermesianax, de la siguiente manera: “¿Que inspiración se posó poderosa sobre Pitágoras cuando descubrió la ingeniosa geometría de las espirales (celestes) y comprimió en una pequeña esfera la totalidad del círculo

que abarca el éter?”² De esta manera, buscaron descubrir la estructura del mundo que mantiene juntas las alas de la creación, buscando en aquellas cosas que incitan en el hombre la maravilla y la curiosidad, provocándole indagar sus causas, tales como las armonías musicales, los cinco sólidos regulares, la conmensurabilidad de ciertos tipos de números, etc. A los pitagóricos se les conoce por la frase “una figura y un paso, pero no una figura y tres óbolos”³ que retrata sucintamente los pasos mediante los que asciende la disposición del amor a la verdad en y por sí misma, que busca la unidad en todas las investigaciones en la naturaleza de las cosas, tan opuestas a la búsqueda utilitarista de fórmulas que podrían servir como “herramientas útiles”.

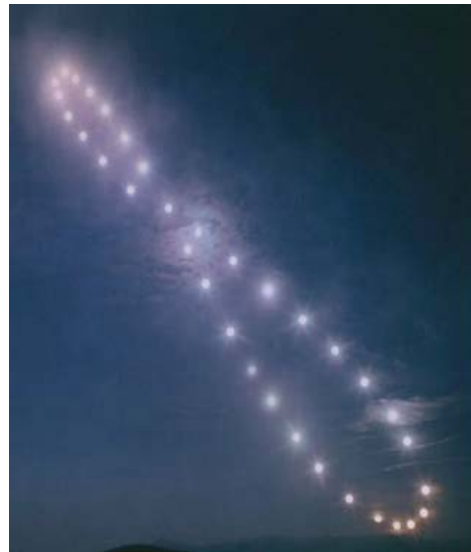
En el diálogo *Epinomis*⁴ entre un Ateniense, un Cretense y un Lacedemonio, sobre el establecimiento de las leyes y que estudios conducirían a un hombre mortal a la sabiduría, su discusión los lleva a la pregunta: “¿Cuál es entre todas las ciencias aquella que si no la hubiera conocido el hombre, o llegara a perderla, se vería reducido a ser el más simple e insensato de los animales?”.

De otra forma ¿cuál es el carácter especial de la especie humana?. ¿Cuál es la esencia de eso que distingue al hombre del resto de la criaturas vivas? Esta discusión de la antigüedad arroja luz sobre el concepto de número, no de la manera en como se cuentan objetos, sino más bien de las lecciones aprendidas de los cielos: el periodo del Sol, distinguido por el día y la noche, los crecientes y menguantes de la Luna, inmersos en un periodo mayor, el de un año, el regreso de un planeta a un determinado conjunto de estrellas, etc. o, en las palabras del ateniense: “. . . cuando Dios, habiendo creado la Luna, como dije antes, con crecientes y menguantes, nos ha hecho ver por este medio la relación de los meses a los años, y nos puso por fortuna en disposición de poder comparar un número con otro número”. Así, vemos que la característica distintiva del hombre, o ser cognitivo, es que posee la facultad de reflexión sobre los movimientos periódicos celestes. Pero, esta “reflexión sobre” no consiste únicamente de simples observaciones. Escuchemos algo más que nos puede enseñar un ateniense:

² Heath, Thomas, *Una historia griega de las matemáticas*. Vol. I, Dover Publications. Inc. New York, 1981.

³ Taylor, Thomas. *Theoretic Arithmetic*. 1816. Otra traducción de este “dicho”, en *A History of Greek Mathematics*, dice: “una figura y una plataforma, no una figura y seis centavos”, la incluimos para un mejor entendimiento de la visión pitagórica. Se recomienda el estudio introductorio del trabajo de Taylor ya que contiene más referencias a la belleza del pensamiento pitagórico y platónico.

⁴ Platón, *Epinomis*, Editorial Porrúa. Colección Sepan Cuantos. . .” N° 139. México. 1998.



La Analema: el Sol, fotografiado a la misma hora cada día en el curso de un año (antwrp.gsfc.nasa.gov)

...Tratemos, por lo pronto, de explicar, según nuestras luces y según el alcance de las personas para quienes hablo, cuál es esta ciencia propia para inspirar la piedad respecto a los dioses, y como debe aprenderse. Se sorprenderá cualquiera quizá al oír el nombre de esta ciencia. Voy a decirle, puesto que nadie pudo sospechar cuál sea a causa del poco conocimiento que se tiene de las cosas: la astronomía,

¿Ignoráis que es indispensable que el verdadero astrónomo sea también muy sabio? No hablo de aquel que observa los astros según el método de Hesíodo y de otros autores semejantes, limitándose a estudiarlos cuando nacen y se ponen, sino aquel que de las ocho revoluciones ha observado principalmente la de los siete planetas, cada uno de los cuales describe su órbita de una manera, que no es dado a todos los hombres conocer, a no estar dotado de un natural excelente, como hemos dicho, y como lo diremos al explicar por qué camino y cómo es preciso aprenderlo. Digamos por de pronto, que la luna acaba muy rápidamente su revolución, que ella nos da el mes y que lo divide en dos cuando está llena. Además, es preciso considerar al sol, que con la totalidad de su revolución nos produce el cambio de las estaciones, y los dos planetas que marchan con igual velocidad que él. Y para no repetir muchas veces las mismas cosas, es preciso observar el camino que llevan los demás planetas de que hemos hablado, lo cual no es fácil. Para adquirir las cualidades que nos harán posible estas observaciones, es preciso aprender de antemano muchas cosas, y acostumbrarse al trabajo en la infancia y en la juventud. Por lo tanto, no puede prescindirse de aprender las matemáticas, cuya

primera y principal parte es la ciencia de los números, no de los concretos, sino de los abstractos, de la generación del par y del impar y de la influencia que tienen sobre la naturaleza de las cosas. Después de esta ciencia, se presentará otra, que ridículamente se llama geometría, y que es propiamente la ciencia de hacer conmensurables, refiriéndolos a superficies, números que sin esto no tendrían medida común, lo cual parecerá una maravilla, no humana, sino verdaderamente divina a todo el que pueda concebirla. En seguida viene la ciencia que, por un método completamente semejante y multiplicando los tres números unos por otros, se eleva al sólido o desciende del sólido al número lineal. Los que la poseen le han dado el nombre de estereometría [la medición de los sólidos]. Pero lo que hay de divino y de admirable para los que saben comprenderlo, es que la ley que hace desenvolverse, según la razón dos, la progresión ascendente o descendente de los números, es también la que sigue la naturaleza en la producción de los géneros y de las especies en cada clase de series.

Ahora podemos ver claramente como es que la práctica de la “piedad” de los pitagóricos es algo necesario para el estudio de la “geometría” (la cual algunos académicos aseguran erróneamente que se originó únicamente de la medición de planos de la Tierra), la estereometría, etc. Ya aquí, existe el concepto de una unidad subyaciendo esos estudios, cuya consecución promete perfeccionar la sabiduría del hombre e incrementar su bienestar. Como si emitiera un desafío a aquellos que le sucederían y continuarían ese método de investigación, nuestro ateniense continua su discurso con el siguiente llamado:

En cuanto a la manera de estudiarlas, hela aquí, puesto que no puedo menos de decir algo en este punto. Es preciso que toda clase de figuras, combinaciones de números, conjunto musical o astronómico, se manifiesten en unidad al que haya de aprender según el verdadero método, unidad que le aparecerá, si, como dijimos, no la pierde de vista en sus estudios. Porque la reflexión le descubrirá que un solo bien une naturalmente todas las cosas; pero si sigue otro camino, no le queda otro recurso que invocar la fortuna;...

