

LA FILOSOFIA Y LOS FISICOS

T.A. Brody

Instituto de Física, UNAM
Apdo. Postal 20-364
México 20, D.F.

RESUMEN

Se examinan brevemente varios problemas de la física para exhibir sus aspectos filosóficos que la filosofía académica no permite tratar adecuadamente. Después de revisar orígenes y consecuencias del actual distanciamiento entre filosofía y física, se manifiesta la necesidad de que los propios físicos inicien ciertas investigaciones filosóficas. En la última sección se discuten las repercusiones de esta problemática en la enseñanza universitaria de la física.

ABSTRACT

Several physical problems are briefly examined in order to exhibit their philosophical aspects, which academic philosophy cannot adequately handle. After a review of the origins and consequences of the present gulf between philosophy and physics, the need is stressed for physicists themselves to initiate philosophical research in some directions. The last section discusses the repercussions of this problem area in university teaching of physics.

Todo físico requiere de ciertas ideas filosóficas para poder trabajar. El experimental parte de la firme convicción de que los objetos que estudia mediante su manipulación en el laboratorio realmente existen —y a veces llega a la convicción de que por lo menos en ocasiones muestran una recalcitrancia malévola. El teórico tiene ideas, en general menos claras, sobre la relación entre los datos producidos por el experimental y su propio trabajo. Incluso el que enseña física necesita tener ciertas concepciones filosóficas para justificar su manera de presentar la física a sus alumnos.

Desgraciadamente son bien pocos los físicos que basan su trabajo sobre principios filosóficos consecuentes y elaborados precisamente para servirles en sus quehaceres. La mayoría se contenta con nociones absorbidas de su ambiente familiar o escolar, leídas u oídas al azar, corrientes al nivel de "folklore" en sus círculos, pero que pueden formar una concepción filosófica coherente. Aún peor, muchas veces las concepciones que guían la actividad del físico son inconscientes: el investigador, el catedrático, no se dan cuenta de las raíces y de las implicaciones de lo que hacen.

Esta situación forma el marco general dentro del cual surgen problemas específicos con aspectos filosóficos particulares. Veamos algunos ejemplos más o menos representativos.

1. Al efectuar una serie de mediciones de alguna cantidad física, en general los valores observados se concentran en un intervalo relativamente pequeño alrededor del promedio —digamos dentro de dos veces la desviación normal, la cual se puede tomar como la estimación del error experimental; pero a menudo hay uno que otro valor muy alejado. Ahora bien: ¿conviene eliminar estos valores muy desviados o debemos tomarlos en cuenta? La teoría estadística no nos da una respuesta clara; los experimentales suelen decidir sobre la base de su intuición. También se han propuesto recetas de cocina como "despreciar toda medición que resulta estar a más de 4σ del promedio".

¿Cómo podríamos justificar estas diversas maneras de resolver

el problema? La cuestión es una de método, pero ninguna teoría física (y menos una matemática, en la cual no podrían figurar consideraciones de índole experimental) ofrece una base factible para decidirla: sólo algún principio filosófico en que se basa la metodología científica podría guiarnos. Pero aún no conocemos tal principio.

El ejemplo parece trivial (sin serlo en realidad) y sólo marginalmente filosófico, aunque representa bien toda una serie de dificultades que surgen del empleo de métodos estadísticos en la física y de la interpretación correcta de sus resultados. Consideremos un segundo ejemplo:

2. Hace varios siglos que la física tiene una componente teórica y otra experimental. La relación entre las dos se sabe que debe ser muy estrecha para que la investigación no pierda el suelo bajo los pies: con una teoría insuficiente, la experimentación se vuelve artesanal; sin una base experimental adecuada, la teoría deviene estéril. Precisamente cuál es la naturaleza de esta relación y cómo hacer para mejorarla son problemas que ni los científicos ni los filósofos parecen haber resuelto satisfactoriamente. Tal vez por esta falta de claridad, la introducción en los últimos lustros de un tercer elemento en la situación crea problemas serios para el futuro desarrollo de la física. Este tercer elemento es el creciente uso de las computadoras: no sólo hay programas especiales y a veces extensísimos que se ocupan en muchos casos de acumular, limpiar, transformar e interpretar los datos experimentales antes de que los vea un ser humano, quitando así la posibilidad de que una irregularidad insospechada sugiera nuevas metas para la investigación; cada día existe mayor número de programas que forman una especie de terreno neutro entre teoría y experimento, sirviendo de modelo teórico al experimental y de campo de experimentación al teórico. Por un lado estos programas hacen más indirecto el contacto entre teorías y material experimental; por otro lado dificultan la sana crítica de los trabajos de investigación (¿qué hace el árbitro de una revista científica frente a resultados obtenidos mediante cómputos extensos?). Estos

