

Julian Pachó García  
Universidad del País Vasco  
Euskal Herriko Unibertsitatea

Las leyes de la física celeste propuestas por Kepler a favor de la hipótesis copernicana son:

1<sup>a</sup>. Los planetas describen elipses en uno de cuyos focos geométricos se encuentra el Sol.

2<sup>a</sup>. El radiovector (i.e.: la línea que une el centro del Sol con el centro del planeta) recorre en tiempos iguales superficies iguales. (Esta ley es conocida también como "Ley de superficies" y equipolente con la "Ley de radios": la velocidad de los planetas en su órbita es inversamente proporcional a su distancia respecto del Sol).

3<sup>a</sup>. Los cuadrados de los tiempos de traslación se comportan como los cubos de las distancias medias (= radios) respecto del Sol.<sup>1</sup>

La cuestión que quiero discutir es la siguiente: por qué cree Kepler en la veracidad de estas leyes. Dejo intencionadamente ahora esta pregunta así, clara, pero indistinta. Me interesa particularmente mostrar que esa cuestión significa cosas diferentes.

1.- El control experimental de la teoría es la característica definitoria de la ciencia moderna más vulgarizada por la historiografía escrita a tenor de los aforismos del Novum Organon. Menos vulgarizada, pero más definitoria de la ciencia, e históricamente también mejor fundada, es la del control teórico-formal de la experiencia<sup>2</sup>. Ha sido esta segunda característica, no la primera, la que ha hecho de las ciencias de la naturaleza ciencias "exactas". Su primacía estriba en una condición insoslayable de todo sistema científico que contenga proposiciones empíricas y a la que denominó en lo que sigue "Ley de asimetría", a saber: toda proposición empírica ha de pasar por el control formal para ser relevante en la teoría, pero las proposiciones teórico-formales no necesitan del control

experimental para justificar su verdad.

El control formal de la experiencia consiste en la utilización de criterios apriorísticos - Galileo dirá claramente: "senza esperienza"<sup>3</sup> - que determinan qué datos y condiciones empíricos son relevantes para la teoría a construir. Ahí estriba en último término la posibilidad de que la experiencia venga a ser experimento. Los criterios apriorísticos están dados por definiciones terminológicas y proposiciones deducidas inmediatamente de ellas. Ambas son consideradas válidas previamente al control experimental y constituyen la "protofísica". Las proposiciones descriptivas de regularidades del mundo real, cuya garantía de verdad necesita de la verificación empírica, constituyen las leyes naturales o "física empírica"

Como ejemplo de proposiciones pertenecientes a la física empírica valgan las leyes de Kepler citadas al comienzo. Como ejemplo de proposiciones pertenecientes a la protofísica, valgan la definición de Galileo de movimiento uniforme y alguno de los axiomas deducidos de ella:

*Def.: Aequalem seu uniformem motum intelligo eum, cuius partes quibuscumque temporibus aequalibus a mobili peractae, sunt inter se aequales.*

*Ax.I: Spatium transactum tempori longiori in eodem motu aequabili maius esse spatio transacto tempore breviori.*

*Ax.II: Tempus quo maius spatium conficitur in eodem motu aequabili, longius est tempore quo conficitur spatium minus.*<sup>4</sup>

(No doy ejemplos de la protofísica de Kepler por razones que se apuntan en 3).

Estas tautologías no sólo permiten la construcción axiomática de la física, sino que, como se apunta más arriba, someten los datos de la experiencia a un marco teórico y, por consiguiente, a un procedimiento científico. Pero la imposición fundamental de esas tautologías respecto de la experiencia consiste en que ninguna proposición empírica incongruente con ellas puede ser integrada en la teoría cuya protofísica éstas constituyen.

2.- La cuestión planteada inicialmente implica, pues, al menos esta otra: cómo puede garantizar el científico que el uso que él hace de la razón independientemente de la experiencia, puede ser siquiera mediatamente, veraz respecto del mundo de la experiencia.

