

SOBRE EL CONCEPTO FORONÓMICO Y DINÁMICO DE MOVIMIENTO EN KANT¹

ON THE PHORONOMICAL AND DYNAMICAL CONCEPT OF MOVEMENT IN KANT

Diego Colomé Fica*

“Son la observación y el análisis de los fenómenos los que penetran en el interior de la naturaleza, sin que podamos saber hasta dónde puede llegar tal penetración con el tiempo”.

Kant, *KrV* A278 / B334

Resumen

En este trabajo analizaré el concepto de movimiento tal como Kant lo desarrolla en los dos primeros capítulos de los *Principios metafísicos de la ciencia natural*, es decir, en la Foronomía y la Dinámica. El concepto de movimiento es central en la filosofía kantiana de la ciencia, pero, a mi juicio, no es importante sólo por ello, sino también porque arroja luces sobre la concepción de mundo que subyace a la *Crítica de la razón pura*, por lo que un análisis del concepto de movimiento en Kant no sólo es fundamental para comprender su metafísica de la ciencia natural, sino también para comprender su metafísica de la naturaleza en general expuesta en la *Crítica de la razón pura*.

Palabras clave: Kant, física, metafísica, movimiento, Dinámica, Foronomía, materia.

¹ El tema de este artículo se enmarca dentro de las líneas de investigación de la tesis que actualmente desarrollo para optar al grado de magíster en Filosofía. Sin embargo, el artículo está basado en la comunicación “Sobre los fundamentos metafísicos y trascendentales del movimiento en Kant” que presenté en las “XV Jornadas Rolando Chuaqui Kettlun. Filosofía y ciencias” (Pontificia Universidad Católica de Chile, octubre de 2014).

* Profesor de Filosofía, Candidato a Magíster en Filosofía, Universidad de Concepción. diegocolomes@udec.cl

Abstract

In this paper I will discuss the concept of motion as developed by Kant in the first two chapters of his *Metaphysical foundations of natural science*, i. e. in Phoronomy and Dynamics. The concept of motion is a key notion in Kant's philosophy of science, but in my opinion is not only important for this reason, but also because it sheds light on the underlying worldview of the *Critique of Pure Reason*, so that an analysis of the concept of motion in Kant is not only fundamental to understand his metaphysics of natural science, but also to understand his general metaphysics of nature developed in the *Critique of Pure Reason*.

Key Words: Kant, physics, metaphysics, motion, Dynamics, Phoronomy, matter.

Recibido: 28.x.2014 *Aceptado:* 05.xII.2014

Introducción

En 1786, en la época de su mayor producción, Kant publica los *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft*, *Principios metafísicos de la ciencia natural* (MAN), obra dedicada a exponer lo que puede considerarse como el ámbito intermedio y, a la vez, mediador entre la pura filosofía trascendental y la ciencia natural (Física) tal como la desarrollaron los físicos-matemáticos de los siglos XVII y XVIII, y en especial tal como aparece en los *Principia mathematica de Newton* (1686). En los MAN se trata, pues, de una filosofía de la ciencia basada en el punto de vista de la filosofía crítica o trascendental.

Ya desde su primera publicación, las *Consideraciones sobre la verdadera apreciación de las fuerzas vivas* (1746) Kant, con tan sólo 22 años en aquel entonces, traba relaciones con los problemas que la física de su tiempo proponía a una posible filosofía que pudiese ser compatible con ella. Entre 1754 y 1757 Kant escribe una serie de ensayos sobre cuestiones concernientes a problemas de cosmología y de la física empírica (cf. Watkins y Stan, 2014): escribe sobre los terremotos, sobre el fuego, sobre el eje de rotación de la tierra, sobre el viento, etc. También en este periodo escribe la *Historia general de la naturaleza y teoría de los cielos* (1755), en donde propone una teoría del origen del sistema solar a partir de un estado inicial, considerando para ello sólo una combinación entre fuerzas atractivas y repulsivas. Aparece igualmente la *Monadología física* (1756) que se preocupa de hacer compatible los problemas concernientes a la divisibilidad infinita del espacio geométrico con la noción de sustancias metafísicamente simples. Más adelante se ocupará también del problema de las regiones en el espacio y de las contrapartes incongruentes. Todo lo cual

nos muestra que las reflexiones que Kant plasma en los *MAN*, a la edad de 62 años, concernientes a la ciencia natural no son en modo alguno el resultado de consideraciones de último minuto, sino todo lo contrario, son el resultado de más de 40 años de meditaciones al respecto.

La base teórica de las consideraciones científicas de Kant se configura, por una parte, a partir de la mecánica clásica newtoniana (en la cual lo introduce su profesor Martin Knutzen ya a la temprana edad de 16 o 17 años) y, por otra, a partir de las teorías leibnizianas sobre la ciencia natural. Entre Leibniz y Newton, y en oposición al mecanicismo de corte cartesiano, esta tensión teórica será constante en Kant a lo largo de toda su obra, y por lo mismo la encontraremos también en la exposición de los *Principios metafísicos de la ciencia natural*.