La Armonía del Mundo

El hombre que acudió al llamado del ateniense casi dos milenios después, fue Johannes Kepler (1571-1630). Desde el inicio de sus estudios teológicos en Tübingen cuando joven, Kepler se comprometió a investigar la verdadera naturaleza del sistema del mundo, rechazando la difundida creencia en el modelo

Ptolemaico e incluso defendiendo el modelo Copernicano en polémicos debates con sus compañeros. Sin embargo, su motivación mas profunda fue el deseo de entender la razón de por qué el universo se ordena de una forma particular mas bien que de otra, opuesto a adoptar cualquier modelo particular que pudiese representar exactamente los fenómenos aparentes de ese orden. Así mientras mantenía su primer trabajo como profesor de matemáticas en el pueblito de Graz, Kepler comenzó a trabajar en la respuesta de varias preguntas importantes en su mente. “¿Por qué hay seis planetas? ¿Por qué sus distancias al Sol son exactamente esas que son?, ¿Por qué se mueven más lentamente mientras más alejados están del Sol?”⁵ El resultado de estas primeras investigaciones, “mi librito”, como lo llamaría después, fue el *Mysterium Cosmographicum (El secreto del Universo)*, publicado en 1596. En los agradecimientos al lector. Kepler anuncia de la siguiente manera el contenido de sus investigaciones:

La naturaleza del Universo, el motivo y plan de Dios para crearlo, la fuente de Dios para los números, la ley para tan enormes masas, la razón por la que son seis órbitas, los espacios que hay entre las esferas, la causa de la gran brecha que separa a Marte de Júpiter aunque no son de las primeras esferas -aquí Pitágoras nos revela todo esto mediante cinco figuras geométricas. Claramente mediante este ejemplo descubrió que podemos renacer después de dos mil años de error, hasta la aparición de Copérnico, en virtud de este nombre, un mejor explorador del universo. Pero no retrasemos más los frutos que encontraremos detrás de la cáscara.

Ese fue, desde el principio, la pasión de su vida en búsqueda de la verdad. La completa honestidad con la que Kepler persiguió este fin, se demuestra por su disposición a abandonar sus propias hipótesis erróneas y buscar otras nuevas mas desarrolladas. Esta cualidad se refleja especialmente por sus anotaciones en el *Mysterium Cosmographicum*, que añadió años más tarde, después que se publicó la joya más preciada de sus trabajos, *Harmonice Mundi (La Armonía del Mundo)* en 1619.⁶ Sin embargo, no obstante de su proceso

⁵ Caspar, Max. *Kepler*. Collier Books, New York. 1962. Caspar enfatiza después de esa cita: “con estas audaces preguntas sobre las razones del número, el tamaño y el movimiento de las trayectorias celestes, el joven en búsqueda de la verdad se acercó a la visión del mundo de Copérnico. Así como éste había marcado los límites del universo, ahora Kepler trató de probar física y metafísicamente que esos límites eran el plan del Creador, quien en su sabiduría y bondad sólo podría crear el más bello de los mundos. Nada en el mundo fue creado por Dios sin un plan; ese fue el axioma principal de Kepler”.

⁶ Aiton, E.J. and Duncan, A. M. *Mysterium Cosmographicum*. Abaris Books, 1981. Aiton, E.J., Duncan, A.M.,

constantemente en desarrollo, la epistemología de Kepler permaneció firmemente enraizada en el entendimiento de que el universo está compuesto como una unidad y capaz de ser comprendido por la mente humana. Las investigaciones de Kepler no sólo fueron conscientemente construidas sobre las bases que habían construido los pitagóricos, sino que él mismo expuso sobre esta relación de la mente del hombre con el Universo, y con el Creador.

¿Ese excelente Creador, quien no ha introducido nada en la naturaleza que no fuese cabalmente previsible no sólo en su necesidad, sino en su belleza y poder para deleitar, habría dejado sólo a la mente del hombre, Señor de toda la naturaleza que fue creado a imagen del Creador, sin deleite alguno?.

Mas bien, no nos preguntamos que esperamos de provecho del trino de un pajarito, debido a que sabemos que se deleita en el canto y que el pájaro fue creado sólo para cantar, así no es necesario preguntar por qué la mente humana se afana tanto en la búsqueda de estos secretos de los Cielos. Porque la razón por la que la mente fue unida a los sentidos por nuestro Hacedor, no es sólo que el hombre se mantenga a sí mismo, lo cual muchas especies de cosas vivas pueden hacerlo mucho más hábilmente con la ayuda de una mente aún irracional, sino también que de aquellas cosas que percibimos con nuestros ojos que existen, nos forzarían a buscar las causas de su ser y su devenir, aunque no obtuviésemos nada útil de ellos. Y al igual que otros animales, y el cuerpo humano, se alimenta con comida y bebidas, así el espíritu del hombre, que es algo distintivo del hombre, se nutre, se incrementa y en cierto sentido crece con la dieta del conocimiento, y se asemeja mas a la muerte que a la vida si no apetece tales cosas. Por lo tanto como por la providencia de los nutrientes naturales de los cuales nunca hay carencia para las cosas vivas, así podemos decir con justicia que la razón por la cual hay tal gran variedad de cosas y tesoros tan bien escondidos en la fábrica de los cielos, es que son nutrientes frescos de los cuales nunca deberá carecer la mente humana, y ésta nunca deberá desdeñarlos como anticuados, ni ser inactiva, sino tendría en este universo un taller inextinguible en el cual ocuparse a so misma.⁷

Demostrando la verdad de sus propias meditaciones, Kepler se ocupó diligentemente en ese taller del Creador, martillando las hojas moldeables de

sus propias hipótesis, calentadas en la fragua de una ardorosa pasión por la Verdad y moldeadas por la potente fuerza de su penetrante intelecto. En *Harmonice Mundi*, Kepler utiliza las múltiples cualidades de este taller para investigar los principios subyacen a los movimientos de los cuerpos celestes. Al observar las relaciones que surgen en la visión de la división del círculo, la formación de sólidos regulares en el espacio físico y yuxtaponerlos con las proporciones que surgen de las divisiones perceptiblemente audibles de las divisiones de las cuerdas -- armonías-musicales-- Kepler pudo demostrar la coherencia de las órbitas planetarias de esta forma, en su relación mutua y con el Sol.⁸

No es mera coincidencia fortuita ni un resultado extraño de probabilidad histórica, que precisamente por este método, y no otro, Kepler fue el único que descorrió el velo del misterio de las órbitas planetarias, descubriendo el principio de gravitación universal y hacer comunicable este descubrimiento a la humanidad. Concedido, se paró sobre los hombros de muchos pensadores que lo precedieron, pero más importante, de nuevo, lo crucial del tema descansa en la cuestión de la epistemología; el método de pensamiento, y los conceptos fundamentales de la coherencia de Dios, la creación y la mente del hombre. Este es el extenso arco que entrará en juego en la cuestión del dilema para determinar la órbita de Ceres.

Comencemos el juego

Sin embargo, como es el caso con toda investigación científica fructífera, las contribuciones monumentales de Kepler no sólo sirvieron para abrir la puerta a un dominio de investigación totalmente nuevo, sino que dejaron muchas preguntas sin responder, respecto al orden del Universo. Entre las armonías del mundo que Kepler demostró que existen como causa gobernante para las distancias y los periodos de las órbitas planetarias, surge una anomalía que Kepler mismo es incapaz de reconciliar con su hipótesis. La anomalía aparece en el caso de las proporciones entre las órbitas de Marte y Júpiter. Contrario a las proporciones armónicas encontradas entre las relaciones de los movimientos de los otros planetas, nada completamente satisfactorio se puede encontrar para las de Marte y Júpiter. La distancia entre ellos, se podría explicar usando las esferas inscrita y circunscrita del tetraedro, uno de los cinco sólidos platónicos regulares. Sin embargo, como Kepler encontró en sus investigaciones en las múltiples proporciones armónicas en *Harmonices Mundi*, la razón para la estructura particular del Sistema Solar, no yace sólo en las proporciones de los sólidos platónicos, como

y Field, J.V. *The Harmony of the World*. American Philosophical Society, 1997.

