

1
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS

KUHN, UN HISTORIADOR FILOSOFO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADA EN FILOSOFIA
P R E S E N T A ;
EMMA LUZ ACEVES GCMEZ

México, D. F.

1989

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

PROLOGO

Para poder encontrar toma de tesis leí a varios autores. El que más me interesó y convino fue Kuhn. Sus libros, con excepción de La teoría del cuerpo negro y la discontinuidad cuántica, están escritos en un lenguaje coloquial, por lo que para mí fue accesible. Y, aunque Kuhn utiliza las ciencias naturales, principalmente la física, para ejemplificar sus tesis, lo seguí con facilidad y lo entendí perfectamente. Al comprenderlo y ver su punto de vista, me adhería a él.

Cuando profundicé su pensamiento, me percaté de su riqueza: introduce temas históricos, psicológicos y sociológicos, por lo que suministra otro tratamiento a la filosofía de la ciencia; le proporciona nuevas fuentes, deslinda el progreso del desarrollo científico, no olvida el papel del hombre, utilizando su característica social en la más intelectual de las actividades humanas. El resultado es un enfoque distinto de las tesis tradicionales.

La influencia que ha tenido durante los últimos años en las personas que se dedican a esta disciplina no es gratuita. Estoy hablando no sólo de sus discípulos, de sus seguidores, de sus continuadores y de sus comentaristas, sino también de sus detractores que, al ocuparse de su pensamiento, dan lugar a controversias que lo mantienen en la palestra.

Sin embargo, su pensamiento no está expresado en un discurso continuo, lógico y progresivo. Sus ideas se encuentran regadas aquí y allá, en artículos, en respuestas a sus críticos y en sus libros. En realidad, el trabajo aquí presentado, hace una síntesis y, a la vez, una exposición coherente de las ideas kuh-

nianas.

Hay veces que cada párrafo pertenece a diversos escritos. - Por eso, no he manejado muchas citas. Las que hay van dentro del cuerpo del escrito y tienen varios usos: unas sirven para configurar lo expuesto y otras para desarrollar alguna idea diferente conectada con la anterior. No obstante, son pocos en relación a las fuentes referidas. Solamente se ponen las citas de los - - textos considerados indispensables.

Kuhn escribe de acuerdo con los estímulos exteriores o de acuerdo con su propia motivación. De ahí que, la presentación de las ideas que se hace en esta tesis sea, dentro de cada capítulo, una relación de las notas específicas de cada tema. Por - -- ejemplo: al hablar sobre el científico, varias páginas de esta tesis se componen de párrafos puestos uno detrás de otro, sin -- más conexión que el referirse a las características del científico.

He separado, aunque, tal vez, esto no lo vería Kuhn con - - simpatía, su pensamiento histórico de su pensamiento filosófico. Con esto quiero probar que Kuhn los domina y tiene un conoci- -- miento claro de cada uno de ellos, aunque hable de uno y otro en un mismo escrito. Cuando se refiere a la filosofía siempre da -- ejemplos históricos, y cuando escribe sus estudios historiográficos, no deja de exponer sus ideas filosóficas.

Podría parecer esta tesis repetitiva porque, por un lado, - Kuhn en cada uno de los temas incluye a los demás; y, por el - - otro, yo he dado clases a adolescentes muchos años. Sin embargo, he tenido buen cuidado en distinguir un párrafo de todos los - -

otros.

No pretendo agotar en este trabajo el pensamiento de Kuhn, por lo que no trataré los temas estrictamente filosóficos que sí abarca su trabajo, como es la teoría del conocimiento, el lenguaje, el significado y la verdad.

Mi trabajo pertenece a la historia de la filosofía y su propósito fundamental consiste, más que en articular el pensamiento de Kuhn con los filosofemas de otros, comprenderlo en sus justos límites. Para ello, me esforcé por encontrar en el propio Kuhn sus categorías o conceptos fundamentales. Traté de comprender a Kuhn desde el propio Kuhn, sin rechazar, empero, las contribuciones de sus críticos y de sus partidarios, y lo que piensa nuestro autor en estos dos últimos casos; a ello ayuda nuestro autor pues muchas veces explica su pensamiento obligado por las circunstancias.

He dividido en cuatro capítulos mi trabajo, precedidos por una introducción. Esta pretende encajar a Kuhn dentro de su contexto filosófico e histórico, la importancia que tiene su obra en la filosofía, en la historia y en la sociología de la ciencia, de la que es uno de los pioneros. En la última parte de la introducción expongo la causa de la notoriedad que tan rápidamente alcanzó Kuhn. Hablo de sus críticos, de sus influencias, de sus seguidores y del lugar que ocupa dentro de la filosofía contemporánea.

Los capítulos se llaman la historia de la ciencia, la sociología de la ciencia, la filosofía de la ciencia y el desarrollo de la ciencia. Estoy muy consciente de que los dos últimos -

capítulos se integran en uno: ambos son filosofía. Pero la finalidad de Kuhn consiste en mostrar tanto el desarrollo como el progreso científico. Lo demás sólo sirve para demostrar y apuntalar este objetivo. Por eso, yo, respetando su propósito, he destacado el desarrollo científico.

La historia de la ciencia es el nombre del primero capítulo. Lo coloco aquí porque el estudio de la historia es la base de todo el pensamiento kuhniano. Está dividido en dos subcapítulos: la historia interna, o historia de las ideas científicas, y la historia externa, o historia de las instituciones científicas.

La primera estudia los conceptos científicos a través del tiempo, de donde Kuhn obtiene su método y su problemática. Este subcapítulo estudia sus características, sus orígenes, la diferencia que hay entre esta historia y las demás, y la tarea que debe realizar un historiador que se dedica a este tipo de labor.

La historia externa es el estudio tanto de las instituciones que hacen posible la existencia de la investigación científica, como del medio económico, cultural, político y técnico que necesitan los científicos. Este subcapítulo nos habla de las características de las instituciones, de su incipiente trayectoria, de las instituciones sociales que influyen en la ciencia, del trabajo que deben realizar los historiadores externos, de las diferentes organizaciones científicas que hacen progresar la investigación, y de la influencia que tiene la ciencia en lo extracientífico.

Considero que el segundo capítulo es la parte más original-

de Kuhn. Se llama la sociología de la ciencia. En él nuestro autor expone la idea de que la ciencia no es trabajo de un solo -- hombre, sino de toda una comunidad. Tiene tres subcapítulos: la comunidad científica, los científicos y el aprendizaje del científico.

La comunidad científica abarca cuatro subtemas que son: la definición de una comunidad, sus características, la labor que -- realiza en conjunto, la pertenencia a ese grupo, y, por último, -- el papel que tiene la comunidad en la revolución científica.

En la parte correspondiente a los científicos, se hablará -- del individuo como integrante de una comunidad, de sus caracte-- rísticas, de su labor cotidiana, de su disciplina a la teoría y de todas las actitudes que adopta el científico frente a la re-- volución.

La parte que trata sobre el aprendizaje del científico se -- refiere ante todo a los estudiantes. Ahí también se incluye a la prensa científica. Desde luego, se hablará del libro de texto -- como institución; aquí se incluye a los artículos y a las dife-- rentes publicaciones científicas, ya que en estos tiempos, dice Kuhn, casi nadie escribe libros que no sean de texto.

El tercer capítulo se destina a la filosofía de la ciencia. Contiene dos partes que son: el fundamento de la ciencia y la -- estructura de la ciencia. El primero se divide en ciencia y teo-- ría. También comprende la incommensurabilidad. El segundo subca-- pítulo se distribuye en paradigma y matriz disciplinaria. Este -- último abarca las generalizaciones simbólicas, los compromisos -- compartidos, los valores y los ejemplares.

El cuarto capítulo versa sobre los ejemplares. Se consideran dos subcapítulos: la ciencia normal y la revolución científica. La ciencia normal es un subcapítulo que contiene a sus características, su tarea, los problemas y los rompecabezas y a la diferencia que hay entre desarrollo y progreso. La revolución científica comprende los distintos conceptos que hay de revolución, las características que se dan en ella, el concepto de anomalía, la época de crisis y la elección, el triunfo y las ventajas de la nueva teoría.

Como creo, Kuhn no solamente alcanza la categoría de filósofo, sino que es un filósofo de la ciencia original, ya que proporciona un enfoque distinto a las tesis tradicionales de la filosofía de la ciencia, esto es, cubre en el quehacer científico a todo aquello que involucra lo humano.

