

El giro hacia la práctica en filosofía de la ciencia: Una nueva perspectiva de la actividad experimental

Mercedes Iglesias

Unidad de Filosofía de la Ciencia, Departamento de Ciencias Humanas, Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. E-mail: leunsa@intercable.net.ve

Resumen

El presente trabajo se ocupa del giro hacia la práctica en filosofía de la ciencia y del cambio de la tradicional relación entre teoría y experimento. En cuanto a los filósofos de la práctica, se hace referencia a los constructivistas y a los filósofos del laboratorio. El trabajo muestra la noción de experimento en el siglo XX y ofrece una nueva perspectiva de experimentación entendida básicamente como acción y caracterizada como intervención en el laboratorio. Se extraen consecuencias filosóficas importantes: redefinir nuestra noción de observación, dar el merecido lugar a los instrumentos y destacar el carácter artificial del efecto científico.

Palabras clave: Práctica, experimentación, efecto, artificialidad, filosofía.

A Practical Turn in Philosophy of Science: A New Perspective on Experimental Activity

Abstract

This paper treats the practical changes that have occurred in the philosophy of science and indicate how the traditional concepts of theory and experimentation have changed. In relation to practical philosophers, they have been characterized as constructionalists and laboratory philosophers. This paper indicates how the notion of experiment is treated in the XXth century, and offers a new perspective on experimentation, understood as action and characterized by intervention in the laboratory. Certain philosophical conclusions are reached, our notion of observation is redefined, a healthy respect for instruments is given, and remarks as to the artificial character of the scientific effect are offered.

Key words: Practice, experimentation, effect, artificiality, philosophy.

Recibido: 25 de marzo de 2004 • Aceptado: 19 de julio de 2004

INTRODUCCIÓN

Este trabajo pretende mostrar cómo el giro hacia la práctica en filosofía de la ciencia lleva a introducir una nueva imagen de la ciencia. La filosofía de la ciencia se ha ocupado siempre de la relación entre la teoría y el experimento; ha intentado establecer una definición de lo que es el conocimiento, así como también de precisar las nociones de racionalidad, objetividad, verdad, mundo. El giro hacia la práctica obliga a que estos temas dejen de ser tratados desde la teoría y a que se redefinan nuevos problemas filosóficos. En las *Consideraciones histórico-filosóficas* se intenta presentar la manera en que ha sido abordada la noción de experimento desde la llamada 'concepción heredada' y desde la visión anti-positivista de los kuhnianos. En el siguiente apartado, denominado *Una nueva perspectiva de la práctica experimental*, se analiza cómo se lleva a considerar la práctica científica como eje de reflexión y cómo ello da lugar para que se conciba al

'experimento' como una actividad, que además supone intervenir en el laboratorio. Posteriormente, en las *Consideraciones Finales* se plantean las ventajas que ofrece este giro así como también los nuevos problemas filosóficos que surgen a partir de esta nueva imagen de la ciencia.

1. CONSIDERACIONES HISTÓRICO-FILOSÓFICAS

En el siglo pasado, desde la década de los años veinte hasta prácticamente la década de los sesenta, en la filosofía de la ciencia se consideró tradicionalmente al 'experimento' como una generalidad que confirma o refuta hipótesis o teorías. En esta perspectiva se pueden ubicar las asunciones tanto del Empirismo Lógico o Neopositivismo, que tiene a R. Carnap como uno de sus mayores representantes, como del Racionalismo Crítico, encabezado por K. Popper.

Aunque se han visto a estos dos movimientos como antagónicos en prácticamente todos los sentidos, las discusiones filosóficas ocurridas desde entonces permiten que podamos evaluar los supuestos básicos y tácitos que compartían, más allá de las conocidas divergencias; el tiempo siempre nos permite realizar una reinterpretación diferente no sólo de los acontecimientos y de los sucesos, sino también de las ideas y de los sistemas de pensamiento.

Pero veamos primero algunas de las discrepancias reconocidas entre Carnap y Popper, los autores más representativos de ambas corrientes. Carnap cree que la tarea de la filosofía supone la reconstrucción lógica del mundo. Para ello se deben crear lenguajes artificiales, es decir, lenguajes que permitan comprender la lógica de la ciencia y del conocimiento científico. Popper, por su parte, no comparte ese modelo epistemológico puesto que no admite que sea por medio del análisis y creación del lenguaje que la filosofía logre entender cómo es que se establece el progreso del conocimiento científico o cómo es que se elaboran las teorías científicas. Carnap propuso el método de la verificación y más tarde el de confirmación o grados de confirmación, que no es sólo el método de la ciencia sino el método que permite distinguir lo que es ciencia de lo que no es ciencia. En este sentido, Popper propuso la falsabilidad como una especie de método para distinguir lo que es ciencia de lo que no es ciencia pero, sobre todo, para establecer el modo en que una teoría puede dar cuenta del aumento del conocimiento. Carnap creía firmemente en los fundamentos de la ciencia y del conocimiento científico; Popper dudaba mucho de la posibilidad de obtener fundamentos. Por último, Carnap optaba por una lógica de la inducción mientras que Popper por una de la deducción.

Nada de todo lo anterior nos hace pensar que en los primeros cuarenta o cincuenta años del siglo veinte existiera una concepción unitaria en torno a la filosofía de la ciencia. Es sólo después de la obra de T. Kuhn *La estructura de las revoluciones científicas* (1962) que comienza a verse que estos dos autores tenían mucho más en común de lo que nos imaginábamos. La causa de este cambio obedece fundamentalmente a que la obra de Kuhn originó lo que se denominó una crisis de la racionalidad. Como observa I. Hacking, «durante mucho tiempo los filósofos hicieron de la ciencia una momia. Cuando finalmente descubrieron el cadáver y vieron los restos de un proceso histórico de devenir y descubrimiento, crearon para sí la crisis de la racionalidad.» (Hacking, 1996). Esta crisis llevó a muchos autores a preguntarse qué era en lo que concordaban tácitamente todos los filósofos para que la obra de Kuhn ocasionara tal cuestionamiento. A partir de este espacio de reflexión es cuando se logran ver bastantes acuerdos entre esas posturas aparentemente antagónicas.

