

INTERPRETACION Y RESISTENCIA AL CAMBIO CIENTIFICO

León OLIVE

ABSTRACT

In this paper, some theoretical problems about a relevant conceptualization helpful to understand resistance to scientific and technological change are discussed. An interpretative perspective is developed, and some concepts are elucidated, according to which certain processes become scientific changes because, among other things, but in a fundamental way, they are constituted as changes by members of a community. Certain cognitive processes are typified as "scientific", "technological" and "scientific-technological", and the importance of their relationship to processes of exploitation is stressed. It is suggested that resistance to changes increases and becomes more problematic when less exploitation is involved in the changes, i.e. when the processes are closer to what here is called scientific, rather than technological or scientific-technological knowledge. Some examples are drawn from the history of science to illustrate these ideas.

En 1973, dentro del ciclo de las conferencias Herbert Spencer de la Universidad de Oxford, ese año dedicadas al tema "El progreso y obstáculos para el progreso en las ciencias", B.F. Skinner se lamentaba de que *"un interés absorbente en el organismo mismo"* ha sido responsable, durante casi toda la historia de la cultura occidental, de serias desviaciones y bloqueos *"en nuestras investigaciones acerca de las relaciones entre el comportamiento y el medio ambiente"*.

Cuando lo que importa es la relación con el medio ambiente como en la filogenia y la ontogenia de la conducta -decía Skinner- la fascinación con un sistema interno se convierte en una simple digresión... No hemos avanzado más rápidamente hacia los métodos que se necesitan en el estudio de la conducta precisamente por esta preocupación desviadora con una supuesta o real vida interna¹.

Me parece que en el estudio social de la ciencia se ha pecado de lo contrario. Comparativamente hablando, se ha trabajado mucho

más sobre las relaciones entre los procesos científicos y su entorno, que sobre la manera en que se constituyen y desarrollan, en sí mismos como procesos sociales, los episodios que conforman la historia de la ciencia y la tecnología. Debo aclarar de inmediato que esto último es, en mi opinión, algo muy distinto de las reconstrucciones racionales de la historia de la ciencia, o de los análisis diacrónicos de los conceptos, teorías, paradigmas, etc. Espero que se clarifique esta distinción más adelante cuando señale precisamente cuáles otros elementos son necesarios de tomar en cuenta para los análisis internos de los procesos científicos y tecnológicos, además de los elementos meramente conceptuales.

En efecto, mi interés en esta ocasión consiste en discutir algunos problemas teóricos sobre la conceptualización de la resistencia al cambio científico y tecnológico, enfatizar una manera de ver estos problemas en directa relación con los de la teorización del cambio científico, señalar la importancia del análisis de los procesos científicos y tecnológicos como eventos sociales, y finalmente destacar cuáles son los tipos de procesos en donde cobra mayor relevancia su análisis social interno.

Sin lugar a dudas esta tendencia ha recibido un vigoroso impulso, especialmente durante los últimos quince años. Pero también se le ha resistido fuertemente desde diversos frentes: desde la filosofía que se ha preocupado por los análisis diacrónicos de la ciencia; desde la historia, tanto la que enfatiza los análisis de factores externos a los procesos científicos, como la que subraya la historia conceptual; y finalmente desde la misma sociología, especialmente la que por razones epistemológicas se resiste a adoptar perspectivas de los programas interpretativos. Por todo esto es que considero que todavía tiene sentido insistir en algunos de los beneficios de tomar en cuenta con seriedad algunas de las propuestas que provienen del campo de la sociología interpretativa.

En esta línea, discutiré la idea de tratar al cambio científico como algo que llega a tener el status de cambio porque, entre otras razones, pero de modo fundamental, se lo confieren los miembros de una sociedad. Esto es, el cambio es constituido, definido y reconocido siempre por actores sociales en función de criterios de inteligibilidad que forman parte del acervo común de conocimiento acerca del mundo

INTERPRETACION Y RESISTENCIA AL CAMBIO CIENTIFICO

que los mismos actores tienen a su disposición².

Una idea central que deseo defender es que el análisis de los factores internos que constituyen el proceso mismo de interpretación se vuelve más importante en la medida en que el proceso tiene menos efectos prácticos (técnicos) sobre el medio ambiente, o sobre las relaciones sociales, que circundan al evento en cuestión. La razón de esto consiste en que cuando se afecta al entorno natural, o social, en donde el proceso científico o tecnológico está inmerso, el mismo cambio exterior hace menos problemática la negociación entre los actores involucrados para reconocer el propio cambio; y la resistencia, si la hay, también suele ser en relación con los efectos reconocidos. Igualmente para el observador, el historiador por ejemplo, la existencia de claros cambios externos facilita su teorización y su análisis, y por consiguiente reduce la importancia de la interpretación de los propios actores.

Me adhiero a la idea, pues, de que en todo proceso científico y tecnológico hay factores cognitivos y de interpretación en juego. Pero me interesa distinguir grados en los que tales factores son importantes para el análisis social de la ciencia y la tecnología. Esto justifica establecer una gruesa tipología de procesos, según la cual, por propiedades de los procesos, y no por propiedades intrínsecas de los elementos cognitivos y de interpretación, estos mismos aumentan o reducen su importancia para el análisis del cambio. Sobre esto hablaré en la siguiente parte del trabajo. Posteriormente enfatizaré el papel general de los factores de interpretación, y su particular importancia para el análisis social en aquellos procesos más alejados de tener inmediatas consecuencias prácticas, que son los que llamaré procesos estrictamente científicos.