efectos de lo que ya se ha convenido en llamar "física computacional" atañen a la rama de la filosofía conocida como epistemología. Lo que nos diga esta disciplina sería de inmediato y profundo interés para el físico preocupado por el futuro de su ciencia; desgraciadamente los epistemólogos no parecen haberse percatado aún del problema.

Es patente en estos dos problemas que falta la base filosófica para la solución de los problemas. En el siguiente caso la dificultad estriba más bien en el exceso de consideraciones filosóficas que se han hecho alrededor del problema:

3. Las bases conceptuales comúnmente aceptadas para la mecánica cuántica han dado lugar a una discusión que ya dura más de medio siglo. Conocida como la interpretación de Copenhague (tal vez porque no se trata de una 'interpretación' ni fue desarrollada en Dinamarca), ha generado contradicciones y paradojas aparentemente insolubles. Desde el primer resultado importante de este tipo, la demostración hecha por Einstein, Podolsky y Rosen en 1935 de que la mecánica cuántica es incompleta, hasta la última paradoja, descubierta recientemente por Sudarshan y colaboradores, no ha habido contribución a la controversia que no haya hecho referencia al trasfondo filosófico del debate. La participación en el debate de los filósofos académicos ha sido extensa, pero poco fructífera; de hecho, un análisis detallado hace ver que la intrusión de una corriente filosófica muy particular —el neopositivismo— deformó la problemática, llevó a la formulación de concepciones no poco confusas y constituyó un freno para el sano desarrollo de las investigaciones.

La falta de avances serios en los estudios fundacionales de la mecánica cuántica, tanto en lo físico como en lo filosófico, llama la atención y refuerza la conclusión que he indicado: que se partió de posiciones filosóficas inapropiadas. Sólo en los últimos años ha sido posible dar algunos pasos adelante, en base a concepciones filosóficas muy distintas. La situación está un poco mejor en otro problema:

4. Las carreras universitarias suelen incluir una materia discutida y despreciada: la historia de la física. Durante mucho tiem-

po se enseñaba una historia divorciada totalmente de la filosofía y por lo tanto reducida a un nivel casi anecdótico; naturalmente los estudiantes (y a veces incluso el catedrático) la veían secundaria e inútil. Hoy en día el cuadro está cambiando: bajo el impulso de una creciente conscientización del estudiantado, se reconoce más y más que, según la célebre frase de Kant (en la nueva versión que le diera Lakatos), "la historia de la ciencia sin la filosofía de la ciencia es ciega; la filosofía de la ciencia sin la historia es vacía". El mismo impulso está forzando una reconsideración de las demás materias que se enseñan en las escuelas de física; el efecto que se busca al incluir temas históricos en el plan de estudios —matizar el dogmatismo inherente a nuestros métodos pedagógicos— debe ampliarse: lo que hay que enseñar es una ciencia y no una doctrina; es decir, una actividad de investigación y búsqueda, llena de problemas y dificultades, de discusiones y discrepancias, de éxitos y contradicciones. Para lograr esto hay que discutir la historia de nuestra ciencia y sus implicaciones filosóficas junto con las ideas mismas, para darles vida.