La materia como objeto de estudio de los *MAN*

Ahora bien, ¿cuál es el objetivo de estos *MAN*? Según el juicio de Holgar Lyre (2006), la idea principal aquí consistiría en retrotraer el contenido de los principios de la mecánica clásica a los principios de la filosofía trascendental, o, en otras palabras, crear un puente teórico que conecte los fundamentos de la mecánica con los fundamentos de la filosofía trascendental, de tal modo que se pueda hacer evidente que los principios de esta filosofía trascendental serían a la vez los principios trascendentales de la mecánica clásica o, lo que para Kant es lo mismo, de la ciencia como tal. De este modo, los *MAN* conectarían la *KrV* con los *Principia* de Newton ($KrV \leftrightarrow MAN \leftrightarrow Principia$).

¿Cómo se hace, ahora, esta conexión? La respuesta de Kant es: mediante una metafísica del objeto de estudio de la Física, y lo que en general estudia la ciencia natural es, según él, la materia. De ello se sigue, pues, que el trabajo de los *MAN* consistiría, por lo tanto, en “un completo análisis del concepto de materia” (4:472) ².

Es pues, el mismo objeto, la materia, el que es analizado en los *Principia* desde un punto de vista físico (mediante las herramientas de la matemática) y en los *MAN* desde un punto de vista metafísico.

Pero uno podría ahora preguntarse, ¿por qué la *KrV* está relacionada o emparentada con los *Principia* mediante el concepto de materia? La respuesta radica en el hecho de que la *KrV* es en gran medida un análisis general de la experiencia (cf., por ejemplo, el nombre del comentario

2 Para las citas de los *MAN* doy el número del tomo de la edición de la *Akademie* (que será siempre el del tomo 4) y el número de página del mismo.

de Paton: “Kant's metaphysics of experience”) y, por lo mismo, es igualmente un análisis del *objeto* de la experiencia en general. Ahora bien, según los resultados de la *KrV*, este objeto de la experiencia en general, que sólo puede ser dado mediante la sensibilidad, está conformado o compuesto de materia y forma, y la materia del mismo es lo que se da mediante la sensación (*Empfindung*), siendo esta sensación la *afección* que esta materia *produce* en la sensibilidad (cf. A19 / B33ss.), razón por la cual la materia sería lo propiamente empírico de lo dado en la experiencia. Según esto, “el concepto de materia señala el contenido empírico o el modo empírico de ser dado (*das empirische Gegebensein*) de los objetos” (Lyre, 2006).

La materia así entendida es, por lo tanto, un componente esencial de toda experiencia, valga la redundancia, empírica, o mejor, de “la” experiencia, y es a esta misma experiencia que se dirige tanto el estudio del físico como del metafísico (en el sentido kantiano de la palabra). Ambos no hacen sino hablar del mismo objeto, pero desde niveles distintos. Así habrá una física más bien experimental (como la de Robert Boyle) que se detiene a estudiar la materia en un plano más empírico y contingente; luego habrá una Física, como la de Newton, que, en un nivel más general, es capaz de extraer leyes generales de la naturaleza; sobre ella (ya que ella la supone) habría una metafísica de esta ciencia natural, que contendría los principios de la posibilidad del concepto de su objeto de estudio, es decir, del concepto de materia, y finalmente estaría la metafísica general de la naturaleza, que se empeñaría por mostrar los principios que hacen posible el concepto de una naturaleza en general.

A partir de esto se hace, entonces, más comprensible en qué medida y por qué están unidos, desde el punto de vista kantiano, los *Principia*, los *MAN* y la *KrV*. En las tres obras el objeto de estudio es el mismo³.

3 Ver la cita de Heinrich Scholz que hace Torretti en su obra dedicada a Kant (2005, p. 901, n.193): “El mundo de las leyes de la física clásica se distingue del mundo de la experiencia cotidiana en sentido kantiano sólo en el grado, no en la especie. Es el mundo de la experiencia cotidiana racionalizada, iluminado y esclarecido por el trabajo metódico del entendimiento humano. Nada menos, pero nada más. Así y sólo así se explica que para Kant los supuestos fundamentales de toda experiencia que pueda describirse mediante proposiciones universalmente válidas coincidan con los supuestos fundamentales de la experiencia aclarada por la física clásica^a”. Cf. tb. Heidegger 2011, p. 138: “Considerando la determinación kantiana de la esencia de la cosa como cosa de la naturaleza, podemos estimar que de entrada Kant omite la pregunta por la coseidad (*choséité*) de las cosas que nos rodean [es decir, de las cosas en su estado cotidiano]. Esta pregunta no tiene ninguna importancia para él. Su mirada se fija de entrada sobre la cosa en tanto que objeto de la ciencia físico-matemática”.

El concepto de movimiento

La materia, según la teoría kantiana de la sensibilidad, en tanto que es lo propiamente empírico del objeto empírico, se nos manifiesta sólo mediante la acción que ella ejerce sobre los sentidos externos. En la experiencia somos, dice Kant, *afectados* por lo material. Ahora bien, según el prefacio de los *MAN*, “la determinación fundamental de un algo (*eines Etwas*) que debe ser un objeto de los sentidos externos ha de ser el movimiento, porque sólo de esta forma estos sentidos pueden ser afectados (*affiziert werden*)” (4:476). El hecho de que la materia, como objeto de los sentidos externos, afecte los sentidos implica, para Kant, la presencia de un movimiento. De modo que, de acuerdo al modo como la materia se nos da en la experiencia, el movimiento es la característica fundamental indisoluble del concepto de materia, es su *Grundbestimmung*.

Por esta razón, el estudio de la materia pasa a ser fundamentalmente, para Kant, un estudio del movimiento, de manera que, así “la ciencia natural es en su conjunto una doctrina ya sea pura o aplicada *del movimiento*” (4:477).