I N T R O D U C C I O N

La filosofía de la ciencia tiene varios objetivos: principalmente estudia la naturaleza y estructura de las teorías científicas, puesto que son ellas las que hacen posible el conocimiento de la ciencia. También ofrece normas para que las personas que trabajan en ella señalen con claridad sus problemas y logren lo que se han propuesto (1).

It is one of the central function of any philosophy or methodology of science to specify those goals and to indicate the most effective means for achieving them. The whole point of a methodological rule is to offer a norm for scientific behavior; to tell us what we should, or should not, do in order to achieve the cognitive, epistemic and practical goals of the scientific enterprise (2).

Desde 1920 hasta 1950 la filosofía de la ciencia utilizó el método axiomático que consiste en reconstruir las teorías científicas como un conjunto de enunciados ya verdaderos, ya falsos. La interpretación que dió de la ciencia era racional, clara y simple porque podía formularse lógicamente y elegantemente y carecía de ambigüedades. Unificaba a todas las ciencias en su estructura, aunque luego su aplicación se diversificara. Todas las ciencias eran tratadas con el mismo rigor con el que se trataba a la matemática pura. Este período se puede considerar como el período clásico (Suppe lo llama tradicional) de la filosofía de la --

ciencia. Hempel, Carnap, Nagel y F. Suppe destacan en este período (3).

Popper, fundador del racionalismo crítico, invierte el orden de la secuencia metodológica, porque dice que la teoría es previa a cualquier demostración fáctica. Enfatiza el elemento racional sobre el empirista. Todos los enunciados se someten a la crítica por el método de la falsación. No acepta verdades últimas.

A pesar de la diferencia de énfasis la mayor parte de los filósofos de la ciencia actuales se muestran fieles a la explicación clásica. Sin embargo, a partir de 1950 se la rechaza de dos maneras: a) aquellos autores que la atacan parcialmente porque dicen que hay puntos que están irremediabilmente perdidos, y b) aquéllos que dan teorías alternativas (4) y se orientan en tres direcciones: 1) los que dan un análisis descriptivo de las teorías para mostrar que no hay riesgos comunes en ellos. 2) Los que ven a las teorías dentro de una Weltanschauung, donde el significado de los términos depende de una perspectiva conceptual. 3) Los que utilizan el acercamiento semántico (5).

Dentro de los filósofos que se adhieren a la Weltanschauung destaca Thomas S. Kuhn (7), que elabora nuevos puntos de vista al criticar el período clásico, porque acusa a sus representantes de ser tenazmente formalistas y de no tomar en cuenta a la historia de la ciencia.

El trabajo de Kuhn es sorpresivo e interesante, pues estudia la estructura de la ciencia dentro de la historia de la misma. Descubre que la ciencia es un producto de la comunidad cien-

tífica que alterna procesos de la ciencia normal, donde se trabaja ajustándose a normas rutinarias, con períodos de revolución científica, la que se presenta excepcionalmente. De esta manera, se aleja de la posición tradicional para acercarse más al trabajo concreto de los científicos, lo que motiva que la filosofía de la ciencia se popularice entre ellos; les explica su problemática dentro de lo que conocen, utiliza sus libros de texto y la historia de su disciplina.

Otra de las ventajas que suministra Kuhn al estudiar la historia de la ciencia es proporcionar una visión más adecuada de la misma a los científicos. Esto les permite una mayor penetración en el campo de la naturaleza que estudian (8), porque nuestro filósofo está consciente de que los científicos pueden desarrollar una especialización técnica sin entender lo que se ha escrito sobre ella, sabiendo de ese campo sólo lo que les dicen algunas personas de su especialidad.

La tercera conveniencia que Kuhn obtiene al estudiar la historia consiste en aplicar la forma de trabajar de las teorías políticas al fenómeno que explica lo científico: desplaza, como único, el método lógico exclusivamente matemático y el interés del análisis formal que explica la ciencia, las razones de su eficacia, el porqué de la novedad de su descubrimiento y la reconstrucción racional. Todo esto lo une a las explicaciones históricas y psicológicas. De esta manera, la ciencia describe y no prescribe lo que sucede.

El método científico se convierte en una combinación de testimonio histórico

y análisis lógico (9).

Popper primero, y después Lakatos, Feyerabend y Agazzi rechazan el carácter acumulativo de la ciencia. Kuhn también piensa así (10), nada más que ofrece, como alternativa, un modelo de desarrollo científico cuyo elemento principal es el paradigma.

In his influential Structure of Scientific Revolutions, Thomas Kuhn offers a model of scientific progress whose primary element is the "paradigm" (11).

Es cierto que este término fue abandonado por Kuhn a medida que madura su pensamiento, pues lo transforma en matriz disciplinaria y ejemplar; de esta manera, modifica totalmente su significado. La primera se refiere a la serie de nociones teóricas y el segundo a la aplicación concreta de aquéllas. La noción de ejemplar es otra de las contribuciones kuhnianas más importantes a la filosofía de la ciencia.

Revolución es una palabra de cuño histórico que significa cambio de estructuras caducas por otras más útiles acordes con las necesidades de su tiempo. Las estructuras que se cambian pueden ser políticas, sociales y económicas. Althusser, Koyre y otros epistemólogos franceses habían usado este concepto para hablar del paso de la prehistoria a la historia de la ciencia. Kuhn recibe esta influencia y la utiliza para aplicarla al desarrollo científico; la hace notoria añadiéndole abundantes búsquedas y precisando su significado. Esta es una de sus tesis más originales, como el mismo, lo confiesa.

La periodización de acuerdo con inte-

rrupciones revolucionarias de estilo, -
gusto y estructura institucional ha es-
tado siempre entre sus útiles normales.
Si yo he sido original con respecto a -
conceptos como estos, ello ha sido por-
aplicarlos a las ciencias, campo que --
por lo general, se había supuesto que -
se desarrollaba de manera distinta - --
(12).

La revolución es la explicación del desarrollo científico, -
que describe el cambio de una matriz disciplinaria por otra. Es-
te cambio se gesta porque los científicos de determinada comuni-
dad sienten un malestar al no poder resolver algunos problemas; -
buscan nuevas opciones que originan multiplicidad de teorías a -
las que les adscribe una función específica: proveer alternati--
vas. De ellas se eligirá la que puede resolver problemas (13).

Kuhn es y se le conoce como un historiador de la ciencia; -
sin embargo, no deja de reconocer el papel preponderante que -
tiene la lógica. Su interés se centra en el método, aunque lo --
vea desde una perspectiva muy diferente. No tiene confianza, o -
tiene muy poca, en la metodología tradicional, pues rechaza la -
metafísica que la fundamenta (14). Su punto de vista no ignora -
la observación y la experimentación. Une, con otra tesis origi--
nal, llamada ejemplar, la aplicación de la teoría a la experi- -
mentación científica. Es aquí donde Suppe trata de hallar remi--
niscencias positivistas. Quiere encontrar semejanzas entre esta-
tesis y la que utiliza la aplicación de las leyes de correspon--

dencia; así mismo, le imputa gran semejanza a la interpretación de los términos teóricos y los términos observacionales (15).

Kuhn se aleja de la filosofía de la ciencia tradicional al insistir en que los fenómenos observados están en términos de objetos reales (16), esto es, establece un grado de realismo del que no quiere retroceder (17), porque observa directamente el trabajo de los científicos cuando pulen una nueva idea.

Kuhn acepta que los científicos inventen nuevas teorías - siempre y cuando no se distancien de la realidad; por eso, insiste en que expliquen los fenómenos observados en términos de objetos reales (18) y no en un lenguaje observacional neutro. -- Años después Kuhn aceptará el formalismo de Stegmüller y Sneed para justificar su propio pensamiento, pero no para validar las diversas teorías científicas.

Quizá la contribución más original de Kuhn a la filosofía de la ciencia es el concepto de revolución científica. La ciencia es propiedad de los científicos: son ellos los que aceptan las teorías, los que deciden cuáles son los problemas válidos y cuáles las respuestas acertadas. Su tarea no se circunscribe a solucionar enigmas, sino que entran dentro de sus deberes el describir los valores que los científicos acaten, tanto en los períodos de ciencia normal, como en los de crisis y discusión. -- Son los científicos quienes educan a los jóvenes que serán sus sucesores y los que aprueben, según el caso, su ingreso a la comunidad. O, como dice Kuhn:

...los miembros de una comunidad científica constituyen el único público y -

son los únicos jueces del trabajo de la comunidad (19).