El espacio no permite explicar este ejemplo discutiendo los diferentes tipos de historiografía a que dan lugar diferentes filosofías de la ciencia, ni los diferentes estilos de enseñanza que resultan. Es más significativo señalar que este problema no se puede desligar fácilmente del que sigue:

5. La física, como toda ciencia, es una actividad social que se desarrolla en una serie compleja de instituciones, que es pagada por la sociedad para rendirle ciertos servicios, y que en este proceso tiene un efecto transformador sobre esta misma sociedad que los que pagan sus servicios en general no entienden ni desean. Pero los detalles de esta interrelación y su evolución histórica en buena medida no se han investigado aún, con la consecuencia que las dos corrientes principales encargadas de fundamentar una política tienden a errar: una se propone lograr efectos positivos sobre la situación económica al estimular la ciencia; la otra reconoce la responsabilidad social del investigador y desea dirigir

sus esfuerzos hacia metas que beneficien a la sociedad y sobre todo a sus capas más desfavorecidas. Ambas corrientes sufren frecuentes desilusiones porque no resulta lo que esperaban; y no en pocos casos la causa de sus fracasos radica en el desconocimiento de la epistemología, en que no saben cómo funciona el proceso de adquisición del conocimiento científico y su aprovechamiento a través de los cambios tecnológicos. Sobre todo los que colocan sus esperanzas en el fomento científico para estimular la economía a menudo albergan ideas simplistas, creyendo que basta instalar a unos cuantos físicos de renombre en los laboratorios que piden para que dos o tres años más tarde ceda la crisis económica; y cuando no sucede así, con igual facilidad se convencen de que la ciencia es totalmente irrelevante al desarrollo económico.

Estos cinco ejemplos ponen en evidencia, esperamos, que la gama de problemas filosóficos que le atañen al físico es grande y significativa: desde dificultades técnicas de laboratorio hasta aspectos de la política científica. Desde luego hay muchos otros problemas. Si la selección considerada aquí hace resaltar la diversidad de la problemática del lado de la física, también se podría dar una serie análoga que muestra que todas las disciplinas de la filosofía están involucradas, desde la ontología y la epistemología hasta la ética e incluso la estética.

Pero al mismo tiempo la presente selección deja ver otra cosa: en general el problema no está resuelto. Las cuestiones filosóficas o bien no se están estudiando o bien se han dado por resueltas a lo largo de direcciones que no le sirven a la física.

II

¿Hasta qué punto la filosofía académica está en posición de darnos luces sobre esta gran variedad de problemas?

Hace tres siglos esta pregunta ni siquiera hubiera podido surgir. La física apenas se estaba separando de la filosofía como una disciplina independiente; llevaba aún el nombre de 'filosofía natural' (que todavía guarda en algunas universidades europeas), y si bien se había deslindado claramente de la teología, todavía era posible que Berkeley, en plan de

filósofo, se enfrentara a Newton con críticas que había que tomar muy en serio y que sólo los trabajos posteriores de Cauchy permitieron contestar satisfactoriamente. La separación entre filosofía y física fue consecuencia de la revolución industrial: se necesitaban especialistas capaces de crear nuevas técnicas y de resolver los problemas que aparecían en la expansión de las viejas, pero no era "deseable" que al mismo tiempo se embrollasen en dudas metafísicas; hacían falta físicos capaces de poner a disposición de la joven y pujante burguesía los inmensos poderes de la naturaleza, pero sin cuestionar al mismo tiempo su dominio político. Había por lo tanto que fomentar el desarrollo de los conocimientos físicos sobre la naturaleza y frenar el estudio de sus implicaciones, tanto filosóficas como políticas. La creciente profesionalización de la física como de las demás ciencias, resultado en buena medida de la enorme acumulación de nuevos conocimientos, forzaba el paso de la separación. A mediados de siglo el proceso había llegado ya a ser irreversible:

Los filósofos tildaban a los científicos de apocados, éstos a los filósofos de insensatos. Los científicos comenzaron hasta a poner cierto énfasis en que en sus obras no apareciesen influencias filosóficas, y en poco tiempo se llegó a que muchos de ellos, incluso hombres sobresalientes, condenaran a toda la filosofía no solamente como inútil sino como un embeleso nefasto.

H. v. Helmholtz, *Populärwissenschaftliche Vorträge*, Bd. I, Braunschweig 1865, n. 7.

Helmholtz mismo deploró y combatió estas tendencias, y después de él muchos de los científicos más destacados; pero en vano. Hoy en día filósofos y físicos hallan mucha dificultad para comunicarse, aun en los encuentros organizados con este preciso propósito.