Los *MAN* contendrán, por lo tanto, una metafísica del movimiento, para lo cual deberán fundarse en los cuatro grupos de categorías que la *KrV* ha establecido como el conjunto de los conceptos puros y *a priori* del entendimiento. Según esto, los *MAN* se han de dividir en cuatro capítulos, el primero de los cuales, en base a la categoría de la *cantidad*, “considera al *movimiento* como un puro *quantum*” (ib.) poniendo entre paréntesis toda *qualidad* del mismo. Este análisis cuantitativo del movimiento es llamado por Kant: Foronomía. El segundo capítulo considera al movimiento como perteneciendo a la *qualidad* de la materia para lo cual se introduce el concepto de *fuera motriz*, y de ahí que este análisis del movimiento sea para Kant una *Dinámica*. El tercer capítulo, basándose en las categorías de la relación, considera los cuerpos dinámicos en la medida que, mediante su propio movimiento, entran en *relación* entre sí. Y éste será para Kant un análisis mecánico del movimiento. Finalmente, el último capítulo de los *MAN* considera a la materia y su movimiento sólo en relación con la facultad de representación, es decir, según la *modalidad* en que materia y movimiento, como fenómenos de los sentidos externos, pueden ser representados; análisis que Kant denomina: Fenomenología.

En este trabajo nos detendremos principalmente en el primero de estos capítulos, la Foronomía.

Pero antes de entrar en el contenido específico de este capítulo, quisiera hacer aún otra observación sobre el concepto de movimiento con

el que trabajan los *MAN*. Kant está perfectamente al tanto de que éste concepto de movimiento no es un concepto puro, sino *empírico* y, por lo tanto, dado *a posteriori*. Al finalizar la Estética trascendental, Kant llama la atención sobre este punto (A41 / B58):

Finalmente, que la Estética trascendental no puede contener nada más que estos dos elementos, esto es, espacio y tiempo, se vuelve claro por el hecho de que todo otro concepto perteneciente a la sensibilidad, incluso el de movimiento, que reúne en sí aquellas dos partes, presupone algo empírico. Porque éste [el movimiento] presupone la percepción de algo móvil. Pero en el espacio, considerado en sí mismo, no hay nada móvil, y por lo mismo lo móvil debe ser algo que *sólo puede ser hallado en el espacio mediante la experiencia*, y por lo tanto, un dato empírico. Del mismo modo la Estética trascendental no puede contar entre sus datos a priori al concepto de cambio (*Veränderung*), porque el tiempo mismo no cambia, sino algo que está en el tiempo.

El cambio y el movimiento presuponen, pues, algo empírico que, por lo mismo, sólo puede ser dado mediante la percepción. De donde se sigue que “el concepto de movimiento no ha de consistir sólo en espacio y tiempo” (Son 2009, p. 75). Ahora bien, dicho esto, ¿cómo pretende Kant, no obstante, extraer un conocimiento a priori de este concepto empírico? Una vez obtenido empíricamente el concepto, de materia en este caso, se ha de buscar luego, dice Kant, “la extensión de conocimiento relativa a este objeto de la que la razón es capaz *a priori*” (4:470), vale decir, mediante la aplicación de los principios trascendentales de la razón. Este razonamiento presupone, sin duda, los resultados de la *KrV*, pues un tal procedimiento sólo puede ser posible si la experiencia y lo dado empíricamente en ella presuponen a su vez una estructura *a priori* susceptible de ser conocida, o mejor reconocida.

De todas formas, tratándose de un concepto empírico, la metafísica de la naturaleza ha de tomar como punto de partida el concepto de materia y, por ende, el de movimiento simplemente porque *así lo enseña la experiencia*, y no porque éste pueda ser deducido de forma pura y *a priori*.

Veamos ahora en concreto cómo opera esta metafísica de la ciencia.

Foronomía

La primera definición de la Foronomía sostiene de entrada: “*materia es lo móvil en el espacio*” (4:480). Como ya se dijo más arriba, el movimiento es la primera determinación de la materia, y esta primera definición foronómica es, por ende, la definición más básica, más primitiva de la

misma: la materia es un cierto algo móvil que, como tal, no puede ser móvil sino en el espacio.

Pero por su parte el espacio en el cual acontece este movimiento puede ser a su vez móvil o inmóvil. Un espacio móvil es aquel que depende de los objetos percibidos y que, por esta razón, es designado por medio de estos (por ejemplo, un barco encierra un determinado espacio, en relación al cual se pueden determinar distintos movimientos). Esta definición, sin embargo, no dice nada aún sobre la *realidad* del movimiento o de la materia, pues se limita a señalar lo que corresponde a estos conceptos desde un punto de vista puramente *cuantitativo*. Esto quiere decir que en Foronomía se hace abstracción de toda cualidad del móvil, esto es, de toda cantidad *intensiva* del mismo. Una cantidad intensiva se hace presente en la realidad, según Kant, sólo mediante *fuerzas*. Estas fuerzas son, por ende, las responsables tanto de la extensión real de la materia, como de su peso, masa, densidad, volumen, etc. De ahí que, al hacer abstracción de estas fuerzas, la Foronomía deba considerar un móvil, es decir, un sujeto de movimiento, inextenso, sin peso, sin densidad, etc. En consecuencia, en Foronomía la materia es considerada como un mero punto geométrico (4:480), y el espacio en el que ha de ser intuible el movimiento de este punto, por idénticas razones, también como espacio puramente geométrico. Al transformar el sujeto real de movimiento en un punto geométrico, el objeto de estudio de la Foronomía no puede ser otro que el solo *movimiento* del mismo. La Foronomía es así una “doctrina pura del movimiento” (Lyre, 2006) o más específicamente aún, una “doctrina pura de la(s) magnitud(es) del movimiento” (*reine Größenlehre der Bewegung*, 4:495) que estudia sólo “lo que en éste puede ser considerado como cantidad”, esto es, rapidez y dirección, es decir, sólo la velocidad de aquel punto geométrico en movimiento⁴.