Es más, el vocabulario que utilizan las diversas comunidades científicas, tiene un significado propio e intraducible para las demás comunidades. Esta es su tan criticada tesis de la incommensurabilidad (20).

Todo ello constituye, a mi manera de ver, un punto de vista muy original en la filosofía de la ciencia.

NOTAS:

- (1) SUPPE, Frederick. The Structure of Scientific Theories. Pág. 3.
- (2) LAUDAN, Larry. Progress and its Problems. Pág. 57.
- (3) SUPPE, Frederick. Op. Cit. Pág. 3.
- (4) ---- Op. Cit. Pág. 4.
- (5) TOULMIN, Stephen. "La distinción entre ciencia normal y ciencia extraordinaria ¿Resiste un examen? Pág. 134.
- (6) SUPPE, Frederick. Op. Cit. Pág. 120.
- (7) ---- Op. Cit. Pág. 633.
- (8) MASTERMAN, Margaret. "La naturaleza de los paradigmas". Pág. 195.
- (9) McMULLIN, Ernan. "Philosophy of Science and its Reconstructions". Pág. 246.
- (10) MUGUERZA, Javier. "La teoría de las revoluciones científicas". Pág. 15.
- (11) LAUDAN, Larry. Op. Cit. Pág. 73.
- (12) KUHN, Thomas S. Posdata. Pág. 317.
- (13) MUGUERZA, Javier. Op. Cit. Pág. 14.
- (14) McMULLIN, Ernan. Op. Cit. Pág. 238.
- (15) SUPPE, Frederick. Op. LCit. Pág. 647.
- (16) KUHN, Thomas S. "Lógica del descubrimiento o psicología de la investigación? Pág. 267.
- (17) MASTERMAN, Margaret. Op. Cit. Pág. 160.
- (18) KUHN, Thomas S. Op. Cit. Pág. 267.
- (19) ---- Posdata. Pág. 317.
- (20) SUPPE, Frederick. Op. Cit. Pág. 506. En la nota al pie de página dice: "About other aspects of the problem of incommensurability, I have, however, changed my views. For these see Postscript - 1969 pp. 198-204, and "Reflections on my Critics", pp. 266-277.

KUHN Y SUS CRITICOS

Kuhn no es un autor sistemático. El tema central de su libro La estructura de las revoluciones científicas analiza la estructura del desarrollo científico, que desmitifica la tradición epistemológica del positivismo y conmociona la filosofía de la ciencia de su tiempo. Además la obra contiene:

...los tres o cuatro puntos claves -- sobre los que se había tornado urgente abrir un debate (1),

el cual se efectuó en dos congresos donde se discutieron sus tesis y posteriormente se publicaron las actas, así como una serie de comentarios de los que se da cuenta en dichas publicaciones.

Trataré, en la primera parte, el Coloquio Internacional de Filosofía que originó cuatro libros. De éstos, el último Crítica y desarrollo del conocimiento se dedica al debate que surgió entre Kuhn y Popper. En la segunda parte, el Congreso que se celebró en Urbana y, por último, las críticas que se hicieron en artículos independientes.

El Coloquio Internacional de Filosofía de la Ciencia

En 1962 se publicó La estructura de las revoluciones científicas y tres años después la British Society for the Philosophy of Science, la London School of Economics and Political Science y la División de Lógica, Metodología y Filosofía de la Ciencia de la Unión Internacional de la Historia y Filosofía de la Ciencia organizaron un Coloquio Internacional de Filosofía de la Ciencia que tuvo lugar en el Bedford College de Londres, con-

el tema: Crítica y desarrollo del conocimiento para discutir sus tesis principales. Kuhn participó con el trabajo "¿Lógica del -- descubrimiento o psicología de la investigación?" en el que describe su pensamiento y lo defiende en contra de Popper (2).

Kuhn, en la primera parte de su trabajo, habla de las tesis que comparte con Popper. Estas son: el buscar el proceso del conocimiento científico basado exclusivamente en la historia de la ciencia, esto es, el enfatizar la visión en la vida científica -- propiamente dicha; el hablar de la revolución científica, es decir, el rechazar que la ciencia progrese por acumulación; el dar a la lógica la importancia que tiene; el unir la teoría a la observación y experimentación científicas; el permitir inventar -- teorías si éstas explican fenómenos observados; el no buscar un lenguaje observacional neutro y el insistir en que los fenómenos estén dentro de la objetividad (3).

Sin embargo, defendió, en contra de Popper, la ciencia normal como una actividad ajustada a normas y, por lo mismo, rutinaria y dogmática; sostuvo que la revolución científica se da muy de vez en cuando, como una actividad de excepción; afirmó que la objetividad de la ciencia radica en que es patrimonio de todos -- los científicos de una comunidad. Todo esto visto dentro de la -- historia de la ciencia. Popper representa al empirismo en tanto que acepta que:

una hipótesis es científica en la medida que es refutable (4).

Y, a pesar de que Kuhn confiesa muchas semejanzas entre ambos, explica que se refieren al resultado, no al proceso ya que-

delimita los distintos aspectos de la actividad acerca de la cual debe decirse si es o no es ciencia (5).

Popper critica a Kuhn en dos puntos: primero, no encuentra la distinción entre ciencia normal y ciencia extraordinaria. No cree que haya períodos científicos normales, afirma que la ciencia sólo progresa revolucionariamente y añade que esta distinción puede ajustarse a la astronomía de Copérnico pero no a:

la evolución de la teoría en la materia, o a la evolución de las ciencias biológicas desde, pongamos, Darwin y Pasteur (6).

Segundo, acusa a Kuhn de emplear argumentos lógicos que pertenecen al relativismo histórico; y, por lo tanto, Kuhn no emplea razonamientos sino que utiliza a la psicología o a la sociología.

Tercero, lo acusa de irracionalidad, porque afirma que los científicos se adaptan a la ciencia dogmáticamente (7), a pesar de que Laudan y Stegmüller piensen que esta crítica es un malentendido (8). Sobre esta acusación Kuhn nada dijo:

Por lo que a Kuhn respecta, sin embargo, lo único que ha hecho hasta el presente es protestar su inocencia (9).

Watkins niega la diferencia entre ciencia normal y ciencia extraordinaria (10), a pesar de que hace una muy buena síntesis de la primera. Disiente en que un nuevo paradigma salga de la ciencia normal porque el paradigma establecido "no tolera rivales", en esto concuerda con Kuhn. Difiere en que el cambio de un

paradigma por otro sea "bastante rápido y decisivo". Y crítica - que el nuevo paradigma sea incompatible con el paradigma que sustituye. Su crítica usa una terminología diferente a la que Kuhn utiliza, y, al mismo tiempo, expone su propia idea distinta a la de Kuhn.

Feyerabend, que comparte con Kuhn algunos puntos de vista, - preponderantemente se apoya en la historia y acepta tanto el desarrollo de la ciencia por medio de la revolución como la tesis de la incommensurabilidad. Opina que la ciencia normal proporciona una respuesta objetiva y clara de la naturaleza, por medio de datos que no son escogidos al azar, por lo que aquella ofrece resultados fructíferos (11). Reconoce la originalidad de Kuhn al - hacer sucesivas dos tradiciones: la tradición de la crítica filosófica pluralista, que Popper ejemplifica con la teoría de los - presocráticos, y aquella que explota una teoría donde hay más de una tradición de enigmas. Lo ejemplifica con la actitud de los - miembros que una sociedad cerrada tiene para con su mito básico - (12). La única crítica que le hace es denunciarlo como ambiguo, - ya que presta apoyo y es compatible con dos posturas: describir - la ciencia y prescribirle el método que debe usar (13).

El trabajo de Toulmin presiona a Kuhn a fin de que aclare - su tesis sobre la revolución científica. En principio está de -- acuerdo con la ciencia normal (14). Sugiere que el cambio que se da entre ciencia normal y ciencia extraordinaria es de grado y - no tan tajante como la presentó en su libro La estructura de las revoluciones científicas (15). Toulmin cree que el mismo suavizó su pensamiento al hablar sobre microrevoluciones (16).