La consecuencia ha sido, del lado de la física, que todos sus problemas de índole filosófica quedan sin solución, a veces incluso sin discusión; al mismo tiempo sus indudables raíces ontológicas o epistemológicas quedan reducidas al nivel de reacciones personales, tradiciones no examinadas, confusiones no criticadas. Las deficiencias de claridad filosófica han llegado al punto de golpear moralmente a los físicos. Lo observamos en las terribles palabras pronunciadas por uno de los mejores:

Perdí [como consecuencia de las contradicciones surgidas entre

teoría electromagnética clásica y la nueva mecánica cuántica] la convicción de que mi trabajo científico me acercara a la verdad objetiva y no sé para qué sigo viviendo. Siento solamente no haberme muerto hace cinco años, cuando todo me parecía aún claro.

H.A. Lorentz (en 1924), reportado por A.F. Ioffe, *Begegnungen mit Physikern*, Moscú 1962, p. 77.

Aquí se hace luz la profunda perturbación a que da lugar la física sin una filosofía articulada y apropiada. Es triste que un hombre del calibre de Lorentz no haya podido ver —cegado, presumiblemente, por una epistemología demasiado simplista— que su trabajo no solamente había hecho posible el surgimiento de la mecánica cuántica sino que era probable que algún día participara en una nueva síntesis que trasciende también a la mecánica cuántica, cosa que actualmente empieza a suceder. Desde luego los problemas psicológicos de los investigadores no son lo esencial de lo que nos preocupa ahora; pero incluso los físicos somos humanos...

¿Qué ha sido de la filosofía sin la física? Veamos brevemente los campos que cubre el estudio de la filosofía en la actualidad. La parte central la forman tres ramas:

- La ontología, que estudia los problemas de la constitución de nuestro mundo. Básicamente ofrece dos respuestas distintas: el idealismo (según el cual el mundo material es ilusión o por lo menos secundario, siendo generado por el espíritu —divino o no—, las ideas abstractas o formas ideales o, según algunos, por nuestros conceptos) y el materialismo (según el cual el mundo material es tanto lógica como cronológicamente anterior a la mente humana, generadora de todas las ideas y de ella misma nada más que en el proceso de funcionamiento del cerebro humano —bien material éste). Cada una de estas dos concepciones se subdivide según la actitud tomada respecto a lo que pasa en el tiempo: los mecanicistas (o metafísicos, en otra terminología) reducen todo al movimiento de diversos géneros de objetos, o incluso de un solo género, que son inalterables excepto posiblemente por la influencia externa del movimiento de otros objetos; en la concepción dialéctica los objetos no son inmutables, de modo que la di-

visión del mundo en objetos es momentánea y relativa, como una fotografía que registra un corte temporal en lo que mejor se ve como el entrelazamiento de un sinnúmero de procesos con muy distintas escalas de tiempo. Con estas diferencias se ligan diversas actitudes en lo que concierne a los problemas del determinismo, de la causalidad, de la probabilidad, y también una serie de concepciones metafísicas más detalladas, atribuyendo 'realidad fundamental' ya sea a los átomos u otros objetos discretos, ya sea a algo continuo como la energía.

- La epistemología o gnoseología, la cual estudia la naturaleza de nuestros conocimientos, las fuentes de que provienen, los modos que puede haber para adquirirlos, la justificación que podemos tener para fiarnos de ellos y toda una serie de problemas asociados. La gama de diferentes formulaciones es todavía más elaborada que en el caso de la ontología: según la formulación, el conocimiento puede ser real y ofrecernos una representación suficiente del mundo o puede ser ilusorio, puede acceder a determinar las causas de los acontecimientos o puede sólo facilitarnos asociaciones más o menos fortuitas, puede ser un conocimiento absoluto y seguro o puede no ser más que aleatorio y probable, puede reposar sobre principios eternos que intuimos ("categorías", en el lenguaje kantiano) o puede ser puramente empírico... Esta eferescencia se debe a que la dicotomía entre idealismo y materialismo viene a complicarse aquí por las diversas posiciones positivistas y neopositivistas que consideran que este problema fundamental es o bien insoluble en principio o desprovisto de sentido, posiciones a las que corresponde un maremagnum de intentos de controvertirlas.
- La lógica, que originalmente definida como 'la ciencia de las leyes del pensamiento', se concibe más a menudo hoy en día como 'los principios y métodos del pensamiento válido'. En su primera versión, la lógica aristotélica, tenía la gran ventaja de ser única; pero en la actualidad existe una multiplicidad desconcertante de diferentes e incompatibles lógicas, generalmente derivadas de manera formal a partir de un esquema axiomático: varias lógicas

