

ALEXANDRE KOYRE, CRITICO DEL POSITIVISMO EN HISTORIA DE LAS CIENCIAS*

Por: Gustavo Valencia Restrepo

Nos proponemos realizar un análisis de la posición epistemológica que Alexandre Koyré ha sostenido a lo largo de sus estudios históricos sobre la revolución científica de los siglos XVI y XVII.

En dos palabras, quisiéramos dar a conocer el punto de vista desde el cual enfrentamos esta vasta obra histórica, punto de vista que bien expresa los alcances y los límites de nuestra exposición de hoy.

El análisis crítico que haremos de la posición epistemológica de Alexandre Koyré será exclusivamente realizado desde los textos mismos del conocido escritor. Hemos puesto especial empeño en seguir paso a paso la lógica de sus análisis e interpretaciones con el objeto de que nuestra crítica surja, en la mayor medida posible, desde el interior mismo de la obra que pretendemos discutir.

Nos centraremos en el examen del ideal explicativo puesto que él constituye, indudablemente, una característica esencial de la posición epistemológica asumida por Koyré. Debemos decir, finalmente, que haremos un mayor énfasis en el análisis de la obra de Newton, en la medida en que los ideales propuestos por Koyré encuentran las restricciones más significativas precisamente a propósito del autor de la ley de la gravitación universal.

INTRODUCCION: LA OPCION EPISTEMOLOGICA DE KOYRE

Los estudios que Alexandre Koyré ha consagrado a la revolución científica de los siglos XVI y XVII están todos presididos por una bien determinada opción epistemológica. La obra de los más ilustres representantes de este singular acontecimiento científico -Copérnico, Kepler, Galilei, Newton, etc.- es analizada siempre, en efecto, a partir de una posición epistemológica que Koyré considera como decisiva para la instauración y consolidación de la ciencia clásica.

Se trata de una opción epistemológica de carácter claramente racionalista: el ideal más propio de la ciencia consiste en alcanzar una explicación de los fenómenos. No basta

* Lección Inaugural del II semestre académico de la Facultad de Ciencias Humanas, pronunciada el 1º de diciembre de 1988.

simplemente con dar cuenta de las apariencias; es necesario impulsar la investigación mucho más allá, hacia la reconstitución de la realidad misma.

Este ideal explicativo y causal es, para Alexandre Koyré, el único que puede asegurar la relación que debe existir entre la ciencia y la filosofía. Confrontada a la determinación de la naturaleza misma de los fenómenos, la ciencia no podría alcanzar su objetivo, en efecto, en el marco de un itinerario puramente empírico o fenomenal.

Hémos aquí, por tanto, en frente de una epistemología que subraya siempre el papel capital que las concepciones metafísicas han desempeñado en la construcción de las teorías científicas.

A este ideal científico, Alexandre Koyré opone categóricamente el ideal fenomenalista, empirista, positivista. La empresa científica se convierte, en esta última concepción, en un asunto de constatación de hechos y de establecimiento de leyes; por principio, toda investigación causal está proscrita. En adelante, -siempre desde la lógica de la interpretación de Koyré- el conocimiento no tiene nada que ver con la realidad, y el rechazo de la explicación causal conduce la ciencia hacia una investigación puramente empírica en la cual las apariencias constituyen el límite de todo conocimiento.

Ahora bien, esta oposición entre el ideal racionalista y el ideal positivista desempeña un papel de la mayor importancia en los estudios históricos de Alexandre Koyré. Según nuestro historiador, en efecto, la gran revolución científica de la época clásica sólo ha sido posible gracias a la lucha sin tregua que sus fundadores más célebres llevaron a cabo contra las restricciones propias de la concepción positivista de la ciencia: es reivindicando el valor de una ciencia realista, explicativa y causal, como Copérnico y Kepler, pero también Galilei y Newton, construyeron su excepcional obra científica.

Es por esto por lo que Alexandre Koyré presenta su ideal científico no sólo como una perspectiva que permite dilucidar los procesos de constitución de la nueva concepción del mundo y de la ciencia, sino como la única lección epistemológica que es preciso retener de este singular acontecimiento científico.

Esta posición epistemológica ha sido propuesta por Koyré en muchas ocasiones, y nos bastará citar algunos textos particularmente significativos para confirmar la caracterización que acabamos de exponer.

Citemos para comenzar el artículo que se intitula "Las Etapas de la Cosmología Científica" ², artículo en el cual Koyré nos presenta una síntesis verdaderamente brillante de la historia de las concepciones astronómicas. Muy al comienzo, Koyré nos propone el criterio que le sirve de base para referir esta historia, criterio que expresa con perfecta claridad la posición epistemológica fundamental de nuestro historiador. He aquí el texto:

Pero si se ve en el trabajo científico sobre todo un trabajo teórico, y si se cree -como yo lo sostengo- que no hay ciencia allí donde no hay teoría, se rechazará la ciencia de los babilonios y se dirá que la cosmología científica comienza en Grecia, puesto que fueron los griegos quienes, por primera vez, concibieron y formularon la exigencia intelectual del saber teórico: *salvar los fenómenos*, es decir, formular una teoría explicativa del dato observable: algo que los babilonios no hicieron jamás.

Insisto en la palabra 'observable', porque es cierto que el sentido primero de la famosa fórmula *salvar los fenómenos*, quiere decir, justamente, explicar los fenómenos, salvarlos, es decir, revelar la realidad subyacente, revelar, bajo el desorden aparente del dato inmediato, una unidad real, ordenada e inteligible. No se trata solamente, como nos lo enseña una mala interpretación positivista muy corriente, de unirlos por medio de un cálculo con el fin de alcanzar una previsión: se trata verdaderamente de descubrir una realidad más profunda que proporcione su explicación.³

En el alba misma de la ciencia antigua, Koyré descubre entonces la presencia de un ideal científico que ha sido decisivo para la constitución de la cosmología científica. Y este ideal explicativo, que aspira a una inteligibilidad profunda del mundo real, es propuesto por Koyré, desde los comienzos también, en contra de la posición positivista que proclamaba la instauración de una ciencia puramente fenomenal.

Pero lo que es interesante a propósito del tema que nos ocupa es que este debate no pertenece únicamente a la astronomía antigua: el "De Revolutionibus Orbium Coelestium" de Copérnico se abre, él también, con esta misma polémica. Esta vez es Andreas Osiander, el editor de la obra mayor de Copérnico, quien escribe e imprime al comienzo del texto la célebre "Carta al Lector", en la cual presenta la astronomía heliocéntrica como una simple hipótesis de cálculo, desprovista de toda pretensión

2. KOYRÉ, A. "Les Étapes de la Cosmologie Scientifique". (En: "Études d'Histoire de la Pensée Scientifique". Paris, P.U.F., 1966, p. 73-84). Traducción española de E. Pérez y E. Bustos: "Estudios de Historia del Pensamiento Científico", México, Siglo XXI, 1977.

3. Ibid., p. 74-75. (La traducción española de todas las citas de Koyré que se transcriben en este trabajo es de nuestra responsabilidad).

explicativa ⁴. De esta manera, la profunda significación cosmológica de la nueva teoría heliocéntrica es categóricamente negada por este prefacio -"pequeño tratado de epistemología positivista y pragmatista" lo llama Koyré ⁵- que quería precisamente enmascarar el aspecto revolucionario del pensamiento copernicano ⁶.