Parámetros para el análisis del cambio científico y tecnológico y caracterización de los procesos tecnológicos, científicos y científico-tecnológicos.

Antes de revisar la gruesa tipología a la que me referí antes, considero conveniente repasar, aunque sea de modo muy esquemático, algunos de los parámetros en los que el teórico de la ciencia, así como el historiador, puede plantearse buscar cambios posibles en las ciencias y la tecnología. Se trata simplemente de una enumeración con fines de clarificación analítica. No se pretende que la lista sea exhaustiva,

ni que los factores que se señalan sean independientes entre sí.

En primer lugar, puede analizarse el cambio conceptual. Esto a la vez, de lo más a lo menos comprensivo, incluye niveles como los siguientes:

- a) Visiones del mundo, o ideologías totales (en el sentido de Mannheim).
- b) Matrices disciplinarias (en un sentido derivado del de Kuhn): incluye sobre todo valores, ejemplos paradigmáticos, y en general las creencias que definen una área como científica y la legitiman.
- c) Esquemas conceptuales presupuestos por las teorías, o familias de teorías, especialmente de tipo epistemológico y ontológico. En gran medida estos presupuestos constituyen y caracterizan una parte de la realidad como objeto de estudio de una disciplina.
- d) Teorías.
- e) Esquemas conceptuales distinguidos dentro de teorías. Por ejemplo, modelos (que pueden ser explicativos), o bien leyes.
- f) Conceptos.
- g) Aplicaciones meramente conceptuales de una(s) teoría(s) a otra(s). Por ejemplo, la aplicación de una teoría matemática a una teoría económica, con independencia de la aplicación de la última para predicciones, o para la decisión sobre políticas económicas.

En segundo lugar pueden mencionarse las prácticas científicas, entendiendo por esto, por ejemplo, prácticas de observación, de experimentación, de discusión y transmisión de resultados, de evaluación, etc. Dentro de este concepto de práctica debe incluirse a los sistemas normativos y de creencias de donde se derivan lineamientos para el establecimiento de áreas específicas de interés.

También dentro de las prácticas científicas hay que incluir a las técnicas de investigación específicas, es decir, procedimientos y técnicas que se usan para la definición de un área de problemas y para delimitar el alcance y legitimidad de sus intentos de solución³.

En tercer término cabe señalar a las instituciones a través de

INTERPRETACION Y RESISTENCIA AL CAMBIO CIENTIFICO

las cuales se desarrollan las actividades científicas y tecnológicas, y por medio de las cuales se aplican sus resultados. Asimismo, hay que mencionar a los papeles (roles), a través de los cuales se manifiestan efectivamente las instituciones.

En cuarto lugar, y esto es lo último que mencionaré en este sentido, pueden analizarse las aplicaciones que no son meramente conceptuales. Estas pueden llevarse a efecto dentro de un contexto puramente científico, con propósitos de evaluación de teorías pongamos por caso; por ejemplo, cuando una teoría se aplica para un diseño experimental mediante el cual se trata de poner a prueba a otra teoría; o bien las aplicaciones pueden hacerse hacia el exterior de contextos científicos, lo cual puede conducir a efectos, posiblemente cambios, en el entorno natural o social.

Esto último suele asimilarse a la noción de tecnología, bajo la noción del sentido común de ciencia aplicada. Esta idea me parece equivocada, por razones que enseguida se elucidarán. Quiero ahora pasar a la gruesa tipología que mencioné antes. Ello servirá, además de ver lo que ya sugería sobre la importancia del papel de las interpretaciones en el análisis de los procesos de cambio, para precisar algunos de los conceptos recién mencionados, como el de contexto puramente científico. En efecto, deseo distinguir entre conocimientos técnicos, conocimientos científicos y conocimientos científico-técnicos. Esto involucra una reconceptualización del cambio científico y del tecnológico, y por consiguiente de la resistencia, o posibles resistencias a ambos.

En otros trabajos he defendido y desarrollado hasta cierto punto estas distinciones⁴. Por ahora me limitaré a aclarar los sentidos en los cuales uso estos conceptos.

Llamo tecnológicos a los procesos productivos y de explotación que toda sociedad requiere para su supervivencia y renovación. Por producción entiendo la generación de un objeto, que puede ser material o conceptual, o de un estado de cosas, mediante la aplicación de bienes, también materiales o conceptuales, previamente existentes. Por explotación entiendo el hecho de obtener beneficio y sacar ventaja a partir de las propiedades de lo que es explotado. Lo que se explota puede ser fuerza de trabajo humana o recursos naturales. Todos estos procesos llevan consigo sistemas de creencias y un tipo de conocimiento. Dentro

de esto se encuentra el que llamo conocimiento técnico. Esto es, el conocimiento que se requiere para llevar a cabo exitosamente procesos de producción, los cuales necesariamente involucran una cierta explotación, sea de recursos naturales o de fuerza de trabajo humana. Este tipo de conocimiento se requiere en toda sociedad, simplemente como condición de posibilidad de su existencia y reproducción. Los requisitos de orden epistemológico que deben satisfacer son mínimos. Su evaluación y aceptación proviene fundamentalmente de su éxito práctico. Pueden verse como verdaderos bajo un criterio verificacionista, pero difícilmente la mayoría de ellos aparecerán como verdaderos bajo criterios derivados de teorías de la correspondencia. Por lo general tienen un alto nivel de incoherencia y muy poca, o ninguna, sistematicidad. Las recetas de cocina, o de los curanderos, las reglas de las aritméticas prácticas, o de las instrucciones para construir ciertos artefactos, un arco pongamos por caso, o para armar en casa un equipo de "hágalo usted mismo", son ejemplos paradigmáticos del tipo de conocimiento que aquí planteo.