multivaluadas, las modales, la lógica de relevancia, las cuánticas, las intuicionistas, entre las que han sido formalizadas; también hay ciertas formas de la lógica que niegan la utilidad o la sensatez de la formalización. Si el propósito de la lógica realmente es ofrecernos las herramientas para un pensamiento válido, es difícil concebir que haya más de una —a menos que podamos desarrollar una 'metalógica' que decida cuál de las otras es aplicable en cada caso, y esta metalógica tendría que ser única, desde luego. La proliferación de sistemas lógicos incompatibles arguye que la simple identificación de lo racional con la lógica, la cual en el pasado siempre se ha supuesto tácitamente, se tiene que abandonar; y no se sabe aún qué poner en su lugar.

Las ramas más especializadas de la filosofía (la ética, la estética, la filosofía de la historia y la de la política, y también la de la ciencia) se erigen sobre estas disciplinas fundamentales. Pero tampoco son independientes entre sí. La ciencia —y muy en particular la física— presenta un buen número de problemas éticos, algunos de fundamental importancia que son de índole política, y hasta la estética tiene relevancia para ciertos aspectos de la metodología en física teórica.

Pero dada la dispersión de ideas con respecto a las tres disciplinas fundamentales de la filosofía, no es sorprendente la inmensa proliferación de diversas concepciones que constituyen la filosofía de la ciencia en general y la de la física en particular. Ahora, si estas ramas de la filosofía estuviesen ligadas más o menos estrechamente al estudio de las ciencias sobre las que pretenden filosofar, la gradual eliminación de aquellas nociones que no "funcionan" adecuadamente —que no estimulan y guían la investigación en forma fructífera, en vez de limitarla o desviarla— y el correspondiente desarrollo de aquéllas que sí "funcionan" en este sentido, hubieran poco a poco permitido que creciera una filosofía mucho más sana.

No fue así. La consecuencia es que mucho de lo que se hace en los departamentos académicos que se dedican a la filosofía de la ciencia está mal dirigido. O bien se atacan problemas perfectamente reales con métodos y conceptos irreales; un buen ejemplo es la eterna discusión sobre los criterios empleados para decidir entre teorías alternativas sobre la

base de la evidencia experimental —el llamado problema de la confirmación—, discusión que resulta totalmente irrelevante por su tácita suposición de que las teorías se desplazan, de que la que "pierde" se desecha definitivamente; tal cosa sucedía marginalmente en los comienzos del desarrollo histórico de una ciencia, pero en la física, por ejemplo, se descubre el alcance empírico de una teoría sin que sea invalidada por ello, razón por la cual la mecánica de Newton, 'refutada' tanto por la relatividad como por la teoría cuántica, sigue viva y productiva. O bien se generan seudoproblemas; el caso más notorio de ello es la llamada lógica inductiva, destinada a calcular la probabilidad (relativa según algunos, absoluta según otros) de que sean válidas las diferentes teorías científicas; esta "lógica" se ha propuesto como herramienta de trabajo de la teoría de la confirmación, y se emplearía para declarar 'verdadera' a aquella teoría que tuviera máxima probabilidad de ser válida, desechando todas las demás. Esta lógica no tiene ninguna base en la realidad; se puede demostrar que el concepto de probabilidad no puede aplicarse a la validez de una teoría. Es evidente que la ciencia madura no descarta teorías sino que sabe combinarlas, y —como era de esperarse— no existe ningún ejemplo concreto de una investigación científica que haya hecho uso de esta famosa lógica inductiva. Esto no impide que el inductivismo siga vivo y hasta haya penetrado en las introducciones de algunos libros de texto científicos.