Por lo que a la astronomía de Kepler atañe sabemos que las respuestas simplemente intuicionistas o la funcionalista no bastan. Kepler considera ciertamente la simplicidad y elegancia matemáticas de la teoría como uno de los criterios de su verdad<sup>5</sup>. Pero este criterio no llega a superar el alcance del punto de vista funcionalista. Y la teoría de la ciencia keple-

riana es demasiado empiricista para conformarse con el intuicionismo formal y demasiado realista para conformarse con el funcionalismo. El error fundamental de la hipótesis geocéntrica estriba precisamente, según Kepler, en utilizar un término medio (la inmovilidad de la tierra) que peca nada menos que contra la regla realista aristotélica por excelencia: "In legem καὶ αὐτόν peccavit" (Mysterium cosmographicum, KGW I, pag. 16; cf. Anal. Post., I, a 73a 25-73b 24). Kepler rechazó el funcionalismo propuesto por Osiano aún más enérgicamente que Galileo el del cardenal Bellarmino. La postura funcionalista implica para Kepler la degradación del astrónomo a un mero calculator que se satisface con la belleza matemática de la teoría sin pretender afirmar nada sobre la verdadera naturaleza de las cosas, sobre la verdadera estructura celeste. Y esta exigencia realista es lo que, a los ojos del propio Kepler, distingue a la nueva astronomía de la tradicional.<sup>6</sup>

La respuesta tampoco puede ser: el testimonio mediato de la experiencia a través de proposiciones que se deduzcan de la protofísica. Ni siquiera bajo las condiciones apuradas y complejas del "regressus" del padovano Zabarella. Según la "Ley de asimetría" la experiencia puede confirmar a posteriori lo que quepa dentro del marco predeterminado por la protofísica, pero no lo puede "falsar" y, por consiguiente, mucho menos fundamentar como verdadero. (Si se define, p.ej. "sustancia" como "cosa extensa" el sistema físico congruente con esta definición será para siempre inmune ante toda proposición empírica que afirme algo sobre "sustancias inextensas". El testimonio empírico sobre sustancias inextensas será reinterpretado o simplemente rechazado. Un ejemplo de ello puede verse en la inútil discusión de Gassendi con Descartes sobre el yo como sustancia inmaterial).

Se arguirá que si la astronomía de Kepler contiene un núcleo de proposiciones autónomas frente a la experiencia y un cuerpo de proposiciones empíricas, la cuestión sobre la veracidad de dicha ciencia habrá de ser diferenciada en función del estatus epistemológico de ambas clases de proposiciones. Sin duda alguna. Es más: Kepler está convencido de que todas las proposiciones relevantes de la astronomía deben ser controlables y controladas por la experiencia<sup>7</sup>. Pero el problema histórico concreto de la astronomía kepleriana consistía precisamente en que la experiencia atestiguaba tanto, si no más, la hipótesis geocéntrica como la heliocéntrica. La hipótesis heliocéntrica tenía que habérselas con tres grupos de dificultades: teológicas, metodológicas y físico-metafísicas. Además de los conocidos impedimentos teológicos, Kepler había de combatir los prejuicios

metodológicos de la versión funcionalista de la tradición del  $\sigma\omega\zeta\epsilon\iota\nu\ \tau\acute{\alpha}\ \phi\alpha\iota\nu\delta\omicron\mu\epsilon\nu\alpha$ , según la cual la astronomía ni podía ni tenía que proporcionar conocimiento de los "verdaderos" procesos celestes<sup>8</sup>. Esta tarea era relegada a la metafísica o teología celeste. Pero la hipótesis heliocéntrica implicaba además una ontología celeste y una geofísica que no eran compatibles ni con los dogmas ptolomeico-aristotélicos la una ni con los datos de la experiencia la otra. Kepler, al igual que Galileo, cometía el atrevimiento de proponer una física realista para el mundo supralunar y funcionalista (desde los presupuestos de sus contrarios) para el infralunar contradiciendo con ello requisitos elementales del más sano realismo empírico (:el Sol permanece inmóvil, la Tierra gira en torno a sí misma y al Sol a velocidades del todo inimaginables...) <sup>9</sup>