Los procesos puramente científicos son, desde mi punto de vista, aquellos en los que puede haber un uso de recursos naturales y de fuerza de trabajo, y en los que puede haber producción, pero en los que el fin explícito, y el resultado de hecho en relación con ese fin, no es la explotación, en ese mismo proceso, ni de recursos naturales, ni de fuerza de trabajo. Por ejemplo, en un experimento puede haber uso de materias primas (recursos naturales), y de fuerza de trabajo científicos, ayudantes de laboratorio, etc., pero el fin explícito y el resultado que de hecho se obtiene puede ser la producción de conceptos, teorías, modelos, etc., entendiendo esto en sentido amplio, lo cual incluye procesos de evaluación de teorías, replicación de experimentos, etc. En general este tipo de procesos están orientados precisamente a la producción (en ese sentido amplio) de conocimiento. En la medida en que ese conocimiento no esté vinculado aún a procesos que sí están orientados hacia la explotación (explotación de un yacimiento de minerales, o la elaboración de una vacuna -explotación de recursos naturales en ambos casos), ese tipo de conocimientos son los que llamo estrictamente científicos. Por supuesto los procesos científicos que he mencionado suponen otros tipos de conocimiento, por ejemplo el técnico antes mencionado, pero su caracterización está en términos del conocimiento

INTERPRETACION Y RESISTENCIA AL CAMBIO CIENTIFICO

que tienden a producir. Conviene aclarar que esta característica, que no es intrínseca del conocimiento, sino que es un atributo que está en función de los procesos a través de los cuales se les produce, se propone como un elemento más para el análisis del conocimiento científico, en particular desde la perspectiva del análisis social, pero en ningún momento se le presenta en lugar de otras características que usualmente se discuten dentro del ámbito de la filosofía de la ciencia, por ejemplo, problemas de verdad, legitimidad, evaluación, etc.

El tercer tipo de conocimiento que deseo considerar es el que llamo científico-técnico, asociado a los que pueden llamarse procesos científico-tecnológicos. A diferencia de los conocimientos técnicos, y como los científicos, éstos se dan altamente sofisticados y sistematizados. En gran medida pueden resultar de procesos científicos, pero se convierten en científico-técnicos cuando se aplican dentro de procesos cuyo fin explícito es el de explotación. Este es el tipo de conocimiento, y de procesos que comúnmente se les llama tecnológicos, por ejemplo son los involucrados en la construcción de una central nucleoelectrónica, en un centro de cómputo, en el lanzamiento de una nave espacial, etc.

Hasta aquí he enfatizado características no intrínsecas de los procesos para tipificarlos como tecnológicos, científicos o científico-tecnológicos. Antes hice hincapié en parámetros útiles para rastrear procesos de cambio científico y tecnológico. Algo común a los tres tipos, y que se encuentra a lo largo de todos los parámetros señalados, es la existencia de factores de interpretación (elementos cognitivos) por medio de los cuales se constituyen los procesos a partir de atribuciones por parte de una comunidad. Los procesos se mantienen y se repiten por medio de la institucionalización con base en respuestas preferidas. A través de tal institucionalización queda constituido y reconocido por los actores involucrados un proceso científico, uno tecnológico, o uno científico-tecnológico.

El cambio significa en cada uno de los tipos de proceso, y a lo largo de uno o varios de los parámetros señalados, una ruptura con esas atribuciones institucionalizadas. Al mismo tiempo, el propio proceso de cambio requiere ser constituido y reconocido por la comunidad en cuestión.

Una importante consecuencia de lo anterior es que los procesos de cambio (en los tres tipos) son eventos que por un lado se seleccionan entre otros que efectivamente se han realizado, pero, por otra parte, los que llegan a realizarse también se seleccionan entre otros candidatos meramente posibles.

De todo lo dicho hasta aquí puede apreciarse que es en los factores que constituyen a los procesos mismos como científicos, tecnológicos o científico-tecnológicos, así como en los elementos de interpretación, donde hay que buscar también factores importantes para la resistencia al cambio científico y tecnológico. Dichos factores incluso tienen valor explicativo, como veremos adelante al revisar algunos casos ilustrativos.