⁷ También del *Mysterium Cosmographicum*, citado de la dedicatoria original de Kepler.

⁸ Para una investigación más exhaustiva y altamente rigurosa del trabajo de Kepler, ver: <http://wlym.com/~animations/harmonies/index.php>.

originalmente pensó, sino en las proporciones de la armonía musical, expresadas por lo que Kepler llama los movimientos convergentes y divergentes de los cuerpos celestes. Sin embargo, en los movimientos convergente y divergente de Marte y Júpiter⁹, sin embargo, no se encuentra ninguna armonía musical “placentera”, y esto deja a Kepler, y a los que le siguieron, continuar maravillándose¹⁰

Una de las posibilidades que Kepler considera, y experimentó con ella, aún en *Mysterium Cosmographicum*, es la existencia de otro planeta aún desconocido, oculto en alguna parte en el vasto espacio entre Marte y Júpiter. Aunque en la época de Kepler, no se conocían exactamente las distancias reales de los planetas, si lo eran sus distancias relativas, y esta brecha inmensa es conocible por la comparación de sus periodos relativos. En esa brecha yace, por así decirlo, el “gigante dormido” que no despertaría hasta muchos, muchos años después de la muerte de Kepler, y que sacudido de su sueño causaría grandes problemas a todos los geómetras, matemáticos y astrónomos de Europa.

El planeta perdido

En el período que siguió al avance de Kepler en el método científico físico, continuó otro largo silencio para la humanidad —no de dos mil años, ciertamente— pero con la muerte de Kepler sobrevino una tremenda batalla sobre la preservación del trabajo de toda su vida¹¹. Aparte de los estudios de Godofredo Guillermo Leibniz y sus colaboraciones, el fomento del método científico físico, como lo desarrolló y aplicó Kepler, cayó en el desuso.

Llegamos ahora al núcleo de nuestro relato, comenzando a mediados del siglo dieciocho. En medio de una tremenda batalla sobre las ideas de Kepler y Leibniz, uno de sus principales defensores, Abraham Gotthelf Kästner (1718-1800) tomó la estafeta sobre el tema de la investigación científica y la astronomía. En 1747 escribió un trabajo que tituló *Lob der Sternkunst* (Elogio de la Astronomía) en el que enumera la utilidad de la astronomía para la sociedad humana, pero después

⁹ El movimiento convergente (visto desde el Sol) sería la proporción del arco perihelial del planeta externo al arco afhelial del interno, y el divergente sería el afhelial del primero al perihelial del segundo. El perihelio es cuando el planeta está más cerca en su órbita del Sol, mientras el afelio es la distancia más alejada en su órbita.

¹⁰ En las propias palabras de Kepler, en la *Harmonices Mundi*, “Estas, entonces, son las armonías que asigna una a otra a los planetas; y no existe ninguna de las comparaciones directas (es decir entre movimientos extremos convergente y divergente) los cuales no se aproximan a alguna armonía, de tal manera que si las cuerdas fueran afinadas de esa manera, los oídos no detectarían fácilmente la imperfección, excepto por el exceso la única entre Júpiter y Marte”.

¹¹ Ver Martinson, Peter. *Empirismo como anti creatividad: Por qué los venecianos trataron de borrar a Kepler de la ciencia*. <http://www.wlym.com/~animations/ceres/InterimII/Preliminary/KeplerToGauss.html>

avanza a una discusión más profunda, revelándose como heredero de un arco de pensamiento de los pitagóricos y Kepler:

Pudiera parecer superfluo hablar de la naturaleza encantadora de la astronomía, ahora que se ha demostrado su utilidad. Sin embargo, aquellos que hemos sentido el encanto dado por el conocimiento de la verdad, no me perdonarían si callara esta [emoción] en la astronomía. ¿Estamos satisfechos con un discernimiento seguro en tales leyes que parecen imposibles para el ignorante? ¿Nos deleitamos al comprender, cómo desde una comprensión muy limitada, se han logrado deducir las verdades más ocultas? ¿Desea uno conocer cuáles son los alcances del poder de la razón humana? Entonces, uno debe estudiar astronomía. [La astronomía] establece las órbitas de las estrellas a la luz del día, proclama los eclipses de las lunas; ordena a cada planeta moverse más rápido o más lento, comanda por cuantos segundos el ejército entero de las estrellas fijas debe moverse en orden uniforme cada año... Realmente, no comanda, más bien investiga con reverente curiosidad los edictos que el Creador prescribió para todo el universo.¹²



El cometa de 1769 observado por el astrónomo francés Charles Messier (1730-1817) Representado aquí en el cielo de Ámsterdam.

Pese al estancamiento real en el avance del método científico, el mundo de la astronomía observacional tenía una actividad bulliciosa. Se realizan nuevos desarrollos en instrumentos, se construyen nuevos

¹² Kästner, Abraham. *Lob der Sternkunst*. Hamburgisches Magazin. 1747. Traducción del Alemán al inglés por DanielGrasenack-Tente. Para la traducción completa ver: [wlym.com/~animations/ceres/PDF/SourceBook/KaestnerWork/TAD_Kaestner_1747_PraiseofAstronomy.pdf](http://www.wlym.com/~animations/ceres/PDF/SourceBook/KaestnerWork/TAD_Kaestner_1747_PraiseofAstronomy.pdf)

observatorios a lo largo de Europa, se observan regularmente nuevos cometas y proliferan los nuevos fenómenos de “historias de terror cométicas”¹³. Se elaboran mapas estelares en los que aparecen docenas de nuevas estrellas, se aclara la previa oscuridad que rodeaba a varios fenómenos astronómicos como las nebulosas y los cúmulos estelares y se descubren nuevos planetas como Urano. Sin embargo, el gigante dormido de Kepler, la incógnita del salto entre Marte y Júpiter, yace en la periferia de esos avances. Se hacen algunas referencias, por aquí y por allá, sobre el planeta perdido, pero en su mayor parte, el modo de investigación de Kepler, que primero había producido la pregunta, es despreciado por los empiristas “modernos”. Ilustrativo del caso son los comentarios hechos por uno de los mas renombrados astrónomos del momento, apodado en su tiempo como “el Newton de Francia”, Pierre Simón de La Place (1749-1827), respecto al método y trabajo de Kepler. En su *Exposition du système du monde* (1796) opina:

En la época [de Kepler], el mundo apenas había comenzado a vislumbrar el método apropiado para avanzar en búsqueda de la Verdad, en el cual el genio sólo llegaba como por instinto, conectando frecuentemente errores con sus descubrimientos. En lugar de pasar lentamente por una sucesión de inducciones, de los fenómenos aislados a otros mas extensos y de éstos a leyes generales de la naturaleza: era mucho más fácil y confortable sujetar a todos los fenómenos a las relaciones de conveniencia y armonía, que la imaginación podía crear y modificar a placer.¹⁴

Esta pequeña ojeada a los pensamientos de LaPlace es suficiente como para mostrarnos las carencias del método científico empírico, dominante en ese entonces.

