

Nathan Sivin

COPERNICO EN CHINA

Science in Ancient China. (Variorum, 1995), ch. IV.
Para los caracteres y las tablas véase el artículo original.

Dedicado a mi querido profesor Giorgio de Santillana, de quién aprendí la diferencia entre matemáticas y física. Como un antiguo toscano escribió: “estamos preocupados por un universo real no por uno de papel”

Generalmente, los historiadores afirman que el rechazo chino a los tempranos frutos de la ciencia moderna fue debido a una carencia intelectual o lingüística, o a una indisposición metafísica. Al contrario, aquellos mejor preparados para entenderla fueron totalmente receptivos. Lo que ocurre es que ciertas nociones fundamentales resultaban tan confusas en el proceso de transmisión que ningún chino podría haberlas comprendido.

Los misioneros jesuitas, que eran los únicos en disposición de introducir las ideas científicas contemporáneas en China antes del siglo XIX, no estaban autorizados para hablar sobre el concepto de un sistema planetario heliocéntrico con posterioridad a 1616. Su deseo de honrar a Copérnico hizo que describieran su sistema del mundo de un modo confuso. Cuando finalmente los jesuitas tuvieron libertad para describirlo correctamente ya en 1760, los científicos chinos rechazaron el sistema heliocéntrico porque contradecía los comentarios iniciales sobre Copérnico. Ningún escritor europeo resolvió sus dudas admitiendo que algunas de las afirmaciones previas sobre Copérnico habían sido falsas.

Los jesuitas se vieron imposibilitados para discutir las amplias repercusiones de la revolución científica, en particular la idea central de Galileo de que el trabajo exclusivo de los científicos era construir una base firme para el conocimiento de la naturaleza. El mandato de la Iglesia de 1616 contra la enseñanza del heliocentrismo implicaba rechazar esta noción. Hasta el final de la empresa científica jesuítica en China, la rivalidad entre cosmologías fue representada como una pugna entre la propia de un innovador astronómico y aquella que aportaba métodos de cálculo más convenientes y exactos, más que como la lucha entre un filósofo escolástico y la que devenía de un científico experimental y matemático en pro de un fructífero acercamiento a la realidad física. El carácter de la moderna ciencia era ocultada desde los propios científicos chinos, en tanto que dependían de los escritos jesuitas. Muchos eran brillantes desde cualquier punto de vista. Como es fácilmente comprobable a partir de sus réplicas a la ciencia Europea que conocían, habrían sido totalmente capaces de comprender la moderna ciencia si su iniciación a la misma no hubiera sido contradictoria y trivial.

INTRODUCCIÓN

La singular orientación del copernicanismo en China merece atención porque la astronomía y las matemáticas jugaron un importante papel en las fases iniciales de la conquista europea de China. Además, el episodio copernicano enfatiza la necesidad de reflexionar sobre el modo en que una cultura acepta y / o rechaza las ideas científicas de otra. Cualquier modelo globalmente aplicable en general debe reflejar la interacción de

dos sistemas científicos, uno tradicional y el otro recién introducido. Una teoría lineal que contempla un modelo de ciencia occidental que se impone sobre una cultura de destino pasiva, quizás mediante una secuencia inevitable de pasos, no puede hacer justicia a las vastas diferencias históricas en cada proceso de recepción. Un ejemplo obvio es el febril entusiasmo japonés por la medicina europea, especialmente por la anatomía y por la cirugía, desde el siglo XVII en adelante, mientras que los chinos difícilmente se mostraron interesados a lo largo de dos siglos.

Las más recientes generalizaciones sobre la extensión de la ciencia en los pasados cuatro siglos han tendido a pasar por alto esa complejidad. Es cierto que en muchas culturas la teoría y la *praxis* de la ciencia natural indígena carecía de fuerza conceptual, era incapaz de generar beneficios tecnológicos, o que no se distinguía suficientemente del conocimiento cotidiano, como para competir por la supervivencia frente a las ideas occidentales. En gran medida, también, los motivos efectivos de cara a elegir entre las viejas y las nuevas ciencias poco o nada tenían que ver con su contenido. Las decisiones acerca de qué aspectos de la ciencia occidental aceptar a menudo ignoraban el carácter y las implicaciones de ésta última. Se tomaban de acuerdo con el resultado de una competición entre dos sistemas políticos, económicos y culturales. La dinámica interactiva entre las tradiciones científicas de dos sociedades responde de modo similar a la dinámica de la revolución científica en una única sociedad.

Únicamente la costumbre nos evita que reconozcamos que en la importación de la cosmología moderna o de la mecánica en Francia y su introducción en China, si bien los procesos históricos no fueron equivalentes, existen aspectos comunes. Tanto es así como para preguntar por qué Francia fue incapaz de desarrollar la ciencia moderna exclusivamente fuera de sus propias fuentes y plantear la misma cuestión en China.

Tal y como T. Khun y otros han mostrado, nuestra comprensión del cambio científico depende en menor medida de los méritos comparativos entre viejas y nuevas ideas, estimados abstractamente con la indispensable ayuda de la retrospectiva. Es esencial conocer quien los sostiene, y como la comunidad científica prevé el costo, la necesidad y los beneficios de la innovación revolucionaria.

En una sociedad en transición, por supuesto, las antiguas comunidades científicas y los entusiastas de la ciencia moderna pueden tener poco en común. De hecho, estos últimos pueden ser totalmente marginales respecto al viejo orden social. Frecuentemente son elegidos, educados y protegidos de la presión social por extranjeros privilegiados y no se preocupan de la supervivencia de las estructuras que sirven sólo para oprimirles. Este fue el caso de la China de finales del siglo XIX bajo el régimen del tratado de los puertos (tratados desiguales). Sin embargo, en los siglos XVII y XVIII en China, *amateurs* de la ciencia moderna eran todos miembros de la antigua élite cultural. El primer impulso de estos científicos fue complementar y fortalecer la ciencia indígena, no rechazarla, permanecieron leales a su visión ancestral del mundo. En este sentido, se parecían a sus contemporáneos, los profesores galénicos de las escuelas médicas europeas.

Resulta, tal vez, menos obvio complejizar cualquier modelo general de transmisión entre culturas. Los propios transmisores son en ocasiones incapaces de comunicar el entendimiento contemporáneo de la ciencia. Hay muchas formas en las que esta situación puede darse, la deficiente educación o conocimiento del viajero podría ser una, otro es el problema del lenguaje, una tercera podría ser una estrecha definición de los objetivos principales conduciendo a una representación parcial de la ciencia. No obstante, en el caso del copernicanismo en Asia Oriental nos encontramos que la propagación de las ideas astronómicas modernas estuvo bloqueada, y que la transmisión científica fue distorsionada por decisiones administrativas.

LOS MISIONEROS ASTRONÓMICOS

Se ha escrito abundantemente sobre la introducción de la ciencia occidental en China. Es de conocimiento común que durante un siglo y medio la compañía de Jesús tenía un monopolio en esta transmisión. Este monopolio fue consecuencia de la estrategia de los jesuitas como misioneros. En torno al 1600 Matteo Ricci y sus compañeros fueron persuadidos de que la política más práctica era convertir China desde la base. Desde entonces fueron trabajando con el inconveniente de ser bárbaros extranjeros. En resumidas cuentas, su único modo seguro de acceder a la corte era como técnicos, y la única destreza técnica con la que podían contar para su admisión era la astronomía.

Para la Dirección Imperial de Astronomía, era una materia clave de seguridad nacional poder predecir los eclipses solares y otros acontecimientos celestes. En el caso de que no fueran predichos suponía un mal agüero, es decir, podrían ser interpretados (y utilizados por los posibles rebeldes) como advertencias desde el cielo de que la virtud de la casa en el poder iba a declinar. Evitar este instrumento potencial de oposición política era, de hecho, tan importante que los chinos se habían resignado durante muchos siglos a hacer uso de especialistas indios en un principio y posteriormente de especialistas islámicos.

Para los misioneros, establecerse como los mejores astrólogos no era muy difícil. Pero esto no era suficiente para otorgarles el respeto que ellos necesitaban para llegar a ser, finalmente, consejeros espirituales de la élite china. Como la China de 1600 todavía no se había expuesto a la inundación de narcóticos y a la diplomacia cañamera, existía la convicción de que no tenían nada que aprender de los bárbaros extranjeros. Los jesuitas tuvieron que demostrar que ellos no eran realmente bárbaros, y que Europa poseía una cultura comparable a la China. La religión no fue aceptada por los chinos más educados como un rasgo de alta cultura. La causa de ello fue que, a pesar de que los jesuitas estaban enteramente comprometidos con la salvación de las almas, se dedicaban en gran medida a la difusión de la ciencia.

Este hecho les ganó un gran número de conversos bien situados, y finalmente un lugar seguro en la ciudad prohibida. Sus superiores establecieron una Oficina Calendarial (*Li chü*) en la que trabajaron. Pese al reconocimiento oficial por sus publicaciones técnicas, los jesuitas dejaron de encargarse, en la época Ming, del calendario oficial y de la dirección de Astronomía. Los oficiales hereditarios en la dirección, algunos de ellos musulmanes, demasiado conscientes de la competición, trabajaron duramente para minimizar el estatus de los misioneros. Al final de la época Ming, el gobierno había reducido el personal oficial. Esta presión motivó que los astrónomos europeos siguieran escribiendo sobre la superioridad de la ciencia occidental.

Otra razón por la que este esfuerzo fue tan considerable es que la ciencia europea, especialmente la cosmología, cambió drásticamente durante el siglo y medio en que el monopolio jesuita se mantuvo. Revisemos genéricamente algunas características de este cambio en Occidente antes de examinar sus repercusiones en la otra mitad del mundo.

CONTEXTO / TRASFONDO COSMOLÓGICO DE LOS ESCRITOS ASTRONÓMICOS DE LOS JESUITAS

La revolución científica comenzó con una reformulación de la cosmología. En los tiempos clásicos la palabra “cosmos” implicaba un orden, en el sentido de un orden de humanidad, finito y simétrico respecto a nosotros, pero al mismo tiempo sirviendo como un patrón para relaciones eternas e ideales. La concepción aristotélica del mundo, que vino a ser predominante en la antigüedad tardía, era ampliamente deductiva, basada en el pensamiento filosófico sobre cómo los movimientos celestes podrían ser eternos y cognoscibles. Su éxito se debió porque era consubstancial a una verdadera filosofía universal, en la medida en que aportaba respuestas consistentes y sensatas sobre cualquier cuestión filosófica que cualquier persona razonable podría realizar. La integridad del modelo aristotélico del cosmos se basa en el plano metafísico. Los astrónomos profesionales no podían estar autorizados a especular con el. *Modificaciones en el modelo del cosmos, si violaban los principios fundamentales, podían conllevar que toda la estructura de conocimiento que los incluía se derrumbase.* A pesar de que ciertas especulaciones sobre las dimensiones cósmicas de la hipótesis planetaria de Ptolomeo fueron ampliamente difundidas antes del Renacimiento, no fueron interpretados como un desafío a las concepciones básicas de Aristóteles; ni intentaban precisamente eso.

Ptolomeo, en el *Almagesto*, aceptó la noción de que el astrónomo tomaba su física del filósofo pero, a cambio, no podía imponer ninguna limitación. Construyó un gran sistema astronómico cuya autoridad perduró un milenio y medio. Era imposible para su sistema establecer predicciones exactas y, al mismo tiempo, adecuarse exactamente a la lógica aristotélica acerca de la estructura del cosmos. Como compromiso intermedio su sistema es admirable, pero se encontraba colapsado por problemas que tarde o temprano preocuparían a alguien más de lo que le habían preocupado a él. Es bien conocido que los astrónomos islamistas mucho antes de la revolución Científica corrigieron lo que vinieron a denominar como las soluciones intermedias de Ptolomeo con rigor conceptual.

El propio Copérnico no era en el fondo un revolucionario. Era un mediocre observador y un matemático de competencia limitada, pero el tuvo una adecuada inclinación por la elegancia teórica como para extraer las consecuencias que el problema exigía. El vio que si el sol era considerado estático, en vez de la tierra, ciertos factores que no tenían un sentido real en el viejo esquema encajaban en el nuevo, y los vinculó al nuevo esquema para hacer un mundo que fuera coherente así como conceptualmente más simple. Al mismo tiempo, el se mantuvo suficientemente cercano a su trabajo como para ignorar el precio de tal mejora en simplicidad y elegancia, concretamente, el hundimiento de la destrucción de la visión tradicional del mundo por parte del hombre occidental. Una vez que la tierra se había desplazado fuera del centro del universo para convertirse en un mero planeta, gradualmente hemos descubierto que gira alrededor de un sol de segunda fila que ocupa un lugar indiferente que parece ser vulgar si bien un tanto más grande que el promedio de las galaxias. El universo en el que se mueve esta galaxia difícilmente está hecho de acuerdo a la medida del hombre.

Las consecuencias filosóficas de las innovaciones de Copérnico no fueron aprovechadas hasta cincuenta años después de su muerte en 1543. Fue Galileo quién vio

que la filosofía aristotélica de su tiempo se encontraba agotada, hasta tal punto que no valía la pena recomponerla provisionalmente, y quién insistió en que la estructura del conocimiento natural fuera definida por astrónomos y otros científicos quienes podrían aplicar las matemáticas al fenómeno. Fue precisamente en este sentido como fue revolucionario. A pesar de que en muchos casos se mantuvo como un hombre de su tiempo, él no coincidía con el objetivo que había impulsado a Copérnico a diseñar un universo esencialmente aristotélico alrededor de un sol estático y de una tierra moviéndose.

La ambiciosa tentativa de Galileo de emitir una dispensa para la astronomía fue apoyada primeramente por la corte de los Médici y luego por el papado de Roma. Él no sólo se encontraba dotado con un profundo instinto en la estrategia del patrocinio, sino con un nuevo telescopio. Comprendió que esto le proveía de letales argumentos contra sus objetivos filosóficos. Si el sol presentaba manchas y la luna estaba cubierta de montañas, ¿cómo podría ser la tierra únicamente terrestre?. Si Júpiter y Saturno tenían lo que parecía sistemas planetarios en sí mismos, ¿cómo podría ser la tierra el único centro de simetría? Solamente las fases de venus podían servir como un directo desafío a la astronomía matemática ptolemaica. Los otros descubrimientos daban a entender que la responsabilidad para definir la naturaleza de la realidad física no podía ya recaer por más tiempo en manos de los escolásticos. Al mismo tiempo, Johannes Kepler, quién mantuvo todavía mayores estándares de rigor y quién poseía las observaciones sin precedentes de Tycho Brahe para aplicarlas, las utilizó, a su pesar, para negar la idea de un eterno movimiento como necesariamente circular. Esto, esencialmente destruyó lo que quedaba de la cosmología clásica, abriendo las puertas para la moderna mecánica celeste.

La iglesia católica se había beneficiado durante siglos de la esponsorización y el patrocinio de los últimos desarrollos en filosofía natural. En primer lugar, el aristotelismo medieval, en torno al que estaban basadas las universidades emergentes. La proposición de Galileo era que ésta continuase recogiendo este beneficio mediante el apoyo activo a la nueva ciencia. Pero su idea vino al traste con el establecimiento de la contrarreforma, cuando los políticos podían ver un nuevo cosmos solamente como una dañina distracción.

El decreto de la Congregación del Índice de 1616 frenó la revolución copernicana en los países católicos. Estaba claro que Galileo había ido demasiado lejos, que la doctrina del movimiento terrestre no iba a ser defendida y que el *De Revolutionibus* no iba a ser leído ni editado. En la práctica el juicio y la capitulación de Galileo de 1633 no fueron culminantes. La iglesia eliminó *De Revolutionibus* del índice de los libros prohibidos únicamente en 1757, permitiendo que la visión del mundo de Copérnico, por aquel tiempo newtoniano, fuera enseñada en el mundo católico. Si bien el nombre de Galileo no podía vincularse a ella.

En 1588 el gran astrónomo danés Tycho Brahe había publicado de forma más bien sumaria un modelo que hacía a los planetas girar alrededor del Sol, que a su vez giraba sobre la tierra estática. El modelo del mundo de Tycho ofrecía muchas de las mismas ventajas del sistema copernicano. A pesar de que no lo creó, en tanto que era el mejor observador de Europa hizo que fuera influyente. Además, aparte de no desbaratar los planteamientos teológicos, este sistema era extremadamente atractivo para los

astrónomos. Ellos respetaban la actitud de Tycho hacia los datos observacionales, que era mucho más exigente que la de sus predecesores. Cuando la tormenta sobre el copernicanismo llegó, el modelo de Tycho matemáticamente y teológicamente generó cada vez más entusiasmo y pareció ser la alternativa al sistema de Ptolomeo. Sobre el año 1620 se había convertido en el “tercer sistema del mundo” y todavía había seguidores en los países católicos bien entrado 1680. Un informe crítico del modelo de Tycho y de otros sistemas geoheliocéntricos similares concluye: “Es remarcable que sus seguidores fueran particularmente numerosos y ruidosos allí donde la influencia de la iglesia católica se sentía más fuerte, y la impresión es tal que la incesante oposición teológica al sistema copernicano perpetuó el sistema de Tycho mucho después de convertirse en obsoleta a ojos de la física”. Quizás la evaluación más equilibrada del lugar de Tycho Brahe en la evolución de la ciencia moderna es la de J. L.E. Dreyer en su biografía de Tycho:

El sistema de Tycho no retardó la adopción del modelo Copernicano, sino que actuó como un trampolín para éste último. Mediante la destrucción de las esferas sólidas de los antiguos y el profundo desconcierto de los escolásticos causado por éste y otros resultados de sus observaciones de cometas, ayudó a que el principio copernicano adquiriera mayor efectividad que lo pudiera haber hecho la mera aceptación de aquel sistema imperfectamente elaborado, ya que sus propias observaciones iban a moldear un sistema bello y simple [el de Kepler] que es el origen de la astronomía moderna.

La situación en China era mucho más complicada. Allí los misioneros substituyeron el modelo de Tycho por el Ptolemaico en 1630, pero el sistema de Tycho no iba a ser suplantado por los astrónomos hasta finales del siglo diecinueve. Estaba siendo usado como un trampolín mucho después de que el arroyo había secado en su fuente. En tanto el trampolín estaba todavía allí, era fácil evitar darse cuenta de que no había agua para cruzarlo.

