

## ¿QUÉ ES LA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA? EL CASO DE LA FÍSICA CUÁNTICA<sup>1</sup>

Carlos Eduardo Maldonado<sup>2</sup>

### Resumen

A través de cinco pasos argumentativos, el autor toma distancia de la concepción clásica de la filosofía de la ciencia y que se origina en la filosofía analítica, y propone un modelo diferente de lo que es y debe ser la filosofía de la ciencia. Para ello, toma como caso de estudio dos problema: qué es la física cuántica y cómo surge. A la luz del estudio del surgimiento, desarrollo y significado de la física cuántica, se derivan conclusiones claras que son generalizadas en un nuevo esquema de lo que debe ser el diálogo entre la ciencia y la filosofía.

**Palabras claves:** filosofía de la ciencia, física cuántica, M. Planck.

### Abstract

Through five different arguments, the author rejects the classical conception of philosophy of science, whose origins are found in the tradition of analytical philosophy. Hereby, he proposes a different model of what philosophy of science should be. In order to achieve this, he takes as a case the analysis of both the nature and the origins of quantum physics. Thanks to the study of the origins, the development, and the meaning of quantum physics, several clear

<sup>1</sup>El siguiente es el texto, ligeramente ampliado, de la conferencia sobre el mismo tema ante la Sociedad Colombiana de Física, capítulo Bogotá, con motivo de la celebración del centenario del desarrollo de la física cuántica por parte de M. Planck.

<sup>2</sup>Ph.D. en Filosofía por la K. U. Leuven. Director de la *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*. Profesor Asociado Universidad El Bosque, Bogotá.

conclusions are derived, which can be generalized in a new scheme showing how the dialogue between science and philosophy should work.

**Key words:** Philosophy of science, quantum physics, M. Planck.

## I

Uno de los problemas teórica, cultural y vivencialmente más importantes y difíciles es el de establecer qué sea la ciencia. La pregunta es tanto más complicada cuanto que el problema consiste en realidad no tanto en determinar, acaso en términos esencialistas, esto es, nominativos, lo que la ciencia sea, sino, por el contrario, debido a que de lo que se trata es en realidad de establecer cuestiones tales como: ¿cuáles son las posibilidades de la ciencia? ¿Cuáles son sus especificidades y su necesidad? ¿Tiene límites la ciencia? ¿Cómo se hace ciencia? - todo lo cual es un problema harto arduo y que ocupa por igual a científicos, filósofos, estadistas, gestores públicos, educadores, y varios más. En Colombia el tema ocupa un capítulo propio, vasto, pero de escasa realización, debido principalmente a la desatención por parte de los gobiernos más recientes, así como del propio Estado. Me refiero al Programa Nacional de Ciencia y Tecnología, creado a raíz del documento de "los Sabios", *Colombia al filo de la oportunidad*.

El problema de lo que sea la ciencia, exige, y supone a la vez, una reflexión de segundo (o de tercer) grado – análogamente a como en lógica, por ejemplo, hablamos de lógica de primer orden, y lógica de segundo orden. En efecto, los científicos en general, ya sea los de ciencias sociales (o humanas) o los de ciencias básicas (o exactas), poco reflexionan y poco tienen que interesarse, en cuanto tales, por lo que sea la naturaleza de su propia actividad. Los científicos se dan a la tarea de explicar regiones de la realidad –regiones físicas, químicas, biológicas, etc.–, y esa constituye su necesidad. Pero cuando los científicos convierten en problema lo que sea la ciencia –y su relación con la filosofía, por ejemplo–, abandonan, por así

decirlo, el dominio propio e inmediato de su quehacer y se tornan en filósofos: filósofos de su propia ciencia, por decirlo en términos básicos. La reflexión sobre la ciencia es, pues, un asunto de segundo orden, y configura un dominio específico de trabajo, ese que anteriormente se llamaba "epistemología", y que actualmente y de una manera más propia es el objeto mismo de la historia y la filosofía de la ciencia. Sin embargo, una observación se impone inmediatamente.

La epistemología es, hoy, un sueño ya soñado. Relacionada históricamente con la gnoseología medieval y con la teoría del conocimiento de la modernidad, la epistemología fue, sin dudas, el capítulo más importante de la filosofía en los años 50, 60 y 70 del siglo pasado, y el más serio motivo de diálogo entre filósofos y científicos en su momento. Sin embargo, la epistemología no tiene absolutamente ninguna razón de ser —como un campo propio de estudio; acaso como un capítulo de los currículos académicos—, dado que, como se comprendió posteriormente, no tiene ningún sentido un estudio del conocimiento en general —esto es, de su objeto y método—, puesto que *de hecho*, no existe un *conocimiento en general* de nada.