El análisis del verdadero fundador de la "Astronomia Nova" retoma esta misma temática y este mismo lenguaje. Basta constatar, nos dice Koyré ⁷, el punto de partida de la obra de Kepler para convencernos de ello: son siempre las ventajas cosmológicas las que permiten establecer incontestablemente -a los ojos del joven Kepler- la superioridad de la nueva astronomía heliocéntrica sobre la astronomía antigua. A través de la afirmación de una Tierra planetaria, Copérnico ha logrado -en la interpretación kepleriana- la reconstrucción de la realidad misma, realidad de la que Ptolomeo tan sólo había alcanzado las apariencias.

Ahora bien, si cambiando de dominio, pasamos al examen de la obra de Galilei y posteriormente de la obra de Newton, la misma posición epistemológica reaparece. A pesar de que "los historiadores de tendencia positivista tengan la costumbre de insistir, en la obra de Galilei y de Newton, sobre su aspecto experimental, empirista, fenomenalista, sobre su renuncia a la investigación de las causas en provecho del establecimiento de las leyes, sobre el abandono de la pregunta del por qué y su substitución por la pregunta del cómo" ⁸, Alexandre Koyré declara terminantemente que "la interpretación positivista de la epistemología galileana... es tan falsa como la interpretación análoga de la epistemología de Newton" ⁹, y nuestro historiador concluye: "el empirismo puro -y aún la filosofía experimental- no conducen a ninguna parte; y no es renunciando al fin aparentemente inaccesible e inútil del conocimiento de lo real, sino por el contrario

4. COPÉRNICO, N. "De Revolutionibus Orbium Coelestium". Libro I. Traducción francesa de A. Koyré, Paris, Blanchard, 1970. p. 27-31.

5. KOYRÉ, A. "La Révolution Astronomique". Paris, Hermann, 1961, p. 39.

6. KOYRÉ, A. "De l'Influence des Conceptions Philosophiques sur l'Évolution des Théories Scientifiques". (En "Études d'Histoire de la Pensée Philosophique", Paris, Gallimard, 1971, p. 266).

7. KOYRÉ, A. "La Révolution Astronomique", p. 127-137.

8. KOYRÉ, A. "De l'Influence des Conceptions Philosophiques...", p. 264.

9. KOYRÉ, A. "Études Galiléennes". Paris, Hermann, 1966, p. 87. n. 2. (Traducción española de M. González: "Estudios Galileanos", Madrid, Siglo XXI, 1980).

persiguiéndolo con audacia, como la ciencia progresa en el camino sin fin que la conduce a la verdad". 10

Estamos pues en capacidad de comprender -siempre desde la lógica del análisis de Koyré- por qué la obra de aquellos que han marcado las etapas más decisivas de esta gran revolución científica es propuesta como el resultado de una investigación que tenía como propósito deliberado el de oponerse a las prescripciones positivistas:

Es a esta epistemología pragmatista y positivista que recurre Osiander, en 1543, para enmascarar detrás de ella el impacto revolucionario de la obra copernicana. Y es justamente contra esta mala interpretación positivista contra la cual protestan tan violentamente los grandes fundadores de la astronomía moderna, Kepler, quien coloca *απολογητος* en el título mismo de su gran obra sobre el planeta Marte, lo mismo que Galilei e inclusive Newton, quien a pesar de su célebre *hypotheses non fingo*, establece en los "Principios Matemáticos de la Filosofía Natural" una ciencia no sólo realista sino también causalista. 11

Digamos finalmente que esta misma posición es reafirmada en un artículo muy conocido -"Los Orígenes de la Ciencia Moderna, una Interpretación Nueva"- artículo que cuestiona justamente las lecciones epistemológicas de carácter positivista que algunos historiadores han querido imponer a partir del estudio de la nueva concepción del mundo y de la ciencia:

Es esta concepción la que los positivistas del siglo XIV, muy próximos en ello a los de los siglos XIX y XX, quienes sólo han reemplazado la resignación por la fatuidad, han intentado imponer a la ciencia de la naturaleza. Y es por rebeldía contra este derrotismo tradicional como la ciencia moderna, de Copérnico a Galileo y a Newton, ha llevado a cabo su revolución... 12.

Después de recorrer todas estas declaraciones, es posible ponderar la importancia del estudio que vamos a emprender: proponiéndonos establecer el alcance y los límites de la crítica que Alexandre Koyré ha hecho al positivismo, nos colocamos verdaderamente en el corazón de esta obra histórica excepcional.

10. KOYRÉ, A. "Les Origines de la Science Moderne, une Interprétation Nouvelle". (En: "Études d'Histoire de la Pensée Scientifique", p. 72).

11. KOYRÉ, A. "De l'Influence des Conceptions Philosophiques...", p. 266.

12. KOYRÉ, A. "Les Origines de la Science Moderne...", p. 67-68.

1. LA REVOLUCION COSMOLOGICA DE COPERNICO

La interpretación que Alexandre Koyré ha hecho de la obra de Copérnico ha logrado ciertamente demostrar que el ideal explicativo se encontraba en el centro de las motivaciones esenciales del célebre astrónomo polaco.

Nos limitaremos aquí a esbozar algunos argumentos particularmente importantes que bastan, a nuestro entender, para reconocer la fundamentación de los análisis de Koyré.

En primer lugar, queremos referirnos a la importancia que Copérnico otorgaba al principio del movimiento circular uniforme. La violación que la astronomía ptolemaica había hecho del mencionado principio al introducir el ecuante, constituye ciertamente la fuente de la rebelión de Copérnico contra la astronomía geocéntrica. Por ello, y a pesar de lo paradójico que pueda parecer, debemos decir que es luchando por la reintroducción de un principio tan antiguo como la astronomía misma como Copérnico ha iniciado su revolución.

Ahora bien, ¿por qué Copérnico se había comprometido tan profundamente con este principio que la tradición atribuía a Platón? ¿Por qué la voluntad inquebrantable de Copérnico de permanecer fiel a un principio que no tenía nada que ver con los fenómenos que era menester analizar? Muy por el contrario, ¿este principio de regularidad no contradecía acaso el desorden manifiesto de los movimientos planetarios? Si la empresa científica se agota en el mundo de los fenómenos, ¿por qué debería obedecer entonces a las exigencias de un principio cuya legitimación escapa por completo a las apariencias?

Desde la perspectiva de un ideal explicativo, en cambio, la fidelidad copernicana al principio del movimiento circular uniforme es muy coherente. Ella se inscribe, en efecto, en el seno de una investigación cosmológica que al interesarse por la realidad de los movimientos celestes debe responder a las exigencias y a los principios de la razón. Esta superación de los fenómenos abre el camino a la metafísica y, con ello, a todo un universo que se suele colocar por fuera de la investigación propiamente dicha, pero que, sin embargo, está presente en el centro mismo del trabajo científico.

En segundo lugar, es necesario referirnos al poder explicativo de la nueva teoría heliocéntrica, poder que ha desempeñado un papel de primera importancia en la revolución copernicana. Copérnico había construido, ciertamente, todo un sistema de cálculos de los movimientos de los astros sobre la base de una Tierra planetaria y de un Sol central. Por primera vez en la historia, un nuevo sistema de cálculos astronómicos podía rivalizar con la exactitud -¡o la inexactitud!- del sistema ptolemaico. He aquí una de las grandes originalidades de Copérnico que en ningún caso puede ser despreciada.

Sin embargo, es preciso reconocer que sobre una base puramente astronómica, el debate entre los dos sistemas no podía ser definido categóricamente. Aún si se reconoce al sistema heliocéntrico una cierta mejoría en el cálculo de los movimientos de los astros, dicha mejoría no estaba en capacidad de compensar las grandes dificultades que debía enfrentar, desde el punto de vista físico, una Tierra en movimiento. A este respecto, es bien sabido que en tiempos de Copérnico existían obstáculos insalvables para la afirmación de un tal movimiento.