Este resumen sería inexcusablemente simplificado en cualquier otro contexto, pero aquí sirve como un recuerdo de que en Europa la importación de la revolución copernicana fue filosófica, lo que implicaba una nueva visión del universo y del lugar del hombre. La oposición al Heliocentrismo llegó a ser implacable en parte porque estas implicaciones eran repugnantes, y en parte porque Galileo insistió sobre una dimensión de libertad intelectual que los administradores de la iglesia vieron totalmente pragmática así como potencialmente subversiva.

Los jesuitas en la China del siglo diecisiete se encontraban en una situación que había llegado a ser insostenible. Ellos apenas habían comenzado esforzadamente la labor de introducción de la astronomía occidental cuando llegó a ser evidente que ciertos desarrollos no debían discutirse libremente. Fue únicamente al final de su periodo de influencia en China cuando la Iglesia levantó esta restricción. La clave aquí no es que todos los jesuitas en China se hubieran convertido de facto si el decreto de 1616 no se hubiera publicado. Lejos de ello, como mostraré, el grado en que ellos estaban profesionalmente dedicados a la astronomía y a la cosmología, la necesidad al menos de tomar un nuevo punto de vista sobre el tema llegó a ser más urgente con el paso del tiempo. Durante 1700, fue difícil rehuir una re-evaluación de la situación. Hacia 1740 todavía podía enseñarse una astronomía epicíclica modernizada, como realmente se hacía en China, sólo a costa de requerir que los lectores tolerasen una

patente inconsistencia. A pesar de que los escritos chinos de los jesuitas al principio reflejaran el pensamiento corriente conservador pero de mente lúcida, progresivamente llegó a ser desafortunadamente obsoleta, sin punto de contacto con la práctica ni con la teoría. Pero las coacciones bajo las que escribían y la falta de rivalidad desde los legisladores, implicaban que nadie reconoció o corrigió las declaraciones erróneas antes de la mitad del siglo diecinueve.

Como a menudo ocurre con la censura, el mandamiento judicial contra Galileo no condujo a que los misioneros guardasen silencio acerca de la nueva astronomía. Ellos podían hablar libremente sobre algunos aspectos, por ejemplo los descubrimientos del telescopio. Tomado fuera de contexto, constituían meras curiosidades, pruebas del virtuosismo técnico. Estas y otras novedades tenían implicaciones en la práctica astronómica más que en la realidad física. Los misioneros jesuitas podían y daban crédito a Copérnico por sus mejoras en el cálculo. Podían hablar con precaución y prudencia sobre casi todos los temas. Podían incluso sacar a relucir la posibilidad de la rotación diaria en su eje, siempre y cuando se refutara puntualmente. Había, realmente, un único aspecto intocable de la astronomía copernicana, a saber, la hipótesis heliostática (o heliocéntrica), el revolucionario desplazamiento del centro de las órbitas celeste desde los alrededores de la tierra a las cercanías del sol. Esta reorientación, matemáticamente tan simple pero física y filosóficamente tan trascendental, no pudo ser mencionada siquiera en China durante el siglo diecisiete.

¿HUBIERA SIDO ACEPTABLE EL COPERNICANISMO PARA LOS ASTRÓNOMOS CHINOS?

No quisiera dar a entender que los astrónomos tradicionales chinos y amateurs de la astronomía habían encontrado el salto conceptual hacia cierto copernicanismo trivial. Pero la brecha que sólo a través de la enseñanza cuidadosa podrían haberse evitado no se hallaba entre Aristóteles, Ptolomeo y Tycho por un lado, y Copérnico, Kepler y Newton por el otro. Esto lo podrían haber encontrado mucho más fácil que la gran mayoría de sus contemporáneos europeos, cuyos compromisos hacia las hipótesis aristotélicas y cristianas ellos no lo compartían. Los descubrimientos que Galileo anunció triunfalmente apenas habrían supuesto un shock para los chinos, quienes no conocían las ramificaciones de la filosofía tras Ptolomeo y que nunca había sentido su autoridad.

El antiguo astrónomo chino había tenido bastante éxito en la predicción de los cursos de los cuerpos celestes pesados algebraicamente, sin depender de un modelo físico o geométrico. Si creía que los planetas iban alrededor de la tierra, este dato devenía del sentido común, no importaban sus cálculos. Sus sucesores en el siglo diecisiete debían aprender la utilidad de los esquemas astronómicos antes de que los conflictos elementales de la revolución copernicana tuvieran sentido.

Mil años antes del nacimiento de Cristo, la especulación cosmológica china y su práctica astronómica no estaban ya unidas. Esta brecha era de diferente orden que las discrepancias entre la metafísica aristotélica y el almagesto ptolemaico. Los filósofos del lejano este eran tan proclives como sus equivalentes escolásticos europeos a definir la física del universo sin inspirarse en el mejor conocimiento de su tiempo. Los

Astrónomos chinos, sin embargo, eran totalmente libres para intercambiar conocimiento ignorando a los filósofos.

Chu hsi (1130-1200) fue quizás el más importante filósofo en el imperio chino tardío. Su síntesis era comprensiva y su filosofía, orientada hacia la sabiduría individual, estaba adaptada desde el *Yuan* sobre una base de una ideología conformista de Estado. El estaba más preocupado con el cielo como un cosmos que como una simple colección de estrellas y planetas dinámicos con los que trataban los técnicos. Al contrario que la opinión astronómica, *Chu Hsi* no vacilaba al argumentar (con el recurso de la física del *yin yang*) que, por ejemplo, los movimientos reales del Sol, la Luna, y los planetas se dirigen en el mismo sentido que los de aquellos movimientos de las estrellas fijas, sólo que éstos son más lentos, que los movimientos retrógrados de los planetas son también progresivos en términos absolutos. El declaró que los astrónomos contemporáneos se confundían al posicionar las rotaciones anuales en sentido contrario. Considerando la gran autoridad de Chu, es remarcable que astrónomos ignoraran consistentemente sus opiniones. El astrónomo *Wang Hsi-shan* (1628-1682) argüía, de hecho, que había habido una permanente grieta: “Cuando llegó el periodo *Sung*, la astronomía (*li*) se bifurcó, había una astronomía para los sabios y otra para astrónomos. Los sabios universitarios no conocían la astronomía matemática, y por eso dependieron de principios vacíos para establecer sus teorías. Los técnicos no aprehendieron los principios de la astronomía, sino que simplemente adoptaron con las que consiguieron predecir los fenómenos. Por lo visto, nadie dominó las medidas del cielo y la tierra y los fundamentos de los fenómenos celestes.

Los escritos tempranos de los jesuitas provocaron muchas discusiones en los astrónomos nativos. Ellos tuvieron totalmente claro de lo que los chinos eran capaces de aprender y aplicar críticamente cualquier cosa que tuviera a bien enseñar los misioneros acerca del cielo. En general, el mayor obstáculo fue la profundidad limitada de los escritos occidentales, un inevitable resultado de los limitados objetivos de los europeos. El mejor de los astrónomos chinos aceptó con entusiasmo el sistema del mundo de Tycho en el siglo diecisiete, y las órbitas elípticas de Kepler cuando fueron introducidas parcialmente en el siglo dieciocho. No existía una metafísica efectiva ni una religión ortodoxa que contuviese a los eruditos universitarios, y, en general, gran parte ellos ignoraban los resúmenes jesuitas acerca de la filosofía natural escolástica.

Probablemente la consecuencia inmediata del esfuerzo educacional jesuita fue hacer posible a los chinos redescubrir y revivir su propia tradición, que había sido rechazada durante tres siglos. En 1700 los más importantes talentos en China seguían un entrenamiento básico en los más inmediatamente accesibles métodos occidentales y dedicando sus carreras a la reconstrucción y enriquecimiento de las ciencias exactas indígenas. No fue hasta bien entrado el siglo diecinueve cuando este orden de estudio fue invertido.

Los astrónomos chinos del siglo diecisiete afirmaban repetidamente que ellos aprendieron gradualmente el valor de la astronomía occidental, sobre todo, por el poder explicativo de sus modelos. Típico es un comentario de 1637 de *Chou Yin* acerca de las series de los tratados astronómicos jesuitas de 1620 y 1630 que serán discutidos en breve. Debido a que los escritos disponibles tempranamente “no presentaban ideas sobre en qué estaban basados los nuevos métodos, nosotros todavía no percibíamos su

alcance, pero éramos conscientes únicamente de la finura del diseño de los instrumentos europeos y de la facilidad con la que ellos calculaban sus predicciones”. *Chou* continúa diciendo que en el auspicio de la nueva serie de libros está “la idea fundamental de *Li Tien-ching* (el responsable oficial de la reforma del calendario *Ming*) de que la tradición de la astronomía matemática (en China desde el siglo XIV en adelante) decayó porque mientras se aprendían técnicas habíamos perdido de vista, por otra parte, el sentido de los principios (que determinaban porqué eran como eran). (Aprecia que) los principios deben proponerse claramente antes de que las propias técnicas fueran enseñadas.

Los astrónomos chinos influyentes no sólo estaban preparados para repensar la cosmología sino que no corrían ningún riesgo personal al hacerlo, como muestra el estudio de *Wang Hsi-shan* en el siguiente capítulo. Que esto sea cierto deja irrelevante la lista de factores culturales que limitan el desarrollo del pensamiento científico chino, algo que ha estado presente en los escritos de aquellos sinólogos que no han encontrado nunca tiempo para leer la literatura primaria de la ciencia. La limitación crucial en la recepción china de la cosmología moderna, según sugiere mi lectura, era la calidad y la cantidad de información disponible en China acerca de lo que estaba ocurriendo en la otra parte del mundo. Los chinos podían empezar a contribuir a la moderna astronomía solamente después de que confirmasen por ellos mismos que el logro de la revolución copernicana se sostenía en su descripción de la realidad física. No fueron capaces de aprenderlo hasta hace poco más de un siglo.

COSMOLOGÍA DE LOS ESCRITOS JESUITAS EN EL ÚLTIMO PERIODO MING (1608-1640)

Consideremos primeramente los trabajos astronómicos de los jesuitas publicados en chino antes de 1616, el año del Decreto de la Congregación del índice que primero definió el estatus teológico del concepto heliostático. Estos libros eran escritos totalmente desde el punto de vista aristotélico, preponderante en Europa en ese tiempo. Típico a este respecto era la epitome cosmológica de Ricci (*Ch'ien k'un t'i*, ca. 1608): “Estas nueve capas se cubren una dentro de otra, como las capas de una cebolla. Son sólidas, y el sol, la luna, y planetas se encuentran ligados en su substancia como los nudos en un barco. Los movimientos [del sol, luna, y planetas] son enteramente causados por sus orbes apropiados. La substancia celestial es clara e incolora, y por tanto transparente a la luz, del mismo modo en que [la luz] se encuentra sin obstáculos en el vidrio o el cristal y semejantes”. No perfiló, sin embargo, los modelos geométricos o los métodos de cálculo.

Adjunto al *Catecismo de los Cielos* de Emmanuel Diaz (*T'ien wen lueh*, 1615) existía un pequeño informe acerca de lo que había oído de los descubrimientos telescópicos de Galileo. Díaz no menciona el nombre de Galileo, y no hace notar al lector chino la posibilidad de un conflicto con la cosmología clásica. De hecho, difícilmente podemos esperar que Díaz se hubiera preocupado sobre el conflicto, en la medida en que su información era indudablemente secundaria y fragmentaria. No sabemos si conoció las fases principales de Venus. Pero diez años más tarde, en 1626, encontramos en la monografía de Johan Adam Schall von Bell sobre el telescopio (*Yuan ching shuo*) una completa explicación que incluye la observación de Galileo de que los satélites de Júpiter pueden ser eclipsados. Que Shall no diera el nombre de Galileo no

resulta sorprendente. Por aquel tiempo lo que el historiador jesuita Pasquale D'Elia llamaba “el juicio de una autoridad mayor” había alcanzado a los misioneros en Peking.

La *Descripción de la Astronomía Observacional* (*Ts'e t'ien yueh shuo*, 1628) del amigo de Galileo, Johann Schreck (o Terrentius, 1576-1630), se centraba más en la observación que en sus predecesores. Schreck alude al sistema de Tycho, pero su tratamiento global de la construcción del mundo era todavía aristotélico-ptolemáico. Simplemente, había anotado superficialmente que en los tiempos modernos un célebre matemático en un reino de Occidente había construido un telescopio, con el que había observado Venus. [Por tanto vio que] unas veces se encontraba oscuro, algunas veces totalmente iluminado, y otras veces progresivamente iluminado en el cuarto inferior o en el cuarto superior. Se había calculado que Venus se mueve como un satélite del sol. En su máxima elongación, contrariamente a lo que ocurre con la luna, únicamente la mitad de su figura se ilumina. Por tanto, podemos comprender [lo siguiente]: En ocasiones, Venus está por encima del sol. Está, entonces, iluminado y es pequeño. (Si el planeta está alineado con el Sol y la Tierra, no puede ser visto. Si está a una pequeña distancia del sol pero todavía encima de él, se parece casi a una luna llena). En ocasiones se encuentra debajo del sol, en tal caso está oscuro. (Está completamente oscuro porque está en conjunción. Cuando está ligeramente distante del sol, pero todavía debajo de él, parece la luna cuando justamente ha comenzado a crecer, es pequeño pero brillante). Cuando está en el nivel del sol, está en media luna...

No dijo ni una palabra sobre el significado del descubrimiento de Galileo para la cosmología. Ni reconoció, en realidad, que su discurso acerca de la óptica telescópica estaba extraído principalmente de Kepler.

Giacomo Rho (1592-1638), que escribió sus principios de los movimientos planetarios (*Wu wei li cih*) en 1634 o un poquito antes, era claramente más evasivo. Sus explicaciones de la cosmología y del telescopio omitían el nombre de Galileo. Rho explicó los cambiantes aspectos de los planetas Mediceos (como eran denominados los satélites de Júpiter) y trató más brevemente los otros nuevos fenómenos, pero no sugirió que las observaciones de Galileo podrían posiblemente requerir una importante revisión del sistema del mundo.

Rho, sin embargo, inició una importante reorientación cosmológica. Fue el primero de los misioneros en substituir, en sus obras publicadas, el sistema del mundo de Tycho por el Ptolemaico. Existía, por supuesto, el peligro de confundir a los lectores chinos. Si no se daba ninguna explicación, se preguntarían porqué los europeos cambiaban de repente su historia. Rho trató este problema haciendo referencia a la astronomía ptolemaica como de la “escuela antigua”. Incluso, obscureció la diferencia indicando que, entre otras proposiciones, la localización del lugar del sol en el centro del conjunto de los planetas no es “cuestionado ni por los antiguos ni por los modernos”. Quizá Rho se refiere a “los antiguos” como un eufemismo para la escuela de su tiempo, en cuyo caso su posición sería muy optimista. En cualquier caso, debido a que él no define el término, ningún chino pudo haber comprendido tal concepto nada más que como personas viviendo en tiempos antiguos.

Rho discutió un número de asuntos trazados por el *Revolutionibus* de Copérnico. En algunos casos el los identificó con su autor. Redujo la rotación diurna de

la tierra, por ejemplo, con el fin de refutarla, pero no expresó o estableció ninguna conexión con Copérnico.

Pregunta: ¿Qué ocurre con la rotación del primer orbe móvil [la esfera más lejana en el cosmos aristotélico, que conduce a todas las demás que contiene]?

Respuesta: Hay dos teorías. Algunos niegan que el primer movimiento orbital haga una revolución diaria del cielo, rotando hacia la izquierda sobre la tierra y trayendo todas las órbitas con el hacia el oeste. Cuando sobre la superficie terrestre vemos los cuerpos celestes moviéndose hacia la izquierda, [de acuerdo con esta visión] éste no es su propio movimiento. Los cuerpos celestes no realizan una revolución diaria. En vez de ello, la tierra junto con su aire y fuego se mueve como una esfera de oeste al este, haciendo una rotación cada día. Así como un hombre que viaja en un barco que ve los árboles y otras cosas en la orilla y nota que no es él sino la orilla la que se mueve, la gente en la tierra, viendo el movimiento hacia el oeste de todos los cuerpos celestes, razona de manera análoga. Por tanto mediante el único movimiento de la tierra se evita muchos movimientos en los cielos. Por la rotación terrestre de un radio pequeño se evita un recorrido divino de gran radio [es decir, el del primer movimiento orbital].

Sin embargo, todos los expertos de los tiempos antiguos y modernos están de acuerdo de que ésta no es realmente una explicación válida. Parecería que, en tanto que la tierra es el centro de todas las órbitas, y un centro es como un pivote, no le es posible moverse. Más allá, si desde el barco uno ve la orilla moviéndose, ¿por qué no debería alguien en la orilla ver el barco moviéndose? El símil dado no constituye una prueba [de la rotación terrestre].

De acuerdo con la explicación correcta, el cuerpo de la tierra no se mueve. El primer orbe móvil es una gran esfera, encima de todos los orbes, con sus propios polos y su propio movimiento. Los dos polos dentro de cada una de las órbitas, en tanto que se encuentran contenidos por el primer movimiento orbital, no pueden dejar de moverse junto con él. Como un hombre viajando en un barco, u hormigas moviéndose en una piedra de molino, a pesar de que tienen sus propios movimientos no pueden tampoco dejar seguir junto al barco o la piedra de molino. Las preguntas sobre el grosor del primer movimiento orbital, de su substancia, color, etc y la substancia y color de las otras órbitas, pertenecen a la física (*Wu li chih hsueh*, literalmente, el estudio de los principios de los fenómenos) no son materia de estudio en la astronomía matemática, puesto que pertenecían a la física. Se tratan en detalle en otros libros.

¿Por qué quiso Rho presentar una explicación que no creía ningún estudiante de la antigüedad o de la época moderna?. Si nadie creía que el primer movimiento orbital se moviese, ¿quién estaba en desacuerdo y porqué?. Rho no explicó estos puntos. La aplicación del símil del barco a la cuestión de la rotación diurna terrestre, familiar en Europa desde su utilización por Nicolás de Oresme en el siglo catorce, no resultaba extraño en los escritos chinos de los misioneros, como veremos en breve.