Por lo tanto, lo que Kant llama *construcción* del concepto de materia ocurre en la Foronomía simplemente como una construcción matemática del mismo, es decir, geométrica; tomando en cuenta, eso sí, que a diferencia de la pura geometría de las figuras, la geometría del movimiento debe considerar no sólo las relaciones espaciales, sino también el factor

4 Cf. Definición I, Observación I (4:480): “Dado que en Foronomía se trata sólo del movimiento, al sujeto de la misma, es decir, a la materia, no se le puede atribuir ninguna otra propiedad más que la *movilidad*. En adelante, pues, ésta [la materia] puede ser considerada también como un punto, y en Foronomía se hace abstracción de toda cualidad interna del móvil, y por lo tanto también de su tamaño, y tiene que ver sólo con el movimiento y con lo que en este puede ser considerado como cantidad (rapidez y dirección)”.

tiempo, sólo en relación al cual aquellas relaciones espaciales pueden designar la función (en sentido matemático) con la cual es posible a su vez señalar el movimiento, pues el movimiento se expresa según una relación de *cantidad de espacio por cantidad de tiempo*.

La relatividad del movimiento y su composición

Cuando en la experiencia percibimos un movimiento lo percibimos en un determinado espacio y, por lo mismo, percibimos igualmente este espacio (no en sí mismo sino como señalado por los objetos de la experiencia). Por lo tanto, este espacio empírico es, dice Kant, *material* (porque es perceptible mediante los sentidos) y como tal, según la definición 1 de la Foronomía, es también móvil ⁵. Pero al ser móvil, este espacio presupone a su vez otro espacio, más amplio, en el cual es percibido su movimiento; y este otro espacio supone también otro, por idénticas razones, y así al infinito. Por lo tanto, todo movimiento es relativo a un cierto espacio dado, que como tal, es igualmente relativo por respecto a otro, y así sucesivamente, lo cual quiere decir que el movimiento está siempre indeterminado, pues, sólo un espacio no relativo, es decir, absoluto, podría determinar un movimiento igualmente absoluto. Un espacio absoluto puede solamente ser pensado, pero nunca experimentado y por esta razón nunca podría ser percibido por los sentidos. En consecuencia, un tal espacio no sería ni un espacio material ni móvil. Pero a pesar de su no existencia empírica, el espacio absoluto es igualmente necesario para la experiencia del movimiento, aunque sólo “como una mera *idea*” de la razón (4:559), o si se quiere como trasfondo (*Hintergrund*) que pone el pensamiento (y no la sensibilidad) para hacer posible la construcción del movimiento (cf. Pollok, Introducción, p. XLIV). “El espacio absoluto, dice Kant, no es, por lo tanto, nada *en sí* y de ninguna manera un objeto, sino que significa sólo cualquier otro espacio relativo que siempre puedo pensar fuera del espacio dado y que sólo a partir del espacio dado retrotraigo indefinidamente como un espacio que lo contiene y en el cual puedo asumir al primero como móvil” (4:481).

5 Definición 1, Observación 2 (4:481): “En toda experiencia algo debe ser sentido (*empfinden*), y ello es lo real de la intuición sensible, por consiguiente también el espacio en el que debemos ubicar la experiencia de los movimientos debe ser perceptible (*empfindbar*), es decir, señalado (*bezeichnet*) por aquello que puede ser percibido por los sentidos (*empfinden*), y éste, como conjunto de todos los objetos de la experiencia y en sí mismo como objeto de la misma, se llama *espacio empírico*. Ahora bien, en tanto que material, este espacio es igualmente móvil”.

Ahora bien, al considerar todo lo anterior desde el punto de vista de la sola cantidad se obtiene, de forma abstracta, un punto (M) moviéndose dentro de un espacio (Er) que es relativo respecto a otro espacio mayor (Ea), el cual es *pensado* o asumido como absoluto. Tenemos, por consiguiente, el siguiente esquema:

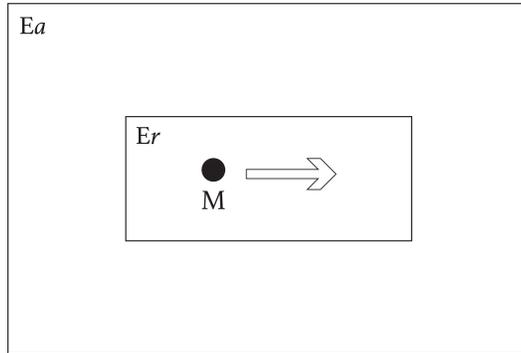


Fig. 1

Ahora bien, ¿qué tipos de movimiento pueden ser construido en un esquema semejante, según los principios de la Foronomía? Dado que en Foronomía se hace abstracción de toda fuerza y, por lo tanto, de toda facultad que, como causa, sea capaz de producir algún efecto, el único movimiento posible será el *rectilíneo uniforme*, pues un movimiento curvo es uno que en cada punto de su trayectoria se encuentra desplazado por una fuerza que le impide continuar en línea recta según su tendencia natural, e igualmente en un movimiento acelerado se supone también una fuerza como causa de la variación en la cantidad del movimiento. En consecuencia, la Foronomía trata sólo con los movimientos rectilíneos y uniformes que pueden ser representados de acuerdo a los elementos que se señalan en la Figura 1, y como, según se ha indicado, tanto el espacio relativo como el punto que en él se encuentra pueden ser representados en movimiento, la Foronomía consistirá, entonces, en la ciencia de las posibles combinaciones de estos dos móviles, o en lenguaje kantiano, de la cantidad mínima de *composiciones (zusammensetzungen)* posibles.

Sólo tres combinaciones son posibles:

1) Que el espacio relativo Er vaya en una dirección y el punto M vaya en la misma línea pero en dirección contraria.

Esto corresponde a la composición de dos movimientos del *mismo punto* que ocurren al mismo tiempo tanto en la misma línea como en la

misma dirección. Porque si nos representamos a M como moviéndose según la dirección indicada en la Figura 1, digamos hacia la “derecha” y a Er como en reposo respecto a Ea, este movimiento implica un determinado cambio de relación de M respecto a Er (y también, obviamente, respecto a Ea). Si, independientemente de lo anterior, nos imaginamos ahora a M como en reposo respecto a Ea y a Er como moviéndose en la dirección contraria (es decir, hacia la “izquierda”) con igual velocidad, entonces se produce la misma variación en la relación de M respecto a Er. Y de aquí se desprende la siguiente conclusión, que Kant enuncia como el principio fundamental o axioma (*Grundsatz*) de la Foronomía: “todo movimiento, como objeto de una experiencia posible, puede ser representado a voluntad (*nach Belieben*) como movimiento del cuerpo [e. d., del punto] en un espacio en reposo o como reposo del cuerpo y movimiento del espacio en dirección contraria con igual velocidad” (4:487). Por lo tanto, las dos representaciones antes señaladas, de Er en reposo y M en movimiento, y de Er en movimiento contrario y M en reposo, son, o mejor, pueden tomarse, según el axioma de la Foronomía, como dos formas de representar el movimiento *del mismo móvil*. Vale decir que, foronómicamente hablando, en los dos casos podemos decir que, por ejemplo, M está en movimiento, porque no es posible determinar si “absolutamente” lo está o no. Por lo tanto, cuando aquellas dos representaciones se reúnen en una sola, se produce la composición de dos movimientos *de un mismo móvil* M. En los dos casos M se mueve hacia la “derecha” respecto de Er.

De esto modo, en este primer caso de composición del movimiento los dos movimientos de M se suman entre sí, produciéndose una velocidad igual al doble de cualquiera de las velocidades componentes.

2) Que el espacio Er vaya en una dirección y que el móvil M vaya en la misma línea y en la misma dirección.

En este caso, si asumimos cantidades iguales de velocidad, se producen dos movimientos contemporáneos de M, pero que a diferencia del caso anterior, no se suman sino que se anulan entre sí, produciéndose la representación de un reposo relativo de M⁶:

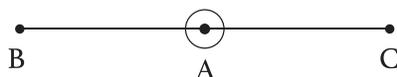


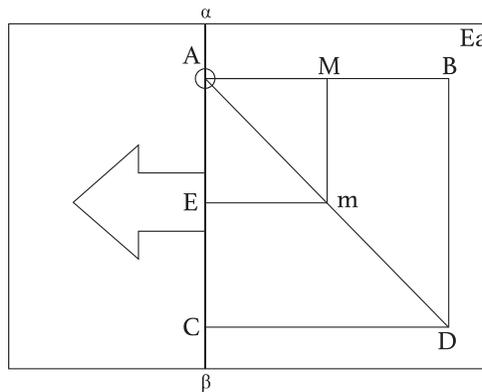
Fig. 2

6 La siguiente figura es el esquema que presenta Kant en 4:491.

Si nos imaginamos, dice Kant (4:491), el movimiento AB del cuerpo A en el espacio absoluto y a la vez hacemos que este mismo móvil se mueva en dirección AC en el espacio relativo, lo cual logramos si tomamos a AC como espacio relativo y lo movemos en la dirección contraria CA con igual velocidad, entonces observaremos que A, dado que se mueve hacia B con la misma velocidad y al mismo tiempo que el movimiento del espacio relativo CA, no varía nunca su posición respecto a este espacio relativo, y por lo tanto se encuentra en reposo relativo.

3) Que el espacio Er se mueva en una dirección y que el móvil M se mueva en una dirección tal que forme un ángulo cualquiera con el movimiento de Er .