Historiográficamente, la epistemología fue lo mejor que le quedó a la filosofía a raíz de la "crisis" resultante de la impresionante eclosión de saberes, ciencias, disciplinas y prácticas que se independizaron de la filosofía y que pretendieron, con éxito por lo demás, dar cuenta de regiones de la realidad de una manera bastante más sólida de lo que lo hacía la propia filosofía. Esta fue la situación del siglo XIX y comienzos del siglo XX. La independización de ciencias, disciplinas, prácticas y saberes del tronco de la filosofía debe entenderse, sin embargo, como la independización suya con respecto a la *metafísica*. Esta es una historia ya hoy bastante conocida y bien documentada. Lo interesante consiste en que esa proliferación de ciencias y disciplinas del tronco de la metafísica no se ha detenido, y por el contrario, ha continuado aceleradamente, hasta finales del siglo XX. Ante tal estado, los filósofos y científicos de comienzos del siglo XX, específicamente en el contexto de la filosofía analítica, del neopositivismo y del empirismo lógico, le otorgaron a la filosofía una tarea y una dignidad propias, a saber: convertirse en vigía de las

proposiciones desde el uso natural del lenguaje, ya fuera cotidiano y científico, o bien de cara a las posibilidades de formalización del lenguaje y a la subsiguiente creación de lenguajes artificiales. La filosofía se convertía, así, en epistemología o en análisis del lenguaje, esto es, análisis de los usos del lenguaje. Sin embargo, detrás de esta tarea y dignidad de la filosofía de lo que se trataba era, efectivamente, del reconocimiento de que la filosofía no puede hacer nada para explicar, ni para comprender el mundo, puesto que ese es el asunto propio de las ciencias. La filosofía quedaba, así, relegada a los vecindarios de la religión, de la poesía y la literatura, cuando no del mutismo. La filosofía quedaba convertida, de esta suerte, en sus aspiraciones teóricas, en epistemología: esto es, un estudio del conocimiento en general, puesto que el conocimiento en particular y determinadamente era el propio de cada disciplina científica. Frente a esa especificidad, la filosofía poco podía hacer y decir.

No obstante, en los años 70 del siglo XX se puso de manifiesta, desde diversos caminos y con diversas herramientas, la vacuidad de la epistemología. (Recuérdese, por ejemplo, la vergüenza que tenía Piaget en denominarse a sí mismo tanto como psicólogo, pero también como epistemólogo). Se puso en evidencia, seguramente, y de una manera puntual, gracias a T. Kuhn, que no era posible un estudio del conocimiento en general. Por el contrario, el estudio del conocimiento exige, en cada caso, de la consideración cuidadosa y seria de la historia y de las especificidades de cada disciplina científica. De esta suerte, la epistemología desapareció y dio lugar a la historia y la filosofía de las ciencias. La desaparición de la epistemología significó, en realidad, su desvanecimiento curricular, aunque el *problema suyo* permaneció, sólo que se abordó, en lo sucesivo, en términos de la historia y la filosofía de las ciencias. El énfasis fuerte debe ponerse en la conjunción. Por lo demás, en relación con los trabajos de T. Kuhn hay que recordar que a propósito de su obra, y alrededor suyo se encuentran filósofos de la ciencia igualmente importantes aunque menos populares como I. Lákatos y L. Laudan.

Como quiera que sea, la reflexión sobre la ciencia es una actividad de segundo orden mediante la cual los científicos acceden a

la filosofía; o bien, lo que es equivalente, la reflexión propia acerca de la naturaleza, sentido, posibilidades, límites, necesidad y relaciones de la ciencia es un capítulo propio y un asunto específico de la filosofía. Precisamente, de la filosofía de la ciencia.

La filosofía de la ciencia es, en rigor, el modo contemporáneo en el que, con razones historiográficas claras que aquí no cabe entrar a determinar por razones de espacio, se hace filosofía *teórica*. La filosofía *teórica*, o el uso puro de la razón (Kant), o la filosofía pura (Husserl), por ejemplo, se comprenden hoy en día como filosofía de la ciencia; esto es, se trata de temas y problemas tales como la lógica, la semiótica, la metodología, las *significaciones* de las teorías y de las proposiciones científicas según el caso, las *consecuencias* de las mismas, y demás, en toda la amplitud de la palabra. Otras preocupaciones forman parte de la filosofía práctica en general, y por consiguiente, de la filosofía moral, la filosofía social y la filosofía política, la estética y los asuntos de axiología.