Carnap y Popper juzgaban que nuestro mejor ejemplo de pensamiento racional era la ciencia natural, y apoyaban la idea (con variables diferentes) de que había una distinción clara y precisa entre teoría y observación. Carnap estaba al acecho de confirmaciones de

carácter empírico y Popper, de refutaciones en el mundo de observación posible. Para ambos, en definitiva, el conocimiento científico es acumulativo, dado a lo largo de la historia, y su imagen de la ciencia es una que encarna el progreso científico. Por otra parte, los dos sostienen que los términos científicos son o deberían ser precisos y rigurosos, y que existe la unidad de la ciencia, esto es, que toda ciencia debe poseer el mismo método científico. Por último, concuerdan en que existe una diferencia fundamental entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación. El contexto de descubrimiento está dado por una serie de consideraciones sociológicas, psicológicas e históricas con respecto a la producción de conocimiento; pero lo que realmente interesa es el contexto de justificación, es decir, una reflexión en torno a cómo justificamos, explicamos el producto de la ciencia. Este tipo de consideraciones plantean, entre otras, preguntas como: ¿Qué es una hipótesis? ¿Esta hipótesis o esta teoría está razonablemente apoyada por las pruebas, confirmada por el experimento? En cuanto al interés por lo histórico, vale decir que no existe más que para determinar cuestiones anecdóticas o cronológicas.

Resumiendo, podríamos decir que Carnap y Popper han intentado destilar lo esencial del método científico y justificar nuestra confianza en él; suponen que las preguntas por las reglas metodológicas conducen a cánones universales de racionalidad, que es concebida enclavada en reglas de carácter universal según las cuales se toman decisiones científicas. Es decir, las determinan. Como señala Pérez Ransanz (1999), esto ha llevado a dar un predominio a las cuestiones lógicas y a minimizar el papel de los sujetos.

Después de Kuhn se unificó, entonces, una imagen de la ciencia: la imagen de lo que se ha aceptado en llamar 'la concepción heredada', la imagen de la ciencia que se hereda y que Kuhn, de alguna manera, resquebraja para conformar una imagen distinta.

Kuhn elaboró, así, una concepción alternativa de la ciencia. Para ello, lo primero que sostuvo es que la ciencia es histórica, lo cual no quiere decir simplemente que cambia a lo largo del tiempo, sino que, si atendemos a los procesos efectivos de cambio a lo largo de la historia, nos daremos cuenta de que el modo mismo en que concebimos el conocimiento se ha transformado sustancialmente. Esta perspectiva, por otra parte, ha obligado a contemplar cómo *de hecho* funciona la ciencia, atendiendo las prácticas efectivas de los científicos y dejando de ver la ciencia como una serie de acumulación de teorías que se sustituyen sistemática y progresivamente para mostrarnos el aumento del conocimiento.

Por lo tanto, admite la existencia de una estructura esencial en la continua evolución de una ciencia. La noción de estructura se basa en la articulación de una serie de etapas o fases por las que atraviesa toda disciplina científica (1). En el inicio de una ciencia se conforma una etapa pre-paradigmática, donde coexisten diversas escuelas que están de acuerdo entre sí pero precariamente; no logran producir un cuerpo acumulativo de resultados. Esta etapa culmina cuando el campo de investigación logra unificarse en una serie de supuestos básicos, que Kuhn llama paradigma. Dentro de la constitución de una disciplina científica, el paso de una etapa pre-paradigmática a una paradigmática sólo sucede una vez en su historia. La palabra paradigma tiene dos sentidos fundamentales: logro o realización concreta y conjunto de compromisos compartidos (Hacking, 1996).

El primer sentido se refiere a un éxito particular y concreto en la resolución de algún tipo de problema, y sirve de modelo o de guía para una comunidad científica y también para la generación siguiente de investigadores, ya que estos tratarán de resolver de forma similar los problemas. El segundo sentido alude al marco de presupuestos o compromisos básicos que comparte la comunidad científica, el cual incluye el compromiso con leyes teóricas, con postulación de entidades, con procedimientos y técnicas experimentales y, también, con criterios de evaluación. Los dos tipos de paradigmas están tan íntimamente

relacionados que parece natural usar la misma palabra para ambos.

El consenso en torno a un paradigma marca el inicio de una etapa de 'ciencia normal', que consiste básicamente en una actividad de 'resolución de rompecabezas'. A través de esta actividad, el enfoque teórico del paradigma aceptado se va haciendo cada vez más preciso y mejor articulado. Esta etapa es conservadora, pues el objetivo no es la búsqueda de novedades ni en los hechos ni en la teoría. La investigación normal, por otra parte, va produciendo en su transcurso una serie de anomalías, de problemas que se resisten a ser resueltos con las herramientas conceptuales e instrumentales del paradigma establecido. Esta es la etapa donde comienza a germinarse una crisis. Con la crisis comienza la 'ciencia extraordinaria', esto es, la actividad de proponer estructuras teóricas alternativas que implican un rechazo o una modificación de los supuestos aceptados hasta entonces. Es en estos periodos en los que se pueden ensayar muchas propuestas alternativas. Sin embargo, los científicos nunca abandonan un paradigma hasta que hayan encontrado otro que les permita encargarse de las anomalías. Las crisis terminan por tres vías: 1) el paradigma se muestra finalmente capaz de resolver los problemas que provocaron la crisis, 2) no hay ningún enfoque que permita resolver las anomalías y estas deben permanecer así hasta esperar tiempos mejores y 3) surge un paradigma alternativo que parece ofrecer una solución, iniciándose así la lucha por lograr un nuevo consenso.

Kuhn describe un cambio de paradigma como una 'revolución'. Sus tesis sobre el cambio revolucionario apuntan hacia los modelos tradicionales de evaluación de teorías y, por consiguiente, hacia la noción de racionalidad que estos presuponen. Al describir un cambio de paradigma como una revolución, Kuhn está cuestionando que la elección entre teorías rivales -integradas en paradigmas distintos- sea una cuestión que puede resolverse mediante algún procedimiento efectivo (algorítmico) de decisión. Es decir, se trata de una elección que no se resuelve con la simple apelación a la lógica y a la experiencia neutral, como pretenden los empiristas lógicos; ni tampoco mediante decisiones claramente gobernadas por reglas metodológicas, como proponen los popperianos (Pérez Ransanz, 1999).