Los *principios de los movimientos planetarios* erraban en identificar a Copérnico como uno de quienes habían propuesto la rotación de la tierra sobre su propio eje, pero Rho le dio el crédito por un descubrimiento que nunca había hecho: “En la edad media, se añadía una esfera encima del esfera de las estrellas fijas para explicar la precesión

este-oeste de los equinoccios y otra para la precesión norte-sur (trepidación), resultando un cielo de once orbes. (Esto lo determina Copérnico, puesto que en los tiempos de Tycho ya no se usaba).

Rho explicó en algún detalle las diferencias en el tratamiento de Ptolomeo, Copérnico y Tycho acerca de los movimientos anuales de los planetas superiores. Usando el diagrama reproducido aquí como figura 2. Demostró la equivalencia de las construcciones de Copérnico y Tycho para la ecuación del centro, que reemplazaba a la combinación de Ptolomeo del ecuante y la excéntrica. Aquí está el texto que le acompaña: “Figura 2 es el método general de Tycho y Copérnico. El sol se toma como el centro de la rotación de los cinco planetas. A es la tierra. FGH es el deferente del sol. El sol siendo situado en F, F es el centro (de la rotación de los planetas)”.

El diagrama de Rho, tomado junto con estas palabras, claramente da la impresión de que, para Copérnico así como para Tycho, la tierra está aproximadamente en el centro del deferente solar, el sol rota sobre él, y los planetas rotan sobre el sol. Veremos que así fue comprendido por los lectores chinos.

Rho usó el modelo de Tycho heurísticamente en su trabajo para demostrar la equivalencia de las técnicas de cálculo. Pero desde el momento en que no deja claro que se encuentran implicados dos distintos modelos del mundo, se ve obligado a impedir la comprensión de sus lectores. La política de la Iglesia no le dio elección.

Rho era prudente y estaba dispuesto a dejar a los filósofos los méritos físicos del sistema que estaba describiendo. El resultado final fue que Copérnico apareció como algo más que el sombrío precursor de Tycho Brahe, Esto era, de hecho, el modo en que muchos de los europeos avanzados pensaban de él en 1634.

Schall, por otra parte, estaba clara y sin lugar a dudas dispuesto a restañar la deuda que se debía a Copérnico y a Galileo. Pero los lectores chinos únicamente pudieron interpretar sus palabras en el sentido de que ninguno de los cambios cosmológicos era fundamental.

El tratado cuasi-histórico de Schall *Sobre la Transmisión de la Astronomía en el Oeste (Lifa hsi ch'uan*, probablemente escrito sobre 1640) situaba a Copérnico y a Tycho en la antigua escuela, junto con Ptolomeo. Por extraño que parezca, la escuela moderna, a la que dedica la segunda parte de su pequeño tratado, estaba únicamente representado por Schall y Rho y sus colaboradores europeos. Esto mantuvo la atención en los escritos jesuitas para aumentar el apoyo para los misioneros.

Schall comenzó con una descripción del *Almagesto* capítulo por capítulo. Elogió a Alfonso X de Castilla como un rey instruido en astronomía que gastó una gran suma en la compilación de las tablas: “Su mérito no es inferior al de Ptolomeo”. Continua: “Y entonces, cuatrocientos años después, Copérnico determinó empíricamente que, a pesar de que los métodos de Ptolomeo eran exhaustivos, poseían una ligera falta de claridad (*wei ch'ien hsiao ming*); por ello, creó una nueva figura (t'u) y escribió un libro en seis capítulos. La palabra “t'u” que traduzco como “figura” puede significar algo semejante a “imagen”, “mapa”, “diagrama” o “esquema”. Schall generalmente utilizaba esta palabra en cualquier parte de su tratado para denotar un esquema heurístico que explica

uno o más movimientos celestiales. Nosotros conocemos lo que Copérnico entendía por “figura”, pero el lector chino no podía. El resumen de *De Revolutiunibus* que sigue a este elogio a Alfonso X no mencionaba las rotaciones diarias y anuales de la tierra, o la centralidad de sol. De hecho, como un crítico chino remarcó posteriormente, Schall escribió acerca de la “búsqueda [de Copérnico] del apogeo del sol y sus movimientos horarios, diarios y anuales”.

Al final de este resumen, Schall puso la astronomía al día: “El trabajo de Copérnico, como decíamos anteriormente, ha sido transmitido como obra referencial por muchos de aquellos que vienen después de él. Estaba Simón Stevin (*Hsi-man*), quién probó que los métodos de Ptolomeo y Copérnico eran idénticos. Giovanni Antonio Magín (*Ma-jih-no*) adoptó los “métodos observacionales de Copérnico y revisó la figura de Ptolomeo. Vemos incluso más claramente que ellos [i.e. Copernico y Ptolomeo] no difieren en principio”. Una vez que las técnicas observacionales mejoraron, el progreso continuó. François Viète (*Wei-yeh-ta*), con el propósito de dejar de calcular con excéntricas y epiciclos, “originó una figura en forma de huevo (*t'u*) para explicar las bases de la astronomía”.

Schall elogia a Tycho como una gran observador y teórico, y resumió dos de sus trabajos. Señala que las observaciones telescópicas de Galileo son importantes, pero pasó por alto lo que, aparte de la absoluta novedad, les hace importantes. Menciona también a Galileo como el origen de una nueva “figura” que reveló lo que nunca había sido revelado en todos los estudios previos de las estrellas, y comprobó que el toscano escribió un libro para incluirlo. Schall no había dicho nada sobre el carácter de esta figura o el contenido del libro. Se dedicó a discutir las instrumentos astronómicos y sus aplicaciones, y lo que las observaciones de los viajeros habían aportado a la ciencia. Este extraordinario esquema concluye planteando que la astronomía en occidente es el trabajo de muchas manos durante miles de años, pero “en su esencia, no se ha ido más allá de los límites [establecidos] de Ptolomeo”.

Schall introdujo el mismo esquema de los cuatro grandes astrónomos (Ptolomeo, Alfonso X, Copérnico, Tycho), ninguno de los cuales iba a ser considerado inferior a los otros en ningún aspecto, en su estudio sobre la cosmología de Tycho, *Introducción a la astronomía de acuerdo a los nuevos métodos* (*Hsin fa li yin*, 1635 / 1646). Allí dedicó unas pocas frases a asuntos históricos. Elogió a los cuatro maestros de modo imparcial (quizá excesivamente en el caso de Alfonso) la proliferación de sus escritos, la exactitud de sus observaciones, y la practicidad de sus métodos de cálculo. En ninguno de los libros de Schall se menciona tanto a Kepler.

Schall podría, asimismo, también haber ignorado a Copérnico, pero era un astrónomo muy lúcido como para no honrarle en China tanto como el espíritu de la declaración de 1616 lo permitiera. Sin reparar si él conocía el final y, por lo general, inesperado proceso contra Galileo (1633) para el tiempo en que escribió *Sobre la Transmisión de la Astronomía en el Oeste*, la redacción de su elogio al toscano fue valiente. La actitud de Schall hacia Copérnico, Kepler, Stevin, y otros es representativa de muchos astrónomos de su tiempo, quienes estaban de acuerdo en que la realidad física sustentaba sus observaciones y fórmulas y no sus responsabilidades.

En Europa, sin embargo, había un diálogo. Muchos sagaces y prudentes hombres de ciencia, convencidos de que el asunto copernicano no era importante y que podía conducir a errores de creencia, preferían que fuese prohibido a discutirlo libremente. Pero todavía en Europa había países donde un científico no podía ser castigado o condenado por procurar separar el conocimiento cuantitativo y empírico de la filosofía oral. Si lo que era subjetivamente prudente y las mejores intenciones conducían a una imagen falsa, alguien conocería la verdad, y no guardaría silencio.

En China, únicamente la parte más segura del argumento podía ser presentada, incluso mucho tiempo después los astrónomos ya la habían abandonado en Occidente. Como el heliocentrismo no se podía mencionar, cualquier discusión que intentara hacer justicia a Copérnico en el campo de la astronomía computacional matemática tenía que pagar el precio de la distorsión en lo que respecta a la cosmología. Como los misioneros actuaban subrepticamente con las mejores intenciones, el resultado condujo a los lectores chinos a una concepción errónea del Copernicanismo, provocó que negaran la explicación correcta cuando llegó. La ironía fundamental de la situación de los jesuitas es que ellos podían haber evitado esta última negación sólo con no escribir sobre Copérnico en absoluto, mientras que era un asunto de conciencia no describir su trabajo en su totalidad.

EL COPERNICANISMO EN LA SÍNTESIS DE SHIBUKAWA.

Para la mayoría de los lectores chinos de los tratados astronómicos jesuitas anteriores a la mitad del siglo dieciocho, la posición histórica de Copérnico era clara. Era una vaga pero estimable figura de la edad media cuyo trabajo había quedado obsoleto por Tycho Brahe. Este consenso aparece, por ejemplo, en las *Cuestiones sobre Astronomía Matemática (Li hsueh i wen, 1693)* de Mei Wen-ting (1633-1721), el más influyente escritor de su tiempo en el tema. Argumentaba que la astronomía occidental era hasta cierto punto resultado del desarrollo histórico como lo era el arte chino, sin embargo, Mei menciona: “con la venida de Copérnico, hubo varias revisiones de los métodos de Ptolomeo. Con la venida de Tycho hubo una gran transformación de los métodos de Copérnico. Los métodos ahora estaban completos en su totalidad, pero la consagración del telescopio ocurrió más tarde, e impulsó al aumento de la precisión a través de la acumulación de observaciones”.

Se mantuvieron amplias discrepancias, dispuestas a confundir a aquellos que realizaban una lectura genérica. Ciertamente, como mostraré, la confusión llegó a ser inevitable más tarde, en el siglo dieciocho, una vez que la verdadera importancia de Copérnico empezó a emerger.

Para ilustrar la clase de equívoco que se generó por una confiada lectura de los tratados del final de la época Ming, consideremos un importante libro japonés, en la actualidad raro, la *Introducción de la astronomía* de los tratados jesuitas de la época Ming (*Sûtei rekisho rekiin*), completado en torno al final de 1847 por Shibukawa Kagesuke (1787-1856) e impreso en 1855. Shibukawa era astrónomo al servicio del shogun japonés, y co-traductor de la versión alemana de *Astronomie* de Lalande. Era uno de los pocos japoneses de su tiempo que conocía la astronomía post-newtoniana, a la vez que un gran compilador. En tanto que las fuentes seculares alemanas habían estado largo tiempo disponibles en Japón, la introducción de Shibukawa no significaba

estar al día. Estaba intentando reconstruir lo que los misioneros habían dicho y lo que habían querido decir. Su libro ilustra el sistema del mundo de Copérnico de una manera espectacularmente confusa, sin embargo estaba sólidamente basado en los escritos de los jesuitas chinos.

El esquema ptolemaico de Shibukawa (Figura 3), de acuerdo con su subtítulo, viene de los *Principios de los Movimientos planetarios* de Rho. Shibukawa añadió simplemente pequeños epiciclos entre las órbitas planetarias para reflejar la descripción escrita de Rho. Vemos la tierra en el centro, la esferas de aire y fuego sobre el, y luego las órbitas de la luna, los planetas y las estrellas fijas. El diagrama de Tycho de Shibukawa (Figura 4) es una copia prácticamente exacta de la ilustración de Rho (Figura 1). El título no menciona el nombre de Tycho: “Figura para predecir las posiciones celestes de acuerdo con la nueva astronomía” y en pequeños caracteres, “La nueva figura para el orden de los siete gobernadores [el sol, luna, y planetas] como se recoge en los *Principios de los movimientos planetarios*”.

La figura 5 es el diagrama de Shibukawa para el sistema copernicano. Comparándolo con la figura ptolemaica, podemos ver dos importantes diferencias. Primero, Shibukawa dio las características de la tierra central (j) y omitió sus esferas de aire y fuego. Segundo, y obviamente más significativo, añadió esferas de precesión y trepidación, el primer movimiento orbital, y una “esfera santa”, todo ello encima de la esfera de las estrellas fijas.

Los títulos merecen atención:

[En letras grandes] El viejo cosmos del occidental Copérnico [en letras pequeñas:]

Recogido en el *Catecismo de los Cielos*.

[Sobre las esferas, estudiando desde la Tierra hacia afuera]

1. Esfera de la luna... [orden tradicional aristotélico-ptolemaico de las esferas intermedias].
8. Esfera de las 52 constelaciones [occidentales], esto es, de los *Tres muros* [chinos] y 28 constelaciones lunares.
9. Esfera de precesión
10. Esfera de trepidación
11. El primer movimiento orbital, sin estrellas, que trae con su movimiento las diez capas inferiores, haciendo una revolución por día.
12. La morada de los santos, eternamente inmóvil.

Es posible reconstruir lo que sucedió. Shibukawa encontró el original de su diagrama en el *Catecismo de los Cielos* de Díaz, que no hace ni siquiera mención a

Copérnico. El sabio japonés reprodujo los títulos de las doce esferas literalmente, excepto la duodécima esfera, que Díaz la había convertido en morada de Dios. Aquel nombre, prohibido en el Japón de la era Tokugawa, debía ser eliminado. La palabra china para “santo” (lit. sabio sagrado) no tenía una connotación específicamente cristiana y era inofensiva en sí misma. Pero ¿cómo las esferas de precesión y trepidación, posteriormente totalmente obsoletas durante dos siglos, llegaron a significar la descripción jesuítica del copernicanismo para Shibukawa?. El recogía al respecto la autoridad de Shall de que Copérnico había modificado el esquema de Ptolomeo en alguna medida significativa, pero al mismo tiempo no fundamental. En la búsqueda por parte de Shibukawa de la identificación de esta modificación se topó con algo que parecía significativo y que había sido erróneamente pero explícitamente atribuido a Copérnico por Giacomo Rho en 1634, a saber la adición de dos esferas extra. ¿De qué otra cosa podemos imaginarle preguntándose, podría merecer el elogio el del sabio bárbaro Schall que situar dos esferas más en los cielos?. Difícilmente puede ser culpado Shibukawa por esta evidente deducción.

El diagrama de Díaz no sólo sobrevivió en Japón más allá de su tiempo. Lo encontramos con la expresión original de Díaz, pero sin las esferas de precesión y trepidación, en un libro escrito no con propósitos históricos sino como una introducción popular a la astronomía, la *Explicación ilustrada de los cielos* de *Li Ming-ch'e's* (*Yuan t'ien t'u shuo*). A pesar de que el libro de *Li*, fue prologado por el autor e impreso en 1819, era todavía impecablemente escolástico, basado en la obra de Díaz y fuentes relacionadas. Su versión del dibujo no estaba asociada con Copérnico (ni con Ptolomeo). Estaba simplemente denominado como “Diagrama de las diez capas de la esfera celeste” (Figura 6).

SUPUESTOS COPERNICANOS

Los historiadores han afirmado que varios jesuitas no empleados en la oficina Calendarial podían haber sido copernicanos en el siglo diecisiete. Justamente por lo que hemos visto respecto a ellos en el palacio, había una amplia evidencia de lo contrario. De los primeros, no hay duda de que el bohemio Wenzel Kirwitzer (1588/90-1626), aceptó la visión heliostática del universo, a pesar de que su último comentario conocido sobre la materia estaba escrito (en una carta en latín) antes de 1616. No escribió nada sobre astronomía en chino.

Algunos están persuadidos de que Michael Boym (1612-1659) era copernicano, basándose en una carta enviada bajo un pseudónimo (“Miguel Polacco”) desde Macao en Diciembre de 1646. En esta carta Boym transmitió una copia de las *Tabulae Rudolphinae* de Kepler, con una solicitud de que fuera guardado hasta que él o su compatriota Nikolaus Smogulecki (“Jean Nicholas”), llegaran a Pekín y la recogieran. Pero el libro se mantuvo en la biblioteca *Pei-t'ang* hasta finales del siglo veinte. No se han presentado evidencias de que Boym valorara el heliocentrismo de Kepler más que, como él mismo lo expuso, por su “inestimable valor para calcular eclipses solares parciales y totales, junto con los movimientos celestiales” por lo que mucho de ese mérito va hacia los incomparables datos de Tycho Brahe. Sean cual sean las creencias privadas de Boym, nunca fueron referencia para el pensamiento astronómico chino.

Smogulecki (1610-1656), el último de los copernicanos, dejó una amplia herencia que su discípulo Hsueh feng-tso (ca. 1620-1680) publicó en Chino desde 1653 en adelante. Hsueh, el único pupilo chino de Smogulecki que publicó algo, había estudiado la astronomía del calendario tradicional con el conservador Wei Wen-k'uei a finales de 1633. Hsueh dice "He venido a Nanking, esto fue veinte años después, y además fui capaz de estudiar trigonometría y también logaritmos con Nikolaus". En otro lugar dice "en 1653 escribí los Verdaderos Fundamentos del Paso del Cielo (*T'ien pu chen yuan*) de acuerdo con lo que había aprendido de Smogulecki, enmendando sus métodos en muchos aspectos y dándoles un tratamiento definido por primera vez". Tenemos también un amplio *corpus* impreso de los otros escritos de Hsueh, colectivamente llamados *Astronomía Ecléctica* (Li hsueh hui t'ung, ca. 1663).

La cosmología supone una parte insignificante en los libros de Hsueh, partes de la cual pueden haber sido dictados por Smogulecki. Estos tratados altamente técnicos aplicaban, por primera vez en China, la trigonometría esférica y los logaritmos para el cálculo de las efemérides. Reflejaban un conocimiento más detallado de los astrónomos europeos que lo que podría derivarse de las primeras publicaciones en Chino. Por ejemplo, Hsueh estableció que el eclipse del 74 o del 73 antes de Cristo, es calculado de modo idéntico por Ptolomeo o Copérnico (*Ko-po-ni*), al igual que otro de 1509 o principios de 1510 que "fue recogido por Copérnico". Hsueh también mencionó los avances de cálculo realizados por Tycho y reconoció que los primeros escritores astronómicos jesuitas dependieron de él: "los aspectos esotéricos del método contemporáneo occidental fueron explicados por los lejanos occidentales Schall y Rho. Sus principios eran recónditos y sus cálculos sutiles, quedaba margen para la deliberación. Sus métodos fueron creados por el sabio occidental Tycho. Los occidentales le consideraron una eminencia en el área de las estrellas fijas, pero su tratamiento de los eclipses [no había sido] nunca fueron muy respetados por la astronomía occidental. Su trabajo tiene ahora 60 o 70 años, y sus reglas de cálculo no son todavía exhaustivas. Consecuentemente estaban los métodos de Nikolaus".