En cambio, los problemas reales que genera la investigación científica muchas veces no penetran los cubículos de los filósofos académicos. Algunos casos de ello ya han sido mencionados; sin embargo, puede valer la pena agregar otros dos: aunque se discute mucho sobre la cuestión de hasta qué punto está embebida de la teoría en estudio un experimento que la quiere comprobar, no se discute el problema más complejo, pero más significativo, de que el diseño y la ejecución de este mismo experimento depende también de otras teorías, y muchas veces teorías en abierta contradicción con la que se encuentra bajo examen. Otra cuestión digna de estudio filosófico es el resurgimiento de la mecánica clásica para dar lugar a una de las áreas más activas e interesantes de la física actual. Que estas investigaciones presentan puntos de interés filosófico se puede ver, por ejemplo, en el título de una escuela de verano

que se dedicará a ellas en los próximos meses: "Chaotic Behaviour of Deterministic Systems"...

Concluimos, pues, que del desarrollo de la física y de sus aplicaciones surgen una serie de problemas de naturaleza filosófica a los que nos urge dar solución, pero que la filosofía académica no está realmente en condición de ayudarnos eficazmente en esta tarea. Parece entonces inevitable dedicarnos por cuenta propia a ella: si queremos avanzar en física, será necesario iniciar ciertas investigaciones filosóficas de importancia para nosotros. La situación aquí no es diferente de la de algunos otros aspectos de la física: nunca hemos tenido empache en meternos a las matemáticas, a la ingeniería o a la química cuando resulta indispensable; entonces, ¿por qué no también a la filosofía?

III

La lista de problemas de índole filosófico que indicamos anteriormente podría perfectamente servir como punto de arranque para tales investigaciones filosófico-físicas. Lo que está menos claro es la respuesta a dos preguntas: ¿quiénes deben hacer estas investigaciones? y ¿bajo qué marco organizativo?

Parece bastante obvio que los investigadores que se dedican a estos problemas deben constituir equipos interdisciplinarios de físicos y filósofos, ocasionalmente con uno que otro especialista de otras ramas. Como se ha visto, una buena parte de la dificultad estriba en la profunda escisión que se ha abierto entre las dos disciplinas; sin embargo, la especialización nos ha dado frutos inmensos que no pueden ser eliminados. La solución, por lo tanto, tiene que ser la colaboración. Los físicos somos necesarios, ya que en nuestra área se originan los problemas; los filósofos se requieren porque pueden contribuir el conocimiento acumulado de dos o tres siglos de trabajo en su campo (parte, sin duda, de valor cuestionable, pero aún el conocimiento de los errores del pasado tiene un gran valor si los sabemos reconocer y analizar como tales). También en la física, reconozcámoslo, las confusiones y tonterías del pasa-

do frecuentemente han sido sumamente útiles para encontrar un camino mejor. Los físicos somos necesarios también para asegurar el contacto entre la investigación y la realidad física; los filósofos contribuirán con sus métodos, sus criterios y sus cuestionamientos que, en más de un punto, podrán iluminar el campo.

¿Cómo organizar tales investigaciones interdisciplinarias? Sería absurdo proponer aquí un plan general para una actividad cuyas modalidades apenas empiezan a perfilarse y donde particularidades locales jugarán un papel decisivo. Aun para nuestro país no se puede en este momento proponer mucho más que proyectos destinados principalmente a despertar el interés por estos temas: organizar 'talleres', reuniones de discusión amplia, alrededor de algunos trabajos o informes. Primero pongámonos a trabajar, sin grandes formas ni instituciones. Una vez que se tenga algo que valga la pena organizar, nos será ya más clara la forma que convenga darle a la organización.

Es de mucho mayor importancia, por el momento, considerar el impacto de esta problemática sobre la enseñanza universitaria, ya que es aquí donde se ha dado una mayor actividad en los últimos años.