Estos planteamientos kuhnianos han forjado los conocidos problemas de la inconmensurabilidad entre teorías rivales, así como también al 'problema del nuevo mundo', según el cual después de una revolución los científicos 'viven en otro mundo'. Pero la crisis de la racionalidad surge, en realidad, porque se sostiene que los cambios de paradigmas son radicales dentro de una revolución y que no existen, de hecho, argumentos concluyentes para fundamentar las causas del cambio. A los científicos que asumen el nuevo paradigma sólo les queda intentar obtener un consenso entre sus colegas. Esto supone afirmar que la persuasión es el modo como opera la ciencia en el establecimiento de un paradigma: los partidarios de las teorías rivales esgrimen argumentos de plausibilidad, se sustentan en razones que puedan convencer a los otros de cambiar su marco de investigación. Cuando, finalmente, después de un proceso de debate y deliberación se establece el consenso, comienza nuevamente una etapa de ciencia normal. De esta manera, una vez que una disciplina científica ha alcanzado la madurez, pasa repetidamente a través de la secuencia ciencia normal-crisis-revolución-nueva ciencia normal.

Las tesis kuhnianas, además de ocuparse de cómo funciona *de hecho* la ciencia, también suponen una revolución *metacientífica*, dado que revolucionan nuestra manera de analizar la ciencia. La obra de Kuhn no es sólo la obra de un historiador de la ciencia; sus propuestas han tenido un fuerte impacto en la transformación de la filosofía de la ciencia. Para resumir el carácter de la obra de Kuhn, se debe destacar que constituye un fuerte llamado de atención en torno a las variables históricas, sociales y pragmáticas y de que se explore el impacto de ellas en la dimensión metodológica.

Los planteamientos señalados permiten mostrar el desacuerdo fundamental de Kuhn con la concepción heredada. Para Kuhn: 1) no hay distinción definida entre teoría y observación, ya que asume que toda experiencia está determinada por marcos conceptuales y teóricos; dicho de otro modo, comparte lo que se ha conocido hasta ahora como la 'carga teórica de la observación'; 2) la ciencia no es acumulativa; 3) la ciencia en desarrollo no tiene una estructura deductiva férrea; 4) los conceptos científicos en uso no son particularmente precisos; 5) la unidad metodológica es falsa: hay diversos tipos de herramientas que se utilizan para diferentes tipos de investigaciones y, en consecuencia, las ciencias no están unificadas; 6) el contexto de justificación no puede separarse del contexto de descubrimiento.

Sin embargo, a los efectos de este primer apartado, lo que interesa recalcar es que Kuhn transforma para siempre la filosofía de la ciencia del siglo XX. Las corrientes surgidas a partir de su obra son innumerables. Si bien es cierto que después de la publicación de *Estructura de las revoluciones científicas* Kuhn hace un excesivo énfasis en el cambio de teorías, no se puede negar que insistió en el mucho trabajo por hacer en lo concerniente a la práctica experimental y al contexto social en el estudio de los cambios ocurridos a lo largo de la ciencia.

A partir de la década de los setenta surgen diversas corrientes que se abocan al giro de la práctica. Son las dimensiones históricas, sociales y pragmáticas de la actividad científica y su impacto en la dimensión metodológica las que allanan el camino para que la práctica científica pueda ser considerada como una perspectiva posible e importante. El primer movimiento que surge es la Sociología del Conocimiento Científico, que luego dará lugar a una serie de tesis generalizadas con el nombre de Estudios Sociales de la Ciencia. En su inicio, la Sociología de la Ciencia comienza con Merton (1980) en lo que referente a la ciencia como institución social; pero estos análisis no interferían con el carácter epistemológico: los contenidos científicos no son asumidos como sociales sino estrictamente cognitivos. Pero la vertiente que surge a partir de los setenta, es decir, a partir de Kuhn, constituye un movimiento que se dedica a la génesis y validación de los conocimientos científicos, y son estos programas los denominados estrictamente Sociología del Conocimiento Científico, como se señala en Lamo de Espinosa, González García y Torres Alberto (1994).

Los sociólogos del conocimiento lanzan varias tesis que producen en la comunidad filosófica toda clase de polémicas. Básicamente sostienen que es imposible distinguir el contexto de descubrimiento del contexto de justificación; asumen que no hay ningún criterio universal y racional que garantice la verdad de una proposición o la racionalidad de una creencia, pero, sobre todo, afirman que el conocimiento es una representación que no proviene directamente de la realidad ni es un reflejo literal y exacto de esta. A esta última tesis se la denomina 'principio de constructivismo' y es la más controvertida, dado que afirma que tanto el conocimiento como la realidad son socialmente construidos.

Las polémicas y discusiones generadas fueron tan fuertes que terminaron ocasionando lo que se conoce como 'guerras de la ciencia'. Se pensó que este debate concluiría pronto, pero, muy al contrario, ha durado aproximadamente treinta años (2). Logró establecer que, en el fondo, lo que se discute es sobre la concepción del conocimiento, el lenguaje, la realidad, lo social. A mi juicio, uno de los temas más importantes es el cuestionamiento de una noción esencialista, tanto del sujeto como del modo en que concebimos lo que llamamos mundo o naturaleza.

Es necesario destacar que si bien es cierto que los constructivistas han tomado posiciones muy radicales, todos ellos han estudiado con detenimiento procesos teóricos y experimentales de la ciencia, han mostrado cómo se logra el consenso científico. Por lo tanto, son los que han allanado el camino para otro tipo de filosofía de la práctica

científica.

Esta nueva filosofía de la práctica surge a partir de la década de los ochenta y se centra en una pregunta: ¿Qué es lo que pasa en el laboratorio? Los autores que comienzan a indagar en torno a esta pregunta son B. Latour (1979), N. Cartwright (1980) e I. Hacking (1982), y posteriormente P. Galison (1988) y J. Dupré (1993). Pretenden rescatar una filosofía de la ciencia empírica pero con puntos de intersección con las tesis constructivistas: admiten que el giro sociológico ha asentado importantes líneas de reflexión. Se caracterizan por un rechazo común al apriorismo filosófico y a las tesis de la concepción heredada; asumen algunas tesis de Kuhn más no su enfoque final de la ciencia. Aspiran a ir más allá de una sociología del conocimiento puesto que juzgan que no podemos quedarnos con una visión exclusivamente social de la ciencia. La vida del laboratorio señala ciertamente que hay muchas actividades, es decir, hay sujetos; no obstante, de lo que se trata es de mostrar la dialéctica existente entre lo social y lo natural para abordar efectivamente la práctica y el conocimiento científico.