Ambos pensadores concuerdan en el caracter revolucionario de la ciencia, pues es la comunidad, a través de sus miembros, la que proporcionan el principio de autoridad a la que se someten los científicos que pertenecen a ella (17). El desarrollo científico es complejo, pues se entremezclan los factores externos que son los que proponen el cambio, con el criterio de los científicos (factores internos), que son los que valoran las innovaciones conceptuales (18).

Para Masterman Kuhn tiene mérito porque proporciona una nueva imagen de la filosofía de la ciencia a los científicos y a los filósofos. A los primeros porque Kuhn, al basar su reflexión en su trabajo concreto, les dice algo que les es familiar porque ya conocen el material tratado, y útil, porque no ven a la filosofía como algo etéreo (19); y a los segundos, porque su trabajo se vuelve realista (20), al darle una visión general más adecuada de la ciencia, aunque trabajen con un material desconocido. Sin embargo, al explicar los veintinueve significados que tiene el término paradigma, señala su poca claridad y concuerda con la acusación de ambiguo que se le hizo a Kuhn.

Williams discrepa, tanto con Popper como con Kuhn:

...ninguno ha compilado y aducido hechos suficientemente fuertes como para llevarme a creer que la esencia de la investigación científica haya sido captada... Necesitamos muchos más ejemplos (21).

Lakatos no presentó su trabajo durante el Congreso por es--

tar ocupado en la organización del mismo. Pero lo publicó junto al de los demás en Crítica y desarrollo del conocimiento, que es el lugar donde se dieron a luz todas las ponencias, no las discusiones, del Congreso. La teoría de Kuhn es un antecedente de la que Lakatos expone en la "Metodología de los programas de investigación científica" (22), porque concuerdan en los programas de investigación en competencia, o como dice Lakatos que Kuhn los llama, paradigmas. Aquél sigue a Popper en las dos críticas que hace a Kuhn (23). La primera consiste en negar el que la revolución científica sea esporádica. Afirma que la revolución es continua porque siempre hay un campo de batalla dentro de los programas de investigación entre teorías rivales, lo que es saludable pues desarrollan la ciencia. Los programas son eliminados -- cuando una teoría rival triunfa sobre las demás; dicho triunfo -- descarta todos los programas de investigación que compitieron ex cepto el que triunfa. Por lo mismo, no hay períodos de ciencia -- normal, la ciencia revolucionaria es permanente (24). Los científicos deben aferrarse a esta lucha para que los paradigmas (programas de investigación) den de sí todo o que puedan dar. Lakatos no ve claro el que haya un progreso objetivo, puesto que -- Kuhn sólo reconoce la revolución que es un cambio dado muy de -- vez en cuando (25).

La segunda, expuesta en la "Historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales", consiste en atacar el concepto de racionalidad que da Kuhn.

Kuhn da una visión altamente original de una autoridad racional que cambia de

manera irracional (26).

La racionalidad no consiste en el consenso que tengan los miembros de una comunidad. Esto sería un argumento psicosocial, pero no racional. Según Lakatos, la racionalidad se adquiere cuando un paradigma es fructífero (27).

A la crítica sobre su teoría del paradigma, Kuhn la toma en cuenta y la cambia por su teoría de la matriz disciplinaria (28).

Acepta la obscuridad con que trató la diferencia entre ciencia normal y ciencia extraordinaria en La estructura de las revoluciones científicas (29). Sin embargo, se necesita la primera como un marco de referencia para saber cuáles son los problemas resueltos y cuáles son los que aún no tienen solución (30). Insiste que la tarea de la ciencia normal es la solución de rompecabezas, mientras que la ciencia revolucionaria es aquella que resuelve problemas estudiándolos desde un punto de vista diferente a la resolución que daría la ciencia normal (31).

Kuhn se "defiende" diciendo que su tesis no es relativista porque la historia demuestra que la ciencia "Se desarrolla unidireccional e irreversiblemente", por medio de teorías que primero se tomaron como verdaderas y después se demostró su falsedad, siendo la última mejor que la precedente. Esto no es relativismo, sino lo "más aproximado a la verdad" (32).

Por otra parte, añade que los científicos al elegir teorías son racionales, puesto que para elegir alguna se basan en valores como el grado de exactitud en las predicciones, el mayor alcance de la teoría, el grado de especialización, la simplicidad y el número de soluciones a los problemas concretos. Como son --

valores es natural que se corran algunos riesgos (33).

En cuanto al subjetivismo Kuhn suaviza, como él lo dijo después de leer a Quine, su tesis de la inconmensurabilidad. Insiste en que los términos no son los mismos antes y después de una revolución. La contrastación es diferente y hay cambios funcionales (34).

El Congreso de Urbana y otras críticas a Kuhn

El segundo Congreso donde Kuhn expone una tesis importante fue el que se celebró en Urbana, del 26 al 29 de marzo de 1969, con el tema: ¿Cuál es la estructura de una teoría científica?

Kuhn presenta en el Congreso un trabajo llamado Los segundos pensamientos sobre paradigmas, que se tradujo al español de dos maneras. En la bibliografía se explicará con detalle. No obstante, una de las versiones fue Posdata, la que aparece como un apéndice de La estructura de las revoluciones científicas en la segunda edición. De este artículo Bernard Cohen, otro de los ponentes, afirma que este trabajo y el de Mach son los únicos notables, tanto para la filosofía como para la historia (35).

Kuhn toma en serio a sus críticos; hace una buena reflexión y modifica sus tesis principales. Desarrolla, defiende, reafirma y corrige los temas y argumentos principales de La estructura de las revoluciones científicas. Explica la noción de paradigma y la precisa distinguiéndola en matriz disciplinaria y ejemplar. Aclara cada uno de estos términos y los enriquece señalando cómo los ejemplares aplican a la naturaleza las generalizaciones sim-

bólicas, cómo se da contenido empírico a éstas y cómo se capacita al científico para trabajar con ellas sin leyes. Al mismo tiempo, esboza su epistemología, al tocar la relación que hay entre generalización simbólica y naturaleza, por un lado, y percepción, por el otro. De esta manera, deja de ser un historiador de la filosofía para convertirse en un pensador que ilustra cada una de sus tesis con ejemplos históricos y alienta a sus compañeros a que lo sigan.

Kuhn fue objetado en ese Congreso desde diferentes puntos de vista: su poco trabajo, pues no proporciona suficientes ejemplos o los distorciona y la teoría, en sí misma.

Entre los primeros se encuentra Ernan McMullin, que lo acusa de distorcionar la historia en sus ensayos filosóficos (36). Achinstein, que le niega su calidad de filósofo (37), y Worrall, que no reconoce su originalidad, porque su famosa "pérdida" de algunos paradigmas la encontró antes en Phillip Frank y John Donne (38).

Uno de los aspectos más criticados de Kuhn fue el aspecto epistemológico que "subyace dentro de la ciencia" (39), porque dicen que cae dentro de un idealismo subjetivista extremo incompatible con la realidad objetiva científica. Scheffler lo atacó porque piensa que la matriz disciplinaria determina la naturaleza. De este modo, Kuhn no es objetivo: contempla la realidad como un factor separado de ella; esto lo hace un idealista (40); también es subjetivo el pensar que la aceptación de teorías, con todos sus datos y hechos, se efectúa a través de la persuasión.

Musgrave insistió en que Kuhn no pudo definir la estructura

comunitaria de la ciencia, porque sostuvo que se dan controver--
sias fundamentales, ya sea dentro de una misma comunidad, ya en--
tre varias comunidades, o que es contradictorio con el concepto--
de ciencia normal (41).

Los ejemplares fueron los que recibieron la crítica más --
unánime. Se dijo que Kuhn los inventó al no demostrar de dónde --
los obtuvo; se pensó que tal vez los sacó de la observación , lo--
que lo hace un inductivista (42). O bien, el que fueran inúti--
les, puesto que hacen el mismo papel que las reglas de correspon--
dencia, ya que ambos proporcionan un aprendizaje directo, diri--
gido, aunque no conscientemente, a los estudiantes (43). Y la --
tercera hacen de Kuhn un relativista al ser importantes y signi--
ficativos para una comunidad científica quien los comparte y los
autoriza (44).

La última crítica la hizo Suppe, quien no pudo ver la rela--
ción de parecido entre generalización simbólica y naturaleza --
(45).

Kuhn se defendió muy pobremente: ante Scheffler admitió la--
aceptación de la existencia de un mundo independiente, aunque --
negó el ser idealista, pero no desarrolla su tesis. Y ante Sup--
pe, diciendo que los juicios de alto nivel teórico se unen a la--
naturaleza a través de sus consecuencias, y cuando pasan de un --
esbozo de ley a un caso apropiado (46).