La cuestión que aquí se debate no es por tanto si la experiencia garantiza o no la verdad de las teorías en litigio, sino más bien: en función de qué cree Kepler que los datos de la experiencia atestiguan la verdad de la hipótesis copernicana y no la ptolomeica. El problema no es, evidentemente, soluble mediante un nuevo recurso a la experiencia. Que las observaciones de la órbita de Marte hechas por Tycho Brahe muestren una desviación de 8 minutos sobre la órbita circular prevista es un dato empírico irrelevante mientras no se tengan razones apriorísticas suficientes para creer en la circularidad de las órbitas. El dato experimental viene a ser en cambio pertinente cuando se tienen razones no experimentales para dudar de dicha circularidad. Prueba de ello es que Galileo no fue capaz, pese a la experiencia, de superar el atavismo metafísico de la circularidad. (Es pues falso que la experiencia de "8 ridículos minutos de arco" (Koestler) dieran al traste con la metafísica celeste aristotélica) La experiencia ayuda a dirimir la quaestio facti de si, p. ej. la segunda y tercera leyes keplerianas son congruentes o no con proposiciones empíricas a su vez congruentes con la hipótesis de la elipticidad de las órbitas planetarias. Pero la experiencia no juzga en nada la quaestio juris de por qué esa hipótesis es verdadera. Es decir, pajo el testimonio de la experiencia sabemos por qué aceptamos la verdad de la hipótesis propuesta creemos que es verdadera; pero no sabemos por qué lo es. Ahí estriba precisamente la distinción antes apuntada entre "confirmación" y "fundamentación" y también la causa de que la formulación de la cuestión inicial fuese clara, pero indistinta. La cuestión "por qué cree Kepler en la verdad de las leyes de su astronomía" puede entenderse:

a) como pregunta por la cuestión de hecho: cómo obtiene y cómo verifica Kepler la veracidad de esas leyes; o bien,

## La astronomía de Kepler

b) como pregunta por la cuestión de derecho: cómo justifica Kepler la veracidad de los criterios aplicados para responder a la cuestión de hecho.

En a) se trata de un problema de confirmación (o no) de las hipótesis aceptadas. Una vez resuelto el problema, sabemos por qué aceptamos o creemos que la teoría es verdadera.

En b) se trata de un problema de fundamentación de la veracidad de la racionalidad empleada en a). Una vez resuelto el problema sabremos por qué la teoría aceptada es "en sí" verdadera porque habremos encontrado una razón para creer, en último término, en la veracidad de la razón humana (o, según una respuesta ciertamente no kepleriana, como veremos, porque hemos descubierto la razón última, necesaria, por la que hemos de aceptar como verdaderos los criterios empleados en a)), evitando la cuestión de si son "en sí" verdaderos o no.

3.- La versión fundamentalista sugiere inevitablemente al menos estas dos preguntas: si así entendida, la cuestión inicial es de solución posible; si la posible solución es necesaria. Kepler cree poder responder afirmativamente a ambas.

En el Libro IV del Harmonice mundi (1619), se entretiene Kepler en consideraciones metateóricas "sobre la esencia de los elementos sensibles e inteligibles" en su astronomía y de las relaciones intrasistemáticas de ambas clases de elementos. El contexto muestra que se trata de lo que hemos denominado al comienzo respectivamente "protofísica" y "física experimental".

Kepler dispone de una protofísica menos clara que Galileo, pero mucho más densa. Todas las hipótesis empíricas de la astronomía están o deben estar enmarcadas en aparato matemático predeterminante de la experiencia. Es verdad que no siempre resulta fácil, a veces ni siquiera posible, reconstruir la relación entre ambos elementos de la teoría. Pero Kepler mismo no tuvo nunca la menor sospecha de que sus hipótesis empíricas pudieran falsar la aplicación de la teoría de los poliedros a la estructura del sistema solar. En cualquier caso puede afirmarse con razón desde la perspectiva histórica postkepleriana que el uso kepleriano de la geometría constituye una "protofísica embrionaria"<sup>10</sup>. En el pasaje indicado del Harmonice se pregunta Kepler si las proporciones o armonías matemáticas de las que se sirve su astronomía están o no condicionadas por la experiencia. La respuesta se desarrolla al hilo de la querrela aristotélica contra la teoría pitagórico-platónica de los números. Kepler concede razón

a Aristóteles en dos puntos: la teoría especial de los números que atribuye a éstos cualidades concretas no estrictamente matemáticas es evidentemente falsa<sup>11</sup> - los números, la cantidad, son para Kepler expresión de relaciones abstractas, no de cosas- en segundo lugar: respecto de la categoría de "cantidad" como concepto genérico obtiene Aristóteles una "victoria fácil" sobre Platón al considerarla producto de la generalización empírica. Pero las "diferencias específicas" de la cantidad in genere, las figuras matemáticas concretas, geométricas o aritméticas, son independientes de la experiencia. La teoría aristotélica en contra del  $\chi\omega\pi\iota\sigma\mu\acute{o}\varsigma$  no es salvable para Kepler ni teológica ni filosóficamente<sup>12</sup>. Para fundar estas afirmaciones cita Kepler ampliamente del Comentario a los Elementos de Euclides de Proclo, por entender que ha sido éste quien con más claridad ha visto estas cosas:

*"Si afirmamos que los conceptos matemáticos están fundados en la experiencia..., entonces, me pregunto, de dónde reciben su absoluta certeza. Esta ha de proceder o de la experiencia o del entendimiento mismo. Es, sin embargo, imposible que proceda de la experiencia, ya que las definiciones matemáticas son mucho más exactas que los datos de la experiencia; luego proceden del entendimiento mismo... Los conceptos matemáticos son, pues, criaturas del entendimiento, ya que los conceptos que él forma no los puede recibir de la experiencia. Esta última, por el contrario, es manifestación de los primeros.*

*El entendimiento no es pues, una tabula rasa, vacía de todo concepto. ... Todo lo matemático se halla primero en el entendimiento. Antes que los cuerpos se muevan en círculos, fueron creados los círculos invisibles, y el entendimiento está dotado de todos los conceptos matemáticos, prototipos y causas de todas las cosas. En la medida en la que el entendimiento los desarrolla, fundamenta toda la variedad de las ciencias matemáticas.*<sup>13</sup>

Kepler comenta: La astronomía necesita de las matemáticas porque el conocimiento meramente empírico no posibilita la exactitud que exige y de hecho muestra la ciencia. Los juicios matemáticos son precisamente exactos por no ser obtenidos mediante generalización empírica sino "a priori"<sup>14</sup> Ahora bien, ¿cómo es posible que las proporciones arquetípicas de las matemáticas digan verdad sobre las proporciones o armonías reales que suponemos en el sistema solar y de las que no tenemos conocimiento empírico? ¿Cómo es posible tener conocimiento a priori de cosas que el entendimiento ni ha aprendido ni probablemente pueda nunca aprender si le falta la

percepción sensible?"<sup>15</sup>. Es decir: en función de qué aventura Kepler sus leyes si el contenido de éstas no es directamente observable.

Kepler se responde a sí mismo:

"El término más justo que podemos utilizar [para responder a esta pregunta] es, si no me equivoco, el de "intinto". La razón piensa una recta y un punto y forma a partir de ahí un círculo. Y, puesto que esto es posible, mucho más fácilmente puede la razón encontrar en ello [i. e.: en las matemáticas] un instrumento para complementar la función del ojo que necesitase contemplar una figura. Pues el conocimiento innato que la razón tiene de la cantidad, predetermina cómo ha de ser el ojo [i. e.: la experiencia] pues el ojo está así construido porque la razón es como es, y no al contrario. Pero, ¿para qué tantas palabras? La geometría, perteneciendo eternamente a la razón divina, desde antes de la aparición de las cosas, ha puesto a disposición de Dios los arquetipos para la creación del mundo y, con esta imagen de Dios ha pasado al hombre"<sup>16</sup>.

Y concluye,

"Con ello hemos alcanzado suelo seguro para nuestra tesis, según la cual las proporciones armónicas [de nuestras leyes] están fundadas en el conocimiento intelectual de las matemáticas [y no de la experiencia]"<sup>17</sup>

Estas elucubraciones metateóricas de Kepler responden a la cuestión inicial a varios niveles:

1°. Las proposiciones de la astronomía se obtienen unas empíricamente y otras a priori. Las proposiciones empíricas verifican, pero no pueden contradecir, el núcleo apriorístico que da por sí mismo fe de absoluta certeza. Es además posible formular proposiciones deducibles de las apriorísticas y verificables experimentalmente, aunque sólo fuera de forma mediata.

Hasta aquí se responde a la cuestión de hecho. Tanto la experiencia como la razón apriorística se utilizan como criterios de verdad, creyendo en sus respectivos grados de veracidad, pero sin justificar esta creencia.

2°. La razón de que las proposiciones apriorísticas y sus deducciones vengan a ser confirmadas por la experiencia estriba en el hecho de que el mundo de la experiencia está estructurado según el de la razón: la topología de la razón humana está constituida por los "arquetipos" que han servido para la construcción de la naturaleza, estos arquetipos han de ser reconstruidos, al menos parcialmente, mediante la formulación de las "leyes de la naturaleza".

