



Reflexiones sobre el sujeto y la ideología en la propuesta de L. Althusser

FABIANA PARRA
UNLP/IdIHCSUBA

Introducción

El carácter problemático de la noción de ideología se ha inscripto en *La ideología alemana* (de ahora en más *I.A.*), en la que se origina la tradición más frondosa de desarrollo de esta noción. En esta obra de 1845 Marx y Engels presentan un concepto multifacético, constituido por tesis en tensión, ya que existe una tesis radical, que podríamos caracterizar de “ontológica”, acerca del enraizamiento social de todo pensamiento (“el ser social determina la conciencia”) y otras dos tesis, que podríamos llamar “epistemológica”, acerca del carácter falso, distorsivo o mistificador del conjunto dominante de ideas y concepciones en una sociedad, tesis que debe complementarse con otra, llamémosla “sociológica”, que comprende a este fenómeno de distorsión epistemológica como una función indispensable en las sociedades divididas en clases, en las que la dominación requiere de una instancia de legitimación por la cual las concepciones que representan el interés particular de una clase deben presentarse, para poder promover este interés, como representantes del interés general.¹ En este sentido, la noción de ideología tendería deconstruirse a sí misma, ya que la caracterización de la misma como una forma de pensamiento mistificadora, socialmente inclinada a favor de los intereses de una clase social, se contradice con la tesis más general de la determinación social de todo pensamiento. Por lo cual se encuentra en el compromiso de justificar la posición privilegiada desde la cual se ejerce la crítica.

Al advertir estas tensiones internas del concepto, distintos autores han intentado posibles soluciones para eludir la dificultad en cuestión. Louis Althusser, por ejemplo, advierte que subyace un presupuesto representacionista y en el fondo idealista en la concepción clásica de la ideología según la cual “los hombres se representan en forma imaginaria sus condiciones reales de existencia”². En este marco, el lugar de la crítica de la ideología, sería el de interrogar por el factor que efec-

¹ Ver; Lenk, 2007 y Capdevilla, 2007, entre otros autores.

² Althusser, 1988: 44.



túa esta distorsión en las representaciones, con el supuesto de que si se logra identificar la causa de la representación falsa, se logrará superar la “falsa conciencia”.

Es por ello que ante el proyecto crítico ideológico de disolver una representación idealizada de “lo real” para recuperar la “verdadera realidad” plasmada en la materialidad histórica; Althusser postula una caracterización nueva: “la ideología representa la relación imaginaria de los individuos con sus condiciones reales de existencia”³. Lo cual implica preguntar por qué esa relación es necesariamente imaginaria. La respuesta de Althusser a esta pregunta da lugar a su noción de Aparatos Ideológicos de Estado (AIE) con lo cual el autor postula la existencia material de la ideología, a través de las prácticas que prescriben los AIE. Lo cual pone de manifiesto que mediante conceptos y procedimientos psicoanalíticos⁴, el análisis althusseriano permite comprender la función de la ideología como legitimadora del orden social vigente.

El presente trabajo se propone explorar algunas líneas generales de la propuesta althusseriana- atendiendo principalmente al tratamiento de las categorías de sujeto y de ideología- intentando mostrar que la misma constituye una alternativa frente a los dilemas que entranpan a la concepción clásica de la ideología, a la que cabe imputar elementos del realismo epistemológico y presupuestos representacionistas.

La existencia material de la ideología

De acuerdo a la concepción clásica de la ideología “los hombres se representan en forma imaginaria sus condiciones reales de existencia”⁵. Bajo esta concepción, la crítica ideológica debe indagar por el origen de las ideologías a través de la pregunta por el factor que origina la distorsión en las representaciones. Una de las respuestas a este interrogante ha sido la que postula que la causa de la transposición imaginaria de la ideología se encuentra en el despotismo del clero⁶. La otra respuesta, ha sido la de Feuerbach – adoptada por Marx en sus escritos de juventud que ha moti-

³ Althusser, 1988: 43.

⁴ El trabajo de Althusser sobre la ideología recoge la conceptualización de S. Freud y J.Lacan sobre “lo imaginario” y la fase del espejo. En la reelaboración althusseriana se describe las estructuras y los sistemas que nos permiten tener un concepto significativo del yo. Principalmente bajo la influencia lacaniana, Althusser caracteriza a la ideología como la relación imaginaria de los sujetos con sus condiciones reales de existencia. Véase Lacan, 1971 y Gillot, 2010.

⁵ Althusser, 1988: 44.

⁶ “(...) existe una causa de la trasposición imaginaria de las condiciones reales de existencia: la existencia de un pequeño grupo de hombres cínicos que basan su dominación y explotación del “pueblo” en una representación falseada del mundo” (Althusser, 1988: 44-45).



vado una lectura humanista⁷- de acuerdo a la cual la alienación material de las condiciones reales de existencia es la causa de la deformación ideológica.

Sin embargo, para Althusser todas estas interpretaciones suponen que en la representación imaginaria del mundo que se encuentra en una ideología se reflejan las condiciones de existencia de los hombres, y por lo tanto, su mundo real. Pero, para Althusser “lo representado es ante todo la relación que existe entre ellos y las condiciones de existencia”⁸, lo cual implica reconocer que es la naturaleza necesariamente imaginaria de esa relación la que sostiene la deformación ideológica. Por ello el filósofo argelino francés propone una nueva caracterización: “la ideología representa la relación imaginaria de los individuos con sus condiciones reales de existencia”⁹. Esta tesis negativa se refiere al objeto representado en la ideología e implica sustituir la pregunta por la causa de la deformación imaginaria de las condiciones de existencia por nuevas preguntas: “¿por qué la representación de los individuos con sus condiciones reales de existencia es necesariamente imaginaria? ¿Y cuál es la naturaleza de este ente imaginario? La respuesta de Althusser a estas preguntas lo lleva a plantear que “la ideología tiene una existencia material”. Esta tesis positiva muestra que la relación imaginaria con las relaciones sociales existe materialmente en los diversos rituales a los que los individuos se inscriben a través de los Aparatos Ideológicos del Estado (AIE).

La noción de AIE permite explicar los mecanismos mediante los cuales la ideología contribuye a reproducir un tipo específico de relaciones sociales, ya que la ideología existe en un aparato ideológico material que prescribe prácticas materiales reguladas por un ritual material. Y nos provee de una explicación acerca de la constitución de los sujetos, ya que la materialidad de la ideología consiste justamente en mixtificar la relación entre los individuos y sus condiciones de existencia a partir de las prácticas materiales que prescriben los AIE. De tal forma, el sujeto se constituye como tal en tanto que es reclutado por el sistema. Por lo cual cabe denominar a este proceso, un proceso de subjetivación en el cual los individuos se convierten en sujetos. Y es lo que examinaremos a continuación.