Con base en estos últimos comentarios podemos apreciar también que habría dos grandes lineamientos para el análisis de la resistencia al cambio científico y tecnológico:

- 1) Resistencia a que un mero candidato (es decir a que un posible) proceso de cambio se realice efectivamente como tal. Esto significa que algunos miembros de una comunidad comienzan a hacer atribuciones distintas a las institucionalizadas, es decir a proponer interpretaciones novedosas para la comunidad, incluso quizá originales. La resistencia inicial provendría de la misma comunidad en el sentido de bloquear la sedimentación, dentro de ella misma, de la interpretación propuesta. La resistencia será efectiva en la medida en que ningún núcleo significativo de la comunidad reconozca y acepte como legítimas las novedosas atribuciones. Si la resistencia no es efectiva, o deja de serlo después de un tiempo, puede todavía subsistir una resistencia al cambio, pero la diferencia con lo antes señalado es que entonces el cambio está ya constituido y la resistencia no es como antes para bloquear la constitución del cambio, sino para detener su propagación, éste es el segundo lineamiento básico para el análisis de la resistencia.

- 2) En efecto, este segundo lineamiento trata de la resistencia a que un proceso de cambio ya realizado se propague. La resistencia puede darse en el interior de una comunidad como se señaló antes. O bien, ya aceptado el cambio, y

INTERPRETACION Y RESISTENCIA AL CAMBIO CIENTIFICO

propiamente institucionalizada la novedosa atribución dentro de la comunidad, la resistencia puede provenir del exterior de la misma, sea a nivel puramente conceptual porque atente visiones del mundo preferidas, o sea a nivel de aplicaciones prácticas porque tenga claros efectos en el entorno natural o social, que otros sectores de la sociedad rechazan.

La primera forma de resistencia es estrictamente endógena. Puede darse dentro de los tres tipos de procesos apuntados arriba. Me interesa comentar algo sobre ese tipo de resistencia en los contextos puramente científicos, pues vale la pena hacer unas claras distinciones.

En efecto, la noción de resistencia al cambio científico es muy ambigua: la expresión puede usarse cuando hay este primer tipo de resistencia dentro de un contexto científico, pero también parecería legítimo usarla cuando hay oposición a la expansión de un conocimiento ya reconocido como tal dentro del contexto puramente científico de una disciplina, o bien puede entenderse como resistencia a la aplicación de un conocimiento científico en un contexto científico-tecnológico.

Para distinguir entre estas posibilidades, llamaré resistencia radical al cambio científico a la primera, es decir, es aquella en la que hay oposición a la constitución misma del cambio dentro de un contexto científico.

Una variación de esto, la cual podría parecer diferente a primera vista, consiste en la resistencia a la aplicación de un conocimiento ya constituido, dentro de un contexto puramente científico. Se trata del mismo tipo, pues si la resistencia a la aplicación es exitosa, entonces el resultado es el bloqueo de la constitución o mínimo reconocimiento de lo que sería otro conocimiento novedoso, a saber, el que resultaría como tal después de aplicar el primer conocimiento.

En la resistencia radical es donde se vuelven más importantes los factores interpretativos para el análisis del cambio y de la propia resistencia. La razón proviene de la caracterización que se hizo de tales procesos. Se recordará que se les ve como orientados a la producción de conocimiento y en general de ellos no resulta inmediatamente ningún tipo de explotación. Ante esta carencia de efectos inmediatos sobre el entorno cobran mayor relevancia los elementos internos del proceso. Y como la orientación fundamental es de carácter cognitivo,

el análisis debe apoyarse ampliamente en los elementos de interpretación.

El segundo caso trata de la resistencia a un cambio que ya se ha realizado, ya ha sido constituido y reconocido dentro de la comunidad científica, pero se le mantiene constreñido a un sector y hay oposición a su propagación. Esto es típico en la pugna entre escuelas en una misma disciplina. Por esto le llamaré resistencia partidaria al cambio científico. En contraste con la radical, aquí el cambio ya ha sido constituido y reconocido, pero se resiste su propagación dentro del contexto puramente científico.

Finalmente, habrá que evitar llamar resistencia al cambio científico a aquellos casos de oposición a la aplicación de un conocimiento científico en contextos que ya no son puramente científicos. Si se trata de una aplicación hacia el exterior de un contexto científico, se tiene entonces un típico contexto científico-tecnológico, pues en caso de tener éxito la aplicación, debería haber (al menos la posibilidad) de una explotación efectiva. Si hay resistencia aquí, habría que calificarla entonces de resistencia a un cambio científico-tecnológico, aunque aquello a lo que se resista sea a la aplicación de un conocimiento estrictamente científico.

Es tiempo ahora de aclarar los conceptos que he mencionado por medio de unos ejemplos.

Algunos casos ilustrativos

Un ejemplo de lo que he llamado proceso tecnológico que presupone un conocimiento técnico lo constituyen las innovaciones en la línea de producción y las técnicas de organización industrial desarrolladas a la vuelta del siglo en los Estados Unidos por Frederick Taylor y Henri Ford. Es obvio que tales métodos y técnicas estaban orientados hacia el incremento de la productividad y una optimización de la explotación de recursos naturales, por lo menos. Por esta razón el conocimiento involucrado en ellos es el que he llamado técnico. Es menos claro, sin embargo, si necesariamente involucran explotación de fuerza de trabajo humana, y las formas en que pueden afectar a las relaciones sociales dentro de las cuales se adopte tales métodos y técnicas. De la respuesta que se dé a dicha cuestión, es decir de la manera en que se reconozcan y constituyan los procesos de adopción de esas técni-

INTERPRETACION Y RESISTENCIA AL CAMBIO CIENTIFICO

cas y su integración a un contexto social más amplio, dependerá la justificación para su adopción y expansión, o para la resistencia a su realización.