## II

Uno de los capítulos más importantes de toda la historia de la humanidad, aunque aún bastante lejano de la base de la sociedad, es el de la física cuántica, o mejor vale decir, la teoría cuántica. La importancia de la teoría cuántica comprende aspectos al mismo tiempo relativos a la naturaleza de la realidad, esto es, al comportamiento de los fenómenos (cuánticos), y al papel del observador en la naturaleza. Como es sabido, la teoría cuántica nació como una teoría física, y permaneció durante mucho tiempo vinculada a la física, razón por la cual es común su simplificación como física cuántica. Sin embargo, posteriormente tuvo desarrollos en varios otros dominios, siendo los más destacados quizás los de la química y los de las ciencias de la información; hablamos entonces de química cuántica y de computación cuántica, respectivamente. Con todo, son numerosos los intentos o bien por aplicar o por desentrañar comportamientos, estructuras y fenómenos cuánticos en diversos otros dominios; dado que se trata, entonces, de ámbitos en los que

no quedan en claro los límites de la especulación, mejor es dejarlos provisoriamente de lado.

Exactamente en el año de 1900 M. Planck plantea la famosa ecuación que da lugar al nacimiento de la cuántica, a partir de la solución que éste plantea para el problema de radiación de los cuerpos negros, un problema que se remonta a los trabajos de Rayleigh, J. Jeans y W. Wien. Sin embargo, la comunidad de físicos prestó muy poca o ninguna atención a los trabajos de Planck, y apenas en 1905 A. Einstein sugiere, como es sabido, que la luz se propaga en la forma de cuantos de energía. Por su parte, en 1913 N. Bohr anuncia ante la Academia Prusiana de Ciencias su teoría cuántica del átomo de hidrógeno. Posteriormente, en 1925 W. Heisenberg descubre la mecánica cuántica, de suerte que hacia 1926 la mecánica cuántica ya había captado todo el interés de parte de numerosos físicos. Así, pues, a la historia del desarrollo de la teoría cuántica forman parte inicialmente figuras prominentes como A. Einstein, N. Bohr, M. Born, P. Jordan, P. Dirac, W. Pauli, W. Heisenberg, L. de Broglie, E. Schrödinger, y para el desarrollo matemático de la física cuántica se destacan en sus comienzos los nombres de A. Sommerfeld, y C. Schaefer.

En lo que sigue, quisiera formular un problema, a propósito de la física cuántica, pero que tiene un valor bastante más general y que puede y debe ser ampliado a varios otros dominios teóricos y a diversas otras teorías científicas. El problema de base es justamente ese: cómo explicar adecuada, mejor, satisfactoriamente, lo que es la ciencia, un asunto de alta envergadura teórica, cultural y personal, para cada quien. En efecto, el significado pleno del problema surge a la luz del día si tenemos en cuenta que aquello de lo cual se trata en relación con la ciencia es de lo que sea la *episteme*, y que en su acepción originaria interpela por igual tanto a la filosofía como a la ciencia, y a su diálogo con el mundo y con la realidad. De la adecuada formulación de lo que sea la *episteme* y de las eventuales respuestas posibles depende, en realidad, el destino entero de la razón humana, y con ella, también el destino entero de mundo. A fin de allanar el camino del problema, adopto como hilo conductor el de la física cuántica. El problema se enuncia, entonces

puntualmente así: ¿qué es y cómo fue y es posible una teoría tan revolucionaria e importante como la mecánica cuántica?

### III

El ambiente en el que se desarrolla la física cuántica se condensa en el título: la República de Weimar, y hace referencia al ambiente político, cultural, psicológico (emocional) de Alemania después de la I Guerra Mundial. Esta primera aproximación alude a las condiciones del surgimiento de la mecánica cuántica.

La República de Weimar define un período de profunda crisis generalizada en Alemania, y que responde a la derrota militar de Alemania en la Primera Guerra Mundial. Incluso filosóficamente, diversos trabajos tienen como motivo de reflexión la crisis. Desde trabajos de N. Hartmann, pasando por M. Heidegger hasta E. Husserl, por ejemplo, el tenor es el mismo: existe una crisis generalizada, y que no es, por lo demás, inseparable de una crisis bastante más profunda y que, según algunos autores, se corresponde con la historia de la modernidad, con la historia de la racionalidad científica originada desde Galileo, o incluso con la historia misma de la humanidad Occidental y que surge en el tránsito de la Grecia arcaica a la Grecia clásica. La idea de la crisis flota en el pensamiento científico, filosófico y cultural y termina identificándose con la crisis de toda la realidad en general, esto es, de la humanidad europea.<sup>3</sup> La crisis se vivió inmediata y directamente como crisis de Alemania, considerada hasta entonces como una gran potencia mundial. La crisis alemana que resulta de la derrota militar se expresa en fenómenos tales como: una inflación colosal; la pérdida de Norte político y cultural a nivel nacional; la consecuente emergencia de partidos y movimientos críticos, generalmente de izquierda; la anomia social y la pérdida de legitimidad del Estado y del poder político; líderes de izquierda y partidos y movimientos políticos