⁷ De acuerdo a la lectura humanista la idea de enajenación es la fundamental durante todo el pensamiento marxista. En esta misma línea, diversos autores reivindican la continuidad de la obra de Marx alrededor del concepto de hombre y su enajenación bajo el capitalismo. Véase: Balibar, 1994: 76-93

⁸ Althusser, 1988: 45.

⁹ Althusser, 1988: 43.



Acerca del sujeto

Althusser señala que “no hay práctica sino por y bajo una ideología, y no hay ideología sino por el sujeto y para los sujetos”¹⁰ lo cual conduce a la tesis central de su propuesta de acuerdo a la cual “la ideología interpela a los individuos como sujetos”¹¹.

En este nuevo marco, la tarea principal de la ideología será establecer al sujeto mediante la interpelación, y el sujeto quedará constituido como tal, en tanto “se reconozca” o no en dicha interpelación. De allí que formule: “la categoría de sujeto es constitutiva de toda ideología sólo en tanto toda ideología tiene por función la constitución de los individuos concretos en sujetos”¹².

Efectivamente, en el análisis althusseriano, el funcionamiento de toda ideología existe en ese juego de doble constitución, ya que la ideología “no es nada más que su funcionamiento en las formas materiales de la existencia de ese funcionamiento”¹³. De este modo, las prácticas sociales interpelan a los individuos de manera que estos terminan aceptando como necesarias las formas de comportamiento que las prácticas requieren por parte de ellos. De allí que sostenga que es propio de la ideología imponer las evidencias que no podemos dejar de reconocer. Lo cual es ilustrado mejor con las siguientes palabras:

(...) Tanto para ustedes como para mí, la categoría de sujeto es una “evidencia” primera: está claro que ustedes y yo somos sujetos (libres, morales, etc.). Como todas las evidencias, incluso aquellas por las cuales una palabra “designa una cosa” o “posee una significación” (incluyendo por lo tanto las evidencias de la transparencia del lenguaje) esta “evidencia” de que ustedes y yo somos sujetos- y el que esto no constituya un problema- es un efecto ideológico, el efecto ideológico elemental. (...) (Althusser, 1988:53)

La práctica de la interpelación ideológica consiste en rituales que reclaman de los individuos la evidencia de que sus ideas y sus comportamientos no dependen de la propia interpelación, haciendo alusión a la función de *reconocimiento ideológico*, cuya contrapartida es la función de *desconocimiento*¹⁴. En este sentido, la evidencia

¹⁰ Althusser, 1988:51.

¹¹ Althusser, 1988: 53.

¹² Althusser, 1988: 52.

¹³ Althusser, 1988: 52.

¹⁴ Podemos identificar el influjo del psicoanálisis de Lacan, tal como es conceptualizado en *El estadio del espejo* (1971) donde el pensador francés señala que el reconocimiento del sujeto en la imagen especular, es en realidad un desconocimiento de su “sí mismo”, y lo constituye en un sujeto fragmentado. Lo



del reconocimiento tiene como efecto el desconocimiento por parte de los individuos de que únicamente pueden ser sujetos en tanto inscriptos en una práctica social. Si esto es así, los individuos sólo existen en la práctica de lo social que requiere subsumirlos bajo determinadas relaciones sociales, para lo cual se requiere “sujetarlos” a determinados lugares dentro de la estructura social¹⁵. Por lo cual, el proceso mediante el cual los individuos se constituyen en sujetos (proceso de subjetivación) es al mismo tiempo un proceso de sujeción a determinadas actividades y ámbitos de la vida social de acuerdo a los requerimientos del sistema económico-social¹⁶.

Con esto Althusser prevé que se podrá comprender que el sujeto ya no debe ser concebido como fundante ni constituyente de la realidad¹⁷- sino que éste debe ocupar el lugar que se le ha asignado previamente¹⁸. De tal forma, el “efecto sujeto” se constituye como tal mediante mecanismos que reproducen la formación social bajo la forma de un reconocimiento/desconocimiento. Por otra parte, el filósofo argentino-francés señala que la ideología, al igual que el inconsciente freudiano, es eterna y siempre ya ha “interpelado a los individuos como sujetos” es más, “los individuos son siempre ya sujetos”¹⁹. Lo cual implica que la interpelación y el reconocimiento por parte del sujeto, son cosas que ocurren sin ninguna sucesión temporal ya que “la existencia de la ideología y la interpelación de los individuos como sujetos son una sola y misma cosa”²⁰.

Ahora bien, hemos visto que la categoría de sujeto es constitutiva de la ideología de manera que “toda ideología interpela a los individuos concretos como sujetos concretos, por el funcionamiento de la categoría de sujeto”²¹. La interpelación a los individuos como sujetos supone la “existencia” de otro Sujeto, Único y Central en nombre del cual la ideología interpela a todos los individuos como sujetos. Más precisamente aún: “toda ideología está *centrada*, el Sujeto Absoluto ocupa el lugar único del Centro

que desconoce fundamentalmente el yo son los determinantes simbólicos de su subjetividad, la determinación simbólica de su ser. En otras palabras, el desconocimiento es un no reconocimiento imaginario de un saber simbólico que el sujeto posee en alguna parte.

¹⁵ “los “actores” de esta puesta en escena de la interpelación y sus roles específicos son reflejados en la estructura misma de la ideología” (Althusser, 1988: 58).

¹⁶ Karczmarczyk, 2011.

¹⁷ Del mismo modo que Marx afirmara que la “producción crea al consumidor”, ver Marx, 1971: 12.

¹⁸ De esta manera, “la idea de un proceso sin sujeto y la teoría de la ideología encuentran su conexión en la idea de que la ideología es la forma en la que hombres y mujeres se forman para participar en un proceso del cual no son los creadores y que la ideología realiza esta función, mediante la ilusión de que son los sujetos de la historia” (Callinicos, 1978: 67). En este sentido, para Callinicos, el principal logro de Althusser es haber producido una versión de la dialéctica según la cual la historia es determinada y no predeterminada.

¹⁹ Althusser, 1988: 57.

²⁰ Althusser, 1988: 56.

²¹ Althusser, 1988: 55.



e interpela a su alrededor a la infinidad de los individuos como sujetos en una doble relación especular tal que *somete* a los sujetos al Sujeto”²²; y al mismo tiempo, la ideología asegura que los sujetos sigan reproduciendo “sin interrupción los rituales del reconocimiento ideológico que garantizan que somos realmente sujetos concretos, individuales, inconfundibles e (naturalmente) irremplazables”²³.