Este recurso al paralelismo de ambos mundos; el "inteligible" y el (real-) "sensible" equivale, en su función metateórica, a la afirmación de la existencia de juicios sintéticos a priori. Es innegable que la apelación a formas arquetípicas del mundo sensible en el inteligible representa una fundamentación de la posibilidad de la verdad de tipo cuasi-transcendental: la presencia de la forma "triángulo" en el entendimiento es la condición de posibilidad de que determinadas configuraciones en el espacio puedan ser reconocidas como triángulos; sin estas formas - se pretende - los datos de la experiencia permanecerían siempre amorfos y la ciencia, por ende, no sería posible. La diferencia entre este aspecto de la teoría de la ciencia platónico-kepleriana y la estrictamente transcendental consiste en que estas condiciones de posibilidad no son consideradas como meramente dormales, sino como condiciones fácticas.

3°. Hay una causa real última cuyo conocimiento nos permite dar razón de la existencia de dicho paralelismo entre la estructura del mundo real y la de la razón humana. El recurso al paralelismo deja así de ser una hipótesis que explica la posibilidad de la verdad para venir a ser, a su vez, un nuevo explanandum, un hecho a explicar. Este hecho se explica ahora por una causa que es primera en su función lógica, apistémica y ontológica. No se trata, pues, de "una indicación metafórica próxima a una explicación final", como pretende Mittelstrass, cuando Kepler afirma: "Las leyes de la naturaleza están inscritas en el ámbito del juicio humano pues Dios nos creó a su imagen para que las conociéramos y participásemos así de sus propias consideraciones. Pero ¿qué hay en el entendimiento humano sino numeri et quantitates?" (A. Herwert v. H., KGW, X.309). Aquí no se da metáfora alguna, sino una explicación causal (eficiente y final, ciertamente) detallada de la veracidad de las ciencias naturales. La teoría de la ciencia kepleriana culmina por tanto en una cerrada onto-epistemología. Con ella se responde a una cuestión englobante de todas las anteriores: cómo dar razón de que nuestras proposiciones científicas son "en sí" - no sólo para nosotros - verdaderas. La respuesta última de Kepler pretende pues satisfacer a la cuestión inicial entendiéndola según la versión fundamentalista en una de sus formas clásicas.

Queda por responder la doble pregunta formulada al comienzo de este tercer punto sobre la legitimidad y la necesidad de la cuestión de derecho. A ello van las siguientes apostillas:

I. El problema que la explicación onto-epistémica de Kepler intenta responder es perfectamente legítimo: ¿qué garantías hay de que las propo-



## La astronomía de Kepler

siciones que se aceptan como verdaderas lo sean realmente? (Con ello no pretendo prejuzgar como afirmativa la respuesta que la pregunta "si las cuestiones que se sirven de la expresión 'ser verdadero realmente' son solubles", a su vez plantea. No todos los problemas reales son solubles; y ni siquiera todos los problemas solubles son reales).

II. La respuesta afirmativa dada por Kepler supone una incursión en el campo de la onto-teología y, por consiguiente, en terrenos no específicos de las ciencias de la naturaleza: la razón última de la veracidad de la razón humana es la de la divina.

III. Kepler considera, sin embargo, que esa incursión es legítima. Su objetivo es justificar racionalmente el convencimiento de que su astronomía, no la ptolomeica, representa y explica adecuadamente la verdadera estructura del sistema solar, no sus meras apariencias empíricas. Esta no era una pretensión que fuera de suyo en la astronomía de comienzos del siglo XVII. Kepler, en cambio, escribe el 4 de octubre de 1607 a Johan Breu-gger: Frente a las endebles aspiraciones de la astronomía institucional intento fundamentar "una física de los fenómenos celestes que substituya a la teología y metafísica aristotélicas"<sup>18</sup>. No se le escapó pues, a Kepler el problema de las competencias interdisciplinares. Precisamente porque ninguna de las proposiciones de la astronomía debe quedar infundada, le es obligado al astrónomo establecer sus principios en una ciencia superior pero sin tener que perder por ello su autonomía ni cometer circularidad alguna: "Non enim mera debet esse licentia astronomi, fingendi quidlibet sine ratione; quin oportet ut etiam causas reddere possis probabiles hypothesis tuarum, quas pro veris apparientiarum causis venditas et sic astronomiae tuae principia pius in altiori scientia, puta Physica vel Methaphysica, stabilias... dummodo nullam principii petitionem admisceas"<sup>19</sup>. El recurso a la onto-teología responde pues a los intereses racionales y realistas del científico y los satisface, por lo demás, de forma tenida por válida hasta, al menos, el desenmascaramiento llevado a cabo por la Crítica de la Razón Pura (desde este punto de vista cabe ev-dentemente dar razón a Koyré contra Strong: las convicciones platónico-teológicas no son superfluas para la fundamentación de la astronomía kepleriana<sup>20</sup>).