La escasa cosmología que uno se encuentra no es heliocéntrica, ni tan siquiera tychónica. Es imposible decir si esto es porque Smogulecki tomó la misma posición agnóstica con respecto a la cosmología que Schall, o porque Hsueh estaba interesado sólo en los métodos matemáticos. Quizá es significativo que el gran amateur y patrón Juan Yuan (1764-1849), en su biográfico informe compilado al final del siglo dieciocho, así como Mei Wen-ting un siglo antes, criticaron a Hsueh por concentrarse demasiado estrechamente en la técnica sin atender a sus ramificaciones. Juan también pensó que la traducción de Hsueh era pobre, e indicó que, faltándole experiencia en la observación, había aceptado las teorías establecidas de Smogulecki.

Yabuuchi Kiyoshi ha indicado que, en una anotación a la sección sobre la Tierra del compendio de notas sobre física e historia natural de *Fang I-chih* (1611-1671), su hijo Fang Chung-t'ung observó que "El maestro Smogulecki también tenía una teoría de las excursiones de la tierra" (*ti yu chih shuo*). Es tentador ver en esta anotación una referencia a la rotación diurna de la tierra, particularmente, en la medida en que sigue un pasaje que termina "como un hombre sentado en el barco, el barco se está moviendo pero el hombre no lo nota". Este es el famoso argumento de la relatividad del movimiento usado en Europa tanto para negar como para apoyar la idea de la rotación de la tierra sobre su eje (véase arriba). Pero Fang I-chih estaba aplicando el símil del

barco a la apócrifa idea china de un ciclo anual del ascenso y descenso terrestre, que había sido formulado en términos del antiguo modelo del universo *kai t'ien* (literalmente, “el cielo como una cubierta”). Este ciclo, estaba, a su vez, relacionado con la sismología.

La anotación de Fang Chung-t'ung describe a grandes rasgos la teoría de Smogulecki y su contexto, típica de la física escolástica tardía: “El interior de la tierra esta en su mayor parte vacío, con *ch'i* moviéndose sobre su interior. Pequeños movimientos (i.e. temblores) son fenómenos normales en todos los sitios. Cuando son intensos, las cuevas y las montañas cambian. En ocasiones me he hecho eco de que Chang Heng realizó un dragón de bronce para responder a estos movimientos de la tierra, pero no conozco cual fue el instrumento”.

Para resumir, a pesar de que es probable de que los miembros individuales de la Compañía de Jesús en china hubieran aceptado más pronto o más tarde la idea de un sistema solar si se les hubiera permitido hacerlo, no hay, sin embargo, una seria evidencia de que Boym o Smogulecki creyeran en la teoría heliocéntrica, así como que ellos o el copernicano Kirwitzer hicieran alguna contribución a la difusión del nuevo modelo del mundo, o que cualquiera de los tres (no siendo miembros de la oficina Calendarial oficina) hubieran escrito sobre el tema en chino incluso si no se hubiera interpuesto la declaración de 1616.

ESCRITOS ASTRONÓMICOS JESUITAS EN LA TEMPRANA CH'ING (1646-1760).

Las frustraciones de los astrónomos europeos terminaron con el final del periodo Ming. Cuando los manchúes tomaron China, los jesuitas rápidamente lograron el objetivo que les habían llevado a difundir los tempranos tratados astronómicos. Gracias al puntual apoyo de Schall a los invasores extranjeros, los manchúes le retuvieron con un estipendio durante dos semanas en su marcha sobre Pekín en marzo de 1644 y le dieron el control sobre el calendario oficial y la dirección astronómica antes del final de 1645. El satisfizo la necesidad que tenía el nuevo régimen de un calendario fiable, tradicionalmente uno de los respaldos rituales en la legitimidad dinástica. El misionero fue incluso capaz de forzar a sus antiguos rivales, los encargados chinos y musulmanes de la dirección, a examinar la astronomía occidental, y pronto echó a los musulmanes en masa. Para ajustar unas efemérides de un origen extranjero, los oficiales revisaron el ritual por el que el emperador ofrecía el calendario en el nuevo año, confirmando su control sobre las actividades estacionales de su pueblo. Los jesuitas de aquel tiempo estaban en una posición ideal para realizar conversiones entre la nobleza china, de hecho era la única posición estratégica permitida.

En la época Ming los jesuitas habían tenido que imprimir sus tratados astronómicos privadamente para un uso instructivo (los ejemplares presentados al trono eran copias manuscritas). Pero bajo la época Ch'ing estos trabajos, que usualmente habían sido colectivamente denominados como *Tratados astronómicos de la Reverencia para auspicios del Reinado* (*Ch'ung-chen li shu*), fueron publicados juntos por primera vez por orden imperial como tratados astronómicos de acuerdo con los nuevos métodos occidentales (*Hsi-yang sin fa li shu*, presentados en 1646).

Durante casi un siglo perduró la publicación de la colección de 1646, ya que ningún desarrollo moderno significativo de la visión del mundo llamó la atención de los astrónomos chinos. Lo que se había enseñado en privado a aquellos que trabajaban en la corte, por supuesto, no lo conocemos. Sólo cuando los rivales de nuevo amenazaron la posición de los jesuitas en la dirección astronómica estuvieron éstos motivados a publicar sobre el estado de la astronomía observacional y computacional de cálculo de la astronomía. Los escritos de Ferdinand Verbiest (1623-1688), un hábil astrónomo que vino bajo el fuerte ataque de los fanáticos zelotas tradicionalistas, se centraban principalmente en las tablas, descripciones de instrumentos astronómicos, y explicaciones e informes de concursos en los que los europeos demostraron su superioridad sobre los astrónomos chinos y musulmanes de segunda categoría prediciendo eclipses y otros fenómenos. Con respecto a la cosmología, Verbiest reimprimió en 1669 revisiones menores de algunos de los tratados de la colección de 1646. Esta última impresión era generalmente considerada como un conjunto de tratados matemáticos de acuerdo con los nuevos métodos (*Hsin fa suan shu*), con el fin de rebajar el carácter foráneo de los libros.

Cuando en 1722-1724 un amplio comité editorial reunió el *Compendio de astronomía de calculo y observacional* (*Li hsiang k'ao ch'eng*), los escritos de Rho, Schall, y sus colegas continuaron siendo las mejores fuentes disponibles. El compendio era un proyecto chino, trataba asentar las bases para la reforma de un calendario tradicional adaptando los escritos de los jesuitas y reconciliando necesariamente las discrepancias entre las visiones de Rho, Schall, Schreck y sus colegas. Pero estas fuentes tenían casi un siglo. Los miembros más activos del amplio comité editorial, Mei Ku-ch'eng (1681-1763) y Ho Kuo-tung (1766) estaban entre los expertos de su tiempo en astronomía occidental, pero ellos no estaban tan al día como Mei Wen-ting y sus colegas habían estado. Fueron incapaces de incorporar a las observaciones de los jesuitas del siglo diecisiete otras nuevas para encontrar pronósticos contemporáneos que condujeran a predicciones exactas de eclipses solares. Su cosmología se mantenía Tychónica.

El compendio llegó a ser la base de las efemérides anuales (*Shih hsien shu*) desde 1726 en adelante. Cuando una predicción de eclipse falló en 1730, resultó evidente que los astrónomos chinos no podían mejorar substancialmente sus métodos. El líder de los jesuitas en la dirección astronómica, Ignatius Kögler (1680-1746), y su asistente Andrew Pereira (1689-1743) fueron encargados de revisar el compendio. Según la memoria del manchú Ku-ts'ung proponiendo su revisión, Kögler había añadido al compendio dos importantes tablas de movimientos solares y lunares incorporando datos post-newtonianos. Pero no proveyó esas tablas con alguna explicación o instrucción para el cálculo. Según Ku-tung sólo Kögler, Pereira y el matemático Mongol Minggantu (1692-1726) eran capaces de utilizarlas. Las tablas no parecían haber sido impresas con el compendio.

En 1737 estos tres y otros fueron encargados de revisar el compendio. En 1742 fue impresa su secuela (*Li hsiang k'ao ch'eng hou pien*). Este definitivamente consideraba los movimientos solares y lunares para predecir los eclipses con exactitud. No obstante, le fue permitido que se mantuviera intacta la descripción de los planteos del compendio. Se dejó que el informe del Compendio de los planetas permaneciese intacto. Este trabajo suponía una anomalía a todas luces. Por un lado, incorporaba

mejoras en las constantes y tablas basadas en las observaciones de J. D. Cassini (1625-1725) y John Flamsteed (1646-1719), e introdujo la elipse de Kepler. Esto informaba al lector chino de que, como desde el momento en que los epiciclos y los ecuantos eran insatisfactorios para calcular las anomalías solares, Kepler “propuso que el deferente fuese una elipse, y tomó áreas iguales de la elipse para derivar el movimiento diario”. En otra parte, los compiladores indicaron en otro sitio que “el método de la elipse reconcilia de manera precisa las excéntricas, los epiciclos y los ecuantos”.

De cualquier forma, 16 años después de la muerte de Newton, 13 años después del anuncio del descubrimiento de Bradley de la aberración estelar, el heliocentrismo era todavía un tema *tabú* en China. Tycho Brahe el viejo maestro de Kepler todavía dominaba el escenario. La tierra era estática, con el sol rotando sobre ella, algo que Kepler hubiera considerado como la órbita elíptica de la tierra girando al revés.

Dada la necesidad de relacionar la primera y segunda ley de Kepler con coordenadas geocéntricas y con un sistema de mundo, la geometría de la elipse no podía ser extendida a las órbitas planetarias. Mientras el sol y la luna rodaban sobre la tierra en elipses, los planetas todavía realizaban sus giros al sol en los epiciclos excéntricos de Tycho. Como Hashimoto Keizô ha señalado, “a través del libro es posible discernir una inclinación a enfatizar la continuidad [de las elipses y los círculos compuestos]... Las heterogéneas formas elípticas y circulares del movimiento se transformaban en homogéneas formas como un medio para una comprensión pragmática de la cosmología kepleriana. Se puede ver en el *Sequel* que, considerado como una forma de movimiento compatible con la circularidad clásica, el método elíptico podría presentarse simplemente como una técnica más precisa que concordaba mejor con la observación”.

Precisamente. En 1742 el *Sequel* trató las órbitas elípticas como perfectamente compatibles con los círculos eternos platónicos puesto que ignoró su significado físico. Estaban incluidos porque sin ellos era imposible introducir importantes desarrollos post-newtonianos en la predicción de los eclipses. La tercera ley de Kepler no fue mencionada, y Newton sólo figura como una fuente de datos.

Estas limitaciones no fueron en absoluto inútiles. La predicción exacta de los fenómenos planetarios había sido siempre un tema periférico en la mente de los astrónomos chinos. Por otra parte, el *Sequel* tuvo éxito por primera vez al resolver substancialmente el problema central de la predicción de los eclipses. Incluso un siglo después llegó a ser la base de la reforma del calendario (1834).

Tycho Brahe murió esperando en vano que sus datos, ya en las manos de Kepler, establecieran un sistema tychónico. Esta es una de las pequeñas ironías de la historia de la ciencia ya que este deseo se cumplió durante un tiempo en la otra parte del mundo después de que ambos estuviesen muertos largo tiempo y en circunstancias que nadie podría haberse imaginado.

INTRODUCCIÓN DEL MODELO COPERNICANO DEL MUNDO

Al final de la larga estancia de los misioneros jesuitas, el modelo heliostático del mundo finalmente fue oído en China. Su paladín fue Michel Benoist (1715-1774), un astrónomo muy competente.

Una serie de conflictos entre los jesuitas y los miembros de otras órdenes misioneras en China se agravaron a principios del siglo XVIII, en relación con el límite que debería permitirse mantener a los conversos con respecto a la famosa Controversia de Ritos. Un legado papal fue enviado desde Roma para pedir al emperador chino parar la relación con los jesuitas. La conducta arrogante del pobremente preparado emisario y su partida en 1706 / 1707 hizo demasiado obvio a todo el mundo lo que había sido ocultado durante el siglo XVII: a diferencia de los curas de otras religiones en China, los misioneros eran agentes obedientes de un poder extranjero. Los superiores reales de su orden podían manejarlos para incitarles a subvertir la autoridad imperial.

Hacia mitad del siglo XVIII, a pesar de los intentos de los misioneros para recobrar la preferencia del emperador, el gobierno estaba tomando duras medidas contra ellos fuera de la corte. Como un historiador jesuita ha mencionado, “en la medida en que ellos entraron en el Imperio ilegalmente y permanecían allí contra la más explícita prohibición del emperador, los misioneros en las provincias fueron considerados como criminales, y, en el Imperio chino, nadie podía pedir favores para tales personas”. Se permitía, no obstante, vivir en la capital y servir en el palacio a un pequeño grupo de técnicos en referencia a campos tales como la astronomía, cartografía, relojería, óptica. Con la esperanza de moderar la persecución, Benoist, uno de los del grupo de la corte, construyó fuentes y construcciones acuáticas ornamentales (que Georges Kates ha llamado *Europeenerie*) para mantener entretenido al emperador.

Benoist fue capaz de escribir sobre la cosmología Copernicana porque la prohibición formal de la iglesia sobre la discusión del heliocentrismo terminó en 1757. Considerando el tiempo requerido para que las noticias le llegasen a Benoist investigar, su presteza para tomar ventaja de su nueva situación de libertad fue impresionante. He aquí su propia descripción, en una carta a Europa (1764), de la ocasión y cómo dio lugar a ello:

“Ya te he escrito que, además de los trabajos hidráulicos con los que he estado ocupado durante varios años bajo el servicio del emperador, he dibujado un mapa del mundo con dos hemisferios cuyas márgenes son de 13 o 14 pies de largo por 7 de alto. En 1761, en la celebración del 15 aniversario del reinado del emperador, me presenté con ello ante él, elaborado en gasa [seda], que aquí supone un trabajo considerable. Su majestad recibió el trabajo con amabilidad, y me mantuvo cerca de una hora preguntándome varias cuestiones sobre geografía y física. En los márgenes están dibujados varios diagramas matemáticos, con un espacio dejado libre para poner una explicación en chino del mapa y de los diagramas. En mi explicación hice una exposición cuidadosa del sistema copernicano, ya que era necesario porque los chinos todavía no lo habían adoptado”.

En otra carta escrita tres años después, Benoist ofreció más detalles sobre el contenido y las fuentes de su explicación. Al mismo tiempo, aportó un comentario sobre la motivación política de su regalo de cumpleaños al emperador Ch'ien-lung. La significación de esta insinuación es clara a la vista de la intensa rivalidad entre las misiones portuguesas y francesas de la sociedad en Pekín, que reflejaba los esfuerzos nacionales de sus reyes:

“He añadido una explicación del globo terrestre y del celeste, de los nuevos sistemas del movimiento de la tierra y de otros planetas, y de los movimientos de los cometas, cuyos retornos esperamos conseguir predecir con certidumbre. Resumí las grandes empresas ordenadas por nuestro monarca para la perfección de las artes y de las ciencias, y especialmente la astronomía y la geografía, que eran el tema de mis escritos. He descrito las expediciones enviadas a diferentes partes del mundo para observar varios fenómenos astronómicos, para medir exactamente los grados de longitud y latitud de nuestro globo; los hombres de mérito a los que él ha enviado para esas observaciones; la bienvenida que recibieron en varios reinos... Cité a MM. Cassini, La Caille, Le Monnier, etc, de las escrituras cultas de quienes he tomado todo que he dicho en la mía.

La explicación de Benoist del concepto heliostático era breve pero suficiente, y totalmente preciso. De hecho, se dedicaba en los márgenes de su mapa más espacio a la astronomía que a la geografía. Su texto no contenía matemática, por lo que era más comprensible para el emperador que para los funcionarios chinos de la dirección de astronomía. Bajo sus directores jesuitas ya habían usado las constantes post-newtonianas y las tablas del *Sequel* desde 1742, y habían tenido acceso a los instrumentos demostrativos heliocéntricos antes de que el libro de Benoist apareciera. Posteriormente, un comité nombrado para poner la explicación de Benoist en una forma literariamente aceptable dedicó cerca de dos años en discutir el asunto. Ho Kuo-tsung y Ch'ien Tahsin (1728-1804) aportaron un elegante final y lo copiaron en un nuevo mapa. También consiguieron hacer circular el manuscrito (sin las ilustraciones) entre algunos destacados astrónomos de China.

En 1799 Juan Yuan copió el informe del manuscrito de la cosmología occidental en un artículo sobre Benoist dentro de sus biografías de los astrónomos matemáticos (*Ch'ou jen chuan*). Este amplio libro dio mucha más información sobre el trabajo técnico (a menudo copiando largos extractos de sus escritos) de los astrónomos que sobre sus carreras.

El ensayo de Benoist fue publicado separadamente en 1802 y 1803 bajo el patrocinio de Juan. Para esta edición, titulada *Mapa del mundo con Explicaciones Ilustradas (Ti ch'iu t'u shuo)*, Li jui (1765-1814) y Chiao Hsun (1763-1820) reconstituyeron las ilustraciones sobre la base de un cuidadoso estudio del texto. Su éxito confirmó el hecho de que la explicación de Benoist acerca de la cosmología heliostática era suficientemente lúcida para que lo comprendieran los chinos fuera del ámbito de los misioneros.