Aunque el giro hacia la práctica ha replanteado muchos problemas filosóficos, en este trabajo abordaré el análisis de lo que sucede en la actividad experimental para destacar que ésta es básicamente un proceso de intervención. Es esta intervención la que evidenciará que no podemos continuar ni con una visión pasiva ni mucho menos con una visión teórica de eso que se denomina en filosofía de la ciencia 'experimento'.

2. UNA NUEVA PERSPECTIVA DE LA PRÁCTICA EXPERIMENTAL

2.1. La ciencia vista desde la perspectiva de la acción

Kuhn es uno de los primeros pensadores en llamar la atención sobre el desconocimiento de la filosofía en cuanto a la vida experimental. Al hacerlo, ha destacado el carácter idealista de la concepción heredada en lo que respecta a una imagen de la ciencia y ha mostrado que lo que se ha denominado 'experimento' no es algo que simplemente confirma o refuta teorías. Sin embargo, Kuhn (1993) termina sosteniendo que el experimento tiene una función significativa en la ciencia normal: hace real o explícito el acuerdo ya implícito entre la teoría y el mundo. Así que es necesario ir más allá de él para reflexionar sobre la práctica experimental.

Contemplar la práctica efectiva de los científicos ha abierto una línea de estudio innovadora y ha generado reflexiones que trascienden una redefinición de la actividad experimental. Como he señalado, tanto la 'concepción heredada' como la visión kuhniana ofrecen una visión de la vida experimental que, en el fondo, está determinada por la teoría, y en el mejor de los casos, por aspectos teóricos que la influyen. De manera que cuando la filosofía aborda el problema de la evidencia empírica, lo que busca es una perspectiva práctico-abstracta congruente con el tipo de narración apegada a una visión teórica de la ciencia; una perspectiva que incluya la práctica, pero desde el pensamiento. Podríamos resumirlo en la frase 'pensar la práctica'. Pero pensar la práctica no significa en realidad conocerla en sus avatares y desarrollos.

La ciencia, y en general todo tipo de conocimiento, está formada por una dicotomía entre el pensar y el hacer, llamada normalmente relación entre teoría y experimento, y que a su vez plantea una dicotomía entre el mundo del pensamiento y el mundo de lo que entendemos por realidad o naturaleza. Esto sucede en las llamadas ciencias de la naturaleza y en las ciencias sociales o humanas, ya que por un lado se encuentra el mundo de la vida y de la experiencia y por otro, el mundo del pensamiento que intenta conocerlo o describirlo. Si bien esta dicotomía es insalvable, no tenemos más remedio que habérsela con ella, pues de esto se trata cuando se hace ciencia: de ver el modo en que los pensamientos y la vida experimental concuerdan hasta darnos la idea de que

efectivamente conocemos algún aspecto de la naturaleza o de la realidad.

Por lo tanto, existe sin lugar a dudas una asimetría entre la teoría y el experimento que, hace que cuando se enuncian los conocimientos obtenidos en el mundo experimental se le niegue justamente todo lo que sucede en él. De esta forma, parecería que el efecto científico o la realidad social surgen inexorablemente de la teoría, que son algo así como una implicación lógica, con una historia más o menos coherente con respecto al conocimiento; es decir, el resultado experimental es entendido como una serie de proposiciones y con un orden de coherencia entre estas que genera el producto final.

No obstante, en la experimentación encontramos un tipo de argumentación y, en consecuencia, de conocimiento, que no es semejante al fenómeno de la deducción (Galison, 1987). Desde el pensamiento no contemplamos todo lo que sucede *de hecho* en la práctica, y en consecuencia, no se sabe cómo fue adquirido el efecto científico ni la evidencia, dado que desconocemos su génesis y desarrollo, sus procesos, sus dificultades. En definitiva, ni a través de la filosofía y ni de los libros de historia de la ciencia se ha narrado cómo acontece la vida experimental, cómo de hecho decimos que tenemos un argumento experimental congruente con la teoría.

Entonces ir hacia la práctica misma, colocarnos en el 'estar ahí', en el hacer real y concreto, supone hacer visibles diferentes tipos de factores que inciden en la producción y conocimiento de los objetos del mundo, abriendo una nueva modalidad para acceder a cómo es que obtenemos el conocimiento de lo que llamamos objetos del mundo. Esto deviene una reflexión compleja dada la existencia de diversas limitaciones. Señalaremos algunas: 1) Para Gooding (1990), hemos heredado una tradición cartesiana que aún subsiste dentro de nuestras formas de pensar, esto es, de cómo miramos el mundo. Superar esta visión implica romper con el modelo dualista cartesiano que divide mente y cuerpo, naturaleza y cultura. Nos cuesta admitir que en la acción hay pensamiento, que en el cuerpo hay mente, y viceversa. Considerar la práctica científica como eje de reflexión obliga a buscar un camino distinto de razonar: se trata de romper con un modelo dualista y esencialista. 2) Otro aspecto es el que concierne al lenguaje. El carácter lineal del lenguaje impone una secuencia sintagmática que organiza y coloca un orden, donde no necesariamente tienen cabida diversas implicaciones de la práctica científica. En este sentido, Buchwald (1993) sostiene que existe un tipo de conocimiento inarticulado, tanto en las dimensiones teóricas como en las dimensiones experimentales. La diferencia entre los argumentos conceptuales y la vida del laboratorio se encuentra en la parte inarticulada de esta. En la esencia de las publicaciones argumentales se muestra un lenguaje abstracto que parece divorciado de las instrumentalidades materiales del trabajo de laboratorio. (No se reflejan sucesos como que se dañó una célula al inyectarla y se debió hacer todo el trabajo de nuevo, o el mal funcionamiento de un equipo). El lenguaje del trabajo de laboratorio es distinto al de una teoría de alto nivel; en el laboratorio se moldean objetos y recursos que no pueden expresarse en el papel. Este tipo de reflexiones marca una brecha difícil de superar entre el pensamiento y la acción en cuanto a su posibilidad de expresión. 3) Por otra parte, nadie nos narra tampoco la creatividad inherente a la práctica. En toda práctica científica hay elementos que apelan a la innovación, al ingenio, y a un tipo de saber práctico que no puede ser descrito fácilmente en una publicación. La creatividad es un determinado tipo de ingenio que es muy difícil de captar y más difícil aún de predecir o establecerle un método, y debe entenderse como una complejidad de variables que reflejan la innovación de situaciones que sólo es posible cuando se dedica mucho tiempo a una actividad, y que permiten -a veces y sólo a veces- encuentros felices.