IV. No obstante, si el interés, la motivación de la incursión en el campo de la ontoteología es racional, la forma de satisfacerle, la incursión misma, no lo es. La fundamentación ontoteológica de la profísica kepleriana está representada por una clase de proposiciones que ni expli-

can el procedimiento metodológico de su astronomía ni reconstruyen siquiera la estructura lógica de la misma. Estas proposiciones aceptan, por el contrario, dicha estructura lógica como un *factum*, la utilizan como criterio de objetividad y la explican mediante una causa real que se escapa al objeto y al método de la ciencia. Porque en lo que respecta a la verdad de las proposiciones que dan cuerpo a esta ontoteología no cabe, si se la quiere justificar racionalmente, sino apelar o bien al testimonio indirecto de la experiencia (con lo que no se evitaría la circularidad, como se pretendía), o bien al testimonio directo de la propia razón, donde la buscada razón de la veracidad de la razón no sería la causa transcendente que se describe, sino la razón misma (con lo que la circularidad sería aún más palmaria). En consecuencia: la razón última que fundamenta la veracidad del núcleo protofísico constituyente de la astronomía kepleriana se busca y se encuentra allende los fueros de la razón.

V. Esta característica de las explicaciones ontoteológicas es, a mi modo de ver, la causa de su superficialidad, de que se pueda prescindir totalmente de ellas sin que la funcionalidad científica del sistema en cuestión adolezca lo más mínimo. Prueba de ello es que las leyes de Kepler pueden ser deducidas de la ley newtoniana general de la gravitación y ser tenidas por válidas sin que nadie se acuerde siquiera de su fundamentación ontoteológica. Desde este punto de vista cabe dar razón a Strong contra Koyré; suprimamos la fundamentación ontoteológica de la astronomía kepleriana y ésta seguirá siendo tan verdadera o falsa como antes. Ahora bien, hemos de tomar conocimiento de que la astronomía kepleriana estaría en esta hipótesis mermada en parte a las que Kepler no habría creído poder renunciar sin creer tener que renunciar a toda su astronomía.

VI. El que creamos hoy poder suprimir tales fundamentaciones o las disculpemos con suficiencia como atavismos metafísico-teológicos históricamente justificables, no autoriza por tanto a concluir sino que hemos ampliado la intensión y restringido la extensión del concepto de "ciencia". Nuestros criterios de racionalidad han venido a ser, al menos en apariencia, mucho más exigentes y, en todo caso, nuestras pretensiones de verdad evidentemente más humildes.

VII. La solvencia estrictamente científica (i.e.: el potencial explicativo, proyectivo y retroyectivo, respecto de los fenómenos de la naturaleza) no depende, por suerte para la ciencia, de la respuesta fundamentalista a la cuestión de derecho<sup>21</sup>. Descartes ha ejemplificado drásticamente la urgencia de la cuestión de derecho diciendo que el matemático que en-