<sup>3</sup>Cf. de Musil: *Las aventuras del joven Törless*, y *Un hombre sin atributos*; G. Lukács, *El asalto a la razón. Apología indirecta del capitalismo*; Heidegger, *Ser y tiempo*; Husserl, *La crisis de las ciencias europeas y la filosofía fenomenológica*; O. Spengler, *La decadencia de Occidente*, entre otros.

son exterminados selectiva o descaradamente, entre los cuales se destacan los nombres de Rosa Luxemburg y Karl Liebknecht; pauperización de la población; una inmensa deuda interna y externa tanto del sector público como privado, que no es posible pagar; intentos de golpe de Estado; la violencia se generaliza en todos los niveles de la vida social y en matices al mismo tiempo de violencia psicológica, física, militar, emocional, y otras. Prevalece en general un clima y un espíritu de incertidumbre: nadie sabe bien qué hacer, nadie sabe cómo salir del marasmo generalizado, nadie sabe cómo superar la crisis y la violencia generalizada que la acompaña. Y a pesar de ello, lo que sí es común en los medios científicos y alemanes del momento es el incesante llamado a la renovación espiritual (*Erneuerung des Lebens*).<sup>4</sup>

La razón de la derrota alemana en la llamada "Gran Guerra" (1914-1918), fue atribuida en general, tanto por la sociedad, como por el Estado y por los círculos académicos y científicos, como responsabilidad de los físicos. En efecto, ¿quién si no la física es la responsable primera de la creación de armas eficientes y de toda la logística que acompaña a la industria militar? Los primeros que se vieron interpelados como culpables de la gran crisis fueron, pues, los físicos; y con la física, el "soporte teórico" de la misma: las matemáticas.

Filosóficamente, el surgimiento de la mecánica cuántica se corresponde con el cuadro en el que se prescinde o se quiere prescindir del principio de causalidad. En efecto, el principio de causalidad es el punto arquimédico de toda la racionalidad occidental, y el fundamento de toda la metafísica. Sin embargo, desde diversos ángulos, la causalidad es cuestionada como innecesaria, como insu-

---

<sup>4</sup>Al respecto, cf. de M. Planck, "Die Physik im Kampf um die Weltanschauung", conferencia pronunciada el 6 de Marzo de 1935: "Was hat die Physik mit dem Kampf um die Weltanschauung zu tun? (...) Wer das nicht beachtet, gerät leicht in die Gefahr, entweder der Mutlosigkeit zu verfallen oder aber an dem Wert der Ethik überhaupt zu zweifeln ... Das Wesentliche ist nicht der stabile Besitz, sondern das Wesentliche ist der unaufhörliche, auf das ideale Ziel hin gerichtete Kampf, die tägliche, und stündliche Erneuerung des Lebens, verbunden mit dem immer wieder von vorn beginnenden Ringen nach Verbesserung und Vervollkommnung", (M. Planck, 1965: 285-300).

ficiente, o como infundamentada. Tal es la crítica que hacen de la causalidad posiciones filosóficas tan diferentes entre sí como el existencialismo, el pragmatismo y el empirismo lógico. El abandono de o, por decir lo menos, la toma de distancia con respecto al principio de causalidad es sencillamente la sospecha o la refutación de la metafísica. Sin embargo, el aspecto positivo de prescindir de la causalidad consiste en el aprendizaje, por primera vez en la historia de la humanidad occidental, de que las teorías científicas no son definitivas, taxativas o que aportan respuestas concluyentes. Por el contrario, la historia de la humanidad aprende que las teorías y las respuestas científicas son aproximaciones, y que por consiguiente, no establecen predicciones ciertas y definitivas.<sup>5</sup>