Por lo tanto, construir un enfoque que contemple las perspectivas del pensar y del hacer supone comprender que ambas instancias han estado cómodamente separadas de forma tácita. Ciertamente fue Kuhn quien lo evidenció. Intentar reunirlos desde la noción de actividad experimental implica integrar espacios topográficos tomando en cuenta la

interacción del pensar y de la acción, la interacción del mundo material con el mundo cultural; supone incluir las matemáticas, los instrumentos, las capacidades técnicas, los modelos de instrumentos, la formalización de conocimientos, etc. Son actividades y entidades a las cuales no es fácil dar una organización inteligible. Esto, por un lado, significará admitir la diversidad y no insistir tanto en la unidad de la narración y, por otro, pensar en términos de red, es decir, de espacios topográficos y no sólo en términos lineales.

2.2. La experimentación: intervención en el laboratorio

Los autores insertos en el giro hacia la práctica -sean constructivistas o no- han profundizado en la práctica experimental desde una dimensión 'micro' del experimento. Han abandonado las grandes narrativas de la ciencia para reflexionar desde un experimento puntual. Todos ellos han trabajado situaciones concretas en la producción de conocimiento. Por ejemplo, Galison realiza una narración minuciosa de cómo se desarrolló la física de partículas a partir de la cámara de niebla de Wilson y del Laboratorio de Cavendish donde trabajaba Thomson. Wilson y Thomson tenían nociones e intereses completamente diferentes: Wilson quería explicar el fenómeno de la lluvia a través de la cámara que construyó y Thomson la utiliza para comprobar algo de lo que estaba convencido: el carácter corpuscular de la materia, lo cual llevó luego a determinar la existencia del electrón. Este tipo de reflexión que realiza Galison sólo es posible, reconstruyendo una historia no considerada en narraciones tradicionales, estas han ilustrado solamente el resultado: la comprobación de la existencia de partículas elementales y, por supuesto, del inicio de la teoría correspondiente a la física cuántica.

En este sentido, Hacking (1999) defiende que la experimentación es la intervención humana mediante aparatos en el laboratorio. Con el término 'experimentación' se abandona la generalidad del término 'experimento', y el interés se centra en lo que sucede en el laboratorio. Se ubica así la experimentación en tanto acción local. La perspectiva práctica debe ser capaz de reunir el dominio teórico, los instrumentos con los cuales se trabaja y el tipo de experimentación que se pretende realizar. En los siguientes subapartados se muestran los diferentes aspectos que debemos considerar en un enfoque práctico de la ciencia.

2.2.1. Los laboratorios

«El laboratorio es un gesto, un golpe que crea una disciplina. Una disciplina de investigación en ciencia está ligada a la invención de un lugar topográfico: el laboratorio» (Varela, 1999). Esta noción configura al laboratorio como un espacio que provee la perspectiva para un grupo de procedimientos. No obstante, alcanzar una definición estándar de laboratorio no es una tarea fácil en la medida en que se nos presenta como un espacio en constante cambio. En palabras de Galison, el laboratorio muta, no es estable a través del tiempo. La imagen del laboratorio puede ubicarse tempranamente en espacios secretos, aislados del exterior, como era el caso de los alquimistas; puede extrapolarse a los barrios de los gentiles caballeros, a una especie de parlamento o congreso en pequeño; puede relacionarse con un estilo artesanal de la época victoriana: el vidrio soplado, las herramientas construidas a mano. En un periodo más cercano a nuestros días, cambió radicalmente su fisonomía con el surgimiento del laboratorio a gran escala, con proporciones de una poderosa fábrica industrial. Actualmente, tenemos un concepto de laboratorio en física que implica su dispersión por el mundo, en manos de diversas instituciones y estados (Galison, 1999).

Tomar en cuenta los laboratorios como un espacio de organización obliga a ubicar la práctica en un contexto espacial que requiere condiciones para existir: financiamientos, equipos, técnicos, científicos, administradores. Nos evidencian que la ciencia es una

actividad que interviene para producir determinados efectos. Este binomio sustituye la tradicional dicotomía entre teoría y experimento. Sin ser nada extraordinaria esta forma de ver la ciencia, la filosofía se había negado a asumir una serie de variables que sí tienen repercusiones importantes en nuestras nociones de evidencia, teoría, ley, objeto o entidad del mundo.

2.2.2. Aparatos o instrumentos

En realidad, ambos términos pueden utilizarse indistintamente, sin embargo, cuando se habla de instrumentos parecería aludir a 'recursos de estantería', mientras que aparato o artilugio hace referencia a que muchas veces son construidos especialmente para realizar determinados experimentos. Debe aclararse que darles importancia a los aparatos no supone hacer una reflexión en torno a la tecnología en general ni a realizar una filosofía de la tecnología. Su incorporación busca reconocer su presencia histórica, obviada generalmente por historiadores y por filósofos de la ciencia, pero fundamentalmente implica una concepción muy diferente de la ciencia y del mundo.

Los aparatos han extendido nuestra conciencia del mundo. Por medio de ellos hemos ampliado nuestros horizontes y perspectivas y se ha transformado el mundo en que vivimos. En definitiva, nos hemos transformado a nosotros mismos. Por otra parte, los aparatos nos obligan a alejarnos de una visión de la ciencia que Dewey ha denominado la 'teoría del conocimiento del espectador'. Nos permiten ver que la ciencia es una actividad, y que, como tal, incluye diversas variables, entre ellas, la conciencia de los sujetos que la realizan. Si queremos entender cómo en la ciencia se relacionan nuestros pensamientos con el mundo, o dicho de otro modo, cómo se relaciona la teoría y el experimento, debemos obligatoriamente reflexionar en torno a los aparatos. Y ello supone también reflexionar en torno a quienes los construyen: sujetos históricos insertos en determinadas prácticas materiales e intelectuales.