Siguiendo a Kant, de todas las combinaciones posibles de movimientos rectilíneos que pueden formar un ángulo representamos en la Figura 3, por simplicidad, aquellos que forman un ángulo de 90 grados:



Aquí se representan dos movimientos contemporáneos del cuerpo A, uno en dirección AC y el otro en dirección AB. Según el Axioma de la Foronomía para representar el movimiento AB de A puedo hacer que A se mueva en la dirección AB y Er tomarlo como estando en reposo, o bien, puedo hacer que A esté en reposo y Er se mueva en la dirección contraria BA con la misma velocidad. Lo mismo ocurre con el movimiento AC de A. El tercer caso de composición del movimiento señala que podemos hacer que estos dos movimientos de A ocurran al mismo tiempo si nos representamos al cuerpo A con movimiento AC en el espacio absoluto Ea a lo largo de la línea $\alpha\beta$ y al mismo tiempo representamos al espacio relativo Er moviéndose con movimiento BA en la dirección de la flecha. De la reunión de estos dos movimientos resulta que cuando A llega al punto E Er se ha movido la distancia AM y, por lo tanto, el cuerpo A se

encuentra en ese momento en el punto m del espacio relativo, y que, por lo mismo, cuando A complete su movimiento hacia C se encontrará en el punto D del espacio relativo habiendo descrito la diagonal AC en este espacio relativo (cf. 4:492ss).

Foronomía y Axiomas de la intuición

En estas composiciones no hay intervención de fuerza alguna. Los movimientos resultantes son el producto de meras combinaciones relacionales cuantitativas en el tiempo y el espacio, pues, como ya se dijo antes, la Foronomía, como primer momento del análisis del concepto de materia, se basa en la categoría (es decir, en el concepto puro y *a priori*) de la cantidad. Pero como se trata del análisis de un concepto empírico (el de materia), no es el solo contenido lógico de la categoría el que se tiene en cuenta, sino también su aplicabilidad a la intuición: tiempo y espacio. Por lo tanto, el análisis foronómico del concepto de materia supone todos los elementos principales de la *KrV*, a saber, la Estética trascendental, la categoría, el esquema trascendental de la categoría de la cantidad y los principios trascendentales del entendimiento, en especial, aquí, el principio de los Axiomas de la intuición.

El principio de los Axiomas sostiene lo siguiente: “todo fenómeno, según su intuición, posee una magnitud extensiva” (B204). En otras palabras, es necesario, *conditio sine qua non*, que todo fenómeno, para poder ser tal, posea una extensión espacial y/o una extensión temporal⁷. La materia y el movimiento son fenómenos, es decir, objetos dados por los sentidos que, como tales, deben en consecuencia ser determinados por el sistema de la sensibilidad, por la metafísica de la sensibilidad, si puedo decir así. Esta metafísica de la sensibilidad nos dice que todo objeto de los sentidos debe determinarse primero según una intuición sensible (es decir, no sobre-humana) en tiempo y espacio, gracias a la cual este objeto entra en determinadas relaciones (temporales y espaciales) que designan, según el principio de la intuición, cantidades extensivas. El concepto de materia es un concepto complejo, pero que al ser visto desde la perspectiva de la pura cantidad se reduce al solo concepto de movimiento, y este concepto, dado que implica la reunión en un móvil de las dos formas de la intuición (tiempo y espacio) puede ser

7 Hay fenómenos que no poseen extensión espacial, pero sí temporal, por ejemplo, las vivencias internas, los pensamientos, etc. En rigor, puede haber fenómenos sin extensión espacial, pero no puede haber ninguno sin extensión temporal.

representado de manera completamente cuantitativa en la intuición, lo cual significa para Kant que puede ser construido *a priori*, es decir, de un modo completamente *matemático* (cf. MAN, Prefacio, 4:475 ss). Gracias a las intuiciones y al principios de los Axiomas de la intuición puede haber, pues, una ciencia matemática del movimiento. En contraste a esto no hay ciencia matemática, por ejemplo, del ser pensante, o de los sentimientos, porque estos no se pueden representar matemáticamente. De ahí que para Kant no pueda haber una ciencia psicológica en sentido estricto (cf. Pref.).

La dinámica y las anticipaciones como principios del movimiento real

Pero el concepto de materia no es puramente cuantitativo, pues se rige también por la categoría de la cualidad y por el principio del entendimiento a ella asociado, que Kant llama principio de las “Anticipaciones de la experiencia” (B207), según el cual: “en todo fenómeno lo real, que es objeto de la sensación, posee una magnitud intensiva, es decir, *un grado*” (B207). Si en el principio de los Axiomas se trataba de lo que corresponde a la *intuición*, aquí se trata ahora de lo que corresponde a la *percepción*, percepción que es definida por Kant como “conciencia empírica”, es decir, una conciencia “en la que al mismo tiempo hay sensación” (A166 / B207). Lo dado mediante la sensación es lo propiamente empírico de la experiencia, y por lo tanto, lo que se da solamente *a posteriori* (por ejemplo, la dureza, la resistencia, el color, etc.). Sin embargo, y aun cuando sea paradójal, según este principio hay algo que se puede saber *a priori* de toda sensación, y esto es que ha de poseer un determinado grado de *intensidad* (una resistencia se dará a los sentidos con mayor o menor intensidad, lo mismo la percepción de la luz, de un color, etc.).