Lo fatuo de las observaciones de LaPlace de ninguna manera son la única desgracia que plaga las corrientes del pensamiento científico de entonces: una noción, lanzada en aparente respuesta a la anomalía inexplicada de Kepler, surge en la forma de lo que se refiere como “la ley de progresión armónica de Titus-Bode”. La historia comienza con un cierto Barón Von Wolf, un supuesto protegido de Leibniz¹⁵ que había publicado un trabajo sobre física en alemán en 1741. En él, incluye un esquema para describir las distancias de un planeta a otro dividiendo la distancia de sol a la tierra en

¹³ Muchos pánicos fueron creados por agitadores que anunciaron que habrían calculado que pronto un cometa coincidiría con la trayectoria de la Tierra, chocarían y desataría extraordinaria devastación.

¹⁴ La Place, P.S. *El sistema del mundo*. Traducido del francés al inglés por J. Pond. W. Flint, 1809.

¹⁵ [Merv: Sobre el *Anfangsgründe* de Wolf, y la refutación de Lessing de sus supuestos vínculos a Leibniz]

diez partes, y asignándole a los otros planetas valores numéricos acordes. Aunque no cita el origen de este mecanismo, nuestras investigaciones han descubierto que este esquema lo recogió casi palabra por palabra de un pasaje de *Los elementos de la astronomía* publicado en 1715 por David Gregory, un seguidor de Newton.¹⁶

Desafortunadamente, ese esquema fue recogido y desarrollado como una artimaña empirista para explicar las distancias planetarias por Johannes Daniel Titus, un profesor alemán de matemáticas y física en Wüttemberg. El es citado por el Barón Franz Von Zachs, astrónomo y editor de la principal revista astronómica y científica de la época, *Monatliche Correspondenz Zur Beförderung des Erd-Und Himmelskunde* (Correspondencia mensual para el avance de la geografía y la astronomía) como el creador de la anteriormente mencionada dizque “progresión armónica” en las orbitas planetarias¹⁷. Johan Elert Bode, un astrónomo y matemático director del observatorio de Berlín y principal publicista de otra revista importante sobre ciencia y astronomía de la época, *Berliner Astronomisches Jahrbuch* (Almanaque astronómico berlinés) adoptó este esquema de Titus y lo comentó en su tratado astronómico *Einleitung zur Kenntniss des gestirnen Himmels* (Introducción al conocimiento de los cielos de lentejuelas), publicado en 1772. En la columna del Barón Von Zachs, elaboró el linaje de la idea de la “progresión armónica” y cita el artículo de Bode de 1772 para representar completamente la “teoría”:



¹⁶ Para una discusión más extensa sobre el asunto, ver *Empirismo como anticreatividad...*

¹⁷ Ver el número de junio de 1801, vol. III.

concepto fue específicamente una idea alemana y que en ningún otro lenguaje de cualquier otra cultura se había mencionado ni siquiera como sospecha. Atribuye la razón de eso al “¡espíritu de un Kepler!”.

El Orden Celeste del Barón von Zach

En este espíritu kepleriano, el Barón von Zachs, astrónomo de la corte del duque de Saxe-Gotha, había adoptado la misión de buscar y localizar al planeta perdido en la brecha entre Marte y Júpiter. Aunque era el director del observatorio en Gotha, Seeburg, y tenía acceso a algunos de los mejores instrumentos del momento, no era pequeña la tarea equivalente a “encontrar una aguja en un pajar”. Después de haber



Baron von Zach

buscado infructuosamente por varios años desde 1787, en los que publicó muchos mapas estelares conteniendo sus hallazgos, von Zachs participa en una reunión con varios de sus colegas astrónomos en el otoño de 1800. La reunión se celebró en la residencia de Johann Hieronymus Schroeter, uno de los astrónomos alemanes más renombrados, quien era director del observatorio en Lilienthal. También estuvieron Wilhem Mathias Olbers, Karl Ludwig Harding, el Barón Fernando Adolfo von Ende y Johann Gildemeister. Más tarde, von Zachs describe en su *Monatliche Correspondenz* la naturaleza e intención de los procedimientos que aquí incluimos para ilustrar el sentido vivo de la historia, que no se ha contado ni cabal ni adecuadamente por ninguna otra fuente conocida por esta autora, hasta la fecha.

En parte, todos estos obstáculos son previsibles, y sólo sería posible encontrar este planeta entre la innumerable cantidad de estrellas telescópicas,

mediante el azar o mediante un diseño sistemático. Hasta que emprendí una nueva revisión de las estrellas de los cielos en Gotha en el año de 1787, previamente había estado buscado este planeta en mi mente, hasta donde me impulsó la excelencia de los más ilustres fundadores del Templo de Uranio en Gotha²⁰. Me limité exclusivamente a las estrellas del zodiaco y preparé mi catalogo de las estrellas zodiacales en ascensión recta, con la convicción que sólo de esta manera sistemática sería posible llegar al planeta oculto.

Desde que tuve el placer de realizar un pequeño viaje astronómico a Celle, Bremen, y Lilienthal en el otoño del año pasado, y pase una semana en la gozosa compañía instructiva de los más connotados astrónomos alemanes, la opinión de estos insignes hombres era, que a fin de rastrear este planeta, considerado perdido desde hace mucho, no podía ser una tarea de uno o unos cuantos astrónomos buscar todas las estrellas mediante el telescopio en todo el zodiaco. Se reunieron seis astrónomos en Lilienthal, el 21 de Septiembre de 1800, fundando así una sociedad de 24 astrónomos prácticos dispersos en toda Europa, para la búsqueda sistemática de este presunto planeta entre Marte y Júpiter²¹. Escogieron como presidente al jefe magistrado Schröeter, y me dieron el honor y la confianza delegándome el puesto de secretario de esta sociedad astronómica. El plan de la sociedad fue, además de muchas otras propuestas, dividir todo el zodiaco entre los 24 miembros. Cada uno recibiría por sorteo una zona limitada de inspección de 15° de longitud y 7° latitud sur y norte, y se recomendó una paciente vigilancia de esa área. Cada miembro trazaría un mapa preciso de los cielos para su departamento, hasta la más pequeña de las estrellas telescópicas y se aseguraría mediante una revisión continua de los cielos de la condición estática de su área o de cualquier invitado extraño errante. Mediante una estricta organización de los 24 departamentos, nosotros, policías celestes, pensábamos por fin

²⁰ El duque de Saxe-Gotha, Ernst II.

²¹ Los 24 astrónomos fueron: J. E. Bode (Berlín), J. S. G. Huth (Frankfurt del Oder), G. S. Klügel (Halle), J. A. Koch (Danzig), J. F. Wurm (Blaubeuren), F. von Ende (Celle), J. Gildemeister (Bremen), K. L. Harding (Lilienthal), F. X. von Zach (Gotha), J. T. Bürg (Vienna), T. Bugge (Copenhague), D. Melanderheim (Stockholm/Uppsala), J. Svanberg (Uppsala), F. T. Schubert (San Petersburgo), J. C. Burckhardt (París), P. F. A. Mechain (París), C. Messier (París), C. Thulis (Marsella), N. Maskelyne (Greenwich), W. Herschel (Windsor), J.B. Sniadecki (Cracovia), B. Oriani (Milán), and G. Piazzi (Palermo). Es importante notar que Piazzi aún no había recibido invitación ni noticia alguna de la intención de la sociedad cuando avistó por primera vez a Ceres. Ver: Fodera Serio, Manara, Sicoli: *Giuseppe Piazzi and the Discovery of Ceres* en *Sources*.

rastrear a este planeta, que había eludido nuestra vigilancia por mucho tiempo, si es que existía y que se nos hiciera visible. Por mandato de la sociedad envié invitaciones a nombre de la sociedad a algunos de los astrónomos más renombrados practicantes en Europa y los incorporamos a este propósito astronómico. Casi todos aceptaron con satisfacción. Algunos miembros de esta sociedad ya estaban trabajando de tiempo completo y habían estado enviando reportes muy interesantes de sus investigaciones y sería el honor del descubrimiento de este planeta perdido para nuestra fructífera sociedad, cuyos miembros (a pesar del malestar de la guerra, obstrucción del servicio postal y los envíos que impidieron que nuestra invitación llegara a su destino) sino que, además, esta sociedad estaba contribuyendo, y aún tendrá mucho que contribuir a la corrección de nuestro catálogo de estrellas y dado a que esto no es el único propósito de la sociedad en el reino del cual se ocupa la astronomía, continuando con un servicio que será perdurable.