Todo lo cual permite comprender que para que tal sistema se mantenga en funcionamiento, y para que la reproducción de las relaciones de producción sea asegurada en las prácticas cotidianas, es necesario que este mecanismo del reconocimiento especular del Sujeto se desarrolle bajo la forma de un reconocimiento/desconocimiento, ya que, “la realidad de este mecanismo, aquella que es desconocida en las formas mismas del reconocimiento es efectivamente, la reproducción de las relaciones de producción y las relaciones que de ella dependen”²⁴.

Bajo la perspectiva althusseriana, reconocer que somos sujetos y que funcionamos en los rituales prácticos de la vida cotidiana más elemental (como ser llamado por el nombre) nos da solamente la “conciencia” de nuestra práctica incesante (eterna) del reconocimiento ideológico-pero no nos da el conocimiento científico del mecanismo de este reconocimiento. De allí que uno de los efectos de la ideología sea “la *negación práctica* del carácter ideológico de la ideología”²⁵, por ello quienes están en la ideología se creen que están fuera de ella.²⁶ Sin embargo, para poder tener este conocimiento es necesario salir de la ideología mediante un discurso científico (sin sujeto) sobre la ideología, que es lo que exploraremos a continuación.

Ciencia e ideología

Althusser propone una novedosa confrontación entre ciencia e ideología, al identificar una importante “ruptura” en la obra de Marx, entre un dominio filosófico o ideológico correspondiente con los escritos de juventud y un dominio científico a partir de 1845 que alcanza su consolidación con la etapa económica de *EC*.²⁷ A

²² Althusser, 1988: 61.

²³ Althusser, 1988: 54.

²⁴ Althusser, 1988: 63.

²⁵ Althusser, 1988: 56 (énfasis original)

²⁶ “se sabe perfectamente que la acusación de estar en la ideología sólo vale para los otros, nunca para sí (...). Esto quiere decir que la ideología no tiene afuera (para ella), pero al mismo tiempo que no es más que afuera (para la ciencia para la realidad). Althusser, 1988: 56.

²⁷ Callinicos sostiene que Althusser atiende a la conceptualización de Marx a partir de 1845, con la que a partir del uso de términos como “fuerzas” y “relaciones de producción” capaces de tornar a la historia como un proceso sin sujeto. Ver Callinicos, 1978: 66.



partir de este nuevo marco, la ideología deberá ser pensada como la “prehistoria de la ciencia”, como la condición de posibilidad de advenimiento de la problemática científica. Y la *ciencia* será concebida ahora como “ciencia de la ideología”, que no puede engendrarse sino a partir de una “prehistoria ideológica”²⁸. Sin embargo, vale aclarar que ésta ruptura no significa una separación plena entre ciencia e ideología, pues si bien la ciencia rompe con la ideología, no implica que ésta última desaparezca.

Asimismo, la reformulación althusseriana también opera una importante innovación en cuanto a su *problemática* específica. Los problemas que se presentan en la ideología teórica son tales, que impiden que ésta realice profundizaciones, limitándola a confirmar sus propias presuposiciones. Mientras que la problemática de la ciencia es tal que permite profundizar los conocimientos que produce dentro de una dinámica de permanente transformación interna, implicando importantes cambios radicales. Lo cual pone de relieve el carácter discontinuista²⁹ de la epistemología althusseriana de acuerdo a la cual la historia de la razón “no es ni una historia lineal de desarrollo continuo, ni es en su continuidad la historia de la manifestación o de la toma de conciencia progresiva de una Razón”³⁰. Y dentro de la problemática ideológica Althusser incluye a la concepción empirista del conocimiento- propia de la filosofía idealista³¹, característico de la Filosofía de las Luces, pero que también incluye a la filosofía de Hegel³²- que consiste en abordar el conocimiento científico como el resultado de una relación preexistente entre un sujeto y un objeto, que precede al trabajo científico, es decir, que se encuentra determinado previamente, cuyo resultado es distinguir en el objeto real, lo esencial de lo accesorio, mediante un proceso de abstracción.

²⁸ Althusser y Balibar, 1969: 51-52.

²⁹ El carácter discontinuista de la propuesta epistemológica althusseriana se confirma a través del reconocimiento que la misma realiza a la labor de algunos representantes de la “epistemología francesa”. Para ampliar ver Lecourt, 1987: 8-15.

³⁰ Althusser y Balibar, 1969: 73.

³¹ La filosofía idealista, que Althusser ilustra a través de la filosofía hegeliana, es tal que en los discursos que elabora sobre sí misma se da como fundamento y garantía de Verdad, postulándose como “ciencia de la ciencia”. El proyecto de “ciencia de la ciencia” según Lecourt, sólo es repetición de la operación idealista señalada: anula la realidad efectiva de la historia de las ciencias bajo el signo de la teleología, teniendo como efecto reducir la historia efectiva de las ciencias a una especie de evolución. De este modo, la historia de las ciencias sólo sería un desarrollo: “una evolución que conduce al conocimiento del error y a la verdad, en la que todas las verdades se miden por la última en aparecer” (Lecourt, 1987: 10).

³² En diversos pasajes de *PLC* Althusser expresa explícitamente este rechazo al modelo del conocimiento de Hegel según el cual “en esta lectura inmediata de la esencia en la existencia se expresa el modelo religioso del Saber absoluto hegeliano” Althusser y Balibar, 1969: 21.



En rechazo a esta posición idealista, caracterizada por nuestro autor como un “obstáculo epistemológico”³³, el conocimiento es concebido como producción y como un proceso que está determinado por la estructura material, histórica y conceptual en el que se inscribe la ciencia y la filosofía. De esta manera, Althusser propone que el proceso de producción de conocimientos, es un proceso sin sujeto³⁴, sentando las bases de su posición materialista. En este nuevo marco, la tesis central afirma que no existe un sujeto constituyente de la realidad ni del orden simbólico (los pensamientos, conceptos, teorías), sino que éstos últimos existen de manera autónoma. La alternativa propuesta por Althusser se basa en una epistemología materialista en la que el proceso de producción de conocimiento, propio de la “práctica teórica” que tiene lugar “enteramente en el pensamiento”.³⁵ Que el proceso de producción del conocimiento ocurra “enteramente en el pensamiento”, implica que el pensamiento ya no pueda ser concebido como la facultad de un sujeto trascendental o de una conciencia absoluta, sino que, contrariamente, está determinado por el sistema de condiciones reales que hacen de él un “*modo de producción determinado de conocimientos*”, constituido por una estructura que combina el tipo de objeto sobre el cual trabaja (la materia prima), los medios de producción teórica de que dispone (teoría, método, técnicas, etc.) y las relaciones históricas en las que se produce. A su vez, “este sistema definido de las condiciones de la práctica teórica es el que asigna a tal o cual sujeto (individuo) pensante su lugar en la producción de conocimientos”³⁶. En definitiva, a través de la práctica teórica, el proceso de conocimiento es concebido como praxis- lo cual implica concebir su naturaleza social-material y además involucra un análisis de las distintas prácticas que constituyen el todo complejo de la estructura social³⁷. Lo cual constituye un aporte novedoso al campo del marxismo y del saber filosófico.