He aquí precisamente el contexto en el cual las consideraciones explicativas, cosmológicas, llegan a ser decisivas. A los ojos de Copérnico -pero, también, a los ojos de Kepler y de Galilei, es decir, a los ojos de los fundadores de la ciencia clásica- la gran ventaja de la nueva teoría heliocéntrica podía ser establecida incontestablemente en el dominio cosmológico: el concepto de una Tierra planetaria permitía finalmente el descubrimiento de los verdaderos movimientos de los astros. A partir de esta reconstitución de la realidad misma de las trayectorias planetarias, los datos de la observación podían ser explicados, es decir, en la ocurrencia, podían ser reducidos a apariencias, a ilusiones debidas al movimiento del observador.

Es así como Copérnico logró construir un universo donde el orden y la armonía se imponían sobre el caos propio de las apariencias. Por todas partes, el trabajo racional y teórico de Copérnico daba sus frutos: las grandes irregularidades planetarias, que habían constituido desde siempre un problema mayor para todos los astrónomos, eran literalmente expulsadas de la naturaleza, cada uno de los planetas alcanzaba el lugar que le correspondía alrededor de un Sol central, y el conjunto llegaba a ser un verdadero sistema, el primer sistema astronómico de la historia. ¹³

Finalmente, debemos decir que es afirmando el alcance cosmológico de la astronomía heliocéntrica de Copérnico como la obra de un Kepler o de un Galilei ha sido posible. El gran proyecto de la ciencia clásica, la unificación del Cielo y la Tierra, la unificación de la Física Celeste y la Física Terrestre, tiene ciertamente su inspiración primera en la teoría heliocéntrica, a condición de creer, claro está, en contra de Osiander y de toda la corriente fenomenalista que él representaba en la época, que Copérnico ha introducido realmente la Tierra en los Cielos.

13. Cf. sobre todo el Prefacio que Copérnico escribió para el "De Revolutionibus...", Prefacio en el cual Copérnico expone al Papa de entonces, Paulo III, las principales ventajas de la nueva concepción de los movimientos celestes. ("De Revolutionibus...", p. 35-49). Cf., además, los capítulos IX y X de la misma obra. (p. 100-118).

2. EL COPERNICANISMO DE KEPLER

La interpretación que Alexandre Koyré ha hecho de la obra de Kepler, interpretación que ocupa la mayor parte del grueso volumen de "La Revolución Astronómica", es verdaderamente brillante. 14

No nos parece que sea difícil descubrir las causas de un tal acierto: las características más propias de la posición epistemológica de Koyré encuentran en el verdadero fundador de la astronomía nueva una realización ejemplar. Mucho más todavía que en el caso de Copérnico, la obra de Kepler permite inferir una epistemología realista, explicativa y causal.

Desde los comienzos de su carrera, Kepler ha puesto en evidencia esta especificidad epistemológica de su trabajo científico: su adhesión al heliocentrismo se debe al alcance cosmológico de la astronomía copernicana. Kepler funda en efecto su copernicanismo sobre el poder explicativo de la nueva teoría heliocéntrica. He ahí la seducción que ejerce la obra de Copérnico sobre el joven Kepler, como lo testimonia claramente el primer capítulo del "Mysterium Cosmographicum", la obra de juventud del autor de las leyes del movimiento planetario. 15

En dicha obra, Kepler expone, efectivamente, -y con una claridad que sobrepasa la de Copérnico mismo- las ventajas de la astronomía heliocéntrica sobre la astronomía antigua: mientras que esta última se limitaba a constatar los hechos y a dar cuenta de ellos, la nueva astronomía iba siempre más allá, proporcionando una explicación que lograba reconstruir el orden racional del universo, orden oculto tras el desorden de las apariencias. Cuestionando de esta manera los datos de la observación que Ptolomeo nunca había podido sobrepasar, la astronomía copernicana respondía al ideal científico que Kepler se había propuesto.

Es justamente la expresión de este ideal racional la que encontramos a todo lo largo del "Mysterium Cosmographicum", obra que se propone la búsqueda de las leyes que presidieron la creación de los orbes planetarios y que permiten explicar su número, sus dimensiones y sus movimientos. "Y había tres cosas particularmente -nos dice Kepler al comienzo de esta obra admirable- a propósito de las cuales yo buscaba con obstinación

14. KOYRÉ, A. "La Révolution Astronomique", p. 117-458.

15. KEPLER, J. "Mysterium Cosmographicum". (Traducción francesa de A. Segonds, aparecida bajo el título: "Le Secret du Monde", Paris, Les Belles Lettres, 1984).

por qué eran así y no de otra manera, a saber: el número, la dimensión y el movimiento de los orbes".¹⁶

"¿Por qué existen seis orbes móviles y no más bien veinte o cien?"¹⁷ es la pregunta que dirige los proyectos iniciales del joven Kepler y que nos permite captar su mentalidad característica: no basta con constatar los datos principales de nuestro sistema planetario, es siempre indispensable encontrar su justificación, su explicación satisfactoria.

Pero no son sólo los comienzos de la carrera de Kepler los que nos permiten comprobar la importancia de su posición epistemológica: es toda su empresa científica la que se encuentra inspirada por la presencia constante de este ideal de carácter racionalista.

Hemos visto cómo el heliocentrismo copernicano constituía para Kepler un proyecto que sobrepasaba largamente los límites de la astronomía matemática: la introducción de la Tierra en el Cielo implicaba la unificación del universo, la unificación de las leyes de la ciencia. He ahí el marco donde se inscribirán en lo sucesivo los esfuerzos infatigables de Kepler: la construcción de una física celeste que no temiendo interrogar al Cielo a partir de las mismas cuestiones que antes se consideraban como exclusivas de la física terrestre, lograba derrumbar precisamente la heterogeneidad esencial que Aristóteles había establecido entre el mundo sublunar y el mundo supralunar.

Si tal era la naturaleza del proyecto kepleriano, estamos entonces en capacidad de comprender toda la originalidad de la célebre pregunta -¡tan proféticamente reveladora de los nuevos rumbos que la investigación astronómica y física habría de tomar!- que Kepler se ha planteado: "¿Por qué se mueven los planetas?"

Naturalmente, la ciencia antigua ya se había propuesto este interrogante, e, incluso, ya le había dado una respuesta. Pero es en la perspectiva de un universo unificado como la originalidad de la pregunta kepleriana llega a ser incontestable: ya no se trata de responder a ella a partir de una física propia y exclusiva del mundo de los cuerpos celestes. He ahí el programa que se encuentra enunciado en el título mismo de la gran obra de Kepler sobre el planeta Marte: "Astronomía Nueva o Física Celeste". Con esta dinámica instaurada en el Cielo, nos encontramos verdaderamente lejos de la cinemática de los círculos que Copérnico había sostenido.

16. KEPLER, J. "Le Secret du Monde", Ancienne Préface, p. 22.

17. Ibid., p. 25.

Recordemos, finalmente, el papel tan fundamental que esta búsqueda de las causas físicas del movimiento planetario ha desempeñado en la construcción de la nueva astronomía elíptica: sólo en el marco de una dinámica celeste, en efecto, Kepler ha podido alcanzar el establecimiento de las célebres leyes que llevan su nombre, leyes que han logrado, por primera vez en la historia, dominar verdaderamente la complejidad del movimiento planetario.

Por lo demás, nadie ignora hasta qué punto eran convicciones metafísicas, y aún místicas, las que sostenían el ideal kepleriano que aspiraba a encontrar una racionalidad en los Cielos. Son sus convicciones cristianas, en efecto, las que lo han convencido de la posibilidad de alcanzar un tal ideal: después de todo, "el hombre, es decir, su alma ¿no ha sido creada a imagen y similitud de Dios?"¹⁸. Las criaturas podían entonces penetrar el proyecto que, en el espíritu de Dios, había presidido la creación del universo.