Ahora bien, la materia, como objeto empírico, se nos da a través de los sentidos, y su cualidad se nos manifiesta espacialmente a través del sentido del tacto (cf. Pollok, Introducción, p. XLVII) por la resistencia que muestra a que otro cuerpo penetre en el espacio que ocupa (por ejemplo: al apoyarme sobre una mesa percibo la resistencia con que me soporta). Este “penetrar en un espacio” es, dice Kant, “un movimiento” (4:497). La materia resiste, pues, a un movimiento, y he aquí que nada sino otro movimiento puede oponerse a un movimiento. En consecuencia, la materia resiste en virtud de un movimiento, y de un movimiento que es *causa* de la disminución (y anulación) del movimiento contrario. Y, para Kant, “la causa de un movimiento se llama fuerza motriz” (ib.). De esto Kant deduce que la materia no sólo *ocupa* un espacio sino que lo

ocupa en la medida en que lo *llena*, pues lo llena en virtud de esta fuerza motriz que, como tal, ha de ser originaria⁸.

Lo que en primer lugar nos manifiestan los sentidos es, pues, esta fuerza motriz originaria de la materia, mediante la cual esta no sólo resiste a otros movimientos sino que se hace presente *realmente* en la extensión de espacio que ocupa. Kant llama a esta fuerza motriz: fuerza de repulsión (*Zurückstößungskraft*) o también fuerza de expansión (*Ausdehnungskraft*)⁹. Y dado que esta fuerza es revelada en la experiencia mediante los sentidos, debe regirse, pues, por los principios que gobiernan el sistema de la percepción y en particular, por el principio de las Anticipaciones: la fuerza expansiva con la que la materia llena un espacio real ha de poseer, por lo tanto, un determinado *grado* de intensidad. Este grado, según la *KrV*, puede ser tan grande o tan pequeño como se quiera, es decir, que se puede disminuir o acrecentar infinitamente. Pero en la percepción real, la materia no posee una extensión infinita, por lo que se deduce que para que pueda ocupar un *determinado* espacio no basta la sola fuerza expansiva, sino que tiene que haber otra que obligue a ésta a limitarse a ese determinado espacio. Esta fuerza debe, pues, comprimir a la primera, pero en absoluto puede venir de otros cuerpos u otras materias que ejerzan esta acción sobre ella, pues para ello estas otras materias deberían estar ya determinadas en un cierto espacio, pero es esto precisamente lo que está aquí en cuestión. No pudiendo venir de otras materias, esta fuerza de compresión debe venir pues de la misma materia que se extiende gracias a la expansión. A esta nueva fuerza Kant la llama “fuerza de atracción” (*Anziehungskraft*) (4:498). Estas son, pues, las dos fuerzas fundamentales de la materia “a las que deben ser reducidas todas las fuerzas motrices de la naturaleza material” (4:499).

Pues bien, como bien observa Pollok, “el concepto de movimiento no sólo debe ser construido *a priori* [como ocurrió en la Foronomía], sino que debe también ser determinado como objetivo, es decir, como representable en un objeto de la experiencia posible” (Introducción, p. XLVI), para lo cual no basta sólo la definición cuantitativa (la determinación según magnitudes extensivas), sino que es necesaria también esta determi-

8 Esto es lo que enuncia la primera definición de la Dinámica: “*Materia* es lo *móvil* en la medida en que *llena un espacio*. Llenar un espacio significa resistir a todo móvil que mediante su movimiento se empeña en penetrar un cierto espacio” (4:496).

9 Aunque también se puede hallar una cierta diferencia entre ambas desde el momento en que la fuerza de repulsión se encuentra presente *en cada parte* de una materia, mientras que la expansión es el resultado de la acción conjunta de todas ellas manifiesto en esa materia.

nación cualitativa que es, a fin de cuentas, la que “primero hace experimentable” la materia y el movimiento. Y esto es así simplemente porque sin las dos fuerzas fundamentales de la materia no es posible el concepto de materia *como real*, es decir, como objeto de la percepción. “Ninguna de estas dos fuerzas, dice Pollok, -ni la repulsión, ni la atracción- es un mero atributo de la materia sin el cual ésta podría seguir *existiendo*. Ellas son, más bien, sus constituyentes (*Konstituentia*), [pues] pertenecen a su concepto” (p. XLIX). En este mismo sentido y en oposición a la teoría mecánico-corpúscular de la materia, que supone cuerpos indivisibles absolutamente impenetrables (o absolutamente sólidos) moviéndose en el espacio vacío, Kant introduce el siguiente teorema: “la materia llena un espacio no en virtud de su mera existencia (*Existenz*), sino en virtud de una *determinada fuerza motriz*” (Teorema 1, 4:497). De acuerdo a Warren (2001) “el *approach* matemático-mecánico [que yo he llamado aquí “mecánico-corpúscular”], como Kant lo interpreta, sostiene que la solidez es una característica que algo tiene ‘por su mera existencia’, es decir, una característica que algo tiene independientemente de sus relaciones con otros, y en especial, aparte de sus relaciones causales con otros”. En cambio, el concepto de fuerza motriz implica en sí mismo una relación causal, por lo que “decir que algo llena un espacio [en sentido kantiano, esta vez] significa decir que puede producir un cierto tipo de efectos” (ib.), como por ejemplo, la disminución de una fuerza contraria o un movimiento contrario.

La resistencia de la materia revelada a los sentidos, revela a su vez el movimiento, y éste las fuerzas fundamentales. El movimiento es la determinación fundamental de la materia, y nos indica que la materia es un fenómeno *activo*, en el sentido de que está siempre en movimiento, y además que es un fenómeno no aislado sino *relacional*.