Pues bien, el prescindir de la causalidad conduce por caminos poco sinuosos al descubrimiento de la incertidumbre, y la aceptación del indeterminismo cuántico en Alemania resulta ser una manifestación del ansia de los científicos por amoldar las ciencias exactas al espíritu de la época dominante. Este hecho es de enorme importancia: en efecto, siendo considerados como los responsables primeros de la derrota militar y de la crisis subsiguiente, lo natural es que la comunidad de los físicos se hubiera encerrado en sí misma refugiándose de las críticas que se les hacía. Pues bien, en lugar de aislarse y asumir posturas pasivas, indiferentes, o incluso en lugar de haber reaccionado contra las críticas pudiendo esgrimir argumentos del estilo: "la sociedad y los políticos no saben de ciencia ni de física y deberían primero informarse y educarse antes de elaborar críticas"; digo, en lugar de encerrarse y aislarse, lo significativamente sorprendente consiste en el hecho de que los físicos intentaron amoldar las ciencias al clima cultural dominante. La ciencia se acercó a la sociedad y al mundo, en medio de una crisis total en todos los niveles y ámbitos, y se desarrolló como crítica a la causalidad, y como afirmación de la incertidumbre. Pero por este mismo camino, se hizo claro que la ciencia no puede ni proseguir por, ni confiar en, los caminos del determinismo mecanicista. Sen-

<sup>5</sup>Dice ya 1932 M. Planck: "*In keinem einzigen Fall ist es möglich, ein physikalisches Ereignis genau vorauszusagen*", en "Kausalität in der Natur" (M. Planck, 1965: 253).

cillamente, las cosas ni acaecen a la manera como el mecanicismo clásico lo afirmaba, desde Descartes hasta Newton, ni la ciencia puede ni debe ya comprender a los fenómenos de la realidad de una manera simplista.

Ahora bien, es claro que la ciencia no simplemente responde a un cierto entorno social, sino, además, ayuda a configurar el entorno social. Esto es particularmente conspicuo en el caso de la física cuántica en la cultura de Weimar. De manera que dos avenidas, que antes corrían paralelas, se cruzan en este punto. En efecto, una de estas avenidas es aquella que considera la estructura mental de los científicos individuales involucrados, haciendo hincapié en ambientes intelectuales previos y en las expresiones condicionales como determinantes de las actitudes presentes. Pero, si se ignora esta vía, aparece entonces la otra avenida, la cual considera la postura mental actual como una respuesta socialmente determinada al medio ambiente intelectual inmediato y a las experiencias actuales. El cruce de ambas avenidas es, en realidad, la puesta en diálogo de la historia o la sociología de la ciencia con la psicología del descubrimiento científico.

Con todo, la historia y la sociología de la ciencia no sirven para explicar, en manera alguna, los desarrollos científicos de la ciencia. Aunque pudiera parecer una postura cínica, en rigor la historia de la ciencia sirve para explicar la *mala* ciencia, pero nunca la *buena* ciencia, puesto que la buena ciencia tan sólo se explica en términos de la lógica interna de las investigaciones científicas.<sup>6</sup> La consideración de las circunstancias históricas o sociales mediante las cuales surge una teoría científica son ilustrativas, pero no pueden nunca elevarse a la categoría de pruebas o demostraciones ni de lo que son las teorías científicas, ni de cómo surgen y triunfan.

Ahora bien, como es suficientemente conocido, el principal problema eminentemente filosófico que plantea la teoría cuántica es el de la medición, y con él, el de la interpretación. Este problema fue

<sup>6</sup>Para una exposición, de primera mano, por parte de uno de los padres de la mecánica cuántica, de la historia *interna* de la física cuántica, véase "Zur Geschichte der Auffindung des physikalischen Wirkungsquantums", en (M. Planck, 1965: 15-27).

un motivo central del debate entre la escuela de Copenhague, con el resto de la comunidad científica dedicada a la física cuántica. (Como se recordará, el énfasis de la escuela de Copenhague es rigurosamente positivista). No en última instancia, el tema que emerge en el fondo de los debates sobre medición e interpretación es eminentemente metafísico, a saber: ¿la realidad es sustantiva, o es ilusoria? Esto es, ¿existe un fundamento *in re* de las cosas, o por el contrario, las cosas todas son lo que el observador establece, a partir de sus propias mediciones e interpretaciones? En términos elementales: ¿son el universo y la realidad objetivos, o son el producto de las vivencias de los individuos?<sup>7</sup>

El problema de fondo que subyace, común tanto a los científicos que se dedican a la teoría cuántica, como a los filósofos de la ciencia, por ejemplo aquellos que trabajan filosofía de la física, es el de lograr establecer una unificación entre los dos grandes modelos teóricos sobre la realidad física: la teoría de la relatividad, y con ella, por tanto, la mecánica clásica, y la mecánica cuántica (*QED*, la electrodinámica cuántica). De las posibilidades de unificación de estos modelos teóricos dependerá una visión global, unitaria, de toda la realidad física, esto es, tanto del mundo subatómico, como del mundo de los fenómenos a gran escala.