De estas consideraciones emerge la noción de que hay diversas tradiciones instrumentales que privilegian diferentes tipos de evidencia. En la física de partículas, por ejemplo, los que se educaron en la 'tradición de la imagen' consideran que es evidente aquello que aparece en la cámara de niebla o en la cámara de burbujas para dar cuenta de una partícula; es decir, necesitan 'ver', lo cual ciertamente ha caracterizado gran parte de la tradición occidental. Sin embargo, los formados en la 'tradición lógica' no asumen esta posición; por ejemplo, los investigadores de la cámara de chispas (que sirve para contar fenómenos más que para ver) consideran evidente el salto de la chispa y pueden desconfiar de muchas imágenes (3).

Otro aspecto que no ha sido tomado en cuenta es lo referente a los hacedores de instrumentos. Actualmente gran parte de ellos son comerciantes, vendedores que nos muestran cómo funcionan los aparatos y qué es lo que podemos hacer con ellos. Los historiadores de la ciencia apenas se han ocupado de los fabricantes de instrumentos de Londres o Berlín en el siglo XIX. Los actuales son compañías como la Shell Development, Westinghouse Research o el Laboratorio de Investigación Avanzada de Hitachi, y también instituciones académicas.

Estas reflexiones sirven para destacar su aspecto más importante, relevante para el análisis de la vida experimental: la historia de la física (y de la mayor parte de las ciencias actuales) nos muestra que los aparatos *son condición de posibilidad del descubrimiento científico*. Si nos atenemos a la perspectiva del conocimiento del mundo, de cómo es, se tiene que reconocer que esos aparatos, que podemos denominar en líneas generales tecnología, son los que han permitido decirnos cómo es el mundo. Más aún, si asumimos que la ciencia además de una actividad para conocer el mundo, también resuelve problemas, hay que reconocer que es con la tecnología que ello se logra. De manera que

la ciencia no es sólo una actividad cognoscitiva.

2.2.3. La relación teoría y experimentación

A los efectos de este trabajo, lo que interesa destacar es que la vida experimental y la vida instrumental tienen algo así como una vida propia, que deber ser conocida en el escenario correspondiente: hay que ir a los laboratorios y ver lo que efectivamente sucede en ellos. Únicamente así podremos captar qué es un experimento hoy en día.

Cuando se asume esta perspectiva de estudios de casos, de puntos específicos de la historia de la ciencia, se encuentra que no es la teoría la que siempre ha guiado a la ciencia, que la relación entre teoría y experimento ha sido diversa y no unitaria, como han querido mostrarnos la historia y la filosofía de la ciencia. Descubrimos entonces que existen diversos modos en que se ha relacionado la teoría y el experimento. Algunas veces se comienza con observaciones para las cuales no había teoría que pudiera abarcarlas (como sucedió en muchas ocasiones en la historia de la óptica); otras, fueron intereses de carácter práctico los que prevalecieron, como es el caso de la termodinámica: una serie de invenciones prácticas que siguieron su propio ritmo y gradualmente se derivó la teoría:

Así la palabra 'termodinámica' nos recuerda que esta ciencia surgió del análisis profundo de una sucesión notable de invenciones. El desarrollo de esa tecnología requirió una gran cantidad de 'experimento', pero no en el sentido de contrastación popperiana de teorías, ni en el sentido de la inducción de Davy. Los experimentos eran intentos imaginativos requeridos para la perfección de la tecnología que se encuentra en el centro de la revolución industrial (Hacking, 1996).

También encontramos casos donde existen un sinnúmero de leyes experimentales en espera de teoría; todo esto significa que la ciencia puede seguir funcionando con leyes fenomenológicas antes de que aparezca, finalmente, una teoría que las agrupe. Por último, a veces, la teoría determina el experimento o lo guía completamente. Son los llamados encuentros felices. A partir de estas observaciones se pueden destacar diversos aspectos: a) que la vida experimental no está sometida a la teoría y que no podemos seguir contemplando el experimento de la manera como lo hacía la concepción heredada. La relación entre la teoría y la práctica experimental es diversa, existen diversos tipos de interacción entre teoría y experimentación; b) en la historia de una misma ciencia la relación entre teoría y experimentación tiene diversas modalidades, lo cual obliga a que poco a poco se abandonen las generalizaciones y se vayan reconociendo particularidades propias caso por caso. Ello indica un llamado a la particularidad, acerca de la cual tanto la historia como la filosofía de la ciencia han sido, en general, reticentes.

2.2.4. En torno al concepto de observación

La práctica experimental también ha hecho que reflexionemos nuevamente sobre el concepto de 'observación'. La filosofía ha tratado tradicionalmente esta actividad como algo pasivo, y desde este giro hacia la práctica se intenta negar ese carácter. Al asumirla desde la perspectiva teórica, la filosofía de la ciencia ha mostrado la observación como una actividad que registra lo que se ve, ahí, en el experimento. De esta forma ha ubicado el problema filosófico en el carácter visible de las entidades del mundo, con lo que la discusión se ha abordado a través de lo que podemos afirmar como real o no del mundo. Este debate es un debate entre instrumentalismo y realismo que ha existido a lo largo de todo el siglo XX. La reflexión en torno a los laboratorios y los aparatos nos conduce a entender que la visibilidad de la ciencia actual no es nunca un 'ver a simple vista'. Los electrones, esas partículas que han cambiado toda la práctica de la física, no se ven sino a través de rastros. Por lo tanto, la visibilidad no puede ser ya un criterio para determinar lo que existe o no existe en el mundo, si se contempla cómo es un laboratorio actualmente.