Dicha circunstancia se planteó históricamente de un modo interesante al importarse las técnicas y métodos mencionados a la Unión Soviética poco después de la revolución bolchevique de 1917⁵. La opinión de la élite dirigente era que tales técnicas permitían un desarrollo de las fuerzas productivas, y las consecuencias negativas, si acaso reconocían algunas, debieron parecerles despreciables. En cambio hubo oposición, si bien a la larga inefectiva pues ya antes de 1938 tales métodos estaban firmemente establecidos, por parte de algunos "sindicalistas, comunistas de izquierda, y expertos en salud y seguridad industrial, quienes se oponían a la intensificación del trabajo físico y al bajo nivel de iniciativa del trabajador que estaba involucrada, según ellos creían, en los métodos tayloristas"⁶.

Quiero subrayar que se trata, aquí, no de una resistencia a la constitución de un conocimiento, sino a la adopción de un saber ya constituido y reconocido, y a la realización de procesos de ese tipo en un contexto social específico. La oposición se basa en la interpretación de las consecuencias de ese conocimiento, y esos procesos, en el entorno social. Se trata pues de un ejemplo de oposición externa a un tipo de saber técnico y de tecnología, pues ésta, así como el conocimiento técnico fundamental que presupone, estaba ya constituida en los Estados Unidos.

Un típico caso de cambio científico-tecnológico que se ha realizado en los últimos años -el cual sin lugar a dudas ha sido de los más impactantes, al grado de que muchos lo han llamado una revolución- es el de la microelectrónica. Una de sus aplicaciones específicas consiste en las microcomputadores, y derivado de esto, algo que tiene un fuerte impacto en la vida cotidiana de un amplio sector social son los editores de textos. Hoy en día, incluso en países como México, se anuncian en los periódicos y se venden casi como máquinas de escribir, si bien sus costos aún son relativamente altos.

Las razones para calificar como científico-tecnológicos a los procesos de producción de estas máquinas son claras: por un lado presuponen sofisticadas teorías físicas, por ejemplo de estado sólido, y matemáticas,

por ejemplo recursividad; por otra parte, en esos procesos se producen máquinas con la intención de optimizar la explotación de recursos y aumentar la productividad de las empresas.

Ahora bien, ha habido resistencia a estos cambios científico-tecnológicos en el campo de las relaciones industriales, tanto por trabajadores como por empresarios. Pero de nuevo cuenta hablar simplemente de resistencia al cambio científico-tecnológico resulta engañoso y vale la pena aclarar exactamente a qué es la resistencia. En efecto, de acuerdo a lo que ya he mencionado, el cambio científico-tecnológico ya ha tenido lugar, de modo que la oposición que pueda haber de empresarios y de trabajadores, en sentido estricto, no constituye una resistencia a ese cambio. La resistencia debe analizarse en términos de una oposición a cambios en las relaciones industriales y laborales, las cuales se plantean a partir de la adopción y uso de tales máquinas en organizaciones industriales, estatales, etc. El impacto y el cambio esperado se dará, por ejemplo, sobre el sistema económico, en particular digamos que sobre la tasa de desempleo.

Se trata, pues, de un ejemplo de resistencia externa a un cambio ya constituido y reconocido. Las razones para la resistencia variarán por supuesto de acuerdo a intereses de los sectores que resisten, así como de los sistemas de interpretación que operen para analizar las posibles consecuencias. Resulta de interés mencionar, por ejemplo, que la oposición de sindicatos varía desde los moderados que proponen un detallado seguimiento del impacto de la adopción de la nueva tecnología-científica y una especie de colaboración con las empresas, hasta la drástica oposición que rechaza a toda costa el uso de las nuevas máquinas. Entre los ejecutivos se ha encontrado que en algunos casos la resistencia obedece a una ignorancia de los posibles efectos para la economía de la empresa, y por consiguiente se les ha atribuido falta de audacia empresarial⁷.

Quisiera mencionar por último dos casos ilustrativos de lo que en mi opinión puede llamarse resistencia estrictamente científica. El primero ejemplificará el tipo 1) de resistencia que mencioné antes, es decir, se trata de una resistencia radical a la realización de un cambio científico. El segundo será de nueva cuenta un ejemplo de la resistencia de tipo 2), esto es se tratará de oposición a la expansión

INTERPRETACION Y RESISTENCIA AL CAMBIO CIENTIFICO

de un cambio que ya ha llegado a constituirse; sin embargo seguirá siendo estrictamente científico porque se da en el interior de una comunidad científica y en relación con procesos puramente científicos, se trata, pues, de una resistencia partidaria.

En los últimos años dentro del campo de la sociología de la ciencia se ha hecho hincapié en que las controversias científicas son procesos de gran riqueza para el análisis social de la ciencia. Esto no es menos cierto para el problema que ahora nos ocupa, pues creo que efectivamente las controversias científicas son ejemplos típicos de resistencia interna. Lo que una controversia puede representar es precisamente el proceso de negociación dentro de la comunidad científica, mediante el cual se resiste o bien en ocasiones se llega a constituir el cambio científico. Estas son las que llamaré controversias radicales, aquellas a través de las cuales se gesta un cambio, que puede llegar a realizarse, o puede abortar. Las controversias partidarias (no radicales), son aquellas en las que se disputa ya desde posiciones bien establecidas, donde se encuentra firmemente atrincherada una sección de la comunidad científica.