3. GALILEI Y EL IDEAL EXPLICATIVO

El análisis de los "Estudios Galileanos" no nos conduce al mismo tipo de conclusiones que acabamos de referir. A propósito del célebre científico italiano surgen, en efecto, las primeras dificultades serias que permiten cuestionar el ideal epistemológico propuesto por Koyré, cuestionamiento que se ahondará progresivamente a medida que nos acercamos a la obra de Newton.

Estas dificultades se refieren a la imposibilidad de interpretar la nueva física matemática que Galilei ha introducido en el marco de un ideal científico de carácter explicativo.

Conocemos bien la importancia capital que el padre de la ciencia clásica otorgaba al fenómeno de la caída, al hecho de la gravedad: todos los cuerpos, sin excepción ninguna, cualquiera que sea el lugar donde se encuentren, van siempre hacia abajo. El fenómeno de la caída es concebido entonces como la fuente fundamental de movimiento en el mundo, fuente cuyo carácter espontáneo e inherente a los cuerpos hace que este género de movimiento sea en lo sucesivo el único movimiento natural que puede existir en el mundo. Es pues a justo título que Alexandre Koyré ha llamado la física galileana una "física de la caída".

Pero, a pesar de ello, Galilei no nos ha dejado una explicación de la gravedad. Los testimonios que a este respecto presentan sus obras maduras nos permiten ponderar toda la distancia que separaba la física galileana del ideal explicativo y causal.

18. KOYRÉ, A. "La Révolution Astronomique", p. 123.

En el "Diálogo sobre los Sistemas Máximos" ¹⁹, en efecto, Galilei confiesa abiertamente su ignorancia acerca de la causa de la caída de los cuerpos, y denuncia a aquellos que hacen alarde de un pretendido saber sobre la naturaleza íntima de este fenómeno con base en la utilización de un simple nombre como el de gravedad.

En los "Discursos sobre Dos Ciencias Nuevas" ²⁰, Galilei va mucho más allá: después de enunciar las distintas hipótesis que se han presentado para explicar la gravedad, el científico italiano declara expresamente que considera poco provechoso y poco oportuno dedicarse a un examen detenido de la cuestión. ¡Basta, nos dice, con que la caída de los cuerpos obedezca a las leyes y principios que él ha formulado! (Imposible no recordar aquí las declaraciones similares que habría de hacer Newton, años más tarde, a propósito de la atracción universal).

Estamos pues en presencia de una situación completamente nueva con relación a la que hemos conocido a propósito de los autores de la revolución astronómica: el hecho fundamental que se inscribía en el corazón de la física matemática que Galilei estaba construyendo no tenía ningún estatuto teórico, ninguna legitimación racional.

El carácter inédito de esta situación llega a ser todavía más evidente cuando se comprueba que Galilei ha podido llegar a la construcción de la primera ley de la física clásica -justamente, la ley de la caída de los cuerpos- sin tener ninguna necesidad de definir previamente la causa o la naturaleza del fenómeno en cuestión.

Pero si es el análisis mismo de Koyré el que nos ha permitido constatar este importante aspecto del pensamiento galileano, debemos decir que la argumentación de nuestro historiador está lejos de limitarse a esta constatación.

Por un lado, en efecto, el análisis de Koyré demuestra que a pesar de esta incontestable ausencia de explicación causal, la obra de Galilei no puede ser interpretada en el marco de una concepción positivista de la ciencia. No fue ciertamente en el marco de una investigación puramente empírica como Galilei pudo fundar una nueva concepción del movimiento, concepción tan bellamente expresada por los principios de conservación y de relatividad del movimiento. Y sabemos muy bien que fueron estos principios, auténticas "construcciones racionales solidarias de una experiencia

19. GALILEI, G. "Diálogo sobre los Sistemas Máximos". J. II. p. 260. (Citado por KOYRÉ, A. "Études Galiléennes", p. 243). Existe traducción española de esta obra de Galilei, realizada por J.M.Revuelta, Buenos Aires, Aguilar, 1970.

20. GALILEI, G. "Discours Concernant Deux Sciences Nouvelles". J. III. p. 202. (Traducción francesa de M. Clavelin, Paris, A.Colin, 1970, p. 135). Traducción española de J. Sádaba, Madrid, Editora Nacional, 1981.

minuciosamente analizada" ²¹, los que sentaron las bases para la formulación posterior del principio de inercia, expresión inigualable de toda la oposición entre la antigua y la nueva ciencia del movimiento.

Y, por otro lado, nuestro historiador sostiene que la falta de una teoría de la gravedad ha obstaculizado seriamente la marcha del pensamiento científico de Galilei.

Teniendo en cuenta la perspectiva que hemos asumido en esta exposición, es este último punto de la argumentación de Koyré el que queremos retener.

Con el fin de probar su posición, Koyré menciona, entre otros casos, el que se refiere a la inercia. Se sabe que nuestro historiador ha atribuido a Descartes y no a Galilei el mérito de haber enunciado, "de una manera clara y distinta", el principio de inercia.

Pero, ¿por qué Galilei no ha podido alcanzar el mencionado principio? Porque, justamente, ignoraba la naturaleza de la gravedad. La falta de una teoría propiamente dicha lo ha obligado siempre a atenerse al hecho como tal. En consecuencia, la gravedad llegaba a ser, a sus ojos, una especie de cualidad inherente a los cuerpos de la que estos últimos no podían liberarse.

En un contexto tal, la formulación del principio de inercia es rigurosamente imposible: si los cuerpos se conciben aún con tendencias naturales hacia cierto tipo de movimiento -en la ocurrencia, hacia el movimiento de caída- ¿cómo postular la completa indiferencia de estos últimos tanto al movimiento como al reposo, condición insustituible para la afirmación del principio de inercia? Una tal afirmación exige, en efecto, liberar a los cuerpos de todo tipo de naturaleza, propiedad o tendencia que los obligue a preferir un cierto estado, sea éste de reposo o de movimiento.

Es pues sólo un espacio homogéneo -donde los cuerpos dejan de ser prisioneros de lugares naturales y de movimientos privilegiados- el único compatible con la nueva concepción del movimiento expresada por el principio de inercia.

La formulación que hiciera Galilei del principio de conservación del movimiento bien expresa la limitación que comentamos. El móvil conserva su movimiento sobre el plano horizontal precisamente en la medida en que este plano ni lo acerca al centro ni lo aleja de él. En tales condiciones, no existen motivos ni para una aceleración del movimiento ni para su disminución progresiva. Se comprueba entonces hasta qué punto la tendencia de los cuerpos a dirigirse naturalmente hacia el centro de sus movimientos es el verdadero principio rector del razonamiento galileano.

21. CLAVELIN, M. "La Philosophie Naturelle de Galilée". Essai sur les origines et la formation de la mécanique classique. Paris, A. Colin, 1968, p. 432.

Ahora bien, en el universo real sólo existe un tipo de movimiento que mantiene constante la distancia del móvil con respecto al centro: el movimiento circular. Es por ello por lo que éste es el único movimiento que puede conservarse indefinidamente en el mundo galileano.

¡El resultado es absolutamente paradójico, pues con ello Galilei reafirma, todavía en la época clásica, la prioridad del movimiento circular sobre el movimiento en línea recta!

Habría que esperar las formulaciones cartesianas y newtonianas para desplazar el círculo en provecho de la recta infinita, es decir, para afirmar que el verdadero movimiento inercial es el movimiento rectilíneo.