A la luz de estas consideraciones también se cuestiona la carga teórica de la observación, mantenida por Kuhn, Hanson, Lakatos, Feyerabend y otros para quienes todo enunciado observacional contiene carga teórica o que, en última instancia, todos los objetos que existen en el mundo son los determinados por la teoría. Los estudios de la práctica no pretenden negar que el experimentador tiene una serie de descripciones y de tradiciones tanto teóricas como experimentales: toda observación se inserta en contextos determinados, pero eso no supone concluir sin más que la observación depende de la teoría. A veces, aparece ahí, en un aparato, algo que nadie entiende, y el experimentador que conoce el instrumento debe determinar si es un artilugio de este o si es algo nuevo que no entiende pero que está ahí y que, por lo tanto, hay que dar cuenta de él. Estas reflexiones muestran que hay un conocimiento práctico en la ciencia experimental que impide que veamos a la observación como algo dado o, peor aún, como algo que siempre está determinado por un mundo conceptual. Un ejemplo que evidencia que muchas veces no tenemos ningún mundo conceptual previo a la novedad de lo que aparece es el conocido caso de la catástrofe ultravioleta.

2.2.5. La creación de fenómenos o los efectos científicos

A la hora de analizar la práctica científica resalta el hecho de que el trabajo experimental no es solamente preparar el experimento, diseñar y construir aparatos; también lo es manipular entidades y crear fenómenos. Una de las principales acciones que acontecen en la vida del laboratorio es la intervención de la naturaleza. Esta intervención es llevada a cabo con aparatos en el laboratorio, que es el escenario donde se manipulan las entidades, sustancias y diversos objetos para ver qué es lo que sucede en la naturaleza. Así, la clave de la ciencia de laboratorio se advierte porque se vale de 'aparatos usados en aislamiento para interferir'. El mismo acto de intervenir funciona como causa que produce efectos: estos son respuestas de la naturaleza y de determinados tipos de acciones. Es decir, los efectos científicos son un resultado de dos interacciones, por decirlo de alguna forma: la que realiza el hombre con sus aparatos y las respuestas que da eso que llamamos naturaleza. Desde esta concepción, la naturaleza no se nos muestra por sí sola: ella se abre, se despliega, según lo imponga la manera a la que fue sometida en una acción específica.

Para obtener el efecto de un modo determinado, hay que aislarlo y luego purificarlo. La necesidad de obtenerlo de esta manera es la razón de que en el laboratorio sólo tengamos efectos generados en estado puro. La intervención puede ser vista entonces como el modo en que el hombre re-hace la naturaleza en el laboratorio para conocerla, y esto se logra artificialmente. De allí se deriva el carácter artificial de la ciencia: de aislar y purificar fenómenos de la naturaleza y, además, de luego ser capaz de crear otros.

Por último, hay otra acción fundamental además de la creación de fenómenos o de efectos científicos: la estabilización de los fenómenos creados, lograr que no se vayan para poder conocerlos. Este es otro factor que atenta contra esa imagen idílica de que los experimentos confirman hipótesis previamente establecidas por el investigador.

3. CONSIDERACIONES FINALES

El enfoque hacia la práctica ha supuesto no sólo un nuevo modo de concebir los tradicionales conceptos filosóficos de objeto, evidencia empírica, experimento, teoría, sino también ha supuesto un análisis crítico al modo teórico que tanto la historia como la filosofía de la ciencia han abordado lo que paradójicamente se conoce como ciencias experimentales.

¿Qué relación guardan con la filosofía de la ciencia todas estas consideraciones en torno a la experimentación? Para comenzar, este enfoque hizo énfasis en que el eje a partir del

cual se ubica la reflexión es la práctica efectiva de los científicos en los laboratorios. Se establece entonces un contexto: la acción es realizada en laboratorios que son en general espacios sofisticados de acción y se atiende a la pregunta: ¿qué es lo que efectivamente hacen los científicos?

Por medio de estas consideraciones ciertamente pragmáticas, pero que han dado a luz discusiones no tan pragmáticas, notamos que los científicos no observan pasivamente la naturaleza, sino que intervienen, con aparatos, con técnicas que permiten producir lo que hoy denominamos un efecto científico (4).

Para que existan los efectos tienen que ser producidos: los fenómenos de la ciencia no están ante la vista; debe trabajarse mucho para que advengan a existencia. La misma denominación de 'efecto x' se debe a que llevan el nombre de quien los produjo: efecto Hall, efecto Zeeman, efecto Compton, etc., es decir, de sujetos humanos que trabajaron en ello.

Los efectos surgen en espacios donde pueda aislarse el fenómeno: es sólo así como podemos conocerlo y ello da lugar a reconocer el carácter artificial del efecto científico (de ninguna otra manera tendríamos los electrones ni todas las partículas posteriormente conocidas), el cual adviene a existencia mediante determinadas prácticas experimentales e instrumentales y determinados modos de comportarse de la naturaleza. El efecto científico es un punto de intersección entre el comportamiento humano y el comportamiento natural.

Los espacios de acción nos revelan que la práctica científica de la física, por ejemplo, tiene diversas subculturas: una experimental, una instrumental y una teórica. Todas ellas intervienen en la producción de los efectos científicos. El enfoque que permite analizar las diversas subculturas requiere que necesariamente las insertemos en contextos. Hay contextos y tradiciones en la subcultura teórica, también los hay en la subcultura instrumental y experimental.

Desde esta perspectiva se abandona la generalidad que ha tenido la relación entre teoría y experimento y se asumen las particularidades propias de cada vida experimental, con sus respectivas vidas instrumental y teórica. El mundo de la experimentación es un mundo que tiene vida, que supone mucho trabajo, pero también creación y, por encima de todo, un conocimiento del experimentador en torno al aparato y al efecto, que es lo que permite tomar decisiones.

Para que la filosofía comience a reflexionar acerca de todos estos temas, inicialmente se tiene que asumir una nueva perspectiva de la observación, quitándole ese carácter pasivo que ha tenido durante mucho tiempo. Además, al incluir los instrumentos, la filosofía tiene que pronunciarse sobre ellos: son los que determinan el modo en que se nos presenta el mundo o naturaleza. (No es lo mismo ver los cielos con el telescopio de Galileo que con un telescopio electrónico). Esta perspectiva de la intervención con instrumentos obliga a reflexionar en el carácter artificial del efecto científico: por un lado, es producido 'en aislamiento y en espacios sofisticados'; por otro, nos lleva preguntarnos ¿qué es eso, desde el punto de vista ontológico, que llamamos efecto científico? No es simple naturaleza, tampoco será simplemente un objeto cultural. Para Latour, se requiere una nueva denominación para lo que se produce en la práctica científica. Él los llama 'parejas ilegítimas', 'híbridos'.