³³ Gaston Bachelard (2000) utiliza la noción de “resistencia al pensamiento” en alusión a los “obstáculos epistemológicos” que designan los efectos sobre la práctica del científico de la relación imaginaria que tiene con ella.

³⁴ Que el proceso de la historia y del conocimiento se desarrollen “sin sujeto” involucra el rechazo por parte de Althusser a la pretensión de un papel explicatorio de la ciencia de la historia que podemos encontrar en la lectura humanista basada en los textos de juventud de Marx, en los que la historia humana tendría como fin la liberación del hombre enajenado. Que la historia sea un proceso sin sujeto, involucra una posición materialista en epistemología cuya tesis central consiste en postular la independencia del mundo exterior (y del conocimiento científico de esta realidad) con relación al sujeto. Callinicos, 1978.

³⁵ Althusser y Balibar, 1969: 47.

³⁶ Althusser y Balibar, 1969: 47.

³⁷ En efecto, Althusser postula que la realidad social es un todo complejo, cuya complejidad radica en que es una unidad de instancias relativamente autónomas entre sí (con distintos modos de desarrollo) y su unidad resulta de la jerarquía que tienen las instancias a través de la determinación de la economía en último análisis. Al mismo tiempo, la unidad del todo no es homogénea, es la unidad de las instancias



Referencias bibliográficas

- Althusser, L.** (1968) *La revolución teórica de Marx*. Buenos Aires: Siglo XXI editores. 1º edición en español 1967, 1º edición en francés 1968. Trad. Martha Harnecker. Título original: *Pour Marx* (1965).
- _____. Y BALIBAR, E. (1969) *Prefacio a “de El capital a la filosofía de Marx” en Para leer el capital*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores, 1º edición en español: 1969. Título original: *Lire le capital* (1967).
- _____. (1988) *Aparatos ideológicos del Estado. Freud y Lacan*. Buenos Aires: Ediciones Nueva Visión, 1º edición: 1970.
- Bachelard, G.** (2000) *La formación del espíritu científico. Contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo*. Buenos Aires: Siglo XXI editores. Trad.cast: José Babini, 23º edición. 1º edición 1948
- Balibar, E.** (1994) *Nombres y lugares de la verdad*. Buenos Aires: Nueva Visión.
- _____. (2004) “El concepto de corte epistemológico de Gaston Bachelard a Louis Althusser” en *Escritos por Althusser*. Buenos Aires: Nueva Visión.
- Callinicos, A.** (1978). “El sistema. Lecturas y problemáticas” en *El Marxismo de Althusser*. Buenos Aires: Premia editora- La red de Jonás.
- Capdevilla, N.** (2007) *El concepto de ideología*. Buenos Aires: Nueva visión.
- Gillot, Pascale** (2010) *Althusser y el psicoanálisis*, Buenos Aires: Nueva visión. Trad. castellana de Heber Cardoso.
- Karczmarczyk, P.** (2011) “Materialismo, ideología y juegos de lenguaje” en S.Caletti (ed.) *Althusser, hoy. Proyecciones de un campo problemático*. Buenos Aires: Imago Mundi.
- Lacan, J.** (1971). “El estadio del espejo como formador del yo (je) como nos revela en la experiencia psicoanalítica” en *Escritos 1*. México: Siglo XXI editores.
- Lecourt, D.** (1987) *Para una crítica de la epistemología*, Buenos Aires: Siglo XXI editores, 1º edición en español: 1973.
- Lenk, K.** (2007) “Introducción” a Lenk, K. (Comp.) *El concepto de ideología*, Buenos Aires: Amorrortu.
- Marí, E. E.** (1974) *Neopositivismo y e ideología*, Buenos Aires: Edit. Univ. de Buenos Aires
- Marx, K.** (2002) *Introducción a los Elementos Fundamentales para la crítica de la economía política (borrador) 1857-1858, vol. 1*. México: Siglo XXI editores. Título original: *Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie*, Berlín, 1953. Traducción Pedro Scairon, 1º edición 1971.

esencialmente desiguales que están articuladas mutuamente en la estructura dominante. Ver Callinicos, 1978: 41-44.



De cómo los astrónomos árabes transformaron a las teorías planetarias de Ptolomeo en teorías físicamente consistentes mediante una "negación cuantitativa imperceptible" de las tablas planetarias de Ptolomeo

ROBERTO OSCAR PAUTASSO

UTN/UNTREF

Es bien sabido que algunos aspectos de los modelos matemáticos de Ptolomeo en su obra *Almagesto* son inconsistentes con el modelo cosmológico de Aristóteles. Uno de esos elementos y, quizás, el más importante es el punto ecuante, que Ptolomeo introduce en *Almagesto*, IX, 5 [Toomer, 1998:442], diciendo, sin ofrecer justificación alguna, que el centro del deferente es distinto del centro del movimiento uniforme (la ecuante) [Evans, 1984:1087]. Por otra parte, en su obra de astronomía física "Las hipótesis de los planetas", Ptolomeo identificaba al deferente con una esfera *material* [Saliba, 1996:65]. Los astrónomos árabes no aceptaban la imposibilidad *física* introducida por la ecuante. Podemos ilustrar dicha imposibilidad física con la siguiente imagen: que un disco gire alrededor de su eje de simetría y los puntos de su borde *no* tengan la misma rapidez.

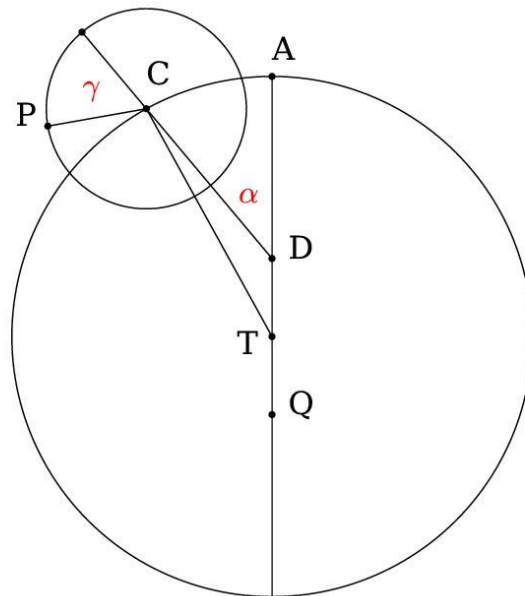
La introducción de la ecuante en sus teorías planetarias, le permitió a Ptolomeo aproximar, de manera cuantitativamente satisfactoria, los datos astronómicos obtenidos tanto a partir de sus propias observaciones como de las observaciones de quienes le precedieron. No obstante ello, los astrónomos árabes criticaron el carácter físicamente contradictorio de las teorías planetarias presentes en el *Almagesto* [Saliba, 1996:80], especialmente con la introducción de la ecuante, un concepto teórico inconsistente con el mundo físico.