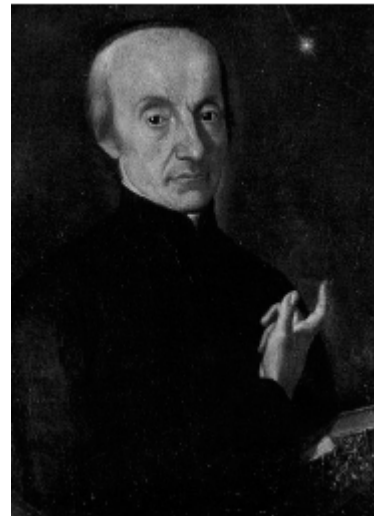
Esa sociedad astronómica recién formada, la primera de ese tipo en toda Alemania y Europa, sirvió como semillero para todas las sociedades astronómicas que le siguieron hasta la fecha. El lema escogido por la sociedad era: “No contemplamos en vano la salida y el ocaso de las constelaciones”, (*Non frustra signorum obitus specularum et ortus*-- Virgilio.) dando la misma nota de nuestro ateniense anterior²². Un poco antes de la formación de esta sociedad, von Zach comenzó su publicación mensual, la *Monatliche Correspondenz*, que funcionó acorde a la intención declarada en el título: un medio de mantener en forma transparente la correspondencia entre estos y otros astrónomos a lo largo de Europa, de tal forma los avances en el conocimiento de la Tierra y los cielos se hiciesen tan rápido como fuese posible. Muchos miembros de esa sociedad serán los principales personajes y esta revista recién fundada será el escenario en el que se escenifica nuestro drama presente.

Ceres Ferninanda

En la madrugada del primer día de 1801, ignorante del establecimiento de la “florecente” sociedad de von Zach, un sacerdote siciliano y maestro de matemáticas, Giuseppe Piazzi (1746-1826) quien había

²² Los cargos de Schroeter, von Zach y von Ende (Presidente, Secretario y Vice Presidente), fueron después asumidos por Gauss, Bessel y von Lindenau, quien también sucedió a von Zachs como director del observatorio de Gotha y editor de la *Monatliche Correspondenz*.

adoptado la misión de facilitar la construcción de un observatorio en Palermo, Italia, continuó con su rutina nocturna. Esta consistía en investigar, usando los dos telescopios meridianos que por su cuenta y sin ayuda había comprado, transportado e instalado para estudiar²³ las 87 estrellas de Tauro de acuerdo al catálogo de La Caille, un astrónomo que había elaborado este catálogo durante un viaje al Cabo de Buena Esperanza en 1755, y que se encontraba como apéndice de la publicación del catálogo de estrellas de Meisser en 1784(25). Piazzi, estaba trabajando para elaborar un nuevo mapa más



Giuseppe Piazzi

exacto de las estrellas a lo largo del meridiano y había comenzado con lo que previamente se sabía. Alrededor de las nueve de la noche, observó una pequeña estrella, que precedía solo por 61 segundos a las que estaba rastreando. Decidió observarla a lo largo de una ruta que no había seguido en sus primeras observaciones. Apareció en su telescopio con una magnitud de octava, que es una medida de la intensidad o brillantez de la luz emitida por la estrella. El punto de referencia es la estrella Vega, equivalente a 0; cualquiera más brillante que ella, como el Sol, se mide como negativa en la escala, cualquiera con menos brillantez, tal como esta estrella particular, se mide como positiva en la escala.

La noche siguiente, al hacer las mismas observaciones, Piazzi encontró que la hora en que la estrella extraña cruzó el meridiano, su ‘culminación’, y su declinación, habían cambiado. Naturalmente si fuese una estrella fija, este no hubiese sido el caso. Comprometido con la precisión y sospechando que esto pudiera deberse a una inexactitud en la observación de la noche anterior, Piazzi esperó hasta la noche siguiente para estar seguro de tales resultados. Cuando llegó la tercera noche, entonces Piazzi estuvo seguro de sus observaciones: no era una estrella fija. Esperó una noche más para estar

²³ Sobre el círculo meridiano Ramsden

seguro y de nuevo confirmó sus sospechas. Desafortunadamente como sucede siempre en el caso de la astronomía, Piazzi, se encontró a merced del clima, que fue muy malo el día 5 de enero y permaneció así hasta el 9 de enero. El 10, el tiempo aclaró y Piazzi localizó 5 estrellas relativamente de la misma magnitud muy cercanas las unas a las otras, causándole desasosiego pues entre ellas estaba su estrella recién descubierta. Sin embargo, después de comparar las posiciones con sus observaciones previas y continuar rastreándolas en las siguientes noches, pudo reconocer fácilmente el singular movimiento de su fugitiva.

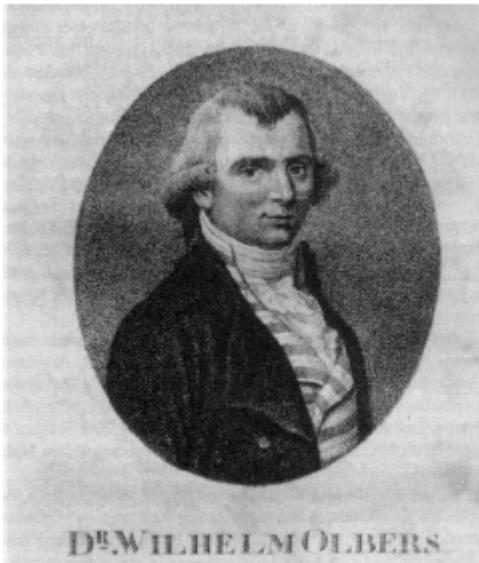


Piazzi ahora deseaba observar esta estrella fuera sólo la región del meridiano, pero debido a las limitaciones de sus instrumentos y la prioridad de elaborar su mapa de estrellas, se limitó a un intervalo de tiempo de dos minutos, durante el cual la estrella pasó por el campo de su telescopio. Continuó las observaciones de la estrella hasta el once de Febrero, cuando se acercó demasiado al Sol como para ser vista en el meridiano. Para este momento Piazzi, había resuelto seguir esta estrella fuera del meridiano, usando el componente azimut de su telescopio. Lamentablemente para todos los astrónomos, Piazzi se enfermó día 13 (había pescando un resfriado por trabajar en la noche para construir un círculo meridiano) y no pudo llevar a cabo esa aspiración.