También tuvo otras críticas, algunas ya fuera de los con--
gresos, pero que se publicaron en artículos. En cuanto a la cien--
cia normal hubo unos a favor, casi todos, como se ha dicho, en --
contra y algunos filósofos hicieron comentarios en ambos senti--

dos.

Stegmüller afirma que la reconstrucción lógica es la que hace entender la ciencia normal, lo que no logran los factores socio-psicológicos y las metáforas (47). Post dice que la ciencia normal brinda progreso al conocimiento, y comprensión a la actividad de los investigadores (48). Putnam señala que este período muestra el poder explicativo de la teoría (49). Radnitzky y Andersson piensan que la ciencia normal es muy fructífera, ya que todo el mundo se dedica a trabajar (50). Lakatos sólo difiere en la terminología, no en el contenido (51).

En cambio, entre los contrarios a Kuhn se encuentran Laudan y Worrall que critican la pérdida, que según Kuhn los científicos tienen en la investigación al no poder resolver todos los problemas, y al no poder experimentar todo lo que se proponen (52). -- Lakatos, Musgrave, Popper, Bohm y Feyerabend opinan que la ciencia normal estanca el progreso, pues todas las discusiones y -- todas las discrepancias son positivas ya que desarrollan el conocimiento (53). Watkins, nuevamente, al igual que Radnitzky y Andersson le critican la falta de objetividad, porque para ellos -- la verdad no depende de la comunidad científica (54). Bohm piensa que lo permanente, como es la investigación dentro de la ciencia normal, no es valiosa, por sí misma. Además, insiste en que es un error creer que en la ciencia normal no hay cambios, cuando la teoría continuamente se está profundizando y ampliando -- (55). Lo que yo creo es que esta es precisamente la diferencia -- entre ciencia normal y ciencia extraordinaria. Masterman opina -- que este período carece de reglas, pues el paradigma triunfante-

que lo gobierna no las tiene (56). Por último, Feyerabend dice -- que la ciencia normal no es un hecho probado en la historia -- (57), no obstante, creo yo, que Kuhn lo demuestra varias veces, -- una de ellas es La revolución copernicana.

La revolución científica, es la que más críticas ha tenido: posteriormente las sintetizaré. Después de los congresos Nathan-Bravo lo acusa de incongruente pues en su libro La revolución copernicana, ejemplifica que la revolución es gradual; mientras -- que en La estructura de las revoluciones científicas, sostiene -- que la revolución se da en base al abandono de un viejo paradigma, totalmente incompatible con el primero (58). Watkins dice -- que no hay falsación en la ciencia normal; pero en la ciencia -- extraordinaria los mismos hechos que falsan una teoría, validan la nueva (59). Lakatos y Nathan Bravo dicen que los factores extracientíficos no intervienen directamente en la teoría (60). -- Morales y Nathan Bravo afirman que Kuhn no dice con que criterio se puede juzgar una revolución (61). Toulmin agrega que la revolución como cambio drástico, implica una discontinuidad en el -- desarrollo científico (62). Laudan y Lakatos piensan que, al -- perder la revolución algunos conocimientos, métodos y normas, se debe hablar de un retroceso, no de un desarrollo (63). Particu-- larizando, Laudan dice que Kuhn no explica el número de anomalias que se necesitan para renunciar a una teoría: hay teorías -- que se dejan con pocas anomalías y, muchas veces, se respeta una teoría con múltiples anomalías (64). Morales dice que Kuhn no -- explica la forma en que los científicos llegan a reordenar los -- datos por medio de una nueva teoría (65).

Shapere lo desprestigia porque dice que no interpreta bien los datos: Galileo no desarrolló su mecánica para darle una base física a la astronomía y Duhem concuerda con él al decir que la verdadera revolución en el siglo XIV fue la de la teoría del ímpetus (66).

Laudan demuestra en su libro Progress and its Problems que, por medio de la mecánica de Newton, un paradigma triunfante no es aceptado por todos los miembros de una comunidad científica (67). También le criticó el que la ciencia fuera desarrollada únicamente a través de rompecabezas (68).

En lo general, puede decirse que las críticas hechas a Kuhn pueden agruparse de la siguiente manera:

La primera es en contra de la noción de paradigma. Se le acusa de ambigüedad. A veces, utiliza el término en vez de teoría, pero como no lo explica, ambos significados tienden a confundirse. Tampoco dice si el paradigma la precede o se incluye en ella. Este concepto lo reemplazó por el de matriz disciplinaria, la que, a su vez, también fue criticada.

La segunda objeción se refiere a la falta de distinción que existe entre ciencia normal y ciencia extraordinaria o revolución científica. Dice Kuhn que la ciencia normal está dominada por una teoría que carece de controversias fundamentales dentro de la misma comunidad. Sin embargo, sus críticos sugieren que coexisten varias alternativas dentro de la actividad cotidiana de los científicos que no son prerrogativas de las épocas de crisis o investigación extraordinaria, por eso la diferencia no es tan tajante como Kuhn lo indica. Sintetizando, no las dis-

tinguió claramente.

Se le acusa de irracionalidad por tres aspectos: primero, no explica racionalmente el desarrollo científico tal como lo hacen el justificacionismo y el falsacionismo; segundo, la racionalidad la desprende de la voluntad total de los miembros de toda la comunidad. Nada más que esta aceptación se hace por medios irracionales como son la persuasión y la conversión. Después tampoco convence en la explicación que da.

Se le critica su subjetivismo desde dos puntos de vista: -- primero dicen que es el camino más directo al relativismo: este se desprende de la matriz disciplinaria, porque el significado de los términos pertenecen a una comunidad y solamente a ella. -- Tiene incapacidad para hacerlos inteligibles para las demás comunidades, o para esa misma comunidad, después de la revolución científica.

Segundo, los positivistas lógicos lo acusan de idealista: -- la naturaleza no es legible, aunque así lo sostengan las tesis inmanentistas del conocimiento científico, o de un idealismo antiempírico; de aquí se sigue que, o contempla la realidad como un factor separado, o crea la realidad, lo que no es compatible con la objetividad de la ciencia.

También se le censura no ejemplificar lo que propone en la historia de la ciencia. No explica, si una nueva teoría, abarca más hechos, o si soluciona las anomalías que su predecesora no resolvió.

Por último, se le critica ampliamente la tesis de la incommensurabilidad. Tesis que después suavizó, como ya se dijo.

NOTAS:

- (1) MUGUERZA, Javier. "La teoría de las revoluciones científicas". Pág. 14.
- (2) MUSGRAVE, Alan y LAKATOS, Imre. "Los segundos pensamientos de Kuhn". Pág. 9.
- (3) KUHN, Thomas S. "¿Lógica del descubrimiento o psicología de la investigación? Pág. 81.
- (4) MUGUERZA, Javier. Op. Cit. Pág. 41.
- (5) KUHN, Thomas S. Op. Cit. Pág. 88.
- (6) POPPER, Karl. "La ciencia normal y sus peligros". Pág. 153.
- (7) STEGMÜLLER, Wolfgang. "Estructuras y dinámicas de las teorías". Pág. 71 y LAUDAN, Larry. Progress and its Problems. Pág. 136.
- (8) MASTERMAN, Margaret. "La naturaleza de los paradigmas". -- Pág. 191.
- (9) POPPER, Karl. Op. Cit. Pág. 154.
- (10) WATKINS, John. "Contra la "Ciencia Normal"". Pág. 119.
- (11) FEYERABEND, Paul. "Consuelos para el especialista". Pág. 351
- (12)---- Op. Cit. Pág. 362.
- (13)---- Op. Cit. Pág. 347.
- (14) TOULMIN, Stephen. "La distinción entre ciencia normal y -- ciencia extraordinaria ¿Resiste un examen? Pág. 136.
- (15)---- Op. Cit. Pág. 135.
- (16)---- Op. Cit. Pág. 142.
- (17)---- Op. Cit. Pág. 134.
- (18)---- Op. Cit. Pág. 142.
- (19) MASTERMAN, Margaret. Op. Cit. Pág. 160.
- (20) Ibidem.
- (21) WILLIAMS, Pearce. "La ciencia normal, la revolución científica y la historia de la ciencia". Pág. 147.
- (22) LAKATOS, Imre. "La falsación y la metodología de los programas de investigación científica". Pág. 267 y 268.
- (23)---- Op. Cit. Pág. 228.
- (24)---- Op. Cit. Págs. 267, 268, 284 y 286.
- (25)---- Op. Cit. Pág. 205.
- (26)---- "La historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales". Pág. 484.
- (27)---- Op. Cit. Pág. 487.
- (28) KUHN, Thomas S. "Consideraciones acerca de mis críticos". -- Pág. 442.
- (29)---- Op. Cit. Pág. 410.
- (30)---- Op. Cit. Pág. 405.
- (31)---- Op. Cit. Pág. 410.
- (32)---- Op. Cit. Pág. 433.
- (33)---- Op. Cit. Pág. 401 y 429.
- (34)---- Op. Cit. Pág. 438.
- (35) SUPPE, Frederick. The Structure of Scientific Theories. Pág. Pág. 308.
- (36) McMULLIN, Ernan. "Philosophy of Science and its Reconstructions". Pág. 226.