El primer ejemplo que deseo mencionar, el de una controversia radical, de resistencia a la constitución de un cambio, (resistencia 1), es la que se originó con el artículo de David Bohm de 1952 sobre una interpretación de la teoría cuántica en términos de variables ocultas⁸. Como es sabido, en ese artículo Bohm impugnó las pruebas de imposibilidad de que una teoría de variables ocultas fuese compatible con la teoría cuántica, en particular la prueba que John von Neumann había ofrecido en 1932 en su libro sobre los fundamentos matemáticos de la teoría cuántica⁹.

Un interesante análisis de esta controversia se encuentra en un artículo de Trevor Pinch "¿Qué es lo que una prueba hace si no prueba? Un estudio de las condiciones sociales y de las divisiones metafísicas que condujeron a un fracaso en la comunicación entre David Bohm y John von Neumann en relación con la física cuántica"¹⁰. Como se sugiere en el mismo título, el autor desea enfatizar la falla de comunicación y desarrollar un análisis sociológico a tal efecto, de modo que no enfoca a la controversia como un proceso de negociación en el cual se pugna por constituir un cambio. En este caso Bohm pugnaba

para que se aceptara una interpretación no ortodoxa de la teoría cuántica descalificando la prueba ampliamente aceptada de von Neumann. A dicha tendencia se le resistía desde la posición institucionalizada de la élite de los físicos cuánticos.

Pinch analiza la falla de comunicación entre Bohm y von Neumann a dos niveles. Por un lado el que llama "el modo de articulación en el área de investigación", esto es cuando el objeto de disputa, en nuestro ejemplo la teoría cuántica, forma parte de la particular área de interés de los científicos involucrados en la controversia; su trabajo cotidiano de hecho consiste en una exploración de dicho objeto. En los términos que aquí hemos manejado diríamos que a través de su trabajo cotidiano los científicos pugnan por constituir al objeto y hacer que se consolide tal constitución a través del reconocimiento de la comunidad. Por otro lado se encuentra "el modo de articulación de la historia oficial" que tiene lugar cuando se hace referencia al objeto de conocimiento en un contexto distinto al del área inmediata de interés, por ejemplo en libros de texto, artículos de divulgación, o ensayos de historia de la ciencia.

La falla de comunicación entre los dos científicos del ejemplo, dentro del modo de articulación en el área de investigación, propone Pinch,

puede explicarse en términos de sus diferentes técnicas de investigación. Von Neumann era un matemático comprometido a unificar y a 'hacer rigurosos' los diversos enfoques a la teoría cuántica mediante el uso de la técnica de investigación de la axiomatización. Bohm era un físico teórico comprometido a desarrollar nuevas teorías considerando la base ontológica y epistemológica de los conceptos físicos¹¹.

Estas diferencias en las técnicas de investigación -que corresponden a importantes diferencias dentro de lo que al principio llamé prácticas científicas- separaron no sólo a los dos grandes científicos mencionados, sino que puede generalizarse distinguiendo por un lado a grupos de físicos, y por otro a matemáticos y lógicos cuánticos.

La interpretación de Bohm fue generalizadamente resistida por los físicos cuánticos quienes daban por sentada la prueba de imposibilidad de von Neumann, pero quienes, por las mismas diferencias en cuanto

INTERPRETACION Y RESISTENCIA AL CAMBIO CIENTIFICO

a los principios y técnicas de investigación, no conocían detalladamente y a fondo dicha prueba. Al parecer, el artículo que logró reconocimiento y estableció la invalidez de la prueba de von Neumann, fue el escrito por J.S. Bell en 1964, el cual se quedó congelado por dos años, antes de publicarse en 1966 en el Reviews of Modern Physics¹². Así, Pinch afirma

... la estabilización que duró 34 años de la confusión de la validez de la prueba de von Neumann puede... explicarse por las diferentes técnicas de investigación de los físicos teóricos que construían nuevas teorías de variables ocultas, y los matemáticos y lógicos cuánticos que legislaban con sus pruebas que tales teorías eran imposibles. La razón por la cual tomó 34 años encontrar el 'error' en la prueba es que no había un número suficiente de físicos que usaran la técnica de la axiomatización, por lo cual la mayoría de los físicos no podían investigar directamente la prueba¹³.

Lo anterior señala aspectos de la controversia a nivel del modo de articulación en el área de investigación. Otros factores de carácter claramente sociológico son propuestos por Pinch a nivel del modo de articulación de la historia oficial. Para empezar, la mayoría de los físicos que resistían a Bohm aducían la prueba de von Neumann tal como se había articulado en la historia oficial, ya que, como se mencionó antes, pocos la conocían directamente y a fondo. Por otra parte se destaca la estructura de autoridad, la cual era amenazada por la interpretación heterodoxa de Bohm:

al defender una interpretación heterodoxa, Bohm desafiaba la autoridad de la élite [de los físicos cuánticos] poniendo en cuestión la legitimidad de sus inversiones previas¹⁴ en la interpretación de la teoría cuántica. El modo de articulación de la historia oficial de la prueba de von Neumann puede verse entonces como un intento de mantener una particular estructura de autoridad¹⁵.