#### IV

Sintetizando, las ideas expuestas configuran, *in extenso*, un modo de explicación acerca de cómo es posible en general la ciencia; aquí,

<sup>7</sup>La posición de M. Planck es al respecto suficientemente clara: "Dem Physiker ist das ideale Ziel die Erkenntnis der realen Aussenwelt; aber seine einzigen Forschungsmittel, seine Messungen, sagen ihm niemals etwas direkt über die reale Welt, sondern sind ihm immer nur eine gewisse mehr oder weniger unsichere Botschaft oder, wie es Helmholtz einmal ausgedrückt hat, ein Zeichen, das die reale Welt ihm übermittelt und aus dem er dann Schlüsse zu ziehen sucht, ähnlich einem Sprachforscher, welcher eine Urkunde zu enträtseln hat, die aus einer ihm gänzlich unbekanntem Kultur stammt (...). Im übrigen hat das physikalische Weltbild von vornherein nur die eine Bedingung zu erfüllen, dass es in allen seinen Teilen logisch widerspruchsfrei ist"; en "Positivismus und reale Aussenwelt" (M. Planck, 1965: 228-245).

la física cuántica. Sin embargo, categorial o más conceptualmente, los análisis anteriores producen un resultado importante para el diálogo entre ciencias y filosofía.

La filosofía de la ciencia se ocupa de explicar lo que sea la ciencia, cómo sea posible, cómo se hace posible, cuáles son sus posibilidades y sus limitaciones. No en último término, su tema es igualmente el de las relaciones entre conocimiento (ciencia; *episteme*), y mundo, o sociedad. Un filósofo de la ciencia ha afirmado, con razón, que la ciencia no es un sustantivo, sino un verbo: esto es, la ciencia es algo que se *hace*. La ciencia es, en otras palabras, una actividad. Y la forma de hacer ciencia implica la construcción de conceptos, métodos, lenguajes, tanto como la creación de espacios (incluso de espacios físicos), publicaciones especializadas y no especializadas, financiamiento y políticas fiscales y de gestión que favorezcan la investigación. La ciencia es algo que hacen los individuos organizados disciplinar e interdisciplinariamente, y frente a lo cual no es ajeno tampoco el tema de la psicología individual (patologías, estructuras e (in)estabilidades emotivas y comportamentales, etc.). De estas explicaciones y realizaciones depende el conocimiento del mundo, la acción de los seres humanos en el mundo, las concepciones de realidad, de vida, de sí mismos que tienen los individuos, las sociedades y los pueblos. No resulta, por tanto, exagerado sostener que de la adecuada formulación del problema y de las soluciones probables a lo que sea la ciencia –*episteme*– depende el destino entero de la humanidad, tanto menos cuanto que la unidad ciencia y tecnología es perfectamente inseparable, tanto teórica como prácticamente.

De este modo, el problema de la filosofía de la ciencia se condensa en los siguientes términos.

Bien comprendida y bien lleva a cabo, mi tesis es que la filosofía de la ciencia consiste en y comprende (el orden no importa):

- a. *historia de la ciencia*: La historia de la ciencia quiere significar, en realidad, historia *social* de la ciencia. Esta se ocupa de explicar no solamente los climas y los espacios culturales que posibilitan –o en caso negativo (como Galileo con el cardenal jesuita Bellarmino), que buscan frenar o negar– la ciencia. La advertencia central con respecto a este componente

de la filosofía de la ciencia procede, por ejemplo, de filósofos de la ciencia destacados como K. Popper: se trata de advertir contra los reduccionismos de tipo culturalista o contra el historicismo. Desde este punto de vista, resulta claro que tanto la ciencia forma parte de la historia de las sociedades y las culturas, cuanto que contribuye a configurar o a transformar, según el caso, a la propia historia de las sociedades y los pueblos.