De aquí, nuestra narración se desplaza a lo largo de Europa, a dos de los astrónomos que recibieron las buenas nuevas de Piazzi, que él comunicó en forma de dos cartas del 24 de enero. Una carta, enviada a su colaborador italiano Barnabas Oriani (1752-1832), contenía las observaciones exactas que había hecho del día primero al 23 de enero, así como la información que había obtenido del movimiento que había ido de

retrogrado a directo de los días 10 y 11, y su conjetura de que “que podría ser algo mejor que un cometa”. La otra carta, conteniendo la misma información, con la declaración de sólo se trataba de un cometa, la envió a Bode, en Berlín. La carta destinada a Oriani le llegó hasta el 5 de abril y la de Bode hasta el 20 de mayo. Así que el primero que realmente recibió las noticias y el conjunto completo de observaciones fue el astrónomo francés Jerome Lalande, quien había leído un anuncio del avistamiento de un cometa en Palermo en el *Journal de París* en febrero y rápido le escribió a Piazzi solicitándole todo el paquete de observaciones. Piazzi cumplió con el pedimento de Lalande el 11 de abril, enviándole también todo el paquete completo a Oriani, pidiéndoles que no lo hicieran público antes que él. Lalande recibió el paquete completo el 1º de mayo, y compartiéndolo directamente con Johann Karl Burckardt. Olbers también recibió las noticias del avistamiento y las dos observaciones, más probablemente de parte de Bode.

Cuando envió las noticias de su avistamiento, Piazzi supo muy poco de lo que había hecho. Todos los astrónomos antes mencionados quedaron sacudidos con la esperanza de que pudiera ser el planeta perdido que habían estado buscado durante mucho tiempo. Todos enviaron a von Zach la noticia que habían recibido directa o indirectamente de Piazzi. Von Zach publicó inmediatamente la noticia en su columna en el número de junio de 1801 de la *Monatliche*, con el jubiloso título de “Sobre un nuevo planeta primario de nuestro sistema solar, que se sospechaba estaría entre Marte y Júpiter, ahora posiblemente descubrimiento”. En el siguiente número, de julio, von Zach había recibido de Olbers y de Bode los primeros intentos de calcular la órbita de la misteriosa estrella, usando sólo las dos observaciones que habían recibido. En la carta que contenía sus elementos circulares, Olbers escribió a von Zach: “fue simple conjeturar un planeta para tal estrella pequeña y moviéndose lentamente, vista en un cielo despejado muy cerca de la eclíptica. Sin embargo, el crédito es para Piazzi, no sólo por descubrir el nuevo planeta, sino por haberlo anunciado como tal. ¿Puede así, Piazzi haberle robado a nuestra naciente sociedad la gloria del descubrimiento del nuevo planeta?”.



Wilhelm Olbers
(*Der Astronom Der Herzogin*)

Wilhelm Olbers (1758-1840) fue uno de los astrónomos más respetados en Alemania, lo que es significativo dado el hecho que él no era ‘oficialmente’ un astrónomo, sino más bien estaba acreditado como doctor. Estudió en Göttingen de 1777 a 1780 tomando sus cursos de matemáticas con el profesor Kästner, el director del observatorio allí. Aunque se le consideraba como un astrónomo ‘aficionado’ debido a que no tenía observatorio como tal, sino solo algunos pequeños telescopios. Olbers era alguien comprometido. Realizaba su profesión de médico durante el día y luego invertía una buena parte de la noche haciendo observaciones y cálculos astronómicos. En 1797, publicó un trabajo comprensivo sobre el método que había desarrollado para determinar la órbita de los cometas²⁴. Durante la visita de von Zach a Bremen y Lilienthal en 1800, Olbers le mostró el observatorio que había construido. Von Zach, estaba muy impresionado con su trabajo y lo ensalzó por su conocimiento de los instrumentos astronómicos, mediciones y cálculos y su aplicación infatigable.²⁵

En este espíritu, para las dos observaciones del “posible planeta”, Olbers empleó aspectos del método que había desarrollado para calcular una órbita circular, pero él mismo le advierte a Zach en una carta que le envía el 16 de mayo, que sus elementos orbitales calculados²⁶ no serán lo suficientemente exactos como para ayudar a volver a localizar el planeta, que ahora se había convertido en la principal meta de todos los

²⁴ Olbers, Heinrich Wilhelm. Ueber die leichteste und bequemste Methode die Bahn eines Cometen zu berechnen

²⁵ ZMC. January-March 1801. “Auszug aus einem astronomischen Tagebuch gef’uhrt auf einer Reise nach Celle, Bremen, und Lilienthal in September 1800.”

²⁶ Más sobre la determinación de la posición y los elementos de una órbita se presenta en la siguiente sección de este informe.

astrónomos. Tanto Olbers como Bode, y después Burckhardt y el propio Piazzini, derivan una inclinación para la órbita que excede con mucho a todas del resto de los planetas mayores. Bode comenta que esta es una razón importante de por qué el planeta había eludido a los astrónomos durante tanto tiempo —debido a que sus investigaciones se enfocaban principalmente a una banda a lo largo del plano de la eclíptica, mientras que, teniendo una gran inclinación sobre la eclíptica, el planeta no siempre se encontraría dentro de esa región.

La respuesta reiterada por todos los astrónomos que reportan a von Zach sus intentos de calcular los elementos de la órbita, es que el arco recorrido es tan pequeño que se hace extremadamente difícil calcularla. Por ejemplo, von Zach cita el comentario de Olbers de que los elementos: “se calcularon con poca confiabilidad, debido a que las observaciones están contenidas en sólo 22 días”; también la declaración de Burckhardt de que: “los pequeños movimientos geocéntricos y heliocéntricos



*Instrumentos primarios de Olbers
dos telescopios Dollond de cinco pies,
dos buscadores de cometas y un reloj de péndulo.
(Wilhelm Olbers: Sein Leben und Seine Werke)*

de este cometa me han causado un esfuerzo extraordinario para determinar su órbita”. Para ilustrar la frustración de gran cantidad de astrónomos que trabajaron en este problema, continuaremos con la descripción de Burckhardt del método que aplicó al cálculo de la órbita, destacando que desde que recibió la información directamente de Lalande, tuvo acceso al paquete completo de observaciones antes que la mayoría de los demás:

Primero elegí las observaciones del 14, 21 y 28 de enero, y la del 11 de febrero. En el curso de esos 42 días el cometa sólo tuvo un cambio en su longitud geocéntrica de cerca de 3°, y en su longitud heliocéntrica de sólo 10^{1/2}°. Dado que

deseaba mejorar la parábola encontrada por mi método, por medio del método de Laplace²⁷, encontré que las ecuaciones de condición no permitían absolutamente por ningún medio la esperanza de hacerlo. Traté entonces con el método de aproximación de Laplace, pero con tan poco éxito, el que podría haber visto previsto, debido a que los inevitables errores de las observaciones tenían gran influencia sobre las diferencias en las longitudes y las latitudes geocéntricas. Luego probé ocho hipótesis por medio del método de mejoramiento de Laplace, pero sin poder acercarme a la verdad... Los múltiples intentos empleados hasta ahora no permiten probar que exista una posible parábola para estas observaciones. Para resolver esto, decidí aplicar un método que a menudo me ha permitido tener éxito cuando todos los otros métodos de interpolación me abandonan... después de 20 hipótesis encontré la siguiente parábola. Esta parábola satisface las tres observaciones para la longitud; sin embargo, con ella no es posible representar las tres latitudes.

Al final del número de agosto del *Monatliche*, von Zach enfatiza que, “hasta el momento ningún astrónomo ha confirmado plenamente que la nueva estrella de Piazzi sea un planeta, al menos hasta donde sabemos; todo lo que hasta ahora se han dicho, disputado y calculado, son especulaciones sobre una posibilidad; por lo tanto, todo se ha aventurado como hipótesis plausibles, y se mantienen dudas contra ellas, siendo todos de la opinión que se deben esperar observaciones futuras después del retorno de esta estrella desde el Sol, y que sólo el tiempo nos dará ciertos conocimientos de ello”.