Los astrónomos árabes querían que las teorías planetarias fueran consistentes con los principios cosmológicos de Aristóteles. Rechazaban, en consecuencia, el concepto de ecuante por considerarlo *físicamente* imposible, pero aceptaban el éxito *cuantitativo* de las teorías planetarias de Ptolomeo que lo usaban. La siguiente pregunta fijó, en buena medida, el rumbo de la astronomía árabe del siglo XIII: ¿cómo renunciar al concepto de ecuante por su inconsistencia física sin renunciar al grado de exactitud matemática que ofrece? Para aquellos astrónomos árabes resolver el problema de la ecuante significaba dar respuesta a esta pregunta.



Claudio Ptolomeo (c.90-c.168)

La siguiente figura muestra los elementos de las teorías de los planetas superiores, de Ptolomeo, en el *Almagesto*.



El punto Q representa a la Tierra, T es el centro del deferente excéntrico (o, excéntrica), D es el punto ecuante, A es el apogeo (intersección de la recta que contiene al segmento QT con la excéntrica), C es el centro del epiciclo y P es el planeta; los ángulos α y γ varían uniformemente con el tiempo (ver [Evans, 1998:355]).

Nāṣir al-Dīn al-Ṭūsī (1201-1274)

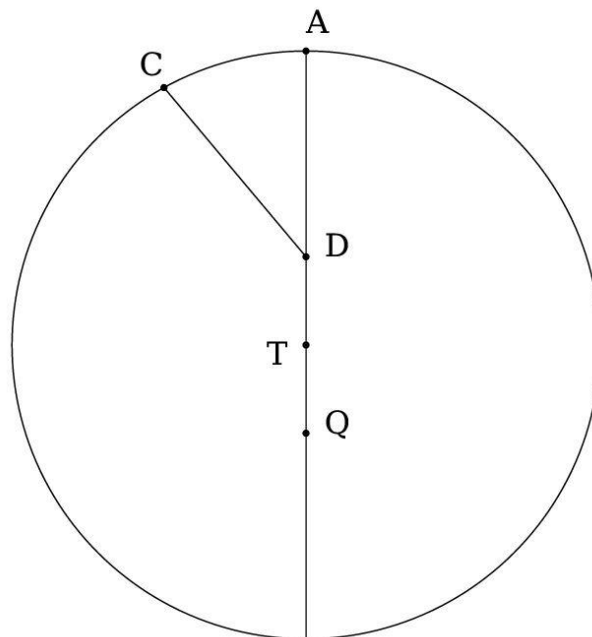
Este gran astrónomo árabe es el iniciador de una revolución *filosófica* en la astronomía del siglo XIII. Ṭūsī propuso unos cambios *teóricos* en los modelos planetarios del *Almagesto* destinados a lograr omitir todo uso explícito de la ecuante y a dejar *casi* invariable la capacidad predictiva-cuantitativa de los modelos del *Almagesto* que usaban la ecuante explícitamente. Ṭūsī introdujo el siguiente teorema que vincula un movimiento circular con un movimiento de oscilación lineal: *si un círculo rueda sin deslizar dentro de la circunferencia de otro, de radio doble, entonces un punto fijo a la circunferencia del primero se mueve sobre una diagonal fija al segundo círculo*. En él basó su modificación de los modelos planetarios del *Alma-*



gesto, modificación que se transformaría en el modelo paradigmático a seguir y que, como tal, fijaría el rumbo de la astronomía árabe de su tiempo.

Dispositivo de Ṭūsī

En el modelo de Ptolomeo (ver siguiente figura y [Evans, 1998:355-359]) el vector DC va de la ecuante D al centro C del epiciclo (situado en un punto de la excéntrica). Por definición, DC gira uniformemente. Pero su longitud es variable, siendo menor en el apogeo A y mayor en el perigeo (punto diametralmente opuesto a A sobre la excéntrica). El movimiento de C alrededor de D no es un movimiento circular uniforme (MCU) pues si bien es uniforme no es circular. La distancia existente entre el punto ecuante D y el punto C varía según una ley periódica. En la figura, los puntos D y Q son equidistantes de T [Evans, 1998:356].

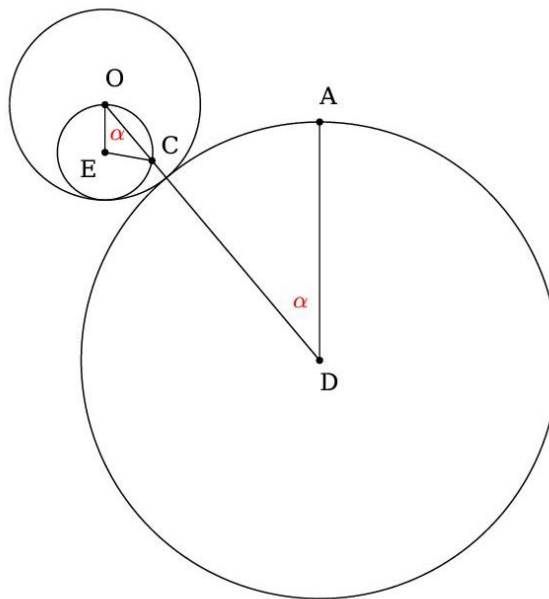


Haciendo uso de su teorema, Ṭūsī muestra que, como veremos en la próxima sección, existe un dispositivo teórico que permite aproximar cuantitativamente el movimiento de rotación uniforme del vector DC, de longitud variable, por una suma de tres vectores de longitud constante representativos de sendos MCU.



Insertando el dispositivo de Ṭūsī

En la siguiente figura (puede verse, además, la Figura 3.24 en [Saliba, 1996:114]), el círculo mayor que pasa por A no tiene ningún significado astronómico, es el círculo cuyo radio es la distancia de la ecuante D al apogeo A. Al apoyar, sobre dicho círculo, el dispositivo de Ṭūsī (también llamado par de Ṭūsī) se logra *aproximar* el movimiento uniforme de un punto sobre la excéntrica visto desde D, que no es un MCU, mediante el movimiento combinado de tres MCU con origen en D.