Es esta argumentación la que permite a Alexandre Koyré reivindicar el valor de su ideal epistemológico de carácter explicativo: si el trabajo científico no otorga a este ideal la importancia que merece, es la determinación misma de los fenómenos la que queda comprometida y la que arriesga sufrir las consecuencias.

4. NEWTON Y EL PROBLEMA DE LA ATRACCION

Pero las dificultades más serias y las restricciones más graves que se plantean al ideal epistemológico de Koyré surgen indudablemente a propósito de Newton y, concretamente, a propósito de la significación que el célebre matemático atribuye al concepto de atracción.

Estas dificultades y estas restricciones son tanto más apremiantes cuanto que en el seno de la revolución científica de los siglos XVI y XVII -el espacio histórico por excelencia de las investigaciones de Koyré- la obra de Newton ocupa un lugar privilegiado: "él es el heredero y la expresión más alta" de este gran acontecimiento de la historia del pensamiento científico, ha dicho justamente Alexandre Koyré. ²²

Y digamos de entrada, para tomar distancia también frente a las interpretaciones positivistas de la obra de Newton, que el célebre científico inglés se preocupó, a lo largo de toda su vida, por la naturaleza del concepto central alrededor del cual había construido su obra científica: el concepto de gravitación universal.

Esta preocupación se manifiesta, en primer lugar, en el rechazo que Newton hizo siempre de la interpretación más corriente que su concepto de gravitación suscitaba. Según esta interpretación, la gravitación debía entenderse como una fuerza física,

22. KOYRÉ, A. "Sens et Portée de la Synthèse Newtonienne". (En: "Études Newtoniennes", Paris, Gallimard, 1968, p. 28).

material, perteneciente a cada uno de los cuerpos, y en virtud de la cual estos últimos se atraían mutuamente.

A esta interpretación de la gravedad en términos de atracción física, Newton oponía su rechazo a la acción a distancia. Desde el punto de vista filosófico -según sus propias palabras- es absurdo suponer que un cuerpo pueda actuar sobre otro a través del vacío, es decir, en ausencia de un intermediario capaz de transmitir dicha acción. ²³

Fue por ello por lo que Newton nunca admitió la atracción o gravedad como una propiedad esencial de los cuerpos. ²⁴

En 1706, esta preocupación por la índole de la gravitación será más directa aún. En las Cuestiones añadidas a la edición latina de la "Optica", en efecto, Newton se propone explicar la gravitación mediante la intervención de un agente inmaterial, verdadero responsable de la atracción mutua entre los cuerpos. ²⁵

Finalmente, en 1717, Newton propondrá una hipótesis explicativa muy diferente, hipótesis que, esta vez, excluirá radicalmente todo tipo de explicación en términos de atracción, sea ésta mecánica o no mecánica. Nos referimos a las "Cuestiones" añadidas a la segunda edición inglesa de la "Optica", en las cuales Newton propone una explicación mecanicista de la gravitación: esta última es debida en efecto a la presión de un éter que llena los espacios celestes y que es cada vez más denso a medida que nos alejamos del Sol. ²⁶

23. Carta de Newton a Bentley, 25 de febrero de 1693. (Citada por KOYRÉ, A. "L'Espace Absolu, Le Temps Absolu, Leurs Relations à Dieu" -En: "Du Monde Clos à l'Univers Infini", Paris, Gallimard, 1973, p. 216). Traducción española de C.Solís: "Del Mundo Cerrado al Universo Infinito", México, Siglo XXI, 1979.

24. Cf. particularmente:

- Carta de Newton a Bentley, 17 de enero de 1693. (Citada por KOYRÉ, A. "L'Espace Absolu..." p. 216).
- Newton, I. "Traité d'Optique". Préface de l'auteur a la deuxième édition anglaise de 1717. (Traducción francesa de M.Coste, Amsterdam, Pierre Humbert, 1720). Traducción española de C.Solís, Madrid, Alfaguara, 1977.

25. Las cuestiones que Newton añadió a la traducción latina de su "Optica" (1706) y a la segunda edición inglesa (1717), no se presentan, en los ejemplares usuales de la "Optica", en orden cronológico. Así, las Cuestiones XVII a XXIV corresponden a la segunda edición inglesa, en tanto que las restantes, XXV a XXXI, fueron escritas para la traducción latina. Aquí nos referimos a estas últimas.

26. NEWTON, I. "Traité d'Optique". Cuestiones XVII a XXIV.

Ello indica hasta qué punto, y contrariamente a la opinión generalizada en la Europa del siglo XVIII, la obra de Newton no se hallaba comprometida incondicionalmente con una atracción entendida como fenómeno real y verdadero.

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos anteriores, Newton habría de reconocer siempre que sus investigaciones causales no habían producido los frutos esperados. Es lo que comprobamos en su confesión abierta y repetida, a lo largo de toda su vida, acerca de su ignorancia con respecto a la naturaleza íntima de la fuerza gravitacional.

Fue por ello por lo que, en su obra mayor -los célebres "Principios Matemáticos de la Filosofía Natural" ²⁷ Newton asumió una posición "fenomenalista" a propósito de la atracción. En varios pasajes de dicha obra, en efecto, el autor de la ley de la gravitación universal nos dice claramente que su empeño fundamental consiste en calcular matemáticamente los efectos de una fuerza cuya naturaleza desconoce. ²⁸

Ciertamente, Newton denomina esta fuerza "atracción", pero pide expresamente a sus lectores que tras dicha denominación no busquen la causa o razón física de una fuerza que él considera sólo desde el punto de vista matemático. En tal sentido -lo dice Newton literalmente- el término de "atracción" es intercambiable con el de "impulsión" o "propensión". ²⁹

Tan fundamental es esta posición propuesta por Newton en su obra maestra de 1687, que ella no solamente no ha sufrido modificación alguna en las dos nuevas ediciones que los "Principia..." han tenido en vida de su autor (1713 y 1726), sino que en

27. NEWTON, I. "*Principes Mathématiques de la Philosophie Naturelle*". Traducción francesa de Mme. La Marquise de Châtelet, Paris, Desaint & Saillant et Lambert, 1756. (Todas las referencias posteriores remiten a esta traducción). Existe, además, otra versión francesa reciente, aunque parcial, de esta misma obra, realizada por M.F. Biarnais, Christian Bourgeois Editeur, Angleterre, 1985.

Finalmente, Alianza Editorial acaba de publicar una traducción española completa de esta obra de Newton, realizada por E. Rada, Madrid, 1987.

28. Cf. particularmente:

- NEWTON, I. "*Principes...*", Livre I, Préface, T.I. p. XVI-XVII.

- Ibid. Définition VIII, Livre I, T.I. p. 6.

- Ibid. Section XI, Livre I, T.I. p. 167.

- Ibid. Section XI, Scholie, Livre I, T.I. p. 200-201.

29. Ibid. Définition VIII, Livre I, T.I. p. 7.

tales ediciones Newton introdujo adiciones que contribuyan a sostener más firmemente todavía la posición que comentamos. ³⁰

Pero si esta posición "fenomenalista" de Newton sobre la atracción no es, como lo creen los positivistas, la expresión de un ideal científico que por principio proscribiera toda investigación causal, sino más bien la posición forzada que debió asumir Newton ante los fracasos reiterados de sus tentativas por alcanzar una explicación de la gravitación, la interpretación racionalista no resulta, tampoco, la más adecuada con respecto al pensamiento de Newton.

En efecto, a pesar de su fracaso en la determinación de la naturaleza de la gravitación, Newton jamás puso en tela de juicio los resultados empíricos, experimentales y matemáticos a los que llegó en el curso de sus investigaciones propiamente científicas.