Debido al interés de sus detalles, he traducido abajo la explicación de Benoist de los cuatro sistemas cosmológicos europeos, Ptolomeo, Tycho Brahe, Martianus Capella (*Ma-erh-hsiang*) y Copernico, y su defensa del sistema copernicano. Esto no es de ningún modo todo lo que tenía que decir Benoist sobre Copérnico, ya que su tratado es heliocéntrico desde el principio hasta el final. En este extracto de su sección sobre “El orden de las siete luminarias” hay muchas claves sobre sus motivos e intenciones:

Desde la antigüedad, los astrónomos han desarrollado en gran detalle los métodos de cálculo de los movimientos de las siete luminarias [por ejemplo, el sol, la luna, los planetas...]. Los sabios occidentales, haciendo uso de su agudeza intelectual,

han establecido hipótesis sobre el orden de las luminarias en el universo sobre la base de sus propios cálculos, y se han formado diferentes tradiciones (*chia*), cada una con su propio argumento. Permítanme extraer los cuatro más importantes fundadores (*tsung*), pero sólo para extenderme lo necesario para determinar [con qué tradición corresponde] los movimientos de las luminarias.

1. Ptolomeo (*To-lu-mou*) afirmaba que la tierra es el centro de las coordenadas. Encima de la tierra están la luna, mercurio, venus, el sol, Marte, Júpiter, saturno y las estrellas fijas, cada una con su propio deferente. Todos esos deferentes [las esferas en las que están localizadas] son sólidos, no se juntan o se interseccionan. Además de estos deferentes hay epiciclos. Cada una de las siete luminarias viaja sobre la periferia de un epiciclo, y el centro del epiciclo también viaja en la periferia del deferente. Este razonamiento, sin embargo, es inadecuado para explicar los principios fundamentales de los movimientos de las siete luminarias, y hoy día nadie la acepta.
2. Tycho (*Ti-ku*) afirmó que la tierra es el centro de las coordenadas, y que encima de la tierra están la luna, el sol, y las estrellas fijas. Cada una con su deferente [esfera] que rota alrededor de la tierra. Los deferentes de los planetas mercurio, venus, Marte, Júpiter y saturno tienen el sol en su centro, y sobre cada deferente hay un epiciclo.
3. Martianus Capella (*Ma-erh-hsiang* 365-440) mantuvo que la tierra es el centro de las coordenadas. Sin dejar su lugar, cada día realiza una rotación sobre su polo norte y sur. Sobre ella está la luna, el sol, y las estrellas fijas. Rotando sobre el sol están los ciclos de mercurio, venus, Marte, saturno, y Júpiter. A pesar de que en la enseñanza de estas dos tradiciones hay puntos que vale la pena resaltar, no son comparables con la tradición de Copérnico en precisión.
4. Copérnico [fig. 8] puso el sol en el centro del universo. El más cercano a éste es el planeta mercurio, después el planeta venus, después la tierra, el planeta Marte, Júpiter, y después el planeta saturno. El deferente de la luna gira alrededor de la tierra. Junto al planeta saturno hay cinco pequeñas estrellas que giran en torno a él. Junto al planeta Júpiter hay cuatro pequeñas estrellas que giran en torno a él. Cada uno tiene su propio deferente que se mueve sobre su propio planeta. Más allá de todos esos círculos está el cielo de las estrellas fijas, eternamente inmóvil.

El orden que Copérnico determinó para las luminarias está, parece, basado en el argumento de Nicetas, pero Copérnico explicó esto con particular claridad. Entre sus sucesores estaban Kepler (*K'o-po-erh*), Newton, Cassini, La Caille, y Le Monnier, todos los cuales apoyaron su teoría. Hoy día todos los expertos en astronomía siguen el orden propuesto por Copérnico en el cálculo de los movimientos de las luminarias.

El punto central del razonamiento de Copérnico sobre las luminarias es que el sol es estático y la tierra se mueve. Cuando la gente escuchó por primera vez este

razonamiento se encontró en líneas generales desconcertada, y pensaron que era aberrante. Esto, tal vez, era debido al hecho de que confiaron únicamente en la evidencia de sus ojos. Pero ahora considerando los principios implicados el tema se hará claro. Si un hombre observa al sol y la luna desde la tierra, él dirá que sus diámetros son iguales, y que no son más grandes que 5 o 6 pulgadas. Pero calculando conforme a la técnica apropiada, descubrirá que el diámetro del sol es cien veces más grande que el diámetro de la tierra, y que el diámetro de la luna sólo es un cuarto que el diámetro de la tierra. Cuando un hombre observa el sol desde la tierra, parece que el sol se está moviendo y que la tierra está estática. Pero ahora, si suponemos que la tierra se mueve y que el sol está estático, nos ajustamos más exactamente al cálculo, y no hay tampoco obstáculo en principio. Denme dos o tres puntos por los cuales los principios puedan ser confirmados.

Primero, cuando un hombre en la superficie de la tierra observa el movimiento de las luminarias [aparecen girando] girar sobre la tierra, y la tierra parece permanentemente inmóvil. Esto no puede ser tomado como una evidencia de que la tierra es estática y las luminarias se mueven. Por ejemplo, consideren un barco flotando sobre el mar. Cuando la gente en él ve que las distancias relativas de las cosas sobre el barco se mantienen constantes, no son conscientes del movimiento del barco. Pero cuando ven que la orilla, las montañas, islas, y las cosas fuera del barco están ahora más cerca, ahora más lejos, ahora a la izquierda, ahora a la derecha, cambian sus pensamientos y sospechan que hay un movimiento. En el presente caso, la tierra y el aire circundante (*ch'i*) se mueven igualmente. Un hombre en la superficie de la tierra, observando las distancias constantes de las cosas que le rodean, será incapaz de sentir la rotación de la tierra. Observando las luminarias más allá de la tierra, viendo que en algunas ocasiones están más cerca, algunas veces más lejos, algunas veces a la izquierda, algunas veces a la derecha, dirá que las luminarias dan vueltas sobre la tierra.

Segundo, suponiendo que la tierra se mueve y que el sol está inmóvil, cuando uno lo observa desde la tierra, parece evidente que el sol se mueve y la tierra está estática. Pero si calculamos el grado del sol sobre o debajo del horizonte de acuerdo con ambas hipótesis, los resultados numéricos deben ser los mismos. Por ejemplo, en la figura [9] sea *AB* el horizonte del punto *C* sobre la superficie de la Tierra. *ESWN* es el círculo descrito por el movimiento hacia el oeste del sol sobre la Tierra. Suponiendo que el sol está en el punto *E*, se observará desde el punto *C* al sol emergiendo por el horizonte. En tanto el sol va desde *E* al punto *S*, se alza gradualmente. Desde *S* al punto *W* desciende gradualmente. Cuando el sol alcanza el punto *W*, se observará, desde el punto *C*, al sol entrando en el horizonte. El sol se desplaza por debajo del horizonte, pasando desde *W* a través de *N* y de nuevo al punto *E*, y de nuevo emerge sobre el horizonte. Todo esto ocurre de acuerdo con la teoría de que el sol se mueve y la Tierra está estática.

Ahora supongamos que el punto *E* es la localización del sol, que está estático, y que la tierra viaja hacia la derecha correctamente, girando desde el oeste al este sobre su propio centro. así, los puntos sobre el círculo *ESWN*, localizado sobre el perihelio, rota en sucesión para coincidir con el punto *C* en la tierra. Por tanto, cuando uno observa el sol que aparece ascendiendo, descendiendo, elevándose y descendiendo en el horizonte, no es en absoluto diferente del caso anterior.

Cuando el punto *C* en la figura corresponde al punto *S* en el cielo, se verá el sol en el horizonte. Cuando el punto *C* rota hacia *E*, el sol parece ascender. Como cuando el punto *C* corresponde al punto *E* en el cielo, el sol parece alcanzar el meridiano. Cuando el punto *C* se ha girado a través de un semicírculo desde *E*, [la posición del sol] corresponde al punto *N* en el cielo, y el sol parece ponerse en el horizonte. En principio, el resto del argumento es similar.

Tercero, el sol es en sí mismo un cuerpo luminoso. La luna, mercurio, venus, Marte, Saturno y Júpiter son todos cuerpos negros, que brillan mediante la luz del sol, como hace la tierra. Supongamos que hay hombres en la superficie de la luna y en la de otros planetas. La tierra que aparece ante ellos parecería la luna vista desde la superficie de la tierra, en ocasiones oscura, en ocasiones totalmente iluminada, en ocasiones con mayor o menor creciente. Todo aquel familiarizado con la astronomía conoce esto. Ahora, si las seis luminarias parecen la tierra, ¿cómo podría ser que las seis luminarias y el sol giraran sobre la tierra, que es la única inmóvil?. Es mejor suponer que el sol es el centro del universo, y que la tierra y los otros planetas giran alrededor del sol, recibiendo su luz. ¿No es éste un razonamiento más simple?.

Benoist, entonces, procedió a discutir la órbita elíptica de Kepler y las rotaciones correctas de los otros cuerpos así como de la tierra, incluso afirmando que “a pesar de que el sol no tiene deferente, éste rota sobre su propio centro como los planetas”.

El contraste con la prudencia de los escritos de los misioneros astrónomos que escribían dieciocho años antes es evidente con respecto a lo que Benoist no encontró necesario decir. No intentó probar la superioridad de la cosmología heliostática. Simplemente afirmó que era el sistema utilizado corrientemente, su último argumento de autoridad derivaba de que era “más precisa de acuerdo con los cálculos”. Los tres argumentos a fin de cuentas no significaban probar la doctrina copernicana, sino simplemente mostrar que su conflicto con el sentido común y con la observación cotidiana es sólo aparente. La metáfora del barco para la relatividad del movimiento no era nueva en China, como hemos visto.

A pesar de que Benoist era libre para mantener que el concepto del sistema solar era matemáticamente superior, no afirmó que era físicamente cierto. Como apuntó en otra carta: “No es, añadido, que estemos seguros de que el universo está actualmente diseñado como suponemos que está; simplemente proponemos este orden como uno de los que aparece más apropiado y simple para explicar y calcular los diferentes movimientos de los cuerpo celestes pesados y su cálculo”. En esta carta, y todavía en otra probablemente algo anterior, Benoist alaba (excesivamente) la aptitud astronómica y la comprensión del emperador *Ch'ien-lung* (1736-1796), a quien él hace la anotación de arriba. El monarca saludó la explicación de Benoist del movimiento de la tierra con estas palabras: “En Europa tu tienes tu vía de explicación de los fenómenos celestes. En nuestro caso, tenemos también el nuestro, sin hacer que la tierra rote”. Si *Ch'ien-lung* era por lo general engreído y nada imaginativo, los miembros chinos de la dirección de astronomía (quienes durante siglos han sido arribistas más que expertos astrónomos) vieron el copernicanismo como una amenaza a sus poco exigentes sinecuras. Tal y

como Benoist apuntó en 1767, “nuestros matemáticos chinos no aprueban todos estos cambios. Ellos a menudo han oído en ocasiones algo acerca del movimiento de la tierra. Las tablas que nuestros misioneros les han dado, y que ellos utilizan en sus cálculos, están fundados sobre este sistema. Pero a pesar de que ellos hacen uso de los resultados, todavía no han admitido el principio. Quizá tengan miedo de que, una vez aceptada favorablemente esta hipótesis por el emperador, podrían ser obligados a adoptarla ellos mismos”.

Si a estos burócratas les horrorizaba el sistema copernicano como novedad apenas hace al caso. Los amateurs serios, en particular el excepcional grupo en torno a Juan Yuan, habían accedido al manuscrito de la explicación de Benoist anteriormente de que Juan lo publicara a finales del siglo diecinueve. Ellos no lo rechazaron a la ligera, sino que respondieron con compromiso. Los biógrafos de Juan dieron una adecuada difusión a Copérnico, Galileo, y Benoist, incluso a pesar de que el fracaso de los escritos de los jesuitas para establecer una transcripción china para los nombres de Copérnico y Galileo y Copérnico condujo a Juan a considerar a cada uno de ellos, al menos, como dos personas diferentes.

La biografía de Juan no es simplemente una compilación histórica, como superficialmente puede parecer. Yuxtapone la astronomía tradicional y occidental, animando al estudio de la última para mejorar la primera. Juan enfatizó la vieja idea de que las raíces de la moderna astronomía están fundadas en la antigua china, pero que la tradición continuó desarrollándose a través e diversos contactos en los límites exteriores de la civilización (esto es, Europa y el Islam) después de que se perdiera en el Reino Medio. La observación de que esta tesis es históricamente incierta, a pesar de que a menudo se ha enfatizado por los historiadores de la ciencia, no viene al caso. Juan no intentaba, como suponen algunos escritores que no han encontrado el placer de leerlo, denigrar a la astronomía europea. Exactamente fue lo contrario, estaba proveyendo un mito que legitimara su estudio, no como una novedad exótica, sino como un conocimiento ligado a la tradición clásica a pesar de la falta de familiaridad con su expresión, y, por tanto, no estableciendo las ideas científicas inaceptables con las que lo asociaban los extranjeros. Tal mito era indispensable en una cultura que habitualmente utilizaba el pasado para sancionar la innovación, y que hacía mucho tiempo que había perdido la curiosidad que podría poner tales ideas de moda debido a que eran extranjeras.

Juan incluso no era siquiera un innovador en este asunto. El mito del origen chino de la astronomía matemática había sido efectivamente utilizado antes que él para justificar el estudio del arte occidental por *Mei Wen-ting* y su nieto *Ku-ch'eng*, quienes estaban en el centro de la astronomía amateur de las generaciones anteriores, e incluso por el emperador *K'ang-hsi* (1662-1722), el más docto y mecenas de la astronomía entre los emperadores Manchúes.

Este mito puede ser comparado con la noción europea de que las antiguas y sofisticadas sociedades podrían ser “descubiertas”, un logro que justificaba subyugarlas y destruir sus religiones tradicionales.

Fue en el último análisis de Juan Yuan y de los científicos amateurs en torno a él donde iba a depender el destino del copernicanismo en China. Ellos, y no los

funcionarios, eran los expertos de su tiempo. Llevaron a cabo servicios astronómicos para el gobierno, como hemos visto, pero lo hicieron como lo que podríamos denominar asesores de servicios civiles más que como técnicos de carrera. Habían absorbido todo el conocimiento que ofrecieron los misioneros jesuitas. Estaban reconstruyendo sistemáticamente los métodos matemáticos de sus antepasados, que, a pesar de que estaban totalmente disponibles en los tiempos de Matteo Ricci, pocos los habían leído y casi nadie los comprendía.

En estos hombres los valores de su cultura se encontraban todavía intactos. En tanto que ellos aprendieron la moderna astronomía intentaron reconciliar su nuevo conocimiento con los métodos que se habían desarrollado en su propia sociedad. Esta reticente pero inexorable tendencia hacia la integración no debiera sorprender a aquellos que estudian el crecimiento de la ciencia. Las dificultades que vemos en China son comparables a aquellas de los astrónomos europeos del siglo diecisiete al enfrentar aspectos de la nueva ciencia que no podrían ser reconciliados con la metafísica escolástica tardía.

De cara a comprender el efecto real del trabajo de Benoist, es necesario reconsiderar la evaluación de Copérnico de Juan Yuan. Los historiadores han ridiculizado comentarios como éste como expresión de una típica xenofobia, porque no tenían mejor explicación para el “fracaso chino” en la adopción del concepto de un sistema solar antes de la época de la guerra de opio:

“Michel Benoist dice que Copernico, en su discusión de los cuerpos celestes, indicó que el sol está estático, que la tierra se mueve, y que la esfera de las estrellas fijas están inmóviles eternamente. [Benoist sigue diciendo que] los más finos estudiosos de astronomía entre los sabios occidentales apoyan su teoría. Esto difiere considerablemente de lo que Schall dice en *Sobre la transmisión de la astronomía en el oeste*. De acuerdo con Schall, Copérnico tuvo una explicación de los movimientos celestes en términos de círculos, y trató de determinar el apogeo del sol y sus movimientos angulares. Ahora, si las órbitas se mueven en círculos, y si la distancia del sol varía y tiene un movimiento angular, entonces el firmamento y el sol deben moverse, no ser estáticos. ¿Cómo pueden ser tan contradictorias las teorías del mismo occidental?”

Juan observó esta contradicción en sus fuentes, pero no tenía modo de conocer cómo había sucedido. Benoist no había dicho una palabra sobre las vicisitudes del copernicanismo en Europa, ni admitió que su explicación estuviera reñida en forma alguna con las de sus predecesores. La conclusión más simple para los lectores chinos, quienes no tenían razón para sospechar que cualquiera de los escritores misioneros habían sido todo menos cándidos, o que estaban sujetos a restricciones ideológicas, era que Benoist estaba simplemente ampliando y reexaminando las explicaciones anteriores, y que Copérnico era demasiado inconsistente para ser tomado en serio.

Dada la confusión acumulada durante dos siglos, era inevitable que el escepticismo de los mejores astrónomos de China en el albor del siglo XIX no se

limitara únicamente a Copérnico. Los jesuitas habían tenido gran cuidado en explicar la transición entre Ptolomeo y Tycho como un desarrollo histórico. Sus lectores chinos, como podemos ver en sus escritos, generalmente comprendieron la cuestión claramente. Pero Rho y Schall habían rechazado que hubiera alguna división entre Tycho Brahe y su precursor Copérnico. Las primeras certezas de que las imágenes del mundo de Tycho y Copérnico eran equivalentes, dando el mismo crédito a la optimista descripción de Benoist de sus diferencias, obligaron a poner en duda el rigor de Tycho así como el de Copérnico. Para empeorar las cosas, Schall y otros asociaron constantes muy ajustadas con Ptolomeo sin explicación alguna. Ellos impulsaron a que Juan Yuan alegase que, a pesar de que los métodos de cálculo de los europeos, como los de los chinos, habían evolucionado gradualmente, en su discusión de Ptolomeo “¿no se trataba, en realidad, de que Schall y su clase se jactaron de engañarnos a los chinos, y que Hsu Kuang-ch'i y Li T'ien-ching fueran engañados?”.

Para el propio Benoist tales temas no eran urgentes. Como sus predecesores, él pudo trazar distinciones cosmológicas sin ir contra su conciencia porque habían sido enseñados a concebir el concepto del sistema solar como un instrumento heurístico. Los límites de la discusión se habían ampliado por una nueva decisión administrativa.

A los lectores chinos que habían explorado meticulosamente la literatura astronómica jesuita no les quedó otra alternativa que tomar una posición semejante a la del propio Benoist. Concluyeron que Tycho era internamente contradictorio del mismo modo que Copérnico, o sino, Rho y Schall no hubieran asociado a los dos. Si la consistencia era tan poco relevante para tales eminencias europeas, su cosmología no fue considerada seria.