Pinch hace referencia todavía a otro factor importante de destacar aquí que determinó también el curso de la controversia y por consiguiente el intento de constituir un cambio y que resulta explicativo de porqué se le resistía a tal intento. Se trata de un supuesto metafísico que se

ha llamado aritmomorfismo.

Esencialmente esto se refiere a la idea de que el conocimiento científico es fundamentalmente aritmético, en el sentido de que está formado por elementos discretos, que pueden distinguirse entre sí, y son posiblemente infinitos en número. Así, se sostiene que hay una amplia tendencia entre los científicos, y particularmente entre los físicos, por considerar que los legítimos conceptos en su ciencia deben ser lógicamente discretos y aditivos, a diferencia de conceptos que enfatizan formas y cualidades.

Pinch sugiere entonces que la prueba de von Neumann se adhiere al ideal aritmético y por eso resulta incompatible con una perspectiva como la de Bohm la cual involucra *fundamentalmente el desarrollo de consideraciones cualitativas y conceptos dialécticos, los cuales podían expresarse matemáticamente pero no dentro del entramado de la axiomatización*¹⁶. Bohm se adhería, por ejemplo, al principio de complementariedad de Bohr.

Independientemente de la adecuación del análisis de Pinch, aun si burdamente reconstruye el proceso, señala efectivamente un período por lo menos de 12 años durante el cual se resistió a la propuesta de Bohm, es decir, no se le reconocía y por consiguiente no quedaba constituido ningún cambio dentro de la comunidad de físicos cuánticos, y tal resistencia se basaba en diversos factores provenientes de atribuciones institucionalizadas a través del modo de articulación de la historia oficial y de la autoridad de la élite de los físicos cuánticos.

Para el último caso que deseo ejemplificar basta mencionar cualquier controversia entre escuelas de investigación que hayan logrado un mínimo de estabilización. Así pues, se trata de cambios ya constituidos y claramente reconocidos por cierta comunidad, la cual por supuesto practica su disciplina de acuerdo con los supuestos y técnicas que definen su escuela, pero cada una de esas comunidades está inmersa en una más amplia que se reconoce entre otras cosas precisamente por la competencia.

En particular deseo hacer referencia a la controversia entre las escuelas de J.M. Baldwin y de E.B. Titchener, representante de la escuela de Leipzig, acerca de reacciones simples en psicología hacia finales del siglo XIX, tal como ha sido analizada por Gernot Böhme en su artí-

INTERPRETACION Y RESISTENCIA AL CAMBIO CIENTIFICO

culo "Normas cognoscitivas, intereses del conocimiento y la constitución del objeto científico"¹⁷.

En ese trabajo se pone en claro que los grupos chocaron, se resistían entre sí, porque cada uno diseñaba y realizaba experimentos a la luz de diferentes grupos de reglas que regulaban, por un lado, la manera de enfocar empíricamente al objeto de estudio, y por otro el discurso científico acerca del mismo objeto. A la vez, los diferentes conjuntos de reglas venían condicionados desde la concepción de cada grupo acerca de lo que era la psicología. La escuela de Leipzig consideraba que toda la psicología empieza con la introspección. Para Baldwin no era así. Esto indujo grandes diferencias en lo que se buscaba en los experimentos, e incluso en la selección de sujetos experimentales. El resultado fue que en cada caso se constituyó un objeto de estudio distinto. Pero eso no fue aparente para los participantes en la controversia. Así, cada escuela había constituido efectivamente su objeto de estudio y logrado una cierta estabilidad, pero se resistían entre sí, sobre cuestiones que hasta entonces no rebasaban el ámbito puramente científico, porque habían articulado diferentes intereses cognoscitivos.

Un ejemplo contemporáneo de un cambio ya constituido pero que ha logrado sólo un reconocimiento limitado dentro de un subsistema de la comunidad científica lo encontramos en el campo de la sociología con las escuelas que defienden y pugnan por generalizar el enfoque etno-metodológico y la sociología de la vida cotidiana. Así, Jack Douglas, uno de los más enérgicos defensores de esa línea, en su ensayo de presentación al volumen Understanding Everyday Life afirma:

*hasta muy recientemente pocos sociólogos se dieron cuenta que la comprensión de la vida cotidiana debe ser el fundamento de toda la investigación y teoría sociológica; y todavía menos actuaron de acuerdo con este hecho crucial. Las razones para esto estaban basadas en la compleja red de supuestos de la empresa sociológica tradicional, los cuales a la vez estaban basados en los supuestos de la ciencia clásica y en las organizaciones oficiales de control en las sociedades occidentales*¹⁸.

La gran cantidad de investigaciones desarrolladas en esa línea es suficiente para justificar la afirmación de que ha constituido un cambio

dentro del ámbito de la sociología y se trata de una escuela con sus propios supuestos, normas, prácticas de investigación, instituciones, etc. Pero también es claro que sólo cubre una parte del campo de la sociología y que muchas otras escuelas le ofrecen resistencia.