Su éxito en la determinación matemática de los efectos de la fuerza gravitacional jamás se vió comprometido por la ausencia de una cabal legitimación racional.

Muy por el contrario, en el conocido Escolio General añadido a la segunda edición de los "Principia...", en 1713, Newton reivindica el valor de su investigación matemática y experimental sobre la base de la confirmación que los hechos proporcionaban a las leyes de la gravitación que él había formulado. Es así como, en ausencia de las explicaciones causales que tanto había buscado, Newton reclama el derecho a proseguir su investigación en el interior, esta vez, de un marco puramente fenomenal. ³¹

Es preciso decir, entonces, que si Newton hubiese considerado la necesidad de explicar causalmente la gravitación como una condición *sine qua non* de su trabajo propiamente científico, la ciencia newtoniana no hubiera sido posible.

La ciencia newtoniana no ha comenzado por una dilucidación acerca de la naturaleza de la gravitación, y los resultados a los cuales ha llegado no han conseguido modificar substancialmente esta situación inicial. ¡La ciencia newtoniana no es una ciencia causal!

30. Ver particularmente:

- El Escolio General añadido a la segunda edición (1713). (Livre III, Scholie Général, T.II. p. 179).

- La adición aparecida en la tercera edición (1726) a la tercera "Regula Philosophandi". (Livre III, T.II. p. 4).

31. NEWTON, I. "Principes...", Livre III, Scholie Général, T.II. p. 179.

Todo lo anterior nos conduce a afirmar que la lógica de la argumentación de Koyré, lógica que hemos expuesto a propósito de Copérnico, Kepler y Galilei, no encuentra confirmación en la concepción newtoniana acerca de la gravitación.

A este respecto, es claro que el contexto de elaboración de la ciencia newtoniana es completamente original: este contexto no es, en efecto, ni el de la astronomía copernicana o kepleriana, contexto en el cual el ideal explicativo inspiraba y guiaba el trabajo de determinación de los fenómenos, ni el de la ciencia galileana, contexto en el cual Koyré acierta a determinar los obstáculos que Galilei no ha podido superar precisamente como consecuencia de su ignorancia con respecto a la causa de la gravedad.

En el contexto newtoniano, por el contrario, la situación es completamente distinta: ¡Newton ha podido culminar brillantemente el gran proyecto de la revolución científica de los siglos XVI y XVII sin que su investigación se haya visto entorpecida por la ausencia de una legitimación racional de su concepto central! Ello basta, a nuestro entender, para fijar límites y establecer restricciones al ideal epistemológico que Koyré quiere proponer como la lección epistemológica que debemos retener de este gran acontecimiento de los siglos XVI y XVII.

CONCLUSION: LA POSICION DE ALEXANDRE KOYRE

Acabamos de señalar las dificultades de la opción epistemológica de Koyré con respecto a la significación que Newton asignaba a la gravitación universal.

Nos parece que es este desacuerdo el que se encuentra en la base de algunos artículos de Koyré sobre Newton, artículos en los cuales nuestro historiador se esfuerza por poner de presente la incoherencia de la posición newtoniana con respecto a la atracción.³²

Sin embargo, del conjunto de los textos que Koyré ha escrito sobre el autor de la ley de la gravitación universal no se desprende una interpretación única y homogénea. Ello hace que existan otros textos en los cuales, en nuestra opinión, Koyré acierta a reconstruir toda la coherencia del pensamiento newtoniano a propósito de la difícil problemática en torno a la índole de la gravitación.

Ahora bien, lo que nos parece significativo es que este acierto sólo se logra al precio de un menoscabo evidente de la posición epistemológica de Koyré mismo. Todo ocurre

32. Cf.:

- "Newton et Descartes"; Appendice C: "La Gravité, une Propriété Essentielle de la Matière?". (En: "Études Newtoniennes", p. 188-202).

- "L'Attraction: Newton et Cotes". (En: "Études Newtoniennes", p. 331-343).

como si ante la tarea de restituir la coherencia a los itinerarios newtonianos, Koyré se viera forzado a deponer provisionalmente su ideal científico, tan categóricamente definido y tan enérgicamente defendido, o, por lo menos, a moderarlo de cara a los innegables éxitos newtonianos.

Y, en este punto preciso de nuestra argumentación, quisiéramos decir, hablando quizás impropriamente, que el Koyré-historiador toma la delantera sobre el Koyré-epistemólogo.

Intentaremos pues, en la parte conclusiva de nuestro trabajo, refrendar nuestra tesis en los escritos mismos de Koyré.

A. "Del Mundo Cerrado al Universo Infinito"

Sea lo primero manifestar nuestro acuerdo con la interpretación que Koyré ha hecho de la concepción newtoniana de la gravitación en la obra que lleva como título: "Del Mundo Cerrado al Universo Infinito".

Para probar que los capítulos consagrados en esta obra al autor de los "Principia..." logran una reconstrucción coherente del pensamiento newtoniano, bastará citar algunos pasajes particularmente lúcidos con relación a la significación que Newton otorgaba a la atracción.

El primer texto que citaremos nos precisa que la gravitación universal afirmada por Newton no implica ni la concepción de la gravedad como una propiedad de los cuerpos, ni la existencia de una acción a distancia. He ahí una interpretación capital que permite a Koyré poner de presente un rasgo fundamental de la posición epistemológica de Newton:

La atracción de un cuerpo es pues función de las atracciones de sus partículas, así como su masa es la suma de las masas de estas mismas partículas. Sin embargo, la atracción no es una 'propiedad esencial' de los cuerpos o de sus partículas. De hecho, ella no es ni siquiera una propiedad accesoria: en ningún sentido es una propiedad suya. Ella es el efecto de una fuerza extrínseca que actúa sobre los cuerpos según una regla determinada.

Es -o debería ser- un hecho muy conocido que Newton no creía en la atracción como una fuerza física real. Así como Descartes, Huygens o Henry More, Newton no podía admitir que la materia actuase a distancia o que estuviese animada de una tendencia espontánea. La confirmación empírica del hecho no podía prevalecer sobre la imposibilidad racional del proceso. ³³

33. KOYRÉ, A. "L'Espace Absolu...", p. 213-214.

"La confirmación empírica del hecho no podía prevalecer sobre la imposibilidad racional del proceso": he aquí lo que basta para objetar la interpretación positivista de Newton, interpretación que se niega a reconocer, tras la negativa de Newton a interpretar la atracción como un fenómeno real y verdadero, toda la importancia que el matemático inglés otorgaba a las consideraciones racionales y explicativas.

Entendemos, entonces, por qué Koyré ha hablado incluso de un "racionalismo ontológico" a propósito de esta negativa de Newton a admitir la gravedad como una propiedad de los cuerpos. ³⁴

No fue ésta evidentemente la posición de la mayor parte de los discípulos de Newton, quienes, con base en el formidable éxito de la gravitación universal, se apresuraron a declarar que la atracción era un hecho incontrovertible. En ellos sí, la confirmación empírica del hecho pudo prevalecer sobre toda consideración racional.

Desde este punto de vista, bien vale la pena recordar que muchas de las críticas que los filósofos del continente elevaron contra la obra de Newton, se dirigían en realidad contra la posición asumida por los discípulos de este último, quienes no pudieron comprender el profundo significado de toda la circunspección de su maestro cuando se trataba de definir el estatuto conceptual de la gravitación.