tiende el Teorema de Pitágoras sabe que es verdadero, pero no sabe por qué y por la misma razón, se creyó autorizado a rechazar la física de Galileo<sup>22</sup> Lo malo del fundamentalismo cartesiano (en todo análogo, por lo demás, al de Kepler) es que las conclusiones que de él se siguen son racionalmente insoportables e históricamente insostenibles: si Descartes tiene razón, ningún científico que ignore o no asienta con el contenido de las Meditaciones sabrá nunca por qué son verdaderas las proposiciones de su propia ciencia. A ello se añade que los fundamentalismos se excluyen mutuamente. Kant pretendió resolver la cuestión de derecho respecto de la física de Newton mediante la KrV y, más ceñidamente, mediante los Principios metafísicos de las ciencias de la naturaleza (1786). Pero, independientemente de que las fundamentaciones cartesiana y kantiana no sólo no son compatibles entre sí y sólo dan testimonio del escándalo de la metafísica que Kant confiaba poder suprimir para siempre: ¿qué grado de consistencia o de veracidad añaden a la geometría euclidiana las Meditaciones de Descartes o a los Principia de Newton los Metaphysische Anfangsgründe de Kant?, o mejor, ¿pueden estas ciencias particulares ser "falsadas" por la posible falsedad de las ciencias que pretenden fundamentarlas? Evidentemente no, de lo contrario las ciencias especiales darían testimonio del mismo escándalo que, según Kant, sólo da la filosofía.

VIII. Ello autoriza a concluir que la respuesta fundamentalista a la cuestión de derecho solamente satisface a la libido, más racionalista que racional, que la genera. Ella es la que enreda a la razón en cuestiones como: ¿cuál es la "razón última" de que las proposiciones que según instancias metodológicas de control nos aparecen como verdaderas, sean en sí real e incorregiblemente verdaderas? o bien, - evitando la fastidiosa cuestión de la "verdad en sí" - ¿cuáles son las condiciones "necesarias" (i. e.: a priori) de posibilidad de toda ciencia? .

La primera pregunta lleva a la razón, como hemos visto, al enredo onto-teológico, la segunda al transcendental. En el primer caso la razón busca una razón fuera de los fueros de la razón; en el segundo la razón determina el alcance de su propio condicionamiento empírico sin recurrir a la experiencia, a priori: se afirma que la razón ha de permanecer dentro de los límites de la experiencia, pero es la razón la que determina dichos límites al margen de la experiencia.

Kepler evitó este segundo enredo cayendo en el primero, al igual que toda la filosofía prekantiana. Kant mostró lúcidamente la falacia del primero cayendo en las redes más sutiles del segundo.

Ambos enredos, tengan o no desenredo, son superfluos respecto de la solvencia científica de los sistemas que pretenden fundamentar y exigen de la razón traspasar los límites de su propia responsabilidad.

NOTAS

- 1.- Las dos primeras leyes fueron utilizadas ya en la Astronomia nova (1609). La tercera, descubierta el 15 de mayo de 1618, aparece por primera vez en el Harmonice mundi (1619), lib.V, cap.3, these 8. Las tres conjuntamente: Epitome astr.cop., lib.IV, (1620), pars II, 4.  
Las obras de Kepler se citan en lo que sigue: KGW: J. Kepler, Gesammelte Werke, Ausgabe der DFG u. d. BAW, ed. W.von Dyck, M. Caspar & Fr.Hammer, München 1937 sgs. Opera: Johannis Kepleri astronomi opera omnia, ed. Christian Frisch, vol.I-VIII, Frankfurt/Erlangen, 1858-1871.  
Sobre la historia de las leyes keplerianas: F.Krafft, "Keplers Beitrag zu Himmelsphysik", in Internationales Kepler-Symposium Weil der Stadt 1971 ed. F. Krafft y otros, Hildesheim, 1973, 55-140; G. Holton, "Johanes Kepler's Universe: Its Physics and Methaphysics", in American Journal of Physics 24, (1956), 340-351. Sobre la génesis concreta de cada una de las leyes: C.A.Wilson, "Kepler's Derivation of the Elliptical Path" in Isis, 59 (1968), 5-25. Sobre la relación con la teoría newtoniana de la gravitación: O.Gingerich: "The Origin of Kepler's Third Law" in International Kepler Symposium, Leningrad, 1971; C.A.Wilson: "From Kepler's Laws... to Universal Gravitation: Empirical Factors" in Archive for H. of Exact.Sc., 6 (1969-70), 89-170.
- 2.- Cf., p.ej., J.Mittelstrass, Neuzeit und Aufklärung, Studien zu Entstehung der neuzeitlichen Wissenschaft und Philosophie, Berlin/New York, 1970, pag.239.
3. I due maxime sistemi, giornata seconda, En. nazionale, 20 vol. Firenze, 1890-1908, vol.VII, p.171.
- 4.- Discorsi e dimostrazioni, giornata terza, ibid, vol.VIII, p.191.
- 5.- Véanse las observaciones de R. Westman al respecto en "Kepler's Theory of Hypothesis and the 'Realistic Dilema'" in Internationales Kepler Symposium etc., 29-54, pag. 50. Como se verá más adelante, el criterio de la elegancia y simplicidad habrá de ser avalado a su vez, de forma que vendrá a ser indicio de una racionalidad superior.
- 6.- Véase la refutación de R.Ramus en la Apologia Tychonis (Opera, I, pag. 239 ss). Objeto de la astronomía son las "causas de los fenómenos" del cielo (Epitome, KGW VIII 25; Astronomia nova, KGW III, 6). "Primum enim in hypothesibus rerum naturarum depingimus, post ex iis calculum extruimus" (Apologia, Opera I, 244). Un texto análogo de Galileo puede leerse en Diálogo sopra i massimi..., Opere ... ed. A.Favara, Florenzia 1968, XI, pag. 379. Sobre la historia de esta polémica, ya anterior a Kepler y Galileo, véase la obra de Mittelstrass citada en la nota 8.
- 7.- Cf. p.ej., Astronomia nova, IV, KGW III, pag. 286.
- 8.- Según Simplicio, Platón impuso a sus discípulos las tareas de  $\sigma\upsilon\lambda\lambda\epsilon\iota\nu$  τὰ φαινόμενα mediante la construcción de modelos matemáticos que explican la aparición de irregularidades en el cielo (In Aristotelis de Caelo commentaria, in Comm. in Arist. Graeca VII, ed. J.L.Heiberg, Berlin 1894, pag. 488). Sobre la historia de esta tradición sigue siendo valioso el estudio de P. Duhem  $\lambda\upsilon\sigma\iota\nu$  τὰ φαινόμενα, Essai sur la notion de théorie physique de Platon à Galilée, Paris, 1908. Mucho más completo es el trabajo