En la época Ming, los chinos habían reconocido y valorado rápidamente la habilidad de los cosmólogos occidentales para explicar las razones fundamentales del fenómeno. Para el final del siglo XVIII, lo que previamente se había afirmado como ciencia, más que una mera colección de técnicas de cálculo como la última astronomía del calendario chino, parecía no tener más profundidad que esta último. El estudio de los métodos occidentales podría haber sido impulsado aún más porque podría adaptarse a los propósitos del arte tradicional sin poner en peligro su esencia. Estos temas surgen en la evaluación de Juan Yuan al final de su artículo sobre Benoist:

“Los antiguos maestros del cálculo astronómico, ordenando los movimientos de los siete gobernadores, hablaron de sus desigualdades pero no de las razones por las que aquellos movimientos son irregulares. Convencidos de que el Camino del Cielo es demasiado sutil para que el poder humano lo reconozca, hablaron sólo de lo que era apropiado para ello, y no insistieron en arrancar el conocimiento de por qué es como es. Tal era la prudencia de los hombres de la edad antigua cuando establecieron sus enseñanzas.

Una vez que los europeos, atraídos por la virtud civilizadora del emperador, vinieron desde lejos y tradujeron sus técnicas para medir los cielos, hemos tenido las matemáticas de deferentes y epiciclos. Estas, al parecer, son simplemente figuras hipotéticas, usadas para demostrar las desviaciones de los valores medios. Como podían usarse para explicar porqué observamos las desigualdades de los movimientos del sol, de la luna, de los planetas, no obstante, la falta de

discernimiento provocó la creencia de que hay en realidad tales círculos en los cielos azules. ¡Esto es verdaderamente una gran desilusión!.

Y entonces, después de no mucho tiempo, hubo un cambio. Para lo que desde un principio se han llamado círculos se han substituido por técnicas de elipses, que sostienen que la tierra se mueve y el sol es estático. Esto significa que los occidentales eran incapaces de mantener firmemente sus argumentos previos. Si estaban haciendo uso de figuras para ilustrar los principios de cálculo, entonces ¿sería adecuado hablar de elipses, y por qué no decir que la tierra se mueve y el sol está estático? Pero en sus [nuevas] doctrinas, yendo tan lejos como para cambiar de arriba abajo [la posición de los cuerpos celestes con respecto al centro], y poner patas arriba lo dinámico y estático, les mostraban que eran heréticos, e incapaces de edificar otros [sobre el tema de la realidad física]. Nunca ha habido un peor ejemplo. Desde los tiempos de Tycho al presente ha pasado sólo algo más de un siglo, pero ¡cuantas veces han cambiado sus métodos! No puedo imaginar cuan más lejos irán. Están seguros de superar estos principios, hacer alarde del conocimiento que sólo ellos poseen, inventando absurdas teorías.

Siendo esto así, ¿cómo, entonces, se puede afirmar que los discursos de los occidentales sobre los fenómenos celestiales puedan clarificar sus razones haciéndolas comparables con la perennemente perfecta [aproximación china] al análisis de las irregularidades en los movimientos celestiales, que solamente afirma lo que es lo apropiado para que ellos se den, y no porqué son y qué son”.

Hemos visto que a finales del siglo XVIII los astrónomos chinos tenían disposición total para explorar las modelos físicos del cosmos, animados por las aproximaciones europeas. Eran también capaces de comprender porqué las explicaciones de los misioneros eran inconsistentes. Mei-Wen-ting en 1702 explicó que, a pesar de que todos los escritos del siglo XVII se referían a los “nuevos métodos del oeste, que Schall tradujo fundamentalmente basado en Tycho, y divergía en ciertos aspectos de las explicaciones de Ricci. Estaba también el occidental Smogulecki... quien, en cambio, difería en gran medida de ellos...mientras que había sutiles diferencias en los escritos de Verbiest. Si lo consideramos analíticamente, Ricci y Schall, Schall y Verbiest difieren todos. Esta es la razón por la que digo que [lo que han descrito] no es únicamente un ‘método occidental’, ellos habían gradualmente refinado su arte a través de la práctica. Sin leer sus libros en profundidad es imposible comprender porqué esto es así.

Esta perspectiva progresista no era ya visible al final del siglo XVIII. La cosmología europea se había desacreditado por su incoherencia. Juan Yuan apoyó de manera activa y efectiva el estudio de las técnicas matemáticas occidentales. Pero aquí se estaba dirimiendo el definitivo juicio de su era, no sólo sobre Copérnico sino sobre la afirmación de que los científicos de los tiempos precedentes eran responsables de describir la realidad física.

Benoist, que empezó la restauración del equilibrio, precisamente marca el final efectivo del esfuerzo jesuita en China. El fracaso de sus deseos surgió de la

controversia de los ritos. El antagonismo de las otras órdenes misioneras en China simplemente reflejaba una creciente amenaza para la existencia de la sociedad en Europa. Benoist murió de un derrame cerebral en octubre de 1774, escuchando las noticias de que la sociedad de Jesús había sido abolida por el papa. Los restantes misioneros no hicieron una contribución significativa a la difusión de la moderna cosmología. No es hasta mediados del siglo XIX, cuando los misioneros protestantes tradujeron manuales modernos y los usaron para entrenar a astrónomos profesionales que no tenían interés en la antigua sociedad, esto dio a los chinos una oportunidad para aceptar la cosmología post-newtoniana como uno de los pilares de la ciencia.

APÉNDICE

TERMINOLOGÍA CHINA SOBRE LOS EPICICLOS

Merecen ser estudiados los cambios en la terminología astronómica china antes de que ésta se estandarizara a finales del siglo XIX y [principios de] XX. Este apéndice tiene que ver con un asunto subsidiario, el lenguaje de la astronomía de los epiciclos como aparece en los textos citados arriba.

Giacomo Rho usó *t'ien*, literalmente “cielo”, para referirse a las esferas celestes. He traducido esta palabra consecuentemente como “orbe” “esfera”, esto no connota una forma esférica. Rho también usaba *ch'iu*, que exactamente significa “esfera” para otros componentes del universo aristotélico, la tierra con las estrellas de aire y fuego superiores, y “el primer orbe móvil” (*primum mobile*, *tsung tung t'ien*) en la periferia del cosmos, que imparte movimiento a todas las órbitas incluidas en el. *Kuei-tao* es “órbita”.

El conjunto de términos de Rho para los elementos geométricos de los modelos de ptolemeo, Copérnico y Tycho permanecen estándar hasta la mitad del siglo XVIII. En sus teorías ptolemaicas el término usual para deferente era *pench'uan*, literalmente “círculo propio”. Él llamó los deferentes planetarios *hsin pen hsing t'ien*, (“esfera del movimiento propio del planeta”), resumido *pen t'ien* (“esfera propia”). Los epiciclos en general son llamados *hsiao lun* (“rueda pequeña”). Su palabra para el “epiciclo planetario” era *pen lun* (rueda propia) y para el “epiciclo anual” *tz'u hsing ch'üan* (círculo del segundo movimiento).

En la teoría ptolemaica de todos los planetas excepto mercurio, el deferente se centra sobre un punto excéntrico a cierta distancia de la tierra, pero el movimiento del centro del epiciclo de los planetas es constante no con respecto al punto excéntrico sino con respecto al ecuante, que está en el otro punto de la excéntrica de la tierra y a igual distancia. En otras palabras, los tres puntos la tierra-el punto excéntrico-el ecuante, se mantienen equidistantes en aquel orden a lo largo de la línea de los ápsides. En chino el deferente, *chün ch'üan* (círculo uniforme, un término derivado de *chün hsing chih ch'üan*, círculo de movimiento uniforme), rota sobre el punto excéntrico, a medio camino entre el centro de la tierra, *ti hsing*, y el punto ecuante, *pen ch'üan hsing* (centro del deferente). Noten la confusión inherente en los significados literales de los términos acuñados por Rho, tanto más porque “uniforme” sugiere “ecuante”.

En el sistema copernicano, que abolió el ecuante, tres cuartos de la excentricidad de Ptolomeo del punto ecuante se asigna a un deferente excéntrico y un cuarto a un epiciclo. Los términos para el deferente excéntrico y su centro eran los mismos que arriba, pero Rho llamó el epiciclo *hsiao chün lun* (rueda de pequeña uniformidad), quizá para recoger su deriva del viejo sistema de ecuanes. Los epiciclos compuestos, como en el modelo lunar copernicano, se llamaron *tz'u lun* (rueda secundaria).

El sistema planetario de Tycho, que Rho recomendó como moderno, usa un simple deferente geocéntrico, *pen t'ien* y epiciclos compuestos. El primero, cuyo radio corresponde a la excentricidad de Ptolomeo, lo llamó *pen hsing lun* (rueda de movimiento propio). Este es equivalente al ptolemaico *pen lun*. Pero Rho llamó al segundo epiciclo *chün lun* (rueda de uniformidad), afín al copernicano *hsiao chün lun*.

Wang Hsi-shan (1628-1682, véase el siguiente capítulo), siguió a Rho en general, pero en sus teorías planetarias los centros de los epiciclos planetarios rotan sobre una figura que “se parece a una elipse” llamada *li chou*, literalmente, “perímetro de viaje”, un término utilizado tradicionalmente en otros sentidos.

En la mitad del siglo XVIII el *Li hsiang k'ao ch'eng* de Mei Ku-Ch'eng y Ho Kuo-tung) todavía utilizaban la vieja terminología, pero distinguían más claramente *ch'uan* tanto para la órbita como para el movimiento orbital, y *t'ien* para la física.

Michel Benoist, escribiendo 40 años después de Mei y Ho, usó *pen lun* para significar el deferente geométrico y la esfera física. Traduzco ese “deferente” en el extracto del mapamundi para hacer manifiesta esta ambigüedad en inglés. Este sentido fue un cambio radical del viejo sentido de “epiciclo”, pero Benoist no señaló el cambio. *Chün lun* era el término general para los epiciclos planetarios. El escribió, por ejemplo, que en el sistema ptolemaico el sol, la luna y los planetas viajan “en la periferia de un *chün lun*, y el centro del *chün lun* viaja en la periferia del *pen lun*”.

RETROSPECCIÓN.

Este ensayo fue encargado por la unión internacional de Historia y política de la ciencia para el 500 aniversario del nacimiento de Copérnico, y publicado por la academia de ciencias polaca en uno de los volúmenes de sus series *Studia Copernican* dedicados a su celebración. Esta versión se encuentra revisada en algunos aspectos:

1. La discusión de la respuesta de Wang Hsi-shan a los escritos jesuitas se superpuso parcialmente al análisis en la biografía de Wang (capítulo 5). Lo he reemplazado con una remisión.
2. He suprimido el apéndice B “(...) heliocéntricas en la corte china”. En 1973 éste era el único estudio de estos instrumentos en un lenguaje europeo, pero dos ensayos publicados en el mismo año ofrecieron detalles y fotografías actuales, haciendo mi discusión, basada en un libro de 1766, inútil (véase nota arriba). Pude documentar en 1977 estos instrumentos, pero la discusión detallada que merecían se encuentra aquí fuera de lugar. También he suprimido el apéndice C “El sistema del mundo de Ma-erh-hsiang y el copernicanismo de Mersenne”.

Originalmente identifiqué al misterioso Ma-erh-hsiang como Marin Mersenne (1588-1648) simplemente mencionando al temprano enciclopedista medieval Martianus Capella como probablemente menos alternativo. Algunos años más tarde el ensayo fue publicado, Bruce Eastwood, un experto de la temprana ciencia medieval, me dijo que había descubierto que Martianus incluyó en su *Casamiento de la filología y mercurio (De nuptiis philologiae et mercurii et de septem artibus liberalibus libri novem, 410)* un sistema que indudablemente era una fuente de Benoist. El estudio de Martianus de la enseñanza clásica incorporó una de las pocas cosmologías moderadamente sofisticadas disponibles durante algunos siglos después de que fuera escrito. Había sido raramente estudiado desde que Tycho lo utilizó como una de las fuentes de su modelo, y Kepler lo mencionó bastante confuso, pero un astrónomo jesuita sería probablemente más consciente de ello que de los pensamientos privados de Mersenne. Los estudiosos del *affaire* Galileo y su historia posterior, en la que Mersenne jugó un importante pero enigmático papel, puede encontrar útiles algunas partes de mi investigación en el apéndice C, son bienvenidos para consultar la primera edición de este estudio. Porque las notas bibliográficas coincidieron considerablemente con la bibliografía del siguiente capítulo. He combinado las dos y he situado la combinación al final del último (V 20).

3. He corregido muchos errores tipográficos y de imprenta que los impresores originales no fueron capaces de subsanar.

NOTAS

1. Mirar el capítulo VII. Agradezco a Nakayama Shigeru, Robert Somers, Donald Wagner, Yabuuti Kiyosi (Yabuuchi Kiyosi) y a James Zimmerman por haber leído profundamente y criticado el borrador inicial, y a Owen Gingerich, Harold Kahn, David McMullen, Victor Thoren, Laszlo Tisza, y James R. Voelkel por sus útiles consultas. Agradezco a Wang Aihe y Nakayama por ayudar en procurarme nuevas copias de las ilustraciones para esta revisión, y a Asaf Glodschmidt por escanearlas.
2. Me he preocupado brevemente de los puntos bien establecidos y generalmente conocidos. Los más importantes estudios previos y trabajos de referencia sobre la introducción de la moderna astronomía en China prioritariamente de mitad del siglo XIX están listados en la bibliografía al final del siguiente capítulo. La totalidad de las referencias dadas allí no están repetidas en las notas a pie.

La mayoría de los escritos iniciales en el lenguaje europeos que tratan de la introducción del Copernicanismo en China fueron escritos por historiadores de la Sociedad de Jesús, y vienen a demostrar las contribuciones de los jesuitas a la difusión de la ciencia. Su punto de vista suponía un diferente peso y tratamiento de las fuentes, y una valoración equilibrada diferente con respecto a mi propio énfasis en las doctrinas centrales de la revolución copernicana. Distribuido a

través de notas a pie de este capítulo hay ejemplos de los puntos en los que difiero.

3. Mirar, por ejemplo, George Saliba, “*La tradición astronómica de Maragha: un informe histórico y prospecciones para futuras investigaciones*”, *Arabic Ciencias and Philosophy*, 1991, 1.1: 67-99. Cuando me refiero al “sistema ptolemaico” abajo, quiero decir varias combinaciones de modelos y métodos, derivados de Aristóteles, Ptolomeo, y diversos filósofos y astrónomos iniciales, que fueron enseñados en Europa (1600).
4. Charles Schmitt y otros han documentado la flexibilidad y diversidad del moderno aristotelismo, pero distorsionaría el tenor de sus búsquedas argumentar que la contrarreforma escolástica (1600) impulsó cambios fundamentales que dieron lugar en el siguiente siglo.
5. Mario Biagioli, Galileo, Courtier. *The practice of Science in the Culture of Absolutism* (Ciencia y sus fundamentos conceptuales, Universidad de Chicago Press, 1993).
6. Las citas son de Christine Jones, “*The Geoheliocentric Planetary System: Its Development and Influence in the Late Sixteenth and Seventeenth Centuries*” (disertación postdoctoral no publicada, Universidad de Cambridge, 1964). Resumen, y J. L. E. Dreyer, *Tycho Brahe. A Picture of Scientific Life and Work in the Sixteenth Century* (Edinburgh: Black, 1890), 181. El libro de Dreyer ha sido desbancado en muchos aspectos por Victor E. Thoren, *Lord of Uraniborg. A biography of Tycho Brahe* (Cambridge University Press, 1990).
7. Es bien conocido, por ejemplo, que el *Ch'ien k'un t'i i* de Matteo Ricci (1608) estaba basado en *In sphaeram Joannis de Sacro Bosco commentarius* de su maestro Christopher Clavius (1585), que explicó los estándares de los manuales del siglo XIII. Ricci, no siguió, sin embargo, a Clavius tan estrechamente como para concederle que el sistema ptolemaico era problemático, o para escribir de Copérnico como un restaurador de la astronomía. Mirar See Li yen, *Chung-kuo suan-hsueh shih (Historia de la matemática china, 1937, Shanghai: Comercial Press, 1955)*, 191. Hashimoto, *Hsü Kuang-ch'i and Astronomical Reform*, traza otras fuentes utilizadas por los autores astronómicos jesuitas en China.
8. Los Matemáticos asociados con los sistemas ptolemaicos y aristotélicos difieren significativamente. Cuando se trazan los cursos aparentes de los cuerpos celestes, sin embargo, un astrónomo podría utilizar muchas técnicas sin reparar si el modelo cosmológico de referencia en el que se originaron era geostático o heliostático. Mirar, por ejemplo, Needham, *Science and Civilisation in China*, III, 446, y Shigeru Nakayama, “*On the Introduction of Heliocentric System into Japan*”, *Scientific Papers of the College of General Education, University of Tokio*, 1961, 11: 166.
9. Para las razones, mirar capítulo II.