El segundo texto que citaremos avanza un poco más sobre la problemática del precedente, señalándonos con precisión lo que podemos inferir de la confirmación que los hechos proporcionaban a la gravitación newtoniana. A propósito del célebre Escolio General añadido a la segunda edición de los "Principios Matemáticos de la Filosofía Natural", y, particularmente, a propósito de la afirmación de Newton según la cual es preciso reconocer la existencia de la gravedad a pesar de la ausencia de una explicación satisfactoria, Koyré escribe:

La gravedad no es una hipótesis, ni una cualidad 'oculta'. La existencia de la gravedad es un hecho patente, con tal de que se trate de una afirmación relativa al comportamiento de los cuerpos o a la existencia de fuerzas centrípetas, como consecuencia de las cuales, en lugar de moverse en línea recta (como deberían hacerlo según el principio o la ley de inercia), los cuerpos son desviados y se mueven siguiendo curvas; la identificación de la 'fuerza' cósmica que determina el movimiento de los planetas con la que hace que los cuerpos caigan, es decir, que se muevan hacia el centro de la Tierra, es ciertamente un descubrimiento importante. Pero admitir la existencia 'en' los cuerpos de una cierta fuerza que les permite actuar sobre otros cuerpos y 'atraerlos' no es tampoco una

34. Ibid. p.210.

hipótesis. Ni inclusive una afirmación que hace uso de cualidades ocultas. Es una absurdidad pura y simple. 35

El texto muestra cómo ciertamente detrás de la gravitación newtoniana había un hecho o un conjunto de hechos que proporcionaban la confirmación empírica a las leyes establecidas por Newton. Pero lo que es interesante es que la interpretación de Koyré logra descubrir toda la prudencia con que procedía Newton cuando se trataba de pasar de las constataciones empíricas a la determinación de la realidad: es entonces en esta frontera difícil, en ocasiones incierta, pero siempre decisiva, frontera que tantos atraviesan sin preocupación ninguna, donde se manifiestan con claridad los límites que Newton mismo asignaba al empirismo.

El tercer texto, finalmente, se refiere a la separación que Newton ha tenido que introducir forzosamente entre la descripción de los hechos y la investigación causal. Con respecto a esta cuestión, tan llena de implicaciones epistemológicas, Alexandre Koyré reconoce la legitimidad de la tarea newtoniana, tarea que, como se sabe, terminó por conformarse exclusivamente con una descripción de los fenómenos más allá de toda explicación causal:

Afortunadamente -y Newton lo sabía perfectamente- no es necesario tener una concepción clara de la manera como se producen ciertos efectos para estar en capacidad de estudiar los fenómenos y tratarlos matemáticamente. Galilei no fue obligado a elaborar una teoría de la gravedad -él proclamaba incluso su derecho a ignorar completamente la naturaleza de esta última- para fundar una dinámica matemática y determinar las leyes de la caída. En consecuencia, nada impedía a Newton estudiar las 'leyes' de la 'atracción' o de la 'gravitación' sin que se sintiese obligado a dar cuenta de las fuerzas reales que producen el movimiento centrípeto de los cuerpos. Era perfectamente suficiente suponer que estas fuerzas -físicas o metafísicas- actuaban según leyes estrictamente matemáticas (suposición plenamente confirmada por la observación de los fenómenos astronómicos, así como por las experiencias correctamente interpretadas) y tratar estas 'fuerzas' como fuerzas 'matemáticas' y no como fuerzas físicas. Aunque esta no es más que parte de la tarea, se trata de una parte indispensable, porque es sólo después de haber franqueado este estadio preliminar como se puede pasar a la investigación de las causas reales de los fenómenos. 36

Koyré considera pues que Newton tenía el derecho de "estudiar los fenómenos y de tratarlos matemáticamente" sin que el fundador de la nueva "filosofía experimental"

35. KOYRÉ, A. "Espace Absolu et Temps Absolu". (En: "Du Monde Clos à l'Univers Infini", p. 275).

36. KOYRÉ, A. "L'Espace Absolu...", p. 214-215.

estuviese obligado a establecer previamente, en tanto que fundamento indispensable, una explicación causal de los mencionados fenómenos.

Debemos decir entonces que esta interpretación deja muy atrás la argumentación epistemológica de Koyré que hemos expuesto en la Introducción de este trabajo, argumentación según la cual la elaboración de una teoría explicativa debe ser considerada siempre como el fundamento y la guía de toda investigación fenomenal. Consecuente con el gran éxito de la gravitación newtoniana, Koyré parece volver sobre las declaraciones epistemológicas tan firmes y tan definidas que había hecho sobre los fundadores de la ciencia clásica, declaraciones que aseguraban a la investigación causal el papel fundamental en la instauración y consolidación de la revolución científica de los siglos XVI y XVII.

B. "Estudios Newtonianos"

De los "Estudios Newtonianos" presentaremos un texto que a nuestro juicio es capital, e intentaremos sustentarlo haciendo alusión a otros análisis contenidos en esta misma obra.

El texto está tomado de un extenso artículo en el cual Koyré analiza las complejas relaciones entre Robert Hooke e Isaac Newton. "Una Carta Inédita de Robert Hooke a Isaac Newton" estudia en efecto la polémica entre estos dos grandes científicos ingleses a propósito de la caída de un cuerpo sobre una Tierra en rotación. A través del examen de esta controversia, Koyré intenta determinar la influencia incontestable de los trabajos de Hooke sobre los descubrimientos newtonianos, influencia reconocida por Newton mismo. El texto dice:

Newton se interesaba por la gravedad en tanto que factor cósmico. El se esforzó por encontrar una explicación física de esta 'fuerza', porque jamás, lo sabemos bien, había creído en un poder 'de atracción'. Sin embargo, él no realizó su proyecto. En efecto, Newton descubrió algo muy distinto, esto es, la imposibilidad de encontrar esta explicación: descubrimiento de una importancia capital (aunque raramente reconocido como tal), que, liberando su espíritu, le permitió transformar la 'atracción' física en fuerza 'matemática'. 37

Koyré reconoce abiertamente -reconocimiento que sin lugar a dudas está en oposición con su opción epistemológica- que el fracaso de las investigaciones causales de Newton produjo de hecho una verdadera liberación de su espíritu, liberación que le permitió alcanzar una perspectiva puramente matemática, puramente "fenomenalista", para el tratamiento de los problemas que enfrentaba. Y sabemos muy bien que fue sobre

37. KOYRÉ, A. "Une Lettre Inédite de Robert Hooke à Isaac Newton". (En : "Études Newtoniennes", p. 293).

este terreno sobre el cual Newton pudo culminar el proyecto de los fundadores de la revolución científica de los siglos XVI y XVII. Hasta este punto la ciencia newtoniana es ajena al ideal de una ciencia explicativa y causal. Es pues -de acuerdo con la opinión misma de Koyré- renunciando expresamente a la elaboración de una teoría de la gravitación como la ciencia newtoniana pudo ser construida.

Estamos en presencia de una situación completamente diferente a la que Koyré nos había propuesto con respecto a la obra de Copérnico, de Kepler e, incluso, de Galilei. Tratándose de la atracción o gravitación newtoniana, en efecto, la situación parece cambiar de arriba a abajo: todo ocurre como si esta vez fuese la investigación causal, la búsqueda de una teoría, la que entrabese la marcha del pensamiento científico, la que tuviese que ser abandonada para poder consolidar la nueva concepción del mundo y de la ciencia. Es lo que nos muestra no sólo el caso de Newton, como acabamos de verlo, sino también -siempre según Koyré- el caso de Borelli y el caso de Huygens.