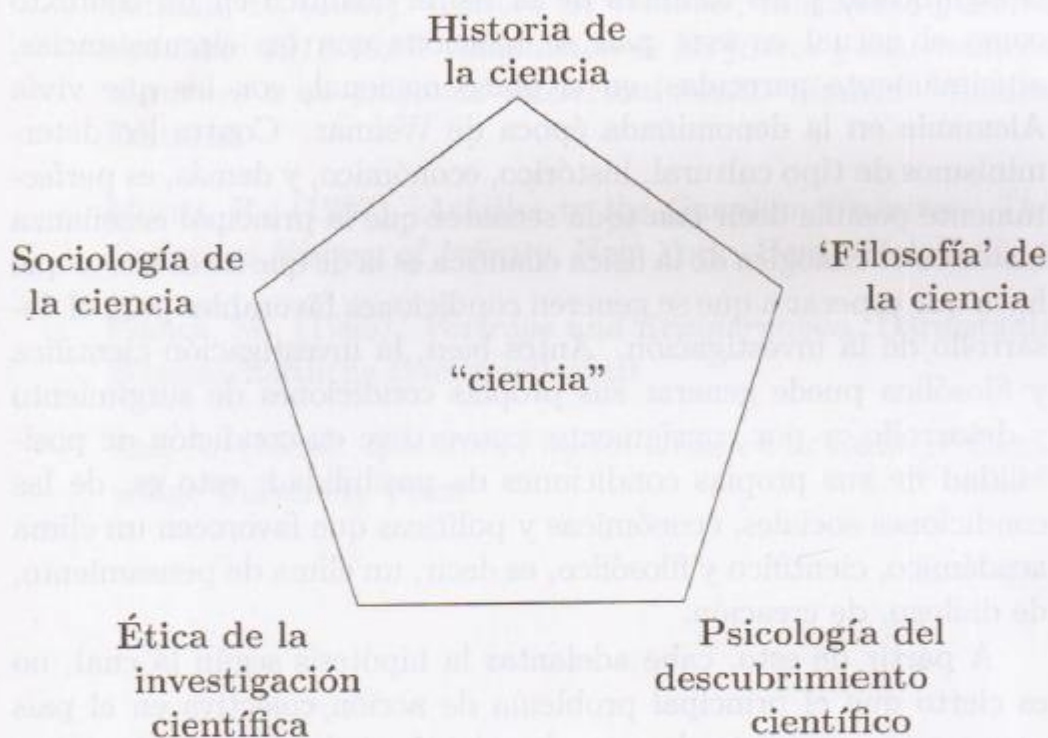
- b. *Una sociología de la ciencia:* La sociología de la ciencia atiende a las condiciones de surgimiento de una teoría científica en cuanto que las posturas mentales de los científicos son consideradas como una respuesta socialmente determinada por el medio ambiente social e intelectual imperante. Un capítulo importante de la sociología de la ciencia es el estudio de dos fenómenos perfectamente entrelazados. De una parte, se trata del estudio de la constitución de sociedades científicas y académicas, y con ellas, la creación de publicaciones especializadas de alta calidad académica o investigativa. La importancia del capítulo constituido por estos fenómenos consiste en que es a partir suyo que pueden emprenderse (o no) políticas académicas y políticas de investigación. La expresión “políticas académicas y de investigación” hace referencia al problema mayúsculo del apoyo económico a los investigadores.
- c. *Una psicología del descubrimiento científico:* Ciertamente, en la actualidad existen muchos más científicos e investigadores que nunca antes en toda la historia de la humanidad junta. Y sin embargo, no todo aquel que se dedica a la academia es investigador, ni tampoco todo investigador es un creador, o un inventor, o un innovador. El estudio de las razones y motivaciones que hacen que un investigador sea realmente un innovador, un creador o un inventor –en cualquier caso, en el sentido más excelso de la palabra– es justamente el objeto de la psicología del descubrimiento científico. Se atienden tanto a los rasgos biográficos de los científicos involucrados, como a los ambientes intelectuales y a las experiencias condicio-

nantes que desembocan en los procesos de creación de teorías científicas, de métodos, de conceptos, en fin, de enfoques.

- d. Reflexiones acerca de la *ética de la investigación científica*: ¿Es posible o no, y por qué la investigación pura? ¿Cuáles son los grados de libertad del conocimiento y cuáles los condicionantes que le imponen, intrínseca o extrínsecamente, límites? Problemas como estos constituyen a la ética de la investigación científica. Hemos aprendido, por diversos caminos que no todo es posible, que los seres humanos, los animales, el planeta, etc., tienen derechos. Pues bien, este reconocimiento es el piso de trabajo para la consideración de los patrones éticos, personales o colectivos, escritos o no escritos, que impiden o que promueven la investigación, el pensamiento, la publicación de resultados, etc.
- e. La filosofía de la ciencia en sentido tradicional, es decir, *la lógica y la epistemología*: La lógica y la epistemología –por ejemplo, la lógica de la investigación científica (Popper) (o lógica del descubrimiento científico)–, son y seguirán siendo componentes fundamentales de la filosofía de la ciencia. Se trata del estudio acerca de los métodos de la investigación, la validez de los conceptos o de los términos, los criterios de demarcación acerca de lo que es y no es científico (crítica a la pseudo-ciencia), el estudio de los procesos de generalización, la incorporación de procesos de simulación de la realidad, como distintos de los de modelación, el rechazo al empleo de conceptos *ad hoc*, la crítica de sofismas y falacias formales o materiales en cuanto argumentos de demostración de validez, y demás.