A pesar de todos los esfuerzos de estos astrónomos por calcular la órbita y poder reubicar esta vagabunda entre la multitud de estrellas de su tipo, aun no se había producido nada sólido hasta el mes de septiembre, cuando el conjunto completo de las observaciones de Piazzi fueron finalmente publicadas en el número de ese mes de *Monatliche* y quedaron a la vista de todos. Fue entonces que el joven pensador, Karl Friedrich Gauss (1777-1855), recibió el conjunto completo de las observaciones de Piazzi.

Beobachtungen des zu Palermo d. 1. Jan. 1801 von Prof. Piazzi neu entdeckten G.

Jahr	Mittlere hervor- gehoben- Zeit		Größe Aufstieg in Zeit		Geraden- Anstieg in Graden		Nördl. Abweich.	Geocentri- sche Länge			Geocentri- sche Breite			Ort der Sa- + 10° Abstrac- tion															
	h	m	h	m	h	m		h	m	s	h	m	s	h	m	s													
Jan.	1	8	43	37.8	3	27	11	25	51	47	48	8	15	37	43	5	1	23	22	53	2	6	42	1	9	11	1	3	
	2	8	39	4.6	3	26	53	83	51	43	27	8	15	41	5	5	1	23	19	44	3	2	24	9	9	12	2	7	
	3	8	34	53.3	3	26	38	4	51	39	36	0	15	44	31	5	1	23	16	58	6	1	58	9	9	13	3	1	
	4	8	30	42.1	3	26	23	15	51	35	47	3	15	47	57	6	1	23	14	15	5	1	53	55	6	9	14	4	1
	10	8	6	15.8	3	25	32	11	51	22	1	6	16	19	32	0	1	23	7	59	1	1	29	0	6	9	20	10	1
	14	8	1	17.5	3	25	29	73	51	21	26	5	16	10	13	0	1	23	10	27	6	1	16	59	7	9	23	12	1
	13	7	54	25.2	3	25	30	30	51	22	34	8	16	22	49	5	1	23	10	27	6	1	16	59	7	9	23	12	1
	14	7	50	21.7	3	25	31	72	51	22	55	8	16	27	5	7	1	23	12	1	2	2	12	56	7	9	24	14	1
	17	7	44	10.1	3	25	27	11	51	21	26	5	16	10	13	0	1	23	10	27	6	1	16	59	7	9	23	12	1
	18	7	35	13.3	3	25	26	11	51	21	26	5	16	10	13	0	1	23	10	27	6	1	16	59	7	9	23	12	1
	19	7	21	28.5	3	26	4	15	51	31	27	3	16	40	16	1	1	23	25	59	3	1	53	32	2	9	29	19	8
21	7	14	2.7	3	26	34	27	51	38	34	1	16	58	35	9	1	23	34	21	3	1	40	6	0	10	1	20	4	
22	7	10	21.7	3	26	49	42	51	41	21	2	17	3	18	5	1	23	39	1	1	1	42	22	1	10	2	21	5	
23	7	16	45.5	3	27	36	50	51	45	43	5	17	8	5	5	1	23	44	15	7	1	38	52	1	10	3	30	2	
23	6	58	31.3	3	28	34	50	52	13	38	3	17	32	0	1	1	24	13	15	7	1	21	6	9	10	8	26	7	
30	6	51	52.9	3	29	43	14	52	27	2	1	17	43	11	0	1	24	30	9	6	1	14	16	0	10	10	27	4	
31	6	43	25.4	3	30	17	25	52	34	18	8	17	48	21	5	1	24	38	7	3	1	10	54	6	10	11	28	2	
Febr.	1	6	44	59.9	3	30	17	21	52	41	48	0	17	53	36	3	1	24	46	19	3	1	7	30	9	10	12	29	
	2	6	41	35.8	3	31	19	06	52	49	45	9	17	58	57	5	1	24	54	57	9	1	4	1	5	10	13	29	4
	5	6	31	31.3	3	33	2	70	53	15	40	5	18	15	1	0	1	25	22	43	4	9	54	23	9	10	16	31	4
	8	6	21	39.3	3	34	58	50	53	44	37	8	18	11	23	2	1	25	53	29	5	0	45	5	0	10	19	32	2
	11	6	11	58.2	3	37	6	54	54	16	38	1	18	47	58	8	1	26	26	10	0	0	36	2	9	10	22	35	1

Tabla de las observaciones de Ceres de Piazzi como fue primero publicada en el número de septiembre de *Monatliche Correspondenz de von Zach*

La Victoria

Aunque Gauss sólo había empezado a empaparse en el campo de la llamada astronomía práctica (aunque indudablemente estuvo expuesto a ésta mientras estudió en Göttingen con el profesor Kästner), ya se había involucrado en la investigación astronómica de la antigüedad y el profuso espíritu de Kepler. Gauss estaba siguiendo con avidez los desarrollos mensuales de la *Monatliche*, y cuando recibió el número de septiembre que contenía las observaciones ya estaba preparado con un hipótesis producida de algo más sobre lo que había estado trabajando anteriormente, por lo cual vio el caso de Ceres como una ocasión perfecta para aplicar su idea. Varios años después de meterse de lleno en su trabajo original sobre la determinación de órbitas, Gauss finalmente publicó un tratado largamente esperado sobre la determinación de la órbita de un cuerpo celeste (30). En el prefacio, en una mirada retrospectiva a su trabajo sobre la órbita de Ceres, describe las circunstancias del momento con las siguientes palabras:

. . . Cada vez que fue necesario deducir las órbitas de cuerpos celestes a partir de observaciones, existieron ventajas que no debieron ser menospreciadas, sugiriendo, o permitiendo en algún grado, la aplicación de métodos especiales; la principal de tales ventajas fue que, por medio de supuestos hipotéticos, se podía obtener un conocimiento aproximado de algunos elementos antes de empezar el cálculo de elementos elípticos. No obstante esto, parece algo extraño que el problema general —determinar la órbita de un cuerpo celeste sin ningún supuesto hipotético, a partir de observaciones que no abarquen un gran periodo de tiempo, y no permitan una selección

²⁷ [Liga a la traducción de Jason del original de FR]

con una visión a la aplicación de métodos especiales, fue casi totalmente descuidada al inicio del siglo actual...

Este es el enfoque que adoptó Gauss en su método de la determinación de la órbita de Ceres. Hacia finales de noviembre, cuando había la moral de los astrónomos había decaído como resultado de un continuo mal clima y ninguna noticia de cálculos confiables, Gauss envió a von Zachs sus cuatro conjuntos de cálculos de los elementos orbitales para Ceres. Von Zachs los publicó en el número de diciembre, anunciando a sus patrocinadores:

Una gran esperanza de ayuda y alivio se nos transmite por las investigaciones y cálculos recientemente comunicadas a nosotros por el Dr. Gauss en Brunswick. Al mismo tiempo, nos da un nuevo alto grado de probabilidad de que la nueva estrella descubierta por Piazzi fuera realmente un cuerpo planetario que se mueve entre la órbita de Marte y Júpiter acorde a las leyes de Kepler.

Nos apremiamos a comunicar la totalidad de sus cálculos dado que su nueva órbita elíptica difiere considerablemente de la elíptica del Dr. Burckhardt y de las dos órbitas circulares del Dr. Olbers y el Profesor Piazzi, que comunicamos junto con las otras órbitas previamente calculadas en nuestro último número. Su desviación en este mes de la posición gaussiana se puede extender de seis a siete grados en longitud geocéntrica. Dado que es importante que comuniquemos estas investigaciones tan pronto como sea posible, porque ellas indican que el área del cielo en la que los astrónomos observacionales han estado buscando esta nueva estrella tan elusiva debe necesariamente haberse ampliado en seis o siete grados hacia el este.