Por un lado, el peculiar prestigio de que gozan ciertos aspectos modernos de la filosofía académica puede causar estragos deplorables en nuestro sistema educativo. Una evidencia de ello se presenta en el apéndice. Sus implicaciones son demasiado obvias para discutirse aquí. Señalemos simplemente la responsabilidad que tenemos todos de luchar contra este género de perpetuación universitaria de la ignorancia.

Por otro lado, el creciente interés de los estudiantes y el paulatino reconocimiento de lo nefasto que ha sido separar filosofía y física, han resultado ya en una amplia gama de diversos cursos de filosofía para físicos. La mayoría de los esfuerzos en este sentido se puede clasificar en tres categorías:

- Cursos optativos a nivel introductorio, para el primero o segundo año de la carrera. Normalmente estos cursos se limitan a exponer en forma simplificada varias posiciones filosóficas, sin mucha discusión acerca de su respectiva trascendencia dentro de la física. Detrás de este eclecticismo se esconde comúnmente un punto de vista neopositivista más o menos explícito, más o menos con-

sistente. La excepción la forman, por un lado, cursos como el de filosofía solipsista que se da en la Universidad de Austin, Texas, y por el otro los de filosofía marxista que se ofrecen en muchas universidades del mundo, incluso en algunas instituciones de nuestro país.

- Cursos optativos a nivel de posgrado. A diferencia del primer tipo de cursos, la exposición aquí puede basarse en un alto nivel de conocimientos en física (aunque no en general en una experiencia sólida de la investigación), lo que permite hacer concreta y hasta profunda la discusión de ciertas cuestiones filosóficas. Tales cursos se imparten en forma regular en varias universidades europeas. Seminarios de la misma índole se ofrecen en otras instituciones, incluyendo la Facultad de Ciencias de la UNAM. Estos dos tipos de cursos o seminarios son impartidos generalmente por profesores de física con inclinaciones hacia la filosofía.
- Especialización en el campo de la filosofía de la física. Probablemente el experimento mejor logrado en este sentido es la opción para un título en filosofía de la física que ofrece la Universidad de Oxford, Inglaterra. El plan de estudios incluye lo esencial de las materias de física teórica, una parte respetable de los cursos de filosofía, un curso especial que cubre el desarrollo histórico de la filosofía de la ciencia y, durante ocho de los nueve trimestres, un seminario general expuesto tanto por especialistas como por algunos estudiantes, escogiéndose cada trimestre un tema central.

De estas tres opciones, la tercera parece haber tenido mayor éxito, principalmente porque es la que se imparte en forma más intensiva y mejor organizada, contando con la colaboración de un grupo bastante amplio de profesores e investigadores. Sin embargo, aun para varios de los colaboradores en este esfuerzo, el resultado deja mucho que desear, punto con el cual estoy completamente de acuerdo después de haber tenido la oportunidad, amablemente ofrecida por mis colegas de Oxford, de observar durante un año el funcionamiento del seminario y de tener extensos contactos con sus estudiantes.

La razón por la cual se siente decepción de los resultados es

simplemente que los estudiantes, aun los mejor preparados, no han experimentado la investigación científica. Cualquier estudio de la filosofía de la ciencia —en la cual la ubicación correcta de la investigación juega un papel central— es, pues, para ellos, un ejercicio teórico y abstracto, carente de práctica; un curso de andar en bicicleta para quienes nunca han visto una. Las pláticas con los estudiantes de la opción lo confirman: han adquirido un conocimiento académico amplio, pero no el criterio que les permitiría convertir esta erudición en algo coherente y vivo.

Los cursos optativos aislados padecen el mismo defecto, sin siquiera ofrecer la posibilidad de transmitir un conocimiento suficiente. Los cursos introductorios producen todavía menos satisfacciones, ya que sus alumnos, a nivel del primero o segundo año de la carrera, aún no tienen conocimientos básicos suficientes como para captar el significado y alcance de las concepciones filosóficas. De ahí que fácilmente se les formen prejuicios que después cuesta mucho trabajo erradicar.