Por otra parte, esta artificialidad del efecto también exige que redefinamos nuestras nociones como la objetividad: los criterios con los cuales la ciencia ha llamado a algo 'objeto del mundo' han variado. Los espacios de acción nos muestran que la noción de 'objeto' ha ido cambiando y, en consecuencia, también aquello que sostenemos que es

objetivo desde el punto de vista epistémico. Por lo tanto, los efectos científicos muestran que debemos reconsiderar nuestras nociones ontológicas y epistémicas.

Al respecto, surge inevitablemente la pregunta: ¿qué tipo de imaginario hemos tenido de la naturaleza desde la Revolución Científica? En realidad, parecería que todavía tenemos muy interiorizada la idea de que la naturaleza tiene una esencia, que está ahí fuera en su totalidad y que el científico sólo tiene que descubrirla. Admitir una naturaleza que nunca se nos presentará de forma total supone romper con el lema introducido por Galileo: el mundo de la naturaleza está inscrito en caracteres matemáticos.

Para concluir, esta visión de la práctica supone en parte un avance con respecto a las crisis establecidas por Kuhn, para quien las revoluciones científicas suponían un cambio radical de paradigmas, donde 'los científicos viven en otro mundo'. Los espacios de acción nos muestran justamente que las crisis nunca se dan en todas las subculturas a la vez: cuando Einstein planteó su teoría de la relatividad especial en 1905 y la general en 1915, ciertamente hubo un cambio teórico fundamental, pero la vida de la física en cuanto a la subcultura experimental e instrumental no sufrió serias modificaciones (5). Por ello se puede sostener que la práctica permite una estabilidad que niega las crisis establecidas por Kuhn para la ciencia.

Una de las consideraciones más importantes de esta perspectiva es que ofrece una visión que acoge tanto los cambios y la dinámica de la ciencia como la estabilidad: Los cambios se van conformando en un mundo relativamente estable y esto gracias a que, en el caso de la física, la ciencia tiene tres subculturas y cada una de ellas puede continuar el camino mientras otra se encuentre atravesando una crisis importante. Este análisis muestra que en la mayor parte del siglo XX hemos estado fascinados no sólo por una visión teórica de la ciencia sino por una visión unitaria y totalizadora, por una gran y única narrativa. Es hora de que aceptemos que la ciencia no funciona así y de que reflexionemos un poco sobre el modo en que de hecho funciona.

Notas

1. Esta posición de la noción de estructura como un concepto ordenador que permite entender el cambio dentro de la ciencia, es analizada por Hoyningen-Huene, P., en *Reconstructing Scientific Revolutions*. University of Chicago Press, Chicago y Longres, 1993.

2. A partir de la década de los 70 comienzan los planteamientos constructivistas. Los filósofos tradicionales no los tomaron seriamente, sin embargo, culminó en esta guerra que ha durado al menos hasta finales del siglo XX.

3. La tradición de la imagen y la tradición lógica son términos utilizados por P. Galison (1997) para abordar las diferentes tradiciones experimentales e instrumentales que han existido a lo largo de la física del siglo XX.

4. Aunque esta aseveración se aplica especialmente a la física, otras disciplinas como la biología molecular también son representativas para ello.

5. Entre 1895 y 1940 aproximadamente la física se dedicó al descubrimiento y estudio de las partículas. Autores como Thomson, Powell y posteriormente Álvarez descubrieron las partículas más importantes. El laboratorio, los instrumentos y la vida experimental no se modificaron hasta muy posteriormente.

Bibliografía

1. BUCHWALD, J.Z. 1993. "Design for experimenting" en P. Horwich (ed.): **World Changes**. The MIT Press, Cambridge y Londres.

2. CARTWRIGHT, N. 1991. **How the Laws of Physics Lie**. Oxford University Press,

Nueva York.

3. DUPRÉ, J. 1993. **The Disorder of Things: Metaphysical Foundation of the Disunity of Science**. Harvard University Press, Cambridge, Mass.

4. DUPRÉ, J. 2003. **Nature and the Limits of Science**. Clarendon Press, Oxford.

5. GALISON, P. 1987. **How Experiments End**. University of Chicago Press, Chicago.

6. GALISON, P. 1997. **Image and Logic**. The University of Chicago Press, Chicago.

7. GALISON, P. 2004. **Einstein Clock's, Poincaré Maps**, Sceptre, Chicago.

8. GOODING, D. 1990. **Experiment and the Making of Meaning, Human Agency in Scientific Observation and Experiment**. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, Londres.

9. HACKING, I. 1996. **Representar e Intervenir**. Paidós, Barcelona y México.

10. HACKING, I. 1999. "La auto-justificación de las ciencias de laboratorio" en A. Ambrogi, A. (ed.): **Filosofía de la ciencia. El giro naturalista**. Universidad de Islas Baleares, Palma.

11. HACKING, I. 2002. **Historical Ontology**. Harvard University Press, Cambridge y Londres.

12. JONES, C and GALISON, P. (eds) 1998. **Picturing Science, Producing Art**. Routledge, Nueva York y Gran Bretaña.

13. KUHN, Th. 1997. **La estructura de las revoluciones científicas**. Fondo de Cultura Económica, Madrid.

14. KUHN, Th. 1993. **La Tensión Esencial**. Fondo de Cultura Económica, México.

15. LAMO de ESPINOSA, E.; GONZÁLEZ GARCÍA, J.M. y TORRES ALBERO, C. 1994. **La sociología del conocimiento científico y de la ciencia**. Alianza Madrid, Madrid.

16. LATOUR, B. 1995. **La vida en el laboratorio. La construcción de los hechos científicos**. Alianza Universidad, Madrid.

17. LATOUR, B. 2002. **War of the Worlds: What about peace?** University of Chicago Press, Chicago.

18. LATOUR, B. 2004. **Politics of Nature: How to Bring the Sciences into Democracy**. Harvard University Press, Cambridge.

19. MERTON, R.K. 1980. **Teoría y estructura social**. Fondo de Cultura Económica, México.

20. PÉREZ RANSANZ, A.R. 1999. **Kuhn y el cambio científico**. Fondo de Cultura Económica, México.

21. VARELA, F.J. 2001. 'Interviewed by Hans Ulrich Obrist and Barbara Vanderlinden' en **Laboratorium**, Dumont, Antwerpen Open.