Comentario final

He mencionado ejemplos de los dos tipos de resistencia que señalé antes, y espero que haya quedado clara la distinción entre los tres tipos de procesos, tecnológicos, científicos y científico-tecnológicos. Igualmente, he subrayado el importante papel de los factores cognitivos y de interpretación, y confío en que se haya visto, también, porqué en los procesos científicos esos elementos cobran una relevancia mayor desde el punto de vista del análisis social explicativo. En efecto, el hecho de que, según se han caracterizado estos procesos, no tengan claros efectos prácticos inmediatos sobre el medio ambiente, o sobre las relaciones sociales, hace que se vuelvan especialmente importantes las interpretaciones de los actores involucrados. La caracterización descansa, como se recordará, en el hecho de que los procesos científicos no están orientados hacia la explotación; así, en general no se cuenta con un criterio de explotación eficaz para evaluar una propuesta de cambio. Por ello, el que llegue a realizarse un cambio, o que se le resista, queda más claramente en función de los factores de interpretación, entre los que se destacaron presupuestos conceptuales, que incluyen supuestos metafísicos, valores, modelos explicativos; prácticas científicas, que incluyen normas, modelos y técnicas de investigación; y en general creencias y expectativas que se conforman o rompen con patrones institucionalizados de acciones y que son los que determinan en un momento y lugar específicos los rangos de interpretaciones admisibles para los actores que viven y desarrollan sus prácticas inmersos en esos sistemas.

NOTAS

¹ B.F. SKINNER, "The steep and thorny way to a science of behaviour", en R. Harré (ed.), Problems of Scientific Revolution, Progress and obstacles to progress in the sciences, Clarendon Press, Oxford, 1975.

² Cf. A. BRANNIGAN, The Social Basis of Scientific Discoveries, Cambridge University Press, 1981. Véase especialmente el capítulo 5. El modelo atributivo que Brannigan presenta y defiende en este

INTERPRETACION Y RESISTENCIA AL CAMBIO CIENTIFICO

libro, según el cual trata de dar cuenta de la constitución social de los descubrimientos científicos, me sirvió de base para la idea central de este trabajo, a saber, la de defender todo proceso de cambio científico, y la resistencia a los mismos como procesos de negociación entre actores sociales.

- 3 Cf. R.D. WHITLEY, "Components of scientific activities, their characteristics and institutionalisation in specialities and research areas", en K. Knorr, H. Strasser y H.G. Zilian (eds.), Determinants and Controls of Scientific Development, Dordrecht, Reidel, 1975.
- 4 Véase, por ejemplo, "Dos enfoques sobre el concepto de interés", Cuadernos de Filosofía, México, UAM-Iztapalapa, 1984.
- 5 Cf. K.E. BAILES, "The american connection: ideology and the transfer of american technology to the Soviet Union, 1917-1941", en Comparative Studies in Society and History, vol. 23, Nº 3, julio de 1981, pp. 421-448.
- 6 Op. cit., p. 437.
- 7 Véanse, por ejemplo, los siguientes artículos: APEX (Association of Professional, Executive, Clerical and Computer Staff, Gran Bretaña), "A Trade Union Strategy for the New Technology"; C. HARMAN, "How to Fight the New Technology"; y N. SWORDS-ISHERWOOD y P. SENKER, "Management Resistance to the New Technology". Todos en T. Forester (ed.), The Microelectronics Revolution, Basil Blackwell, Oxford, 1980.
- 8 D. BOHM, "A Suggested Interpretation of the Quantum Theory in Terms of Hidden Variables, I and II", Physical Review **85**, 1952, pp. 166-193.
- 9 J. von NEUMANN, Mathematical Foundations of Quantum Mechanics, Princeton University Press, 1955 (Primera edición alemana 1932).
- 10 T.J. PINCH, "What Does a Proof Do If It Does Not Prove? A Study of the Social Conditions and Metaphysical Divisions Leading to David Bohm and John von Neumann Failing to Communicate in Quantum Physics", en E. Mendelson, P. Weingart y R. Whitley (eds.), The Social Production of Scientific Knowledge, Reidel, Dordrecht, 1977.
- 11 Op. cit., p. 205.
- 12 J.S. BELL, "On the Problem of Hidden Variables in Quantum Mechanics", Reviews of Modern Physics **38**, 1966, pp. 447-452.
- 13 T.J. PINCH, op. cit., p. 206.
- 14 Aquí el término 'inversión' se refiere a una idea de Bourdieu según la cual se ve a los científicos como comprometidos en una competencia para obtener un capital social [de reconocimiento], en la cual siguen estrategias de inversión particulares para asegurar

León OLIVE

una ganancia..., PINCH, op. cit., p. 178.

15 T.J. PINCH, op. cit., p. 206.

16 Ibid., p. 205.

17 G. BÜHME, "Normas cognoscitivas, intereses del conocimiento y la constitución del objeto científico: un ejemplo del funcionamiento de las reglas de la experimentación", en L. Olivé (ed.) La explicación Social del Conocimiento, México, UNAM, 1985.

18 J.D. DOUGLAS, Understanding Everyday Life, Londres, Routledge and Kegan Paul, 1971, p. 3.

Instituto de Investigaciones Filosóficas
U.N.A.M. MEXICO.