El disco menor del par de Ṭūsī (de radio EO) gira en sentido antihorario rodando sobre la circunferencia del disco mayor del par de Ṭūsī, que apoya sobre la circunferencia que pasa por A. El movimiento rodante del círculo menor del par de Ṭūsī puede determinarse de manera independiente al movimiento del círculo mayor, descrito por el movimiento de rotación del vector DO. La idea de Ṭūsī es aprovechar el movimiento de oscilación *lineal* que proporciona su par, con el fin de compensar las variaciones de longitud del vector DC del modelo de Ptolomeo. Para lograr esa compensación, Ṭūsī establece la condición de que el segmento EO permanezca siempre paralelo a la línea de ápsides. Ṭūsī elige como diámetro del disco mayor a la longitud de del segmento TD.

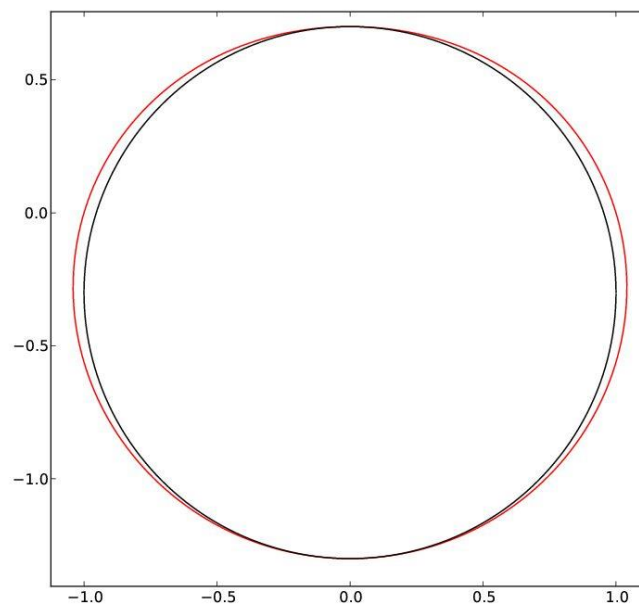
El vector DO, cuyo ángulo α crece en sentido antihorario, respecto a la dirección de referencia DA, gira uniformemente alrededor del punto ecuante D (por definición). El ángulo del vector OE crece en sentido *horario* respecto a la dirección radial DO y es numéricamente idéntico a α . El vector OE gira entonces uniformemente, pues α varía uniformemente. Análogamente, se prueba que EC también gira



uniformemente. Los tres vectores tienen longitud constante. Consecuentemente, la suma vectorial $DO+OE+EC$ representa una combinación de tres MCU. Inicialmente ($\alpha=0$) el punto C coincide con el A, luego cuando $\alpha=90^\circ$ el punto C coincide con O (el centro del disco mayor del par de Ṭūsī) y cuando $\alpha=180^\circ$ el punto C coincide con el perigeo. Resumiendo, el movimiento uniforme sobre la excéntrica de Ptolomeo, registrado desde el punto ecuante D, se puede *aproximar* mediante una combinación de tres MCU: un deferente, de radio DO, centrado en la ecuante D y dos epiciclos materializados por el par de Ṭūsī .

Óvalo de Ṭūsī

El grado de aproximación cuantitativa del par de Ṭūsī a la excéntrica de Ptolomeo puede verse en la siguiente figura, donde se compara la excéntrica de Ptolomeo (negro) con la figura generada por el par de Ṭūsī , a la que llamaré *óvalo de Ṭūsī* (en rojo). Considerando al radio de la excéntrica como la unidad de longitud, usé una excentricidad muy exagerada de 0,3 para poder apreciar la diferencia entre ambas curvas. Usando la de Marte (aproximadamente 0,1), que es la mayor de entre los planetas superiores conocidos en la antigüedad, no se distinguen en el gráfico. El origen de coordenadas está en el punto ecuante.

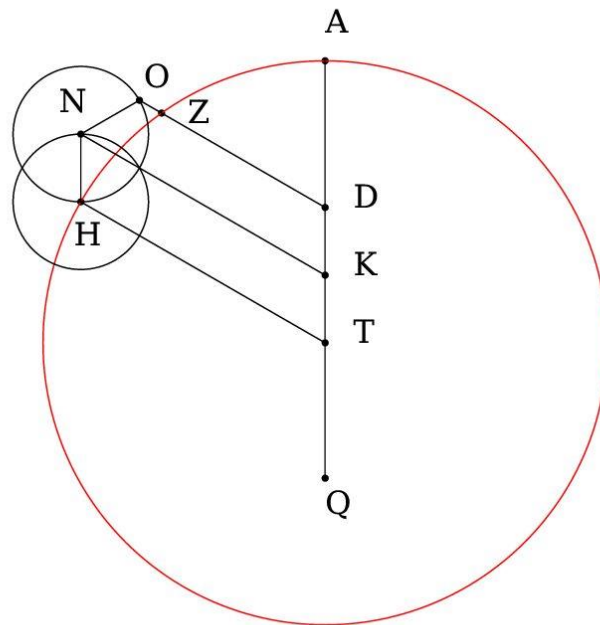




Si bien Ṭūsī no ha eliminado del modelo al punto ecuante D ha logrado aproximar el movimiento del dispositivo ecuante de Ptolomeo, que no es un MCU, por una combinación de tres MCU. Queda para los futuros astrónomos la tarea de trasladar la descripción del movimiento desde el punto ecuante D al punto Q (la Tierra).

Mu'yyad al-Dīn al-'Urdī (-1266)

La siguiente figura muestra los elementos geométricos de la teoría de 'Urdī [Salliba, 1996:105]. El punto medio del segmento TD es K. La longitud TD (idéntica a QT), relativa al radio TA de la excéntrica, representa la excentricidad del planeta (exagerada en la figura). Los segmentos DO, KN y TH son paralelos. El punto Z representa el centro del epiciclo de la teoría de Ptolomeo.



La idea de 'Urdī es análoga a la de Ṭūsī: se trata de acercar el punto O a la excéntrica de Ptolomeo (en rojo) tanto como sea posible, manteniendo la restricción de no abandonar la formulación en MCU. Sin embargo, note que el centro del deferente en la teoría de 'Urdī es el centro de la excéntrica T y no la ecuante D. Para precisar su método enunció primero un lema suyo.

Lema de 'Urdī: Si desde dos puntos de una línea recta se trazan, en un mismo semiplano, dos segmentos de recta de igual longitud que formen el mismo ángulo



con dicha línea, entonces, sean esos segmentos paralelos o no, al unir sus extremos libres quedará determinada una línea recta, paralela a la original.

La suma vectorial $TH+HN+NO$ representa la descomposición del movimiento alrededor de la excéntrica en pretendidos MCU. Mostremos que *son* MCU.

El movimiento de NO es uniforme:

'Urdī elige $NO=KD$ y fija la posición de O sobre el segundo epiciclo, estableciendo la congruencia de ángulos $ONK=DKN$. Entonces, su lema implica que DO es paralelo a KN. Luego $DKN=ADO$ y como este ángulo de la ecuante varía uniformemente, también lo hace así el ONK.