- (37) SUPPE, Frederick. Op. Cit. Pág. 636.
- (38) SCHEFFLER, I. En SUPPE, Frederick. Ibidem.
- (39) SCHEFFLER, I. En Op. Cit. Pág. 150.
- (40) MUSGRAVE, Alan y LAKATOS, Imre. Op. Cit. Pág. 35.
- (41) ---- OP. Cit. Pág. 16.
- (42) SHAPERE, Dudley. En SUPPE, Frederick. Op. Cit. Pág. 506.
- (43) Ibidem.
- (44) BROMBERGER, Sylvain. En SUPPE, Frederick. Op. Cit. Pág. 510
- (45) SUPPE, Frederick. Op. Cit. Pág. 238.
- (46) KUHN, Thomas S. Op. Cit. Pág. 504.
- (47) STEGMÜLLER, Wolfgang. Op. Cit. Pág. 71.
- (48) POST, Heinz. "Objetivism vs. Sociologism". Pág. 316.
- (49) SUPPE da cuenta de él en el Congreso de 1969.
- (50) RADNITZKY, Gerald y ANDERSSON, Gunnar. "Objective Criteria - of Scientific Progress? Inductivism, Falsificationism, and- Relativism". Pág. 6.
- (51) LAKATOS, Imre. Op. Cit. Pág. 267.
- (52) LAUDAN, Larry. Op. Cit. Pág. 148 y WORRAL, John. "The Ways - in which the Methodology of Scientific Research Improves on Popper's Methodology". Pág. 61.
- (53) LAKATOS, Imre. "La falsación y los programas de investiga- - gación científica". Pág. 267. MUSGRAVE, Alan. "Evidential - Support, Falsification, Heuristics, and Anarchism". Pág. -- 190. SUPPE, Frederick. Pág. 378, 390 y 661. FEYERABEND, - - Paul. "The Gong Show Popperian Style". 387.
- (55) STEGMÜLLER, Wolfgang. Op. Cit. Pág. 71.
- (56) MASTERMAN, Margaret. Op. Cit. Pág. 191.
- (57) FEYERABEND, Paul. "Consuelos para el especialista". Pág. 352
- (58) NATHAN BRAVO, Elia. "Comentarios a Thomas S. Kuhn". Pág. 144
- (59) WATKINS, John. Op. Cit. Pág. 119.
- (60) LAKATOS, Imre. Op. Cit. Pág. 205 y NATHAN BRAVO, Elia. Op. - Cit. Pág. 142.
- (61) MORALES, Cesareo. "La emergencia de una teoría". Pág. 4 y -- NATHAN BRAVO, Elia. Ibidem.
- (62) TOULMIN, Stephen. Op. Cit. Pág. 133.
- (63) LAUDAN, Larry. Op. Cit. Pág. 236 y LAKATOS, Imre. "La histo- - toria de la ciencia y-sus reconstrucciones racionales". - - Pág. 464 y LAUDAN, Larry. Op. Cit. Pág. 236.
- (64) LAUDAN, Larry. Op. Cit. Pág. 37.
- (65) MORALES, Cesareo. Op. Cit. Pág. 9.
- (66) NATHAN BRAVO, Elia. Op. Cit. Pág. 147.
- (67) LAUDAN, Larry. Op. Cit. Pág. 135.
- (68) ---- Op. Cit. Pág. 18.

LAS INFLUENCIAS

En esta parte trataré las relaciones que el pensamiento - - Kuhniano recibió o suministró a otros. Primero hablaré de las influencias que Kuhn aceptó, para después tratar cómo su pensamiento obtuvo alumnos y, al final, examinar la situación en la que - está dentro de la situación contemporánea.

La influencia en el pensamiento kuhniano

Koyré, según Kuhn confiesa en varios escritos, fue la persona que más influyó en su pensamiento. Le hizo reconocer el que - la ciencia no se desarrolle por acumulación de conocimientos previos y la importancia de la heurística; así mismo, lo condujo a los escritos de Emile Meyerson, Hélène Metzger y Aneliese Maier - (1).

Tomó de Piaget y Bernal conceptos colaterales, aunque muy - importantes como son: el que la psicología y la sociología influy - an en la ciencia, tanto en el desarrollo como en su método; la - distinción entre ciencia normal y ciencia revolucionaria, como - único factor para hacer posible el conocimiento científico, y el - concepto de comunidad científica que elige teorías, aprueba para - digmas y da el espaldarazo a aquellas personas que se ostentan - como científicos (2).

Quine lo introdujo en:

...los problemas filosóficos relativos a la distinción analítico sintética (3).

y le suministró:

...la visión pragmática de la ciencia
(4).

Pienso que una forma de influir es confrontar el pensamiento propio con el del otro para de ahí tomar lo conveniente. Por eso creo que el racionalismo crítico, especialmente el de Popper, lo influyó al encontrar varias semejanzas (5).

De los epistemólogos franceses (Gaston Bachelar, Michel Foucault, Louis Althusser, Michel Fichant y Michel Pecheux) tomó la teoría de las revoluciones científicas o cambios drásticos de paradigma, teoría que ellos sustentaban para explicar el paso de la prehistoria a la historia de la ciencia, con excepción de Foucault que ya la pensaba dentro de la historia. Kuhn la usa para explicar una forma de desarrollo científico (6).

Poincaré le proporciona el pensamiento de que la verdad en la ciencia es convencional (7).

La influencia de Kuhn en su entorno

Toulmin aprovecha la teoría kuhniana de la sociología de la ciencia, porque piensa que es un nuevo campo, muy rico, aún no explorado (8).

Hanson estuvo de acuerdo con Kuhn en construir un lenguaje complementario o suplementario del lenguaje observacional neutro, para que la aplicación de las teorías se haga en base de percibir simetrías formales entre los ejemplares y la naturaleza (9).

Bohm es un físico que sigue a Kuhn. Desarrolla una filoso--

fía de la ciencia a la que ve como una Weltanschauungen, y piensa que ésta se incrementa alternando períodos de ciencia normal y ciencia revolucionaria (10).

Putnam piensa que su punto de vista es muy original, puesto que se convierte en el correctivo necesario del deductivismo de la filosofía tradicional neopositivista de la ciencia (11).

Añade que Kuhn también ha dado a conocer varios problemas - que aquélla ya no podía ignorar, aunque Putnam le reconoce varios errores.

Feyerabend y Kuhn compartieron en un tiempo la tesis de la incommensurabilidad; pero, al moderar el segundo su pensamiento, Feyerabend, según todos los críticos kuhnianos quedó atrás (12).

Por otra parte, al buscar la estructura de la ciencia en la historia, abre una metodología que se puede aplicar al arte y a la técnica.

Muchos de los que han encontrado placer en él (La estructura de las revoluciones científicas) lo han encontrado no tanto porque ilumine la ciencia cuantas tesis aplicadas también a otros muchos campos (13).

La filosofía de la ciencia en la década de los sesenta está influenciada por el pensamiento de Kuhn porque contempla a la historia de la ciencia y a la práctica científica como dos disciplinas que pueden proporcionarse ayuda, saliendo ambas beneficiadas.

Los seguidores

De los seguidores Kuhn opina que:

Stegmüller abordando mis trabajos a partir de Sneed, los ha entendido mejor que cualquier otro filósofo que se haya detenido en su análisis (14).