Muchos astrónomos estuvieron ansiosos de atender el llamado de von Zach, Olbers entre ellos. Una de las razones era que los elementos de Gauss eran tan exactos que fue capaz de hacerle correcciones a las observaciones de Piazzi con base a sus elementos calculados, las cuales concordaron con correcciones que más tarde hizo Piazzi. La noche del 31 de diciembre de 1801, casi un año después que Piazzi vio por primera vez la estrella, von Zach confirmó sus sospechas de principios de mes de que había encontrado la estrella de Piazzi. Dos días después, sin saber del redescubrimiento de la estrella fugitiva por von Zach, Olbers también experimentó el triunfo de volver a localizar a Ceres, precisamente de acuerdo al cálculo de las posiciones de Gauss. Gauss se había convertido en el campeón de mundo astronómico en Europa.²⁸

Sobre el sujeto del método

Hacia finales de enero de 1802, Gauss le escribe a Olbers pidiéndole sus observaciones de Ceres recién realizadas. Olbers responde feliz, ansioso de entrar en correspondencia con “tan excelente geómetra y analista”.²⁹ En el transcurso de la correspondencia que surgió entre ellos por el resto de su vida, se encuentran muchos discernimientos excitantes sobre lo que Gauss estaba pensando y estudiando que son de mucha utilidad, considerando que Gauss publicó una parte relativamente pequeña de lo que realmente investigó. Las preguntas de ese año de Olbers a Gauss respecto a la naturaleza del método por el cual había determinado la órbita de Ceres ilustran este hecho, y han ayudado a las investigaciones de nuestro equipo para obtener otro punto de referencia de como pensaba Gauss y en que trabajos se ocupaba.

En una carta de Gauss a Olbers, del 6 de agosto de 1802, Gauss escribe, “He intentado completar mis cálculos de los dos nuevos planetas, para entonces hacer una ocupación acorde de describirte un borrador detallado del método que usé para la determinación de una órbita. Lo único que temo es que pasará un largo tiempo antes de que pueda acabar completamente con aquellos cálculos... Así, he utilizado varias horas a fin de lograr un bosquejo escrito, resumido y completo [de mi método]”. Como apéndice a esta carta envió un borrador de su método que se publicaría después ligeramente alterado en *Monatliche Correspondenz* como un agregado a su principal tratado astronómico, la *Theoria Motus*. Este borrador titulado después *Summarische Übersicht der zur Bestimmung der Bahnen der beiden neuen Hauptplaneten angewandten Methoden* (Resumen General del Método Aplicado para la Determinación de la Órbita de los dos Nuevos Planetas)³⁰ demuestra contener, en un sentido, una clave para el método aplicado por Gauss. En el curso de las siguientes pocas cartas, Olbers hace muchas preguntas sobre varios aspectos del método de Gauss, muchas de las cuales son técnicas, sin embargo resultaron en suplir más sombras de los pensamientos de Gauss.

Como aludimos al principio de este reporte, el tema que subyace en este caso particular del descubrimiento de la órbita de Ceres es que el desafío para el científico, sea químico, físico o astrónomo, siempre ha sido una combinación de encontrarse uno mismo confrontado con algunos fenómenos percibidos y entonces liarse en un arduo proceso de atisbar lo que está detrás de los fenómenos en el dominio invisible en la causa y principio, lo que sólo se “ve” con la mente misma. Es solo en este dominio donde pueden ocurrir las

²⁹ W. Olbers a K. F. Gauss, 22 de enero de 1802.

³⁰ Para una traducción al inglés, ver: <http://wlym.com/~animations/ceres/PDF/SummarischeUebersicht.pdf>.

²⁸ *Teoría Motus*, 1809.

hipótesis reales. Sin embargo, en ese tiempo, la patraña científica del empirismo, al que nos referimos al principio de esta discusión, dominó las instituciones académicas de Europa, sus adherentes se vanagloriaron de la noción de que la mente humana es sólo un obstáculo subjetivo a la verdadera facultad científica: la percepción; que el único uso que conciben para la mente, no es jugar un papel activo ni creativo en hipotetizar sobre el orden, la naturaleza y la causalidad del universo, sino más bien actuar como una computadora literal que calcula y deduce, lógicamente, una regla de los fenómenos percibidos. Si regresamos a los comentarios de La Place sobre el método científico, fue la firme convicción en su “método apropiado de proceder en la búsqueda de la verdad” lo que engendró la opinión, sostenida por él y muchos otros, de que la cantidad limitada de observaciones disponibles en el caso de Ceres aseguraba que su determinación sería imposible, su órbita completamente desconocida, hasta el tiempo de su reubicación, cuando pudieran conseguirse más observaciones. Como notó Gauss en el prefacio arriba mencionado: “Había prevalecido universalmente una opinión, que era imposible una determinación completa a partir de observaciones que abarcaban un corto intervalo de tiempo – una opinión erróneamente fundada – ahora se ha mostrado claramente que la órbita de un cuerpo celeste puede determinarse casi exactamente a partir de buenas observaciones que abarquen sólo unos pocos días; y esto sin ninguna suposición hipotética.”

Por lo tanto, ¿cuál fue el método de Gauss? ¿Cómo estaba pensando que previó la naturaleza general del problema, la solución, a la cual todos los demás astrónomos se contentaban con relegar a la ilusión de un tiempo futuro, cuando sería posible aplicar los métodos que les eran familiares? ¿Cuál fue la naturaleza de su manera de pensar que le permitió hurgar en esas vallas invisibles de supuestos que tanto afligieron a sus contemporáneos? Encontramos que Gauss nos ofrece una vislumbre en sus pensamientos acostumbradamente oscurecidos sobre el asunto del método, en la introducción a un trabajo sobre el campo magnético de la Tierra que escribió en 1838:

Sin embargo, considerado desde el punto de vista superior de la ciencia, la compilación más completa de los fenómenos por vía de la observación no es en sí mismo la meta real: por medio de esto uno sólo obtiene una semblanza, como el astrónomo, por ejemplo, cuando ha observado la trayectoria aparente de un cometa sobre la esfera celeste. Uno tiene solo los ladrillos para la construcción, no la construcción, en tanto uno no haga que los fenómenos intrincados se sometan a un principio. Y como el astrónomo, cuya principal tarea realmente empieza después que las estrellas han sido removidas de su campo

visual y, ateniéndose a las leyes de la gravitación, calcula los elementos de la verdadera trayectoria orbital a partir de esas observaciones, y mediante estos cálculos es capaz de presentar con certeza las posiciones del resto de su viaje; el físico también debería plantearse el problema de la misma manera...³¹

Con este arco completo de fresca historia noética en nuestra mente, ahora nos encontramos en el punto de partida de una investigación más rigurosa en la epistemología real y el método de Karl Friedrich Gauss. Dejemos nuestra presente discusión con las palabras reveladoras de Gauss en su disertación inaugural sobre astronomía, dirigida a su primer clase en el semestre de primavera de 1808, como el recientemente designado director del departamento de astronomía y del observatorio de Göttingen, el puesto anterior de su maestro, Kästner:

Las grandes mentes felices que han creado y extendido la astronomía así como las otras partes más bellas de las matemáticas, ciertamente no ardieron con el prospecto de la utilidad futura; buscaban la verdad por su propia razón, y en el éxito de sus esfuerzos encontraron su recompensa y su buena fortuna ...Consideremos también la sublime astronomía desde este bello punto de vista. Que noble espíritu no ha sentido primero el deseo animado de mirar penetrantemente en los cielos estrellados para familiarizarse mejor con este glorioso drama, profundizar en sus maravillosos fenómenos, y, en donde sea posible, en sus recónditos secretos.³²

³¹ Ver mi traducción en Dyamis

³² Cita de la traducción de la disertación inaugural.