El movimiento de TH es uniforme:

Aplicando una vez más el lema de 'Urdī, se prueba que TH es paralelo a KN. Por transitividad: TH es paralelo a DO. Luego $ATH=ADO$.

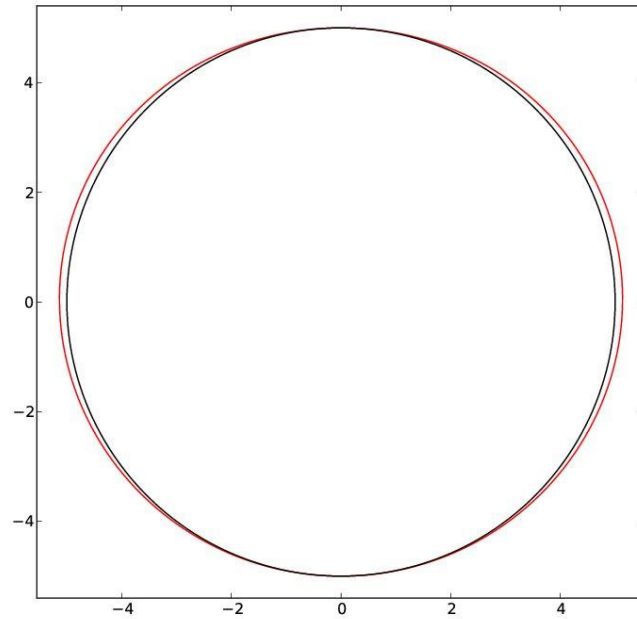
El movimiento de HN es uniforme:

El segmento HN se mantiene siempre paralelo a TK, por construcción de 'Urdī. Luego el ángulo que forma con la dirección TH es igual al $ATH=ADO$.

Nuevamente, la figura descrita por el punto O es un óvalo que aproxima cuantitativamente a la excéntrica de Ptolomeo.

El óvalo de 'Urdī

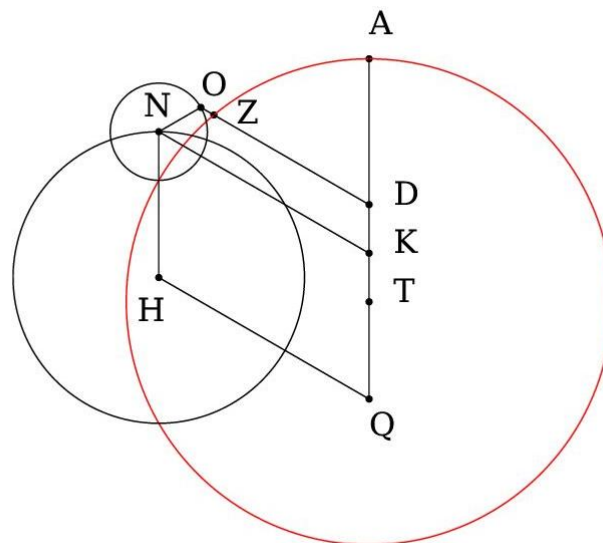
En la siguiente figura muestro, en rojo, lo que llamo el *óvalo de 'Urdī* para $TH=1$ y $NO=0,12$. Elegí estos valores para exagerar el efecto oval. En negro se muestra, para comparar, la excéntrica circular centrada en (0, 0). Para la órbita real de Marte: si $TH=1$ es NO aproximadamente 0,05 (la mitad de la excentricidad), y el óvalo resulta indistinguible visualmente de la circunferencia.



Note que el óvalo de 'Urdī coincide con la excéntrica de Ptolomeo en los dos puntos de intersección con la línea de los ápsides (que une el apogeo con el perigeo).

Ibn al-Shāṭir (1305-1375)

En la siguiente figura se muestran los elementos geométricos de la teoría de al-Shāṭir [North, 2008:209], [Saliba, 1996:109].





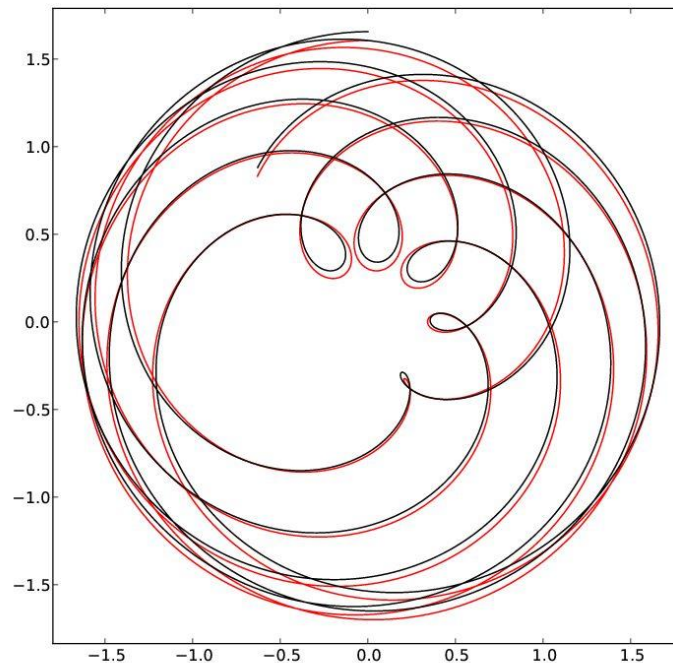
Esta teoría, que corona los esfuerzos de los astrónomos árabes, logra un modelo exento de la ecuante y verdaderamente geocéntrico: el deferente (circunferencia descrita por el vector QH y no mostrada en la figura) está centrado en la Tierra (punto Q). El punto Z representa el centro del epiciclo de la teoría de Ptolomeo.

La suma vectorial QH+HN+NO representa la descomposición del movimiento alrededor de la excéntrica de Ptolomeo (en rojo), en MCU. La demostración de que son MCU es análoga a la del caso de 'Urdī.

Note que en la teoría de Shāṭir, el punto H ya no está sobre la excéntrica de Ptolomeo, sin embargo el radio de esta y la longitud de QH coinciden.

La suma vectorial QH+HN+NO representa la combinación de los tres MCU del método de al-Shāṭir: uno sobre el deferente concéntrico con la Tierra y otros dos sobre sendos epiciclos. Se tiene así una combinación de tres MCU, que no considera *explícitamente* excéntricas ni ecuanes, y que *aproxima* cuantitativamente a la excéntrica de Ptolomeo. La idea fundamental es la misma que en las teorías anteriores: *aproximar el dispositivo ecuate de Ptolomeo mediante una combinación simple de MCU*. El resultado de esa combinación es el *óvalo de al-Shāṭir*, que ciñe ajustadamente a la excéntrica de Ptolomeo. Si esta aproximación es buena—y veremos que lo es—las predicciones cuantitativas de las dos teorías—de Ptolomeo y de al-Shāṭir—serán cuantitativamente próximas entre sí, una vez hallamos agregado el epiciclo de Ptolomeo a la teoría de al-Shāṭir. Esta última teoría consiste, entonces, en un deferente concéntrico y tres epiciclos.