El cuadro siguiente ilustra los cinco componentes de lo que, auténticamente, es la filosofía de la ciencia. El lugar de cualquiera de ellos en la figura que componen es caprichoso. Asimismo, el término ‘filosofía’, en “filosofía de la ciencia” aparece entre comillas para indicar que, o bien se trata de la antigua idea de la filosofía de

la ciencia,<sup>8</sup> o bien, que el término que debería emplearse puede resumirse o designarse libremente como: problemas de lógica, método y epistemología. Finalmente, en el centro de la figura aparece el concepto de “ciencia” entre comillas, para designar el título del problema que nos interesa comprender y explicar y que da lugar, precisamente, a la filosofía de la ciencia.



<sup>8</sup>Pueden establecerse dos grandes momentos en la historia de la filosofía de la ciencia, que es, en realidad, la historia del diálogo entre ciencia y filosofía. La primera etapa, comprende los orígenes de la filosofía de la ciencia propiamente dicha, y que va desde sus inicios en la filosofía analítica (Reichenbach, etc.), hasta el último Popper (aproximadamente 1987). Dicho muy libremente, esta primera etapa de la filosofía de la ciencia comprende nombres tan importantes, entre otros, como Reichenbach, Carnap, Ramsey, Lakatos, Laudan, Kuhn, Popper. Esta primera etapa puede ser comprendida como la filosofía de la ciencia clásica. Una segunda etapa comienza hacia 1987 y se proyecta hasta hoy. Este segundo momento, denominado como la filosofía de la ciencia contemporánea, se caracteriza por la emergencia de las ciencias de la complejidad, en las cuales el diálogo entre ciencia y filosofía es *intrínsecamente necesario*. He adelantado algunas ideas sobre este último aspecto en Maldonado, C.E. (Ed.), *Visiones sobre la complejidad*, Bogotá, Ed. Universidad El Bosque, 1999.

## V

Quisiera terminar con la transposición de los análisis efectuados con respecto a la física cuántica, con la realidad colombiana en curso.

La pertinencia más significativa del estudio del surgimiento, el significado y los alcances de la teoría cuántica en un contexto como el actual en este país se relaciona con las circunstancias, altísimamente parecidas, en el plano nacional, con las que vivía Alemania en la denominada época de Weimar. Contra los determinismos de tipo cultural, histórico, económico, y demás, es perfectamente posible decir con toda sensatez que la principal enseñanza histórico-sociológica de la física cuántica es la de que no es cierto que haya que esperar a que se generen condiciones favorables para el desarrollo de la investigación. Antes bien, la investigación científica y filosófica puede generar sus propias condiciones de surgimiento y desarrollo, y por consiguiente, convertirse en condición de posibilidad de sus propias condiciones de posibilidad; esto es, de las condiciones sociales, económicas y políticas que favorecen un clima académico, científico y filosófico, es decir, un clima de pensamiento, de diálogo, de creación.

A partir de esto, cabe adelantar la hipótesis según la cual, no es cierto que el principal problema de acción colectiva en el país sea en estos momentos la paz y la solución de la guerra, tal y como lo afirman los medios masivos de comunicación y los violentólogos. Por el contrario, el principal problema de acción colectiva es el de la creación de ciencia y tecnología, para lo cual la investigación y las políticas públicas y privadas son muy importantes. Sin embargo, sustentar esta hipótesis es tema de otro trabajo.

### Referencias

1. Boyd, R., Gasper, P., and Trouts, J.D., (eds.), (1991). *The Philosophy of Science*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press

2. Chalmers, A., (1992). *La ciencia y cómo se elabora*. Madrid: Siglo XXI
3. Feynman, R. P., (1995). *Six Easy Pieces. Essentials of Physics Explained by Its Most Brilliant Teacher*. Massachusets: Perseus Books
4. Forman, P., (1984). *Cultura en Weimar, causalidad y teoría cuántica: 1918-1927. Adaptación de los físicos y matemáticos alemanes a un ambiente intelectual hostil*. Madrid: Alianza Editorial
5. Morris, R., (1997). *Achilles in the Quantum Universe. The Definitive History of Infinity*. New York: Henry Holt & Co.
6. Planck, M., (1965). *Vorträge und Erinnerungen*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft
7. Rae, A., (1986). *Quantum Physics: Illusion or Reality?* Cambridge University Press