¿Deberíamos entonces abandonar todo intento de enseñar la filosofía de la ciencia en los diversos ciclos de estudio de la física? No. La inadecuación de las soluciones implantadas hasta ahora estriba en que son simples agregados a los planes de estudio actuales, cuando la necesidad que se siente de incorporar algo similar proviene de una deficiencia de los planes mismos: la falta de cualquier contacto directo de los estudiantes con la investigación. Si reestructuramos nuestra enseñanza de la física alrededor de una serie planeada de investigaciones reales (aunque no necesariamente originales) que deban realizar los propios estudiantes, las observaciones y discusiones sobre lo que obtengan de sus trabajos los llevarán en forma natural a una serie de problemáticas centrales de la física, incluyendo la filosófica. Después de algunos años de tener tales experiencias, el interés del estudiante tendrá una base sólida sobre los criterios que habrá vivido. En este momento un curso más formal de filosofía podrá rendir frutos en una forma que ninguno de los esfuerzos actuales ha logrado.

Cabe hacer notar aquí que la participación personal en la investigación no es privilegio de gente ya madura, como lo ve la actitud oficialista actual. Al contrario, esta participación forma y fomenta la ma-

durez intelectual y, como ha mostrado la experiencia de otros países, puede empezar con gran provecho en la escuela secundaria o antes aún. La viva curiosidad del niño no debe ser aniquilada —que es lo que intenta hacer nuestro sistema educativo actual—, sino que se debe guiar y encauzar. Si las escuelas secundarias animaran a sus alumnos a realizar pequeñas investigaciones propias, entonces sería posible y deseable introducirlos a la reflexión filosófica sobre lo que están haciendo desde el primer año universitario. Pero en las condiciones actuales, tales esfuerzos son contraproducentes.

Estas consideraciones sugieren que el camino apropiado para llegar a una enseñanza útil de la filosofía de la ciencia es a través de la investigación filosófica. En la medida en que logremos crear grupos sólidos de investigadores alrededor de los problemas filosóficos que surgen de la física, estaremos en posición de organizar seminarios de investigación con la participación de los estudiantes, luego inspirar la discusión de los aspectos filosóficos en los cursos de física y, finalmente, sentar las bases para otras formas organizativas que se tendrán que planear a la luz de las experiencias ganadas.

Pero debemos tener mucho cuidado para no dar la impresión de que todos los problemas ya están resueltos, como tantas veces se hace en los cursos que ahora se imparten. Al contrario, queda mucho trabajo por hacer, muchas confusiones por dilucidar, muchas discusiones por iniciar. Esta es la tarea que se les presenta a los físicos ahora.

APENDICE

La Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Coahuila ofrece un doctorado con el siguiente plan de estudios:

- 1^{er} trimestre Hermenéutica de la ciencia
- 2^o trimestre Gnoseometodología científica
- 3^{er} trimestre Crítica científico-semántica
- 4^o trimestre Logística superior I
- 5^o trimestre Logística superior II
- 6^o trimestre Teoría general de la causalidad
- 7^o trimestre Teoría y práctica de la investigación científica I
- 8^o trimestre Teoría y práctica de la investigación científica II
 ("Los Estudios de Posgrado en México 1978-79",
 recopilación publicada por la ANUIES, p. 359)

En siglos pasados la hermenéutica era el arte de leer el texto de la Biblia en forma simbólica, olvidándose de la posibilidad de que pueda significar lo que de hecho dice, para ajustar su interpretación a las exigencias ideológicas del momento. No me atrevo a imaginar lo que no-dría ser la hermenéutica de la ciencia...

La logística (a menos que sea el arte militar de organizar transportes y suministros para tener a la tropa y sus municiones en lugares estratégicos en el instante deseado) se refiere a la teoría desarrollada sobre todo por Peano y Russell de que los fundamentos de las matemáticas se pueden reducir a la lógica simbólica, teoría que actualmente no guarda sino un valor histórico. Cuál será entonces la logística superior —al igual que la hasta ahora ignota teoría general de la causalidad— queda siendo un misterio coahuilense.

Lo que parece evidente es que este plan de estudios —o mejor dicho "plan de estudios"— fue ideado por personas que tienen un conocimiento superficial sobre algunos aspectos de la filosofía académica moderna, pero no sobre sus conexiones con la investigación científica, ni menos sobre esta última.