En el capítulo sobre la Mecánica, Kant describirá los principios metafísicos de las materias que entran en contacto entre sí variando su lugar en el espacio, y como la Mecánica supone los resultados de la Dinámica (tal como ésta suponía los de la Foronomía), recién en la Mecánica puede ser introducido el movimiento curvilíneo y acelerado, pues estos resultan de cuerpos o materias que interactúan entre sí en virtud de una fuerza motriz produciendo efectos también entre sí. Por lo mismo será sólo recién en esta Mecánica que Kant podrá considerar los axiomas o leyes fundamentales del movimiento postulados por la mecánica clásica (las leyes de Newton). Pero como en este trabajo me he concentrado sólo en el movimiento según la Foronomía y la Dinámica, esta referencia a la Mecánica sólo pretende indicar que la especulación kantiana sobre el

movimiento no se detiene en absoluto en estos dos primeros momentos, cuyo objetivo por lo tanto es de servir de suelo teórico para la fundamentación metafísica de las tres leyes de Newton tematizadas en la Mecánica, poniendo en la base de estas tres leyes un fundamento dinámico.

Conclusión

Con la relatividad del movimiento foronómico y con el dinamismo fundamental de la materia Kant busca mostrar, habiéndose basado en los resultados de la *KrV*, cómo la filosofía crítica es totalmente compatible con la ciencia de su época, o más aún, no sólo que es compatible sino que está *sistemáticamente* unida a ella, es decir, que ambas (Física y Metafísica, Ciencia y Filosofía) forman parte de un mismo sistema, que podemos llamar sistema de conocimiento del mundo.

Por otra parte, como el objeto de los *MAN* es el mismo que el de la *KrV* y el de la ciencia, lo que se puede observar en el primero es la visión que tiene Kant sobre el objeto material. Al caracterizar este objeto material como determinado fundamentalmente por el movimiento Kant adopta en cierta medida una posición empirista, porque sólo los sentidos pueden enseñar de qué se trata ese objeto. Esto nos da, pues, algunos indicios o precisiones sobre el concepto de *objeto* con el que Kant trabajaría en la *KrV*, porque esta obra no pretende discordar con el experimentalismo científico, sino al contrario, parece más bien concordar con él como método científico de investigación, con el que se investiga no la “realidad” en general, sino el objeto de los sentidos externos, es decir, la materia, en particular¹⁰. Sólo que Kant sostiene que hay un trasfondo metafísico que hace posible, voy a decirlo así, la estructura de esa realidad experimentada, y que es justamente este trasfondo metafísico (es decir, no-físico) el que hace posible también una *ciencia* de esa realidad experimentada, pues para él la ciencia es capaz de certeza y la experiencia no puede enseñar nada con certeza; luego, la certeza no tiene un origen empírico, sino uno meta-empírico, meta-físico (cf., 4:468ss). Por lo tanto, si hay una ciencia de la naturaleza, hay una metafísica de la naturaleza detrás de ella. Los *MAN* contendrían, como se puede ver en el tratamiento del concepto de movimiento, la explicitación de esta metafísica en un nivel más cercano a la ciencia misma, mientras que la *KrV*

10 Recuérdense, a propósito, las referencias que hace Kant en la introducción de la *KrV* a los experimentos científicos, cuando menciona la experiencia del plano inclinado de Galileo, los experimentos de Torricelli y los de Stahl (BXII-XIII).

contendría su explicitación más profunda, a un nivel más fundamental y general. Los conceptos de materia y de movimiento mostrarían, a los ojos de Kant, en qué medida esto es correcto o al menos compatible en esos tres niveles, pues tratándose de conceptos empíricos, pueden no obstante ser tratados tanto científica como metafísicamente.

Referencias bibliográfica

- Kant, I. (1997). *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft*. Felix Meiner, Hamburg. Herausg. von K. Pollok.
- (1991). *Principios metafísicos de la ciencia de la naturaleza*. Tecnos, Madrid. Trad. José Aleu Benítez.
- (2010). *Kritik der reinen Vernunft*. Philipp Reclam, Stuttgart. Herausg. von I. Heidemann.
- (2006). *Crítica de la razón pura*. Taurus, México. Trad. Pedro Ribas.
- Lyre, H. (2006). “Kants «Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft»: gestern und heute”. *Deutsche Zeitschrift für Philosophie: zweimonatsschrift der internationalen philosophischen Forschung*, nº54, 3, Berlin. Akademie-Verlag, pp. 1-16.
- Heidegger, M. (2011). *Qu'est-ce qu'une chose?*. Gallimard, Paris.
- Paton, H. J. (1965). *Kant's metaphysics of experience. A commentary on the first half of the Kritik der reinen Vernunft*. En 2 tomos. G. Allen and Unwin, London; The Humanities Press, New York.
- Son, Sung-Woo. (2009-2010). “Kants besondere Metaphysik der Natur in «Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft»”. Tesis doctoral presentada en la Facultad de Filosofía de la Universidad Albert-Ludwig de Freiburg i, Br.
- Torretti, R. (2005). *Manuel Kant. Estudio sobre los fundamentos de la filosofía crítica*. Universidad Diego Portales, Chile.
- Warren, D. (2001). “Kant's Dynamics”, en *Kant and the Sciences*. Oxford University Press. Oxford (Editado por Eric Watkins), pp. 93-116.
- Watkins, E y Stan, Marius. (2014). “Kant's Philosophy of Science”, en *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Edward N. Zalta (ed.), URL = <<http://plato.stanford.edu/archives/fall2014/entries/kant-science/>>.