En lo que respecta a Borelli, Koyré nos propone, en efecto, los obstáculos que le impidieron alcanzar la gravitación universal. Los grandes progresos que Borelli había hecho con relación a Kepler -rechazo de la finitud del mundo, aceptación de la ley de la inercia, etc.- se vieron detenidos por su rechazo de la atracción, rechazo inspirado justamente por consideraciones teóricas: la atracción era para él una noción confusa y mágica. Borelli prefirió, en consecuencia, "la tendencia hacia abajo" que Galilei había atribuido a los cuerpos, cayendo así en el mismo error del gran científico italiano: la creencia en la constancia de la gravitación. De esta manera, como nos lo dice Koyré, Borelli "no alcanza en consecuencia el descubrimiento que un poco menos de prudencia y de escrúpulos teóricos, le habrían permitido efectuar". ³⁸

Y a propósito de Huygens, Koyré propone la misma conclusión. El conocido científico holandés no pudo alcanzar los grandes descubrimientos newtonianos, en efecto, debido a su fidelidad al ideal de una ciencia explicativa. En nombre de este ideal, Huygens no podía admitir ni una atracción universal ni la forma elíptica de las órbitas planetarias. "Newton había logrado -nos dice Koyré- hacer algo que Huygens, quien había descubierto la ley de la fuerza centrífuga, habría podido hacer... pero no hizo". Y el análisis de Koyré concluye: "Huygens pagaba terriblemente caro su fidelidad al racionalismo a ultranza cartesiano". ³⁹

A este mismo tipo de conclusiones epistemológicas conduce el examen de las controversias que la constitución de la nueva ciencia ha suscitado.

38. KOYRÉ, A. "La Gravitation Universelle de Kepler à Newton". (En: "Études Newtoniennes", p. 17).

39. KOYRÉ, A. "Newton et Descartes"; Appendice A: "Huygens et Leibniz à propos de l'Attraction Universelle", p. 158.

Es evidente que la oposición a la nueva astronomía de Copérnico y de Kepler estuvo liderada por las corrientes fenomenalistas, con Andreas Osiander a la cabeza, corrientes que negaban todo alcance cosmológico y explicativo a la nueva teoría heliocéntrica.

Pero, a propósito de los descubrimientos newtonianos, el papel de los partidarios y opositores a la nueva ciencia parece haberse cruzado: son ahora los racionalistas quienes recusan la obra newtoniana, obra que justamente hará posible la consolidación definitiva del proyecto unificador de la revolución científica de los siglos XVI y XVII.

Esta oposición bien la ilustra Huygens, quien, en una carta a Leibniz del 18 de noviembre de 1690, dice no poder comprender cómo Newton se ha impuesto la tarea de tantas investigaciones y cálculos difíciles cuando ellos no tienen como fundamento más que un principio absurdo como es el principio de atracción. ⁴⁰

Está claro que Huygens observa aquí las normas más propias del racionalismo y del mecanicismo de Descartes, quien, años atrás, según lo testimonia la carta que le enviara a Mersenne el 22 de junio de 1637, ya había reprochado a Galilei la ausencia de explicación de un concepto tan fundamental como es el de gravedad ⁴¹. No es extraño, entonces, que, al año siguiente, en carta al mismo Mersenne, Descartes declarara abiertamente, a propósito de la ciencia galileana, que ella había sido construida sin fundamento. ⁴²

Todo lo anterior nos conduce a pensar que el contexto de formación y desarrollo de la ciencia de los siglos XVI y XVII escapa tanto a las interpretaciones racionalistas como a las interpretaciones positivistas. Estas dos opciones epistemológicas, tal y como son presentadas en la obra de Koyré, se revelan incapaces de interpretar adecuadamente el conjunto de los itinerarios de esta revolución.

La revolución científica de los siglos XVI y XVII es, desde el punto de vista histórico, una revolución muy compleja y muy heterogénea. Esta complejidad y esta heterogeneidad no son compatibles con los esfuerzos que intentan unificar este

40. Carta de HUYGENS a Leibniz, 18 de noviembre de 1690. (Citada por KOYRÉ, A. "Études Newtoniennes", p. 159).

41. Carta de DESCARTES a Mersenne, 22 de junio de 1637? ("Oeuvres de DESCARTES", publicadas por Adam y Tannery, Correspondance, T.I. Paris, Léopold Cerf, 1898, p. 392). Cf. igualmente, la carta de DESCARTES a Mersenne del 12 de septiembre de 1638. (T.II. p. 355).

42. Carta de DESCARTES a Mersenne, 11 de octubre de 1638. "Oeuvres de DESCARTES", Correspondance, T.II. p. 380).

acontecimiento extraordinario de la historia del pensamiento científico alrededor de una sola y única doctrina epistemológica, trátase de las tentativas racionalistas sostenidas por Koyré, o de aquellas, positivistas, proclamadas por los adversarios del ilustre historiador.

ALEXANDRE KOYRE, CRITICO DEL POSITIVISMO EN HISTORIA DE LAS CIENCIAS

***KOYRE, ALEXANDRE *COSMOLOGIA *REVOLUCION CIENTIFICA *KEPLER *GALILEO *NEWTON *COPERNICO**

RESUMEN

Se analiza la posición epistemológica que Alexandre Koyré ha sostenido en sus investigaciones sobre la revolución científica de los siglos XVI y XVII a partir de un estudio del ideal explicativo que el conocido historiador propone como factor decisivo en la instauración y consolidación de la ciencia clásica.

La búsqueda de una astronomía explicativa y cosmológica está ciertamente presente en las motivaciones esenciales de Nicolás Copérnico y es justamente ella la que determina el carácter revolucionario de su obra. Tal perspectiva se encuentra también en el centro de los trabajos de Johan Kepler quien precisamente alcanza la formulación de las leyes del movimiento planetario en el marco de una astronomía causal.

ALEXANDRE KOYRE, A CRITIC OF POSITIVISM IN THE HISTORY OF SCIENCE

***KOYRE, ALEXANDRE *COSMOLOGY *SCIENTIFIC REVOLUTION *KEPLER *GALILEO *NEWTON *COPERNICUS**

SUMMARY

An analysis is undertaken of the epistemological position held by Alexandre Koyré in his investigations regarding the scientific revolution of the XVIth and XVIIth Centuries, taking, as its point of departure, a study of the explanatory ideal proposed by the well known historian as being a decisive factor in the instauration and consolidation of classical science.

The search for an explanatory and cosmological astronomy is certainly present in Nicolaus Copernicus' essential motivations and it is precisely this search that determines the revolutionary character of his work. This perspective is also found in the center of the works of Johan Kepler, who reaches the formulation of the laws of planetary movement within the general frame of a causal astronomy.

Sin embargo, la presencia de este ideal es problemática a partir de la obra de Galileo Galilei: un concepto fundamental que domina su nueva teoría del movimiento, el concepto de gravedad, carece de legitimación racional. Tal situación es aún más apremiante cuando se examina el concepto de gravitación universal sobre el cual Isaac Newton edificó su sistema del mundo. A pesar de sus esfuerzos, Newton nunca pudo alcanzar una explicación satisfactoria del mismo.

Sin que por ello las obras de estos dos célebres científicos puedan proponerse como paradigmas de investigaciones puramente descriptivas, es menester comprobar a su propósito las dificultades del ideal racionalista de una ciencia explicativa.

Nevertheless, the presence of this ideal becomes problematic with Galileo Galilei's work: a fundamental concept that commands his new theory of movement -the concept of gravity-lacks rational legitimation. This situation becomes even more pressing when the concept of universal gravitation, on which Isaac Newton built his system of the world, is examined. Notwithstanding his efforts, Newton could never reach a satisfactory explanation thereof.

Without stating that the work of these two famous scientists may therefore be proposed as being a paradigm of purely descriptive investigation, it is necessary to verify, based on it, the difficulties of the rationalistic ideal of explanatory science.