10. *Chu-tzu ch'üan shu* (trabajos de Chu Hsi), ch. 50. Yamada Keiji, “*Shusi no uchûron*” (Chu Hsi’s cosmology), *Tôhô gakuhô* (Kioto), 1966, 37: 41-151. Mirad también Needham, *Science and Civilisation*, III, 4000, 474-478.
11. *Wang Hsiao-an hsien-sheng i shu*. Sobre Wang y esta fuente mirar el próximo capítulo.
12. Entre las más tempranas y principales fuentes estaban el *Huan yu ch'uan* de Francisco Hurtado (1628) basado en una versión de *De Caelo et Mundo* de Aristóteles, y del *K'ung chi ko chih* de Alfonso de Vagnone, una síntesis de la meteorología escolástica y teoría de la tierra derivada indirectamente de la Meteorológica de Aristóteles y publicada en 1633. En contraste con los escritos occidentales sobre astronomía, estos libros en muchos aspectos no estaban tan informados ni tan bien razonados como los mejores trabajos de astronomía china de su clase. Los misioneros se esforzaron para probar, entre otras proposiciones, que los cuatro elementos de Empédocles eran correctos y que los tradicionales cinco de los chinos era erróneo (los *wu sing*, no eran de hecho elementos). William Peterson estudió el contenido y los escritos de este género de los misioneros en “*Fang I-chih’s Response to Western Knowledge*”.
13. Intentos de enseñar que la ciencia occidental se originó en China han sido anotados por muchos expertos. Mikami Yoshio hace mucho concluyó que el efecto neto de la propaganda científica jesuítica, después de su original impacto había desaparecido, “se trataba del impulso del estudio de los antiguos clásicos más que la introducción de nuevas ideas de fuentes europeas”. Las dos clases de esfuerzos no estaban en realidad en competición, pero es cierto que las nuevas ideas eran vistas como un medio para este descubrimiento. Mirar Mikami, “*Chinese Mathematics*”, 125, y “*Chûjin den ron*”, 185-222, 287-333. El descubrimiento de la tradición china es trazada en detalle en Wang P'ing, *Hsi-fang li-suan-hsueh chih shu-ju*, capítulos IV y VII, Para un resumen en inglés, mirar la revista de su libro en *Journal of Asian Studies*, 1970, 29: 914-916. Acerca de otras transformaciones de la época, mirar Henderson, *The Development and Decline of Chinese Cosmology*.
14. *Hsi-yang sin fa li shu* (tratados astronómicos de acuerdo con los nuevos métodos occidentales, impresos en 1646), 277b-278^a.
15. *Ch'ien k'un t'i i* (*Ssu k'u ch'än shu*) 1: 6a. El tratado de Ricci ha sido estudiado por Imai Itaru, “*Kenkon taigi zakkô*” (miscelánea de investigaciones sobre la epítome cosmológica), en Yabuuchi (ed.), *Min Shin jidai no kagaku gijutsushi*, 35-47. D'elia ha coleccionado los escritos de Ricci como *Fonti Ricciane* (3 volúmenes, Roma: La libreria dello Stato, 1942-1949). La “substancia celestial” es la quintaesencia de la que Aristóteles creía que estaban formadas las estrellas.
16. La traducción de D'Elia del pertinente pasaje del *T'ien wen lueh* (18-19) desapueba el comentario de Szczeniac de que Diaz estaba “explicando astronomía de acuerdo con las observaciones de Galileo (“Notas” 33). Diaz simplemente recogió el descubrimiento de lo que eran consideradas las estrellas que comportaban saturno y Júpiter, e interpretó la Vía Láctea como “una gran

cantidad de estrellas pequeñas”. Este pasaje está in addendum con T’ien wen lueh, que no estaba afectado por lo demás por los descubrimientos de Galileo.

17. D’Elia en su prefacio era franco acerca de las constricciones sobre los misioneros, pero no ofreció un argumento persuasivo: “Galileo no es mencionado ni aquí ni en los siguientes textos, al menos en 1640, sin duda por la simple razón de que para los Chinos de ese tiempo un nombre europeo, fonetizado en chino, algo como *Chia-li-lê-io*, hubiera significado poco o nada más que un nombre bárbaro. Piensen en el caso contrario del nombre de un científico chino en un tratado occidental de astronomía. “Primero, Galileo es llamado (como “Chia-li-lou”) en 1637 en el *Wu wei hou lun* de Rho ([Sequel](#) sobre los planetas) como D’Elia reconoce en su nota 168. El trabajo de Rho estaba impreso como un apéndice al *Wu wei li chih*, mirar 9: 14b-15a. Rho nombraba a Copérnico y a Tycho Brahe en el último trabajo, en 1634 (mirar abajo). Schall, en *Li fa hsi ch’uan* (1640; en *Hsi-yang sin fa li shu*), 12a, se refiere a Galileo de manera diferente, como “Chia-li-le-a”, por tanto haciendo imposible para un lector chino identificarlo como el astrónomo mencionado por Rho (he recogido una confusión similar en el nombre de Galileo en páginas siguientes). La transliteración estándar del nombre de Galileo es “Ga-li-lueh”. Mirar, por ejemplo, el artículo de Yen Tun-chieh citado en la bibliografía.

Segundo, tan temprano como 1607 Matteo Ricci y Hsu Kuang-ch’i (1562-1633), cuya competencia en materias de psicología mandarín difícilmente podría ser sobrepasada, no vacilaron al mencionar los nombres de Euclides y Christopher Clavius en su traducción de los *Elementos*. Mirar la traducción del prefacio de Hsu y la introducción del mismo D’Elia: “*Presentazione della prima Traduzione Cinese di Euclide*”, Monumenta Serica, 1956, 15: 185, 187.

Tercero, suponiendo que los chinos hubieran inventado el telescopio astronómico y que fueran los primeros en explorar el cielo con él, lo que verdaderamente pensaríamos es si el autor de la primera monografía europea sobre el tema rechazó a identificar esta innovación en el contexto de que su nombre sonaría extraño y por tanto superfluo?. Más concretamente, Schall no escondió las implicaciones críticas de las observaciones de Galileo.

18. *Ts’e t’ien yueh shuo* (in *Hsi-yang sin fa li shu*), 1: 16b; D’Elia, *Galileo in China*, 40. La traducción de D’Elia del pasaje desde Schreck no es muy exacto, y omite sin indicación cerca de la mitad del pasaje, impreso en letras pequeñas (he encerrado tales pasajes entre paréntesis). La discusión de D’Elia sobre las fuentes de Schall esta también equivocada. Hashimoto, *Hsü Kuang-ch’i*, 182-200, documentos en detalle de uso de Schall de los escritos de Kepler sobre óptica. Sobre la introducción del telescopio, mirar Colette Dieny, “*L’ introduction du telescope en Chine*”, en *Nombres, astres, plantes et viscères. Sept essais sur l’histoire des sciences et des techniques en Asie orientale*, ed. Isabelle Ang & Pierre-Étienne Will (Memoires de l’Institut des Hautes Études Chinoises, 35; Paris: Collège de France, 1994), 177-191.

Sobre Schreck, mirar G. Gabrieli, *Giovanni Schreck Linceo, Gesuita e Missionario in China e le sue Lettere dall’Asia* (Rome: Royal National

Academy of the Lincei, 1937). Needham (*Science and Civilisation*, III, 435, 447) ha señalado que Schreck describió manchas solares en este trabajo creyendo que estaba introduciendo una novedad a los astrónomos chinos, pero sus predecesores las habían recogido desde el periodo Han, y publicado numerosas listas desde el siglo XIII.

19. D'Elia da la fecha de su trabajo como 1637 (p. 97, número 124), pero fue presentado a la corte en forma de regalo el 21 de enero de 1635. Mirar Liyen, *Chung suan shih lun ts'ung*, III, 37. Ch. 9, en el que D'Elia da cuenta de la fecha de 1636, es en realidad el complemento *Wu wei hou lun*, que no estaba incluido con el *Wu wei li chih* (mirar arriba).
20. Capítulo 1 esta dedicado a la introducción de la cosmología. Sobre los descubrimientos telescópicos mirar pp. 32a-35b.
21. Que el escrito de Rho contaba con la influencia de Tycho es obvio en los pasajes citados en D'Elia, 54-56. La mención en el párrafo 2, pp. 55, comienza con un error de traducción, toda vez que D'Elia tuvo errores de puntuación en su texto. Al final del párrafo 2, para la lectura del "sistema solar" [esfera de] el sol. En las líneas 2-3 de la misma página, para "pequeñas órbitas, y círculos no concéntricos" leemos "de epiciclos y excéntricas". El pasaje que D'Elia afirmaba que "abiertamente alude tanto a Galileo como al sistema heliocéntrico" (p. 54) ni menciona, y ni incluso insinúa que nadie todavía creía que el sol estaba en el centro del mundo.
22. *Wu wei li chih*, 1: 7b-8a. Una nota en letras pequeñas al final del pasaje se refiere el lector al Huan yu ch'üan. "Primer movimiento orbital" y otros temas son discutidos en el apéndice.
23. Ibid. 1: 1b, 29b. El diagrama está en la misma página. He añadido letras latinas equivalentes a los caracteres ordinales chinos a esta figura y a la figura 9.
24. Esta fecha es orientativa; mirar D'Elia, *Galileo en China*, 50. *Li fa hsi ch'uan* no estaba entre los libros presentados al trono por 1635. En adición a la versión impresa en el *Hsi-yang sin fa li shu* (1646) hay una copia en una colección de manuscritos de material alemán y jesuita llamado *Ch'ung-chen lei shu* en la librería Tenri.
25. Mirar abajo. D'Elia traduce el pasaje en el que la palabra "t'u" aparece (p. 34; cf. Nota arriba). Está, sin embargo, equivocado en traducir "t'u" como "mapa de los cielos", como está claro desde el uso de Schall de la palabra en otra parte en el libro.
26. Schall podría difícilmente haber ignorado que era la elipse de Kepler. Kepler, en respuesta al requerimiento de Schreck de información relativa a los nuevos resultados de la investigación astronómica, escribió un informe y lo imprimió en 1629. Mirar Max Caspar, *Johannes Kepler* (Stuttgart: W. Kohlhammer Verlag, 1950), 396 y 420. El comentario sobre Stevin está aparentemente basado en el hecho de que el autor del "primer libro destinado a dar una simple y fácil

- exposición de la teoría heliocéntrica” (*Wisconstighe Ghedachtenissen*, 1605) explicó los cálculos de ambos sistemas. Ignora el hecho de que haciéndolo Stevin “explicó el modelo copernicano como verdad además de decir que el ptolemaico era el incierto”. Mirar A. Pannekoek (ed.) *The Principal Works of Simon Stevin* (Ámsterdam: C. V. Swets & Zeitlinger, 1961), III, passim, esp. P. 6.
27. Este resumen y las citas incluidas en él están extraídas del *Li fa hsi ch’uan*, 2b-14b. Ha habido muchas biografías de Schall, ninguna de las cuales presta adecuada atención al trabajo astronómico. La más útil de las fuentes para su vida están en Alfons Vãth, *Johann Adam Schall von Bell, S. J., Missionar in China Kaiserlicher astronom und Ratgeber am Hofe von Peking 1592-1666. Ein Lebens-und Zeitnild* (Cologne: J. P. Bachem, 1933), y Henri Bernard, *Lettres et memoires d’Adam Schall S. J.* (Tientsin: Hautes études, 1942).
 28. En *Hsi-yang hsin fa li shu*, 2a-2b. La fecha de su libro es problemática. No estaba entre aquellos presentados al trono en 1635. Bernard, “*L’Encyclopédie astronomique*”, 578-579, mencionó un libro titulado simplemente *Li yin* (introducción a la astronomía), por Rho y doce colaboradores chinos, en la librería nacional de Pekín. Bernard pensó que el *Hsin fa li yin* era una nueva edición de este trabajo, a pesar de que la extensión es diferente y era incapaz de comparar los dos (476). No notificó, sin embargo, que el *Li yin* esta también desaparecido de las listas de presentación. Para esta última razón es probable, a pesar de estar lejos de lo cierto, que ni el libro existiera antes de 1635.
 29. *Li hsueh i wen*, 1:20a, en *Mei shih li suan ch’üan shu* (Wei Nien-t’ing ed., printed 1723). Mirar también Hashimoto, “*Bai Buntei no rekisangaku*”.
 30. Sobre Shibukawa, mirar Nakayama, “*History of Japanese astronomy*”, 200-202.
 31. Vol. III (*zuhen*), sección “Sobre el orden del universo”. Las figuras reproducidas aquí son de la pp. 3a, 3b, y 4a respectivamente.
 32. El texto que acompaña el de Shibukawa (1: 3b) se puede leer: “Los antiguos decían que desde la esfera de la luna hacia arriba hay un total de doce esferas, que están encerradas una con la otra como las capas de una cebolla. Pero aquellas más allá de las estrellas fijas no son ya alcanzables para la observación. Toda vez que la observación adecuada está ligada a los astrónomos, ¿cómo pueden investigar lo inobservable?. Por tanto, ellos no discuten estas estrellas superiores”.
 33. La esfera de las estrellas fijas. Las 52 constelaciones son aquellas conocidas antes del siglo XVII. El texto de Shibukawa (1: 18b) dice: “En la antigua astronomía occidental había también 28 casas, su significado era el mismo que en el arte chino antiguo...En el oeste [el firmamento] estaba dividido en 62 constelaciones, que eran también nombres dados. “Las tres paredes son tres clases de estrellas en la astrología china. Mirar See Ho Peng Yoke, *Los capítulos astronómicos del Chin Shu* (Paris: Mouton & Co, 1966), 71, 76 y 84.

34. Sobre la multiplicación de la entidades como una marca de elegancia en el pensamiento astronómico tradicional japonés, mirar Nakayama, “*Shôchôhō no kenkyū*” (Estudios sobre la variación cíclica de los parámetros astronómicos), *Kagakushi Kenkyū*, 1963, 66: 68-84; 67: 128-130; 1964, 69: 8-17, la “Variación cíclica de los parámetros astronómicos y el renacimiento de la trepidación en Japón”, *Japanese Studies in the History of Science*, 1964, 3: 68-80.
35. *Yuan t'ien t'u shuo* (Sung Mei Hsuan ed. Of 1819), 1: 5b. Li conoció el sistema de Tycho, y discutió su equivalente al Ptolemaico en 2: 3^a-4^a. No he encontrado una copia del *T'ien wen lueh* en el que el diagrama de Díaz esté impreso suficientemente claro para reproducirlo aquí, pero tomados juntos los diagramas de Li y de Shibukawa trasladan una exacta impresión de ello.
36. D'Elia, *Galileo in China*, 25-28 y 53, resume y añade a lo que ha sido escrito en este punto. Intuyo que una razón para resaltar este tema era refutar la acusación de prejuicios contra la nueva ciencia que se extendían en la sociedad de Jesús; o, como D'Elia ha subrayado, para corregir “una opinión corriente que haría que los jesuitas pensasen diferente”. Ni la acusación ni el intento de refutarlo haciendo a los misioneros copernicanos tiene ningún merito.
37. La carta de Boym es traducido en Szczeniak, “*La penetración de la teoría de Copérnico en el Japón feudal*” *Journal of the royal Asiatic Society*, 1943, 60: mirar también del mismo autor “*Nota sobre las Tabulae Rudolphinae de Kepler*” en la librería de Pei-t'ang en Peking, *Isis*, 1949, 40: 344-347, y D'Elia “*Galileo in China*”, 53. Boym está principalmente recordado como el autor del *Flora sinensis* y, después de la conquista manchú, como el emisario de la asediada y refugiada corte Ming a los monarcas europeos. Mirar Robert Chabrié, *Michel Boym, jésuite polonais et la fin des Ming en Chine (1646-1662). Contribution à l'histoire des missions d'Extrême-orient* (Paris: Ed. Pierre Bossuet, 1933), y, por sus contribuciones a la botánica europea, Szczeniak, “*The Writings of Michael Boym*”, *Monumenta serica*, 1955, 14: 481-538. Hay un ensayo informativo del libro de Chabrié por Paul Pelliot, “*Michel Boym*”, *T'oung Pao*, 1935, 31: 95-151, y una traducción bajo el título de *Pu Mi-Ko*, tr. Feng Ch'eng-chün (1949; reimpreso, Taipei: Comercial Press, 1960).
38. Introducción a *Chung fa ssu hsien* (trigonometría china), I, 1b-2a; prefacio al *K'ao-yen* (verificación) sección, VIII, 2^a-2b, en *Li hsueh hui t'ung* (Harvard-Yenching copia de la librería). Cf. Li Yen, *Chung suan shih lun ts'ung*, III, 46, 546. La principal explicación de la colaboración de Smogulecki and Hsueh está en la bibliografía de Mei Wen-ting “*Wu-an li suan shu-mu*” (1702; en *Chih pu tsu chai ts'ung-shu*, primera edición, vol. LXXII), 33b-34b. Mei indicó que Hsueh “nunca llegó a ser miembro de la iglesia católica”. D'Elia afirma que la política misionera (hizo mucho proselitismo entre los expertos chinos”, pero la fuente citada en la nota a pie de D'Elia no aporta datos pertinentes.
39. En el 12 volumen que he tenido la oportunidad de leer, el primer prefacio, 11^a (en vol. I), está fechado en 1662, y el prefacio de la tabla de logaritmos de Hsueh en el vol. VII, a comienzos de 1663. Los libros de Hsueh , aunque mantienen el título de *Li hsueh hui t'ung* varían en longitud entre 1 y 61 *chüan*.

Algunas citas aplicarse al título sinónimo *T'ien hsueh hui t'ung* a los mismos escritos, pero otros utilizan para un libro distinto en otro *chüan*. Mirar, por ejemplo, Chou Yun-ch'ing & Ting Fu-pao, *Ssu pu tsung lu t'ien-wen pien* (Historia general del periodo Ch'ing, 1927; Lien-ho Shu-tien), 579^a; Li Yen, *ibid.*, II, 277-278, y *Chung-kuo suan hsueh shih*, 205. En algunas versiones muchos capítulos están dedicados a la astrología europea. Ninguna generalización acerca *Li hsueh hui t'ung* es viable hasta que la impresión de Hsueh y los escritos de MS han sido comparados en Pekín, Roma, Tokio y en otros lugares.