de J. Mittelstrass Die Rettung der Phänomene, Ursprung und Geschichte eines antiken Forschungsprinzips, Berlin, 1962.

9.- Westman ha subsumido estas cuestiones bajo el concepto de "dilema realista" en el artículo citado en la nota 5.

10.- Cf. J. Mittelstrass, "Wissenschaftstheoretische Elemente..." in Internationales Kepler-Symposium etc., pag. 23-25.

11.- Weltharmonik, trad. e introd. M. Caxpar, Darmstadt 1973, pag.213.

12.- Ibid, pag. 209.

13.- Proclii in I, Eucl. Elementa lib. commentarii, ed. Friedelein, Leipzig 1873, 15 ss. El subrayado es mío.

14.- Weltharmonik, ed. cit., pag. 212.

15.- Ibid, pag. 213.

16.- Ibid, pag. 214. El subrayado es mío.

17.- Ibid, pag. 215.

18.- A Johan Breugger, 4 de oct. 1607, (KGW XVI, 54).

19.- "De principiis astronomiae in genere..." in Epitome Astronomiae Copernicanae, lib. primus (1618), KGW II, pag.24. Sobre este texto véase E.W. Strong, Procedures and metaphysics, Berkeley 1936, Nachdruck Hildesheim 1966, pag. 173; R.Westman, op. cit., pag. 52. Este texto kepleriano no reproduce sino un lugar común del fundamentalismo prekantiano. Nada tiene pues, de extraño, que como apunta Westman, Jeremiah Horrocks cite este texto aún a finales del siglo XVII para avalar la veracidad de las hipótesis astronómicas (Opera postuma, ed. J.Wallis, London, 1678, pag. 29).

20.- A. Koyré, Metaphysics and Measurement, Essays in Scientific Revolution, London, 1968; Die Ursprünge der Modernen Wissenschaft, Ein neuer Deutungsversuch, in Diogenes 16 (1957), 421-448. La tesis de Strong se encuentra en la obra citada en la nota 19.

21.- De lo contrario el progreso de las ciencias estaría irremediablemente ligado al de la metafísica y las generaciones de científicos poco bien avenidos con la metafísica serían incapaces de hacer ciencia, cosa de la que no parece dar testimonio su historia.

22.- Así en la 5<sup>a</sup> Meditación y en la primera parte del Discurso (AT VI 8-9). Respecto del rechazo de la física del Galileo: A Mersenne, 11 de oct. 1638 (AT II, 380, 3-16).