Stegmüller afirma que Kuhn no es:

un relativista histórico y un subjetivista epistemológico para el que el progreso consiste en una serie de sucesos irracionales (15).

Está en juego la selección de valores y, en vista de que los valores son objetivos, la selección de la teoría, por lo mismo, es objetiva.

Sostiene que no hay irracionalidad en Kuhn, tal irracionalidad estriba en que una comunidad científica dispone de una teoría dentro de un tiempo, con un marco lógico-empírico y con un conjunto de ejemplares (según la terminología de Kuhn) que la corroboren (16), esto es, la teoría es racional porque puede ser contrastada, aunque este término no le guste a Kuhn (17).

Explica cómo se da el progreso científico en una revolución: una teoría (T_2) puede reducirse lógicamente a la vieja teoría (T_1); pero no puede hacerse lógicamente lo contrario: la nueva teoría (T_2) es inconmensurable con la vieja (T_1) (18). Este es el:

nuevo formalismo (que) hace que nue--

vos e importantes territorios sean accesibles a la filosofía analítica de la ciencia, a pesar de encontrarse en un estadio temprano de su desarrollo (19).

Sneed, por otra parte, nos dice que los términos teóricos adquieren significado cuando se les da un contenido empírico, esto es, cuando se presuponen sus aplicaciones (20), aunque se corra el peligro, como una crítica que se le hace a Sneed, de que dos aplicaciones distintas, de dos ejemplares de una misma teoría, al final produzcan dos diferentes teorías (21).

Sneed introduce dos conceptos importantes: primero, el concepto de ligadura que es la explicación a la unión "inextricable" del lenguaje y el contenido empírico. Lo "inextricable" garantiza el contenido empírico de la teoría y la aplicación de los términos lógicos a la naturaleza (22).

El segundo es la teoría de los modelos que enseña a los estudiantes, mediante la teoría de los conjuntos, a resolver problemas que se formulen por medio de ecuaciones, o a enunciar ecuaciones para los problemas que se presenten en el laboratorio (23).

La posición de Moulines es ambivalente, puesto que acepta lo que dice Kuhn acerca de los libros de texto, esto es, admite que:

...son la expresión más adecuada de una teoría dada en su actual estado evolutivo (24).

Añade que los conceptos, principios y tecnología pasan de genera-

ción en generación, de ahí aprenden los jóvenes estudiantes; pero lo critica en que confunde sociología con filosofía de la ciencia, puesto que no pueden incluirse una en la otra. La sociología de la ciencia trata de entidades localizadas en el tiempo y en el espacio, y la filosofía de la ciencia estudia las teorías, entidades que no pueden ser localizadas espaciotemporalmente (25).

Kuhn y la filosofía de la ciencia contemporánea

La filosofía de la ciencia después de 1950 tiene tres períodos: el que se podría llamar tradicionalista, porque recoge todas las tesis positivistas, principalmente las que formalizan las teorías.

La segunda etapa, a la que Kuhn pertenece, florece por los años sesenta. Se critica a la filosofía tradicional el ser demasiado formalista y el no tomar en cuenta el elemento histórico de la ciencia. Gracias a esta generación los filósofos se percataron de esa necesidad.

Y la tercera, la filosofía de la ciencia contemporánea, que ensalza la racionalidad, puesto que hace una reconstrucción lógica de teorías concretas dentro de la metafísica estructural.

Thus a strong commitment to both a metaphysical realism and an epistemological realism is characteristic of a new philosophy of science today (26).

En donde no hay grandes sistemas, sólo se estudian problemas - -

concretos, por eso:

...the more extreme Weltanschauung -- views of Feyerabend, Hanson, and Kuhn -- no longer are serious contenders for -- becoming a replacement analysis (27).

En suma, hay dos etapas en el pensamiento kuhniano: la que nos habla sobre paradigmas, revolución científica, ciencia normal y comunidad científica; y la que expone con Sneed, en la que modifica o modera sus tesis principales y regresa al positivismo (28). Por lo que pierde originalidad en su filosofía e influencia en su comunidad (29).

Lo que se puede decir de Kuhn actualmente es que, a pesar de que toma en cuenta a la crítica porque aclara, modera, modifica y mejora sus tesis, ha perdido la fama que alcanzó durante la década de los sesenta. Regresa al positivismo, posición que lo lleva a puntos de vista metafísicos y epistemológicos, muy lejanos de sus tesis iniciales.

Se le continúa objetando que las ejemplificaciones de ciencia normal, revolución científica, ciencia normal son muy escasas, a pesar de que publica historia de la ciencia; lo mismo que el no poder explicar el papel de la racionalidad en el desarrollo científico.

NOTAS:

(1) KUHN, Thomas S. La estructura de las revoluciones científicas. Pág.

- (2)---- Op. Cit. Pág. MUGUERZA, Javier. "La teoría de las revoluciones científicas". Pág.
- (3)---- Op. Cit. Pág. 11.
- (4)MUGUERZA, Javier. Op.Cit. Pág. 17.
- (5)KUHN, Thomas S. "¿Lógica del descubrimiento o psicología de la investigación? Pág. 81.
- (6)MUGUERZA, Javier. Op. Cit. Pág. 14.
- (7)MOULINES, C. Ulises. curso dado en la Facultad de Filosofía y Letras para la actualización de profesores de la E. N. P. - 1973.
- (8)TOULMIN, Stephen. En Te Structure of Scientific Theories. -- Pág. 613.
- (9)HANSON, N. Russell. En The Structure of Scientific Theories. -- Pág. 152 y 164.
- (10)BOHM, David. En The Structure of Scientific Theories. Pág. - 180 y 191.
- (11)PUTNAM, Hilary En LThe Structure of Scientific Theories. - - Pág. 429.
- (12)SUPPE, Frederick. The Structure of Scientific Theories. Pág. 636.
- (13)KUHN, Thomas S. Op. Cit. Pág. 316.
- (14)---- "El cambio de teoría como cambio de estructuras". Pág.- 146.
- (15)STEGMÜLLER, Wolfgang. "La concepción estructuralista: panoramas, desarrollos recientes y respuestas a algunas críticas". Pág. 159.
- (15)----"Estructuras y dinámicas de las teorías". Pág. 77.
- (17) Ibidem.
- (18)---- Op. Lcit. Pág. 81.
- (19)KUHN, Thomas S. Op. Cit. Pág. 141.
- (20)---- Op. Lcit. Pág. 146.
- (21)SUPPE, Frederick. Op. Cit. Pág. 501.
- (22)KUHN, Thomas S. Op. Cit. Pág. 146.
- (23)---- Op.Cit. Pág. 144.
- (24)MOULINES, C. Ulises. "¿Qué hacer en la filosofía de la ciencia. Una alternativa en catorce puntos". Pág. 65.
- (25)---- Op. Cit. Pág. 64.
- (26)SUPPE, Frederick. Op. Cit. Pág. 652.
- (27)---- Op. cit. Pág. 618.
- (28)MUSGRAVE, Alan y LARATOS, Imre. "Los segundos pensamientos - de Kuhn". Pág. 5.
- (29)SUPPE, Frederick. Op.cit. Pág. 637.

CAPITULO PRIMERO

LA HISTORIA DE LA CIENCIA

I LA HISTORIA INTERNA

Kuhn parte de la historia de la ciencia para sus reflexiones filosóficas, como ya se ha dicho. Por eso, esta parte tiene dos capítulos: la historia interna que es la narración de los -- distintos conceptos científicos y la historia externa o el estudio de las instituciones que hacen posible la ciencia. En ésta -- última, Kuhn es un pionero.

Características

Kuhn estudia historia desde 1948 y pertenece a una generación de pensadores --Whewell, Hanson, Toulmin, Lakatos, McMullin, Musgrave y Feyerabend-- que no aceptan cualquier teoría que no se adapte y dependa de la historia de la ciencia (1). No obstante, -- Kuhn muestra originalidad porque ofrece conclusiones diferentes -- a las de los ya citados filósofos, como son: el distinto desarrollo científico que presenta la ciencia normal y la ciencia extraordinaria (esta última es una revolución científica), la presión que la sociedad ejerce sobre la ciencia y el ver a los -- científicos como una comunidad independiente de la sociedad a la que pertenecen.

Kuhn no estudió formalmente filosofía, lo que estudió fue -- física, la que lo condujo al estudio de la historia de la misma; de ahí llega a la historia de la ciencia, y ésta lo lleva a la -- filosofía.