40. Mirar, por ejemplo, el diagrama pre-Tychónico y su concepción en *Li hsueh hui t'ung*, I, 4: 1^a. Sobre las predicciones de eclipse mirar *Chin hsi fa hsuan yao* (esencias seleccionadas sobre los métodos occidentales), sección *T'ai yin* (la luna), XI, 21^a, y, sobre Tycho, el primer prefacio, I, 10^a.
41. *Ch'ou jen chuan*, 449-450.
42. Yabuuchi, “*Min Shin jidai no kagaku gijutsushi*” en el libro del mismo título (mirar nota), 23. El pasaje discutido abajo es citado desde *Wu li hsiao chih* (pequeñas notas sobre los principios de los fenómenos; Ning ching t'ang ed. De 1884), 2: 22b-23^a. Este libro contiene notas escritas desde 1631 en adelante; Fang I-chih escribió su prefacio al manuscrito finalizado en 1643; él envió el manuscrito a su hijo Chung-t'ung en 1650; y fue impreso en 1664 (mirar nota arriba).
43. La cosmología *kai t'ien* está claramente explicada en Nakayama, *History of japanese astronomy*, 24-35. Para más detalles, mirar el libro sobre la cosmología temprana de Christopher Cullen editado por Cambridge university Press.
44. Para una reconstrucción del instrumento de registro de terremotos de Chang Heng mirar André Wegener Sleswyk & Sivin, “*Dragons and Toads. The chinese Seismoscope of A. D. 132*” *Chinese Science*, 1983, 6: 1-19. Para escritos sobre las ciencias escolásticas acerca de la tierra disponible para los pensadores chinos, mirar nota arriba.
45. Huang I-nung ha reconstruido esta secuencia de eventos en “*T'ang Jo-wang yü Ch'ing ch'u hsi li chih cheng-t'ung-hua*”.
46. Bernard estudió su historia y contenido en “*L'Encyclopédie astronomique*”. Los tratados Ming fueron presentados al trono en lotes de cinco entre 1631 y 1635. Algunos de esos tratados no fueron impresos antes de Ch'ing, y otros escritos después de 1635 fueron añadidos al *Hsi-yang sin fa li shu*. Mirar, por ejemplo, notas arriba. La cuestión de si los tratados jesuitas estaban impresos colectivamente una, dos o tres veces, en otras palabras, si *Ch'ung chen li shu* y *Hsin fa suan shu* (mirar abajo) no son más que vías convencionales de referirse a todos los trabajos individuales impresos separadamente y privadamente al final de la dinastía Ming y sobre 1669 respectivamente necesita resolverse con urgencia. No he encontrado evidencia de que hubiera incluso una publicación

integral de cualquier título. Para dar un ejemplo simple, el manuscrito de 1670 en 125 volúmenes titulado *Ch'ung chen li shu* en la librería Tenri contiene materiales post-Ming, y era copiado de manera patente del *Hsi-yang sin fa li shu*. *Ch'ung-chen li shu* es ocasionalmente citado (entre varias referencias que he recogido es Li Yen, *Chung suan shih lun-ts'ung*, III, 37) pero nunca con suficiente detalle o precisión para excluir los tratados impresos separadamente y la colección de 1646.

Aproximadamente cuatrocientas páginas al comienzo de la última colección están dedicadas a documentos relativos a las actividades de los jesuitas en palacio en la época Ming y al comienzo de los Ch'ing. Una evidencia particularmente informativa sobre la publicación Ch'ing es dada sobre 48b-49b y 59ff. La presentación de la compilación completa dio lugar el 7 de enero de 1646, y la orden autorizando su uso data del 8 de febrero. La descripción de las actividades de los jesuitas en la historia estándar de los Ming (*Ming shih*) y su borrador (*Ming shih kao*) estaban principalmente basada en documentos de esta colección. Para una evaluación de las explicaciones en las dos historias, mirar la revista de D'Elia *Galileo in China* por J.J. L. Duyvendak en *T'oung Pao*, 1948, 38:321-329, especialmente, 323-327.

47. Yu I's *T'ien ching huowen* (investigaciones sobre astrónomos clásicos, 1675) es una síntesis del conocimiento tradicional y occidental, lo último derivado de Hsiung Ming-yü (Presented scholar, 1601), un amigo de Díaz. El confuso y superficial libro de Yu, que describe el sistema planetario de Tycho, tuvo una gran influencia en Japón pero prácticamente ninguna en China. Para una descripción, mirar Nakayama, *History of Japanese Astronomy*, 100-105.
48. Debido a que Bernard vio un libro titulado *Hsin fa suan* en el palacio imperial de Pekín, creyó que era el título colectivo de las reimpresiones de Verbiest. En tanto que Bernard era incapaz de examinar el libro cuidadosamente, es probable que un librero, como los libreros suelen hacer, eligió arbitrariamente este título para los encuadernadores de una colección de tratados impresos individualmente. No conozco ninguna evidencia de que Verbiest diera un título a una colección de reimpresiones. Sobre Verbiest, mirar R. Josson & L. Willaert, *Correspondencia de Ferdinand Vierbiest de la compañía de Jesús (1623-1688)*, director del observatorio de Pekín (Bruselas: palacio de las academias, 1938) y Noel Golvers, el "*Astronomia Europaea*" de Ferdinand Verbiest, *S.J.* (Dillingen, 1687). *Monumenta Serica Monographs*, 28 (Nettetal: Steyler Verlag, 1993).
49. Hashimoto, "Rekisho kosei no seiritsu." *Li hsiang k'ao ch'eng* era una de las tres partes del extenso estudio de emperador K'ang-hsi (1662-1722), Fuentes de armonía y astronomía matemática (*Lü li yuan yuan*).
50. Mirar, por ejemplo, *Li hsiang k'ao ch'eng*, A, 9: 7a.
51. La memoria es dada en el prefacio de *Li hsiang k'ao ch'eng hou pien* (1742; *Li chih shu* ya reimpresso en 1896), "Memorials", 4^a-4b. Sobre esta compilación mirar Hashimoto, "Daenhô no tenkai"; Yabuuchi, *Chûgoku no temmon rekiho*, 164-168; Needham, *Science and Civilisation*, III, 448; y Hummel, *Eminent*

Chinese of the Ch'ing Period, 285, una confusa explicación. Li Ti ha escrito una biografía del erudito científico Mingantu, a quién el emperador K'ang hsi enseñó astronomía: *Meng-ku-tsu-k'o-hsueh-chia Ming-an-tu* (El científico Mongol Minggantu; Hohhot: Nei-meng-ku Jen-min Ch'u-pan-she, 1978).

52. *Li hsiang k'ao ch'eng hou pien*, 1: 25b-26^a, 1: 103b. Sobre la ambigüedad de esos términos astronómicos mirar el apéndice.
53. Hashimoto, “*Daenhô no tenkai*”, 265, mi énfasis.
54. Nakayama, *History of Japanese Astronomy*, 189.
55. El más extenso estudio de los escritos de Benoist está en Pfister, *Notices bibliographiques et bibliographiques*, item 377, pp. 813-826.

Creo que es a Bernard al que se le debe, entre otras muchas deudas, que se señale la importancia del europeo Benoist, en su *Galilée et les Jèsuites*. Presumiblemente porque durante el tiempo en que escribió este artículo no tenía oportunidad de estudiar los tratados chinos en detalle, sin embargo, la interpretación de Bernard es insostenible: “como las teorías [de Galileo], era prácticamente útiles sólo en la capacidad de elaborar hipótesis para actuar como una guía en los cálculos, y los chinos, que pudieron conocer de la geometría sólo lo relativo a las líneas rectas, triángulos, y el círculo (con exclusión de las secciones cónicas: elipse, hipérbola y parábola), eran incapaces de comprender las leyes de Kepler” (pp. 380). Sobre la introducción de Benoist de la teoría Heliocéntrica Bernard afirmó: “Esta resolución podría difícilmente haber tenido repercusiones más allá de los muros de la residencia imperial, para el pequeño manual de Fr. Manuel Díaz, un compendio resumido de la doctrina ptolemaica, era casi la única fuente de información para los sabios de China. Sólo cien años más tarde, cuando los elementos de Euclides habían sido impresos *in toto* (1865), los principios de Galileo y Kepler pudieron ser divulgados en el lejano este” (p. 382).

Nosotros sabemos, sin embargo, que el libro de Díaz estaba obsoleto como fuente para los chinos en 1635. La geometría de la elipse fue introducida el libro tychónico de Schall llamado *Chiao-shih li chih* (Guía de astronomía de elipses, 1632). Esto fue tratado más completamente en el libro de Verbiest *Ling-t'ai i hsiang chih* (tratado sobre los instrumentos del observatorio imperial, 1674) y en la enciclopedia matemática de la comisión imperial *Shu li ching yün* (antología de principios matemáticos, 1723). En 1742 *Li hsiang k'ao ch'eng hou pien* lo aplicó a las órbitas solares y lunares. Todos en estos libros estaban impresos y generalmente disponibles, como lo estaban otros tratados sobre astronomía y cosmología de Tycho en el *Hsi-yang sin fa li shu*.

56. Joseph Krahl, S. J., *China Missions in Crisis. Bishop Laimbeckhoven and his Times 1738-1787* (analecta gregoriana, 137; Roma: Gregorian University Press, 1964), 89. Un útil trabajo para la historia doctrinal de la controversia de los ritos es Francois Bontinck, *la lutte autour de la liturgie chinoise aux 17e et 18e siècles* (Louvain: Éditions Nauwelaerts, 1962). Hay una válida información sobre el trabajo astronómico de mediados del siglo 18 en Antoine Gaubil, S.J., *Correspondance de Pekín, 1722-1759* (Genève: Libraire Droz, 1970). Sobre las observaciones de Benoist en Pekín, por ejemplo, mirar 569, 732, 787, 832 y 843.

- Se tiene la impresión de que, a pesar de que Benoist era hábil y entusiasta, tenía poco tiempo para el trabajo astronómico excepto en 1755-1756. No hay más información sobre el periodo en Camille de Rochemonteix, SJ., *Joseph Amiot et les dernies survivants de la misión française à Peking (1750-1795)*. (Paris: Librairie Alphonse Picard et fils, 1915).
57. Gorge N. Kates, *The years that were Fat. Peking: 1933-1940* (New York: Harper and Brothers Publishers, 1952), 197-200, y Maurice Adam, *Yuen Ming yuen. L'Oeuvre architecturale des anciens Jésuites au XVIIIe siecle* (Pei-p'ing: Imprimerie des Lazaristes, 1936), 20-22, da información sobre los trabajos hidráulicos de Benoist. Benoist “tenía al menos una comida todos los días en el palacio en compañía de los mandarines y de los nobles” (Krahl, 195).
 58. Este es un error para 1760. Mirar el *Shih lu* (veritable records) para el emperador Kao-tsung, 618:8, fechado el 19 de septiembre de 1760.
 59. Carta de Benoist en Peking a Souciet, 12 de septiembre de 1764, en “*Histoire ecclésiastique de l'Extrême-Orient*” *Revue de l'Extrême-Orient*, 1887, 3: 248-250.
 60. Carta de Benoist en Peking a Papillon d'Auteroche, 16 de noviembre de 1767, en *Lettres édifiantes et curieuses concernant l'Asie, l'Afrique et l'Amérique, avec quelques relations nouvelles des missions, et des notes géographiques et historiques* (Paris: Societé du Panteón Littéraire, 1843), IV, 121.
 61. Mirar Hsi Tse-tsung et al., “Teoría Heliocéntrica en China” en conmemoración del quinto centenario del nacimiento de Nicolas Copérnico, “Scientia cínica”, 1973, 16: 264-376, (...). También han discutido en Liu Pung-sen et al., “*Lueh t'an Kukung Po-wu-yuan so ts'ang ch'i cheng i ho hun-t'ien ho ch'i cheng i. Chi-nien Ko-po-ni tan-sheng wu-pai chou-nien*”(…), *Wen-wu*, 1973, 9: 40-44, pl. 6-7. Hay una breve discusión en la versión original de este capítulo. Mirar la retrospectiva.
 62. *Ti ch'iu t'u shuo* está también referido al *K'un yü ch'üan t'u shuo*, una vía ligeramente más literaria de decir la misma cosa, y posiblemente el título original de Benoist. Sobre la fecha de publicación de este trabajo, mirar los comentarios de Chiao Hsun en su colección de anotaciones *I yü yueh lu* (anotaciones almacenadas en tubos de bambú) escritos en intervalos entre sus estudios sobre el libro de los cambios, impreso 1886), 6: 2ª. Chiao proveyó lo que será la figura 10 del libro de Benoist. Mi explicación acerca de las vicisitudes del manuscrito de Benoist está basado en el libro de Chiao, los prefacios al *Ti ch'iu t'u shuo*, y las cartas de Benoist citadas arriba. Para la biografía de Juan mirar Wolfgang Franke, “Juan Yuan (1764-1849), “Monumenta serica”, 1944, 9: 53-80. Otra buena fuente de información y referencias relativas a Juan y otros astrónomos Ch'ing es Hummel, *Eminent Chinese*, s.v.
 63. Esta traducción (alrededor de un octavo de la producción de Benoist) está basada en la versión *Ti ch'iu t'u shuo* (en *Wen hsuan lou ts'ung-shu*), 8a-11a. El *Ch'ou jen chuan* (mirar nota arriba, 46: 601-610) no contiene variantes significativas. Difiere sólo en que el ejemplo 2, cerca del final del pasaje traducido aquí, es apreciablemente más corto. Debido a que omitió los diagramas, Juan suprimió el texto que originalmente les explicó.
 64. Benoist naturalmente utilizó el concepto de *chia* para explicar la relación entre las diferentes doctrinas cosmológicas. *Chia* eran las tradiciones de filosofía, cosmología, o para aquella materia de cualquier campo, a menudo linajes basados en enseñanzas especiales de un maestro transmitidas a través de

- generaciones de discípulos. Los lectores chinos de Benoist hubieran esperado normalmente sugerencias descritas para la coexistencia pacífica.
65. Literalmente, “El centro de las seis direcciones”, que incluyen las direcciones cardinales, arriba y abajo.
 66. El uso de Benoist del término *pen lun* es ambiguo. Mirar el apéndice.
 67. Benoist o más probablemente sus editores revirtieron a la antigua práctica china de estimar décimos de un grado de arco como *ts'un*, literalmente “pulgadas”, décima parte de un pie. La siguiente se refiere no al diámetro angular sino al linear.
 68. El diagrama es originalmente la figura 19 en el *Ti ch'iu t'u shuo*. Mirar nota arriba.
 69. P. 11b.
 70. A las Cartas no fechadas de Pekín brevemente le sucede una del 4 de noviembre de 1773, en *Lettres édifiantes*, IV, 217-225, 209-217.
 71. Carta del 16 de noviembre de 1767, en *Lettres édifiantes*, IV, 122-123.
 72. Copérnico había proporcionado artículos separados como si fuera dos personas sin vínculo: *Ko-po-ni*, el ptolemaico de Schall *Li fa hsi ch'uan*, y Ni-ku-lao (literalmente, “el viejo hombre del valle embarrado”), quien realizó observaciones en 1525 y cuya innovación de cálculo era posteriormente rechazado como insatisfactorio por Tycho (*Ch'ou jen chuan*, ch. 43). Rho había también citado los métodos de Copérnico como aquellos de Ku-po-ni; mirar *Wu wei li chih*, 3: 10b. El resumen del *Ch'ou jen ch'uan* de Benoist, que ocupó dos terceras partes del ch. 46, o cerca del quince por ciento del espacio dedicado a los astrónomos no chinos, también cita a Copérnico como ko-po-ni. Mirar arriba.
 73. Wang P'ing discute la historia y el significado de la creencia de que los orígenes de la astronomía occidental se encontraban en China en *Hsi-fang li-suan-hsueh chih shu-ju*, especialmente 69-74 y 97-103; mirar nota arriba. Algunos historiadores modernos se habían ofendido mucho por el histórico error de que ellos ignoraron su propuesta. Pierde el punto para describir Mei Wen-ting, probablemente el más grande experto en astronomía occidental de su tiempo y ciertamente el hombre que impulsó su estudio, como uno “que, durante su larga vida (1633-1721) nunca cesó de burlarse de aquellos que, faltando al patriotismo, fueron a tomar lecciones de los bárbaros extranjeros”; Bernard, “*L'Encyclopédie astronomique*”, 479. El fantasma del nacionalismo que Bernard resalta es bastante irrelevante para el tema. Sobre el rol del emperador mirar a Catherine Jami, “*L'empereur Kangxi (1662-1722) et la diffusion des sciences occidentales en Chine*”, en Ang & Will, Nombres, astres, 193-209.
 74. L. Van Hée. “*The Ch'ou-jen Chuan of Juan Yuan*”, *Isis*, 1926, (: 117-118; George H. C. Wong, “*La oposición de China a la ciencia occidental durante el último periodo Ming y el inicial Ch'ing*”, idem, 1963, 54: 29-49. Sobre el último capítulo. Sivin, “*Sobre la oposición china a la ciencia occidental durante el último periodo Ming y el inicial Ch'ing*”, idem, 1965, 56: 201-205.
 75. *Ch'ou jen chuan*, 43. 554. Esta traducción coincide con lo expresado en en Wong, 47: El punto que Wong trata allí depende de una seria falta de comprensión de la frase *t'ung i hsi jen* (literalmente, “uno y el mismo hombre de occidente”) en la frase final. Juan estaba utilizando a Schall y Benoist como fuentes, no como símbolos.
 76. *Ch'ou-jen chuan*, 43. 553.

77. *Ch'ou jen chuan*, 46: 610. Véase la interesante discusión de este pasaje en John Henderson, *El desarrollo y el declive de la cosmología china*, 256. Henderson ve en este pasaje la negación de un orden cósmico, una negación que argumenta era peculiar a los Ch'ing. El tema, creo, tiene que ver con los límites del conocimiento empírico. Comentarios del mismo tipo pueden ser encontrados en la astronomía desde los Han en adelante. Mirar Sivin, "Sobre los límites del conocimiento empírico en la ciencia occidental y china" en Shlomo Biderman & Ben-Ami Schafstein (ed.) *Rationality in Question. On Eastern and western Views of Rationality* (Leiden: E.J. Brill, 1989), 165-189.
78. *Wu-an li suan shu-mu*, 3b-4a.
79. Pfister, *Notices biographiques et bibliographiques*, item 377; Krahl, *China Missions in Crisis*, 223. Krahl dice simplemente que Benoist "murió de pena".
80. El lazarista Monteiro de Sera, el último europeo que sirvió como miembro de la oficina, dimitió en 1826, después de que el puesto reservado para los extranjeros fuera abolido. Sobre Monteiro mirar el libro revisado por Ch'e n Hsiang-ch'un en *Monumental Serica*, 1938, 3: 325. Para una cronología de oficiales en la dirección mirar Po Shu-jen, *Ch'ing Ch'in-t'ien-chien jen shih nien-piao* (Cronología del personal en la dirección de astronomía Ch'ing), K'o-chi-shih wen chi, 1978, 1: 86-101.
81. Mirar los dos estudios de Eastwood de 1982 reimpresos en *Astronomy and Optics from Pliny to Descartes* (London: Variorum, 1989). Sobre el rol del sistema de Martianus en la cosmología de Tycho mirar Thoren, *The lord of Uraniborg* (mirar nota arriba), 239.

Traducción. Santiago Sierra