En la siguiente figura comparo, en un período de unos 10 años, la trayectoria de Marte usando el modelo de Ptolomeo (en rojo) con la obtenida con el modelo de al-Shāṭir (en negro). Tomo el radio de la excéntrica como la unidad de longitud. Usé un valor exagerado de la excentricidad (0,2) para hacer visible la diferencia. Usando la excentricidad real de Marte (aproximadamente 0,1) la concordancia vuelve visualmente indistinguibles a las dos trayectorias. A los fines de la comparación he usado unas condiciones iniciales ficticias. El origen de coordenadas está en Q.



Discusión

Para los astrónomos árabes, el concepto de ecuante materializaba la existencia de una inocultable tensión entre su inconsistencia física y la consistencia predictivo-cuantitativa de las teorías planetarias que la usaban. Buscaron la resolución de esa tensión mediante una estrategia general, consistente en la distorsión cuantitativa imperceptible del aspecto predictivo-cuantitativo *compatible* con un cambio teórico sustancial: la omisión explícita de la ecuante.

La *táctica* elegida por los astrónomos árabes fue la distorsión, cuantitativamente imperceptible, *de un solo elemento* de las teorías planetarias: el círculo de la excéntrica de Ptolomeo. Este círculo era sustituido sistemáticamente por un óvalo, tal como quedó ilustrado con las tres teorías árabes mencionadas. En ellas, una combinación de MCU sobre un *óvalo* aproximaba cuantitativamente el movimiento uniforme pero no circular, visto desde la ecuante, sobre el *círculo* de la excéntrica. El grado de aproximación cuantitativo proporcionado por las teorías árabes, medido por la proximidad cuantitativa entre el óvalo y el círculo de la excéntrica, materializa el éxito de la *táctica* utilizada por los astrónomos árabes. El óvalo, en tanto diferente de un círculo pero cuantitativamente próximo a él, materializa la "negación cuantitativa imperceptible" del círculo de la excéntrica de Ptolomeo.

En suma, los astrónomos árabes rechazaban el concepto de ecuante por considerarlo *físicamente* imposible pero aceptaban el éxito *cuantitativo* de las teorías



planetarias de Ptolomeo que lo usaban. Deseaban renunciar a la ecuante pero no al grado de exactitud matemática que ofrecía su uso. Para salir de este dilema impusieron a sus teorías planetarias la siguiente condición *suficiente*, a la que podemos aludir como el método de los astrónomos árabes:

Toda teoría planetaria debía aproximar el movimiento uniforme sobre la excéntrica de Ptolomeo, registrado desde el punto ecuante, mediante una combinación de movimientos circulares y uniformes.

Este método, consistente en limitar las teorías planetarias a aquellas que cumplen dicha condición, es el que *resuelve el problema de la ecuante*. En efecto, el aproximar el movimiento uniforme alrededor del círculo de la excéntrica desde el punto ecuante (dejando el resto de los elementos de las teorías planetarias de Ptolomeo inalterados) mediante una combinación de MCU, que traza un óvalo casi circular, asegura el éxito cuantitativo de las teorías árabes; por otro lado, el uso de una combinación de MCU para establecer dicha aproximación permite excluir el uso *explícito* del controvertido punto ecuante.

Los astrónomos árabes logran separar, así, lo teórico que rechazan (los elementos de la teoría que son físicamente inconsistentes) de lo predictivo-cuantitativo que aceptan (las tablas planetarias) y resuelven el problema de volver consistentes las tablas planetarias de Ptolomeo con la física de su tiempo, mediante una "negación cuantitativa imperceptible" de las tablas planetarias, que evita el uso explícito de la ecuante (el "factor de inconsistencia").

Por supuesto, el método de los astrónomos árabes les eximía de tener que contrastar sus teorías planetarias con la realidad empírica, ya que la extraordinaria proximidad existente entre las predicciones cuantitativas de las tablas planetarias de Ptolomeo con la realidad empírica astronómica conocida era razón suficiente para permitir *sustituir* la una por la otra. De ahí que pudieran considerar a las propias tablas planetarias de Ptolomeo como la fuente empírica de sus teorías. El caso de las teorías árabes aquí expuestas constituye un caso interesante en el que una teoría intenta ser desplazada por otra, que no es mejor predictivamente (en el mejor de los casos serían indistinguibles cuantitativamente) pero que asegura ser la única teoría consistente con el mundo físico.

Los astrónomos árabes no pensaban, pues, que estaban haciendo unas teorías planetarias alternativas posibles, a las ya existentes en el *Almagesto*. No erigieron a las teorías de Ptolomeo en teorías correctas, pese a la exactitud *cuantitativa* de es-



tas. Dejaron claro testimonio escrito de que las consideraban incorrectas. Las siguientes palabras de 'Urdī, citadas por Saliba, confirman lo dicho:

'Urdī assumed confidently that his model was the true one, and that the burden of proof should be required of Ptolemy for it was Ptolemy who was confused about the true path when he assumed that it was along a circular deferent. [Saliba, 1996:107]

O sea, 'Urdī sugiere que el *círculo* del deferente de Ptolomeo no puede estar materializado físicamente. Los astrónomos árabes consideraron *teóricamente* incorrectas a las teorías planetarias de Ptolomeo. Esta convicción tiene sus antecedentes históricos en las críticas, que los traductores árabes de las obras griegas dirigieron al *Almagesto*. Dichas críticas se concentraron, principalmente, en el concepto de ecuante. El origen de dicha convicción podría formularse en estos términos: hasta tal punto creían los astrónomos árabes que el mundo real—representado para ellos por la física de Aristóteles—era la fuente y la garantía de la verdad, que no dudaron en sugerir que las teorías planetarias de Ptolomeo eran solamente una aproximación cuantitativa excelente a las teorías planetarias *árabes*!

Referencias bibliográficas

- Evans, J.** (1984), "On the function and probable origin of Ptolemy's equant", *American Journal of Physics* **52**: 12.
- Evans, J.** (1998), *The History and Practice of Ancient Astronomy*, Oxford: Oxford University Press.
- North, J. D.** (2008), *Cosmos: an illustrated history of astronomy and cosmology*, Chicago: Chicago University Press.
- Saliba, G.** (1996), "Arabic Planetary Theories", en Rashed, R., *Encyclopedia of the History of Arabic Science*, Volumen 1, London: Routledge, pp.58-127.
- Toomer, G. J.** (1998), *Ptolemy's Almagest*, Princeton: Princeton University Press.