El hacer este recorrido no fue planeado. En cierto momento le encargaron unas conferencias sobre los orígenes de la mecánica del siglo XVIII (2). Empezó a investigar y acabó en los tex--

tos aristotélicos. Al principio no los entendía porque no estaba acostumbrado a leer la historia como lo hacen los profesionales: penetrando en el espíritu de la época. Tenía errores como el - - creer que encontraba metáforas donde sólo había reportes científicos, el pensar que lo que era coherente y posible para una época lo era para todas o el sostener que la verdad para el presente lo era también para el pasado (3).

Al darse cuenta de su equivocación empezó a entender la historia y a vislumbrar lo que serían sus tesis principales: aprendió a leer los textos antiguos con el espíritu con el que fueron escritos, a pensar con sus mismas categorías y a sentir la impotencia que tal vez sintieron los que no pudieron resolver los -- problemas que se plantearon con las herramientas que tuvieron. - Esta lucha lo obligó a observar el trabajo diario del científico que es el tratar de resolver problemas. A la lucha que se entabla entre el problema y sus posibles soluciones, ya sean correctas, ya una serie de fracasos, como comunmente sucede, Kuhn le - dió el nombre de ciencia normal. Esta tiene un tipo especial de desarrollo.

Por otra parte, supo que no podía entender pasajes y problemas pasados a través de teorías recientes. Observó que la teoría pasada no era eficaz para solucionarlos. Vió cómo los científicos lucharon para reducirlos a la teoría vigente a través de muchos experimentos que siempre fracasaron. Fue necesario que algunos científicos introdujeran nuevas ideas o vieran esos mismos problemas desde otro punto de vista para lograr al fin resolverlos. También hay un desarrollo en la ciencia nada más que de --

otra manera. La ciencia que surge así, Kuhn la llama ciencia extraordinaria, o ciencia que se practica durante la revolución científica.

Popper dice de Kuhn que al igual que él busca la explicación del fenómeno científico en la historia (4). Esto es cierto, pues Kuhn confiesa que sus autores admirados son Duhem, Lovejoy y Koyré (5).

Kuhn opina que la historia de la ciencia enfoca y da sentido a preguntas como: qué es una teoría científica, sobre qué se finca su respeto, cuál es su función y su uso y cuáles son sus probabilidades de perdurar. También responde a preguntas que se formulan sobre la utilidad y la función de la práctica científica.

Aunque en un principio Kuhn pensó que la historia narraba hechos de los que no se podía dudar: (creía que los historiadores obtenían datos del examen de unos textos, los organizaban en orden cronológico y los relataban con elegancia), se dió cuenta de que los datos técnicos sólo adquieren significado si se les enmarca en su correspondiente cuadro histórico y filosófico. La técnica histórica puede ayudar a comprender algunos problemas científicos al situarlos en su contexto intelectual, ya que nos demuestra que la teoría científica engloba la ideología general que abarca el pensamiento extracientífico de una época. De ahí que Kuhn afirme que la historia de la ciencia necesita tanto de la filosofía como de la ciencia.

La historia de la ciencia, según Kuhn, debe dejar ver el impacto intelectual extracientífico que la ciencia como tal pro-

porciona. De modo que, al colocar la ciencia dentro de su cuadro histórico y filosófico, se puede observar cómo la ciencia afecta la vida del hombre y, por su parte, la historia muestra que no sólo la cultura, sino los movimientos esotéricos influyeron en la ciencia.

De lo anteriormente expuesto se desprende que la reconstrucción de la historia es una empresa selectiva e interpretativa -- que está hecha por una postura filosófica previa, pero los datos por sí mismos tienen que decir algo al filósofo que los seleccione e interprete y, el filósofo, a su vez, de ninguna manera debe violentar esos datos. Estos deben ser coherentes para que la historia de la ciencia los muestre como motivos y conductos reconocibles fácilmente.

La selección abarca otra tarea: discriminar la filosofía de la ciencia. Se debe tomar en cuenta que antes del siglo XVII -- gran parte de la ciencia era filosofía. En la separación de ambos campos no deben descuidarse valores como la agudeza, la habilidad y el rigor que se encuentran en las dos.

Debe considerarse que la historia de la ciencia enseña no sólo lo que se ha explorado y resuelto en el pasado, sino también reconoce y evalúa problemas que no han tenido solución. Además, se puede prever y controlar un futuro y utilizar técnicas -- que en este momento han caducado, pero que proporcionan un arsenal para enfrentarse a problemas presentes o futuros. Estas técnicas, hasta ahora, se han desperdiciado (7).

El método que Kuhn utiliza es la historia a la cual añade -- la psicología social. No utiliza la lógica exclusivamente porque

alega que la ciencia es una disciplina descriptiva y no normativa. Por ello, sus críticos lo acusan de irracionalidad.

Kuhn se defiende de las acusaciones de irracionalidad diciendo que la racionalidad es aquello que se encuentra como práctica científica en la historia de la ciencia, y no está en lo formal o metodológico que se impone a la misma (8). Dicho de otro modo, la historia de la ciencia va a hacer una selección e interpretación de datos de la tarea científica, que tomada en su conjunto no es irracional.

This againts Kuhn and fellow travelers, the postulates of rationality, generalizability are vindicated by the history of science, as in his view that the content of science influences its farther development (9).

Lo anterior no quiere decir que todo lo científico se comporte racionalmente siempre, o que lo haga la mayoría de las veces.

Kuhn añade que alguno de sus predecesores, los historiadores de la ciencia con una posición inductivista, no tienen una postura racional; para ellos todo es ideología o pseudociencia, puesto que sólo toman en cuenta los descubrimientos de la ciencia que están constituidos por enunciados fácticos puros y generalizaciones inductivas. A partir de ahí construyen la ciencia. El progreso científico consiste en sacar de la ciencia los errores, es decir, en eliminar los enunciados que no están demostrados fácticamente.

Ahora bien, añade Kuhn, la historia de la ciencia presentados aspectos: la aproximación interna y la aproximación externa.

Aún cuando los enfoques interno y externo de la historia de la ciencia tienen autonomía natural son, de hecho, -- complementarios (10).

La aproximación o historia interna se interesa en la substancia de la ciencia como conocimiento. Se concentra en las actividades de los miembros de una comunidad científica determinada, esto es, el trabajo diario de los científicos; sus búsquedas, -- los logros y los fracasos; los métodos y la técnica que usan y -- la tecnología que emplean. Es la historia de lo que los científicos han hecho vista desde adentro. Kuhn obtiene de aquí su tesis más importante: la revolución científica. Hace ver que la historia explica como algunos científicos, que conocen bien su teoría y están sumergidos en el clima intelectual de la época, detectan los errores de la misma desde otro punto de vista para corregirlos (11).

La aproximación o historia externa se interesa en el grupo social y en la actividad del grupo como tal dentro de una cultura más extensa, como después se verá. Ambos enfoques se mezclan cuando se investiga en cualquier documento. Es tarea de los historiadores el separarlos.

Orígenes de la historia de la ciencia

La historia de la ciencia aparece como una derivación de la

pedagogía. Su presencia es muy reciente, aunque se rastrea en -- secciones históricas de tratados técnicos y en algunos libros -- antiguos de matemáticas y de astronomía. Francis Bacon se acercó a ella en el siglo XVI para fomentar el uso de la razón. Los autores del siglo XVIII la trabajaron porque pensaban que la ciencia era igual a la de los antiguos. Sólo agregaron la biografía heroica e historias maestras de su propia especialidad. Comte, -- siguiendo a Bacon, fue el único autor que se interesó por estos estudios. Buscaba la verdad en las descripciones de las leyes -- científicas de la historia.

La historia de la ciencia surge como tal en 1950. Por primera vez Alexander Koyré hace de ella un conocimiento totalmente histórico y, como era filósofo, tenía un enfoque conceptual -- (12). Recibió influencia de Duhem, quien encontró en los libros científicos de la Edad Media la tradición de una teoría física -- que operó independientemente de las teorías que siguieron Galileo y Newton, aunque finalmente dicha teoría influyó en el pensamiento de éste último. Koyré conoció el trabajo de Butterfield, -- Panofsky y Francis Yates, en donde encontró que la ciencia renacentista únicamente se podía entender si se examinaba la ciencia medieval (13).

Anteriormente, como la historia de la ciencia era elaborada por aficionados, tenían objetivos distintos a los