

EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

SELECCIÓN DE TRABAJOS DE LAS XXII JORNADAS

VOLUMEN 18 (2012)

Luis Salvatico
Maximiliano Bozzoli
Luciana Presenti

Editores



ÁREA LÓGICO-EPISTEMOLÓGICA DE LA ESCUELA DE FILOSOFÍA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE FILOSOFÍA Y HUMANIDADES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons atribución NoComercial-SinDerivadas 2.5 Argentina



La relativización del *a priori* kantiano según Heisenberg y Weizsäcker

César Fabián Ávila*

El planteamiento de Kant

Kant entiende por naturaleza la existencia de las cosas, *en tanto que determinadas según leyes universales*. La naturaleza hace referencia a los fenómenos, no a las cosas en sí, de lo contrario no se podría conocer ni *a priori* ni *a posteriori*.

La naturaleza puede entenderse en dos sentidos. el formal (*Natura formaliter spectata*) y el material (*Natura materialiter spectata*). Kant sólo se refiere a la naturaleza en su aspecto material, es decir, *el conjunto de todos los objetos de la experiencia*. Lo formal de la naturaleza es la conformidad de *todos los objetos de la experiencia a leyes*. Para establecer una ciencia pura, la conformidad con las leyes debe conocerse *a priori*. Esto sólo es posible si las condiciones *a priori* de la posibilidad de la experiencia son a la vez las fuentes de las cuales deben ser deducidas todas las leyes universales de la naturaleza.

Analogías de la experiencia

Lo que Kant llama analogía es una relación entre relaciones. Estas relaciones son cualitativas y se dan entre elementos heterogéneos, a diferencia de las analogías matemáticas. Por eso la analogía solamente nos da conocimiento de la relación entre algo de existencia conocida y algo de lo que desconocemos su existencia. Las analogías de la experiencia relacionan el fenómeno con la experiencia posible o naturaleza para determinar su existencia. Nada podemos decir *a priori* de la existencia de un objeto, sin embargo contamos con estos principios para decantarnos acerca de su posible existencia. Debido a la superioridad del tiempo, como forma de todos los fenómenos en general, toda existencia está en relación con él. Los fenómenos pueden relacionarse con el tiempo de tres maneras: como permanentes, como sucesivos y como simultáneos. De ahí que se den tres analogías: permanencia de la sustancia, principio de causalidad y comunidad o acción recíproca.

Las analogías son el fundamento ontológico de las leyes de la mecánica newtoniana, de ahí nuestro especial interés por ellas. El fundamento de la validez de estos principios lo pone Kant en la unidad de la apercepción con respecto a toda conciencia empírica posible en cada tiempo.

Principio de inherencia o de permanencia de la sustancia

La primera analogía, también llamada principio de permanencia de la sustancia, de la constancia o de inherencia dice así: En todo cambio, de los fenómenos permanece la sustancia, y su cantidad (quantum) no aumenta ni disminuye en la naturaleza. Es claro que los fenómenos se dan en el tiempo. La sustancia como determinación del tiempo es también una determinación del espacio. Esto sucede porque la materia es la representación de la permanencia. La materia se da en el espacio y sólo el espacio está determinado de manera permanente, mientras que el tiempo fluye.

* P.U.C. de Santiago, cfavila@uc.cl

Así en su obra titulada *Principios metafísicos de la ciencia de la naturaleza*, Kant enuncia estas leyes: En todas las modificaciones de la materia corporal permanece constante la cantidad de materia en el conjunto, sin que aumente o disminuya.

Principio de causalidad

La segunda analogía es el principio de la sucesión temporal según la ley de la causalidad, se denomina también: principio de causalidad, de la sucesión temporal o de la producción. "*Todas las alteraciones suceden según la ley del enlace entre causa y efecto*". Este principio solamente requiere la intuición *a priori* del tiempo y no así la del espacio. Es evidente que si hablamos de sustancias tenemos que contar con el espacio, pero en la pura conexión causal el espacio no es necesario. Tanto la permanencia como la simultaneidad requieren un espacio, pero la sucesión es en lo que consiste el tiempo y no necesita del espacio.

Esta ley impone un orden necesario a las percepciones constituyendo el objeto como tal. Ningún objeto puede existir sin ser efecto de otro anterior. Así pues, cuando experimentamos que algo sucede presuponemos siempre que le antecede algo, a lo cual aquello sigue *conforme una regla*. Solamente conferimos significación objetiva a nuestras representaciones si las podemos conectar en un orden temporal coherente.

Sentido de una metafísica de la naturaleza

El propósito de los *Principios metafísicos de la ciencia de la naturaleza* es el que Kant andaba persiguiendo desde que comenzó la *Crítica de la razón pura* o incluso antes, es decir, fundamentar la física de Newton, dotarla de universalidad y necesidad. Ya hemos mencionado la consideración *La Natura formaliter spectata* que "significa el primer principio de todo aquello que forma parte de una cosa". Como dice Kant, "tratar de las leyes que, de una manera general, hacen posible el concepto de una naturaleza, tal es la *parte trascendental de la metafísica de la naturaleza*". *La Natura materialiter spectata* hace referencia "al conjunto de todas las cosas en tanto que pueden ser objetos de nuestros sentidos y, por tanto, también objetos de experiencia; queda comprendida así, bajo esta palabra, la totalidad de todos los fenómenos, es decir, el mundo de los sentidos, excluyéndose todos los objetos no sensibles".

En resumen, la tesis central de Kant en los *Principios metafísicos de la ciencia de la naturaleza* es que la ciencia natural en sentido estricto (restringida a la física) debe basarse en un fundamento *a priori* [No. 2.2, 2.3 y 6]. Esto es necesario para proporcionar un sistema apodíctico de conceptos que determinen y describan los objetos y la forma de las leyes que lo "rigen", es decir, describir de forma predictiva su comportamiento e interacciones. Como Kant afirma enfáticamente en el prefacio: "Sólo aquello cuya certeza es apodíctica puede ser llamada ciencia propiamente dicha" (S v, p. 4). Sin esta forma apodíctica de un cuerpo de conocimientos científicos [que para él, solo sería una mera "doctrina de la naturaleza" (*Naturlehre*)] no tendría ninguna base de certeza y no podría ofrecer nada más que generalizaciones empíricas. De este modo, su validez siempre estaría abierta a revisión por los nuevos hechos empíricos.

La palabra "naturaleza" implica un comportamiento de acuerdo a las leyes (*Gesetzmäßigkeit*), y las leyes implican la necesidad de tales relaciones. Por lo tanto las ciencias naturales deben describir y explicar sus objetos y su comportamiento de acuerdo a las leyes (apodícticas), que describen el comportamiento de forma predictiva. La ciencia

natural debe tener los dos componentes de un a priori, uno metafísico, otro matemático, que son mutuamente dependientes y relacionados entre sí de manera compleja.

Relativización del a priori

Tanto Heisenberg como Weizsäcker hicieron comparaciones entre sus tesis y la filosofía de Kant (Heisenberg 1979, p. 107-115). En una primera consideración, podemos afirmar que ellos no están tan lejanos, dado que también piensan que espacio y tiempo, como formas de la intuición, no corresponden necesariamente a ningún *en sí* de los objetos, y lo mismo ocurre con los vínculos que categorías tales como la causalidad establecen para lograr la síntesis de lo diverso. La diferencia está en que Kant quería canonizar una visión del universo sin fisuras, mientras que los cuánticos se enfrentan con una naturaleza en la que las fisuras están omnipresentes. Esta naturaleza, sin embargo, tiene principios de unidad que de ningún modo surgen de las categorías y formas de intuición que reconocemos como nuestras. De este modo, y desde esta perspectiva, nuestros autores no hacen ni pretenden hacer lo que Kant se propuso: *el tránsito de los principios metafísicos de la ciencia natural a la física.*

En un enunciado provisional y general, podemos afirmar que la similitud con Kant consiste en que tanto Heisenberg como Weizsäcker sostienen que hay un conocimiento *a priori* de la ciencia a partir del que se establecen sus condiciones de posibilidad con respecto a la mecánica cuántica, y la diferencia está dada por la afirmación de la imposibilidad de una síntesis plena de lo diverso de la intuición, que lleva al descubrimiento de que, a pesar de todo, el conocimiento de la realidad es posible, tanto para Heisenberg como para Weizsäcker.

La primera referencia a la filosofía kantiana fue un artículo que Heisenberg presentó en 1928 titulado "Los problemas epistemológicos de la Física Moderna", presentado poco después de su nombramiento como profesor en Leipzig (Heisenberg 1984, p. 135). Allí, Heisenberg presentó una crítica de la filosofía kantiana desde la perspectiva de la evolución reciente de la física moderna. Heisenberg declaró que la teoría de la relatividad y la mecánica cuántica han transformado radicalmente la física en las últimas tres décadas y, al hacerlo, habían hecho problemática la distinción de Kant entre conocimiento *a priori* y *a posteriori*.

En el artículo mencionado, Heisenberg consideró lo siguiente: en primer lugar y teniendo en cuenta que, para Kant, los axiomas de la geometría euclidiana son juicios sintéticos *a priori*, y en esta medida condición necesaria y universal para la posibilidad de la experiencia, Heisenberg puso de relieve que la teoría general de la relatividad de Einstein había demostrado que ese espacio no es euclidiano. Del mismo modo también, en segundo lugar, Heisenberg hace notar que la mecánica cuántica había dado un duro golpe a la visión de la causalidad de Kant como condición *a priori* para la posibilidad del conocimiento. Este, a su vez, fue el tema central de la conferencia de Heisenberg acerca de la "Ley de causalidad y la Mecánica cuántica", leída en Königsberg en 1930, en la que sostenía que la mecánica cuántica nos obliga a abandonar el principio de causalidad en el sentido kantiano (Heisenberg 1931, p. 181-82).

En tercer lugar, por último, la mecánica cuántica —afirma Heisenberg siguiendo a Niels Bohr— no nos permite describir el objeto independientemente de su interacción con el aparato de medición existente en el espacio y el tiempo, y en esa medida ha demostrado que la idea clara de una separación entre sujeto y objeto en la que se basa la epistemología

kantiana es falsa (Heisenberg 1931, 181-82). Esta misma perspectiva seguirá el planteamiento de Weizsäcker.

Para Weizsäcker, al preguntarnos sobre la esencia y las fuentes de la experiencia, constatamos que aún el juicio más sencillo de experiencia implica afirmaciones cuyo contenido no hemos experimentado ni podremos experimentar jamás por completo. *Lo é μπειριχό ς no es posible sin elementos no empíricos.* “¿Cómo es posible la teoría? Nunca se sigue de la experiencia con necesidad lógica. ¿Qué pasará si el futuro no se sigue con necesidad lógica de las leyes que se han demostrado en el pasado? ... ¿Cómo se justifican estas predicciones, mientras que los resultados previstos están todavía en el futuro? A esta pregunta de Hume, Kant responde que lo esencial, la comprensión general de las leyes de la física, siempre se demuestra en la experiencia, porque ellas expresan las condiciones necesarias para la experiencia. Vamos a adoptar esta idea de Kant, no como una certeza, sino como una conjetura heurística. Vamos a averiguar hasta dónde nos llevará. La experiencia se desarrolla en el tiempo, de ahí procede la idea de probabilidad, que la entendemos como pronóstico. Interpretamos la teoría cuántica como una teoría general de las predicciones probabilísticas relativas al individuo, alternativas empíricamente decidibles.” (Weizsäcker 1985, p. 2).

Veamos la interpretación que Weizsäcker hace de Kant. Nuestro conocimiento comienza, ciertamente, *con* la experiencia, pero no todo el conocimiento brota *desde* la experiencia. Se dan, más bien, conocimientos *a priori*, esto es, conocimientos cuya justificación no surge de la experiencia. ¿Cómo se puede demostrar que se dan efectivamente tales conocimientos y cómo se puede comprender que se puedan dar?

A priori son, según Kant, todos los conocimientos a los que corresponde necesidad y universalidad. «La experiencia nos enseña, en verdad, que algo está constituido de esta manera o de la otra, pero no que ello no pudiera ser de otro modo. Por tanto, si se encuentra, en primer lugar, una proposición que sea pensada *al* mismo tiempo que su necesidad, entonces éste es un juicio *a priori*. En segundo lugar, la experiencia nunca da a sus juicios universalidad verdadera o rigurosa, sino sólo supuesta y comparativa (por inducción), de suerte que propiamente se debe decir: en tanto se extienden nuestras percepciones hasta ahora, no se encuentra ninguna excepción de esta o aquella regla. Si un juicio es pensado con rigurosa universalidad, es decir, de modo que no pueda presentarse excepción alguna como posible, ya no es derivado de la experiencia, sino absolutamente válido *a priori*» (Weizsäcker 1943, p. 100).

El conocimiento *a priori* es, según Kant, *la condición de posibilidad del conocimiento empírico*. Este es el elemento de nuestro conocimiento que procede, no de las cosas, sino de nuestra propia facultad cognoscitiva. Kant constituye, por tanto, en objeto de investigación aquello que nosotros aceptamos normalmente sin crítica como conocimiento empírico o ciencia empírica, y mina así de hecho el suelo sobre el que descansa el contraargumento empirista.

Si nos preguntamos cómo demuestra Kant la necesidad del conocimiento *a priori* para la consecución de la experiencia, nos vemos remitidos según Weizsäcker al razonamiento que afirma sencillamente la existencia del conocimiento *a priori*. Kant investiga cuál de las intuiciones, los conceptos y los juicios que constituyen nuestro conocimiento son *a priori* según su criterio de necesidad y universalidad, y sólo entonces muestra que sin estos *a priori* no pueden subsistir los otros conocimientos. Pero, para Weizsäcker, Kant *no indica en concreto cómo es posible propiamente* la fundación del conocimiento empírico sobre el apriorico.

Lo importante es que los juicios de la física son juicios *a priori* para Kant. Para Weizsäcker, el físico moderno investiga las cosas del mundo exterior y adquiere conocimiento de ellas sólo mediante la experiencia sensible. De este modo, todo conocimiento que recibimos de las cosas es intuitivo - en el sentido de Heisenberg- y este conocimiento tiene un ordenamiento causal. Pero esto lo sabemos independientemente de cada experiencia sensible porque tanto la intuitibilidad como la causalidad tienen su sentido exacto en el sistema conceptual de la física clásica. A este saber, Weizsäcker lo denomina *a priori* porque el físico sabe que tiene que formular toda experiencia en el lenguaje de la física clásica, esto es de *facto* algo *a priori*. Y esto lo podemos ver en los experimentos del dualismo mecánico cuántico, pues ellos establecen el fundamento para una teoría no clásica a base de los resultados de medición interpretados clásicamente. Esta formulación tiene sentido sólo en el marco teórico de la complementariedad propuesta por Bohr.

Ahora bien, existe en las cosas algo que investigar que no nos es dado directamente a nuestra experiencia sensible; por ejemplo, las más pequeñas partículas de que se componen las cosas. ¿Cómo podemos experimentar algo de los átomos? En último término, dice Weizsäcker, sólo por percepción sensible, es decir, en el lenguaje de la física clásica. Precisamente porque podemos saber *a priori* que sólo podemos aprehender directamente del átomo aquellos efectos que podemos representar clásicamente, es por ello que no tenemos una razón empírica para concluir que los mismos átomos, en tanto que no son observados, tendrán que sujetarse a las leyes de la física clásica. La física clásica aduce el modo y la manera en que el átomo puede hacer su aparición, y justamente por eso nada enuncia sobre el átomo en sí

Aun al formar así el concepto de un «átomo en sí», se nos deshace nuevamente entre las manos. Sobre el átomo en sí no sabe nada la física clásica por experiencia. Esto es lo que aprovecha la mecánica cuántica para salir al paso de esta aparente contradicción en la experiencia. Imagen corpuscular y ondulatoria se contradicen entre sí cuando se interpretan los fenómenos observados como propiedades en sí de partícula y de onda existentes. La contradicción desaparece si se aplican los conceptos intuitivos de partícula y onda como objetos cuánticos. De este modo, el concepto de «átomo en sí» tiene, por tanto, solamente la significación negativa de demostrar qué clase de conceptos no se debe introducir en la física.

La mecánica cuántica nos muestra que no hay una frontera fija entre las cosas de las que tenemos experiencia y las cosas de las que no tenemos experiencia. Nosotros forzamos al átomo a aparecer precisamente por medio del experimento. En la doctrina de Kant, falta el analogado respecto a la forma de enlace lógico de la complementariedad, es decir, de los medios auxiliares experimentales, necesarios para la producción de un fenómeno determinado, que hace imposible la presentación de otros fenómenos. Y esto se debe, según Weizsäcker, al «hecho de que Kant no tiene en cuenta el papel de la voluntad en la construcción del mundo empírico» (Weizsäcker 1943, p. 178). La complementariedad permite establecer la conexión entre los fenómenos del mundo atómico no conforme al modelo del «átomo en sí», pero sí de modo designable concretamente por el módulo de la función de onda $|\Psi|^2$. Así surge una física no clásica de los átomos, que no niega, sin embargo, el carácter apriorístico de la física clásica, sino que lo presupone.

¿Qué podemos concluir de esta comparación con la filosofía de Kant? Para Weizsäcker, los conceptos *a priori* pensados en forma absoluta por Kant sólo tienen un carácter de relación. En este sentido, las *a prioridades* (espacio, tiempo, causalidad) de los conceptos de la

física clásica son el presupuesto metódico, en cuanto que la experiencia debe ser descrita con conceptos clásicos, pero estas *a prioridades* no son el contenido de la mecánica cuántica, llevando a que sean limitadas en su aplicabilidad. Esto quiere decir que no hay experiencia científica que no se dé dentro del marco espacio-temporal, ni tampoco sin su referencia causal en el experimento. Pero se muestra que no es posible un nexo universal de todas las experiencias en un modelo clásico, y que nosotros mismos tenemos que elegir donde queremos crear, por verificación experimental, conexiones clásicas y dónde no. En este punto, nos damos cuenta del hecho de que la ciencia natural no es la naturaleza en sí, sino una parte de la relación entre el hombre y la naturaleza.

A modo de conclusión y recapitulación: estimulados por el análisis penetrante de Niels Bohr al problema de la observación en los años 1920 y 1930 – que reveló que sólo podemos expresar los resultados de la mecánica cuántica utilizando los conceptos clásicos – tanto Heisenberg como Weizsäcker hicieron una revisión del concepto kantiano de lo *a priori*. El espacio, el tiempo y la causalidad son *a priori* en cuanto que son los presupuestos de la experiencia, pero este *a priori* se ve privado de su necesidad y universalidad en el sentido kantiano. La indispensabilidad de los conceptos clásicos se origina en el hecho histórico de que no tenemos otro lenguaje mediante el cual podamos describir lo que se nos da en la experiencia. Es por ello que no se entiende ya que los conceptos de la física clásica tengan una aplicación universal, tal como lo era para Kant.

El transcendentalismo independiente de Weizsäcker

El concepto de unidad de la física se convierte explícitamente en el programa de investigación filosófico de Weizsäcker. Este programa supone la evolución de la física, por lo cual podemos decir que en cierto sentido es reduccionista en espíritu y va tan lejos como para postular la unidad de la física. Su tesis principal es que *esta teoría final física discutiría nada más que las condiciones de la posibilidad de experiencia*, es decir, *la experiencia que ha hecho posible el desarrollo de la física*. En este sentido Weizsäcker sigue los pasos de Kant. Sin embargo, su enfoque lo podríamos calificar como semi-transcendental porque desde su punto de vista las condiciones de posibilidad no pueden ser conocidas *a priori*. Son sólo conocidos en el curso de los progresos efectivamente realizados por la física. La mayor dificultad para la realización de este programa radica en la pregunta de cómo una teoría de las condiciones de posibilidad de la experiencia se relaciona con una teoría final en el sentido convencional, es decir, con una teoría física de las interacciones de partículas elementales.

En el desarrollo del programa de Weizsäcker nos encontramos con dos presupuestos y dos principios metodológicos. Los dos presupuestos son, en primer lugar, que *todo nuestro conocimiento es histórico*, y en segundo lugar, *nuestro pensamiento puede con éxito alcanzar la unidad*. El primer principio metodológico es *el principio de reflexión*: “en el desarrollo de una teoría, se debe hacer el máximo uso del significado de los conceptos, tal como han sido entendidos con anterioridad, conceptos sin los cuales no hubiera sido posible, incluso, formular la pregunta que la teoría tenía la intención de responder” (Weizsäcker 1974, p. 195). El segundo principio metodológico es el de *homogeneidad* que exige “que una ley de la naturaleza sea lo más universal posible” (Weizsäcker 1974, p. 195).

Bibliografia

HEISENBERG, W. Die kausalgesetz und quantenmechanik. *Erkenntnis* 2: pp. 172-182, 1931.

HEISENBERG, W.. Erkenntnistheoretische probleme in der modernen physik in *Gesammelte Werke*, edited by W. Blum, H.-P. Dürr and H. Rechenberg. Munich, Piper. 1984.

HEISENBERG, W. *Philosophical problems of quantum physic.*, Conn. Ox Bow Press, Woodbridge, 1979.

WEIZSACKER, C. F. Von.. *Zum Weltbild der Physik.* Leipzig, Hirzel, 1943.

WEIZSACKER, C. F. Von.. *Die Einheit der Natur*, München, Hanser, 1974.

WEIZSACKER, C. F. Von.. *Aufbau der Physik.* Munich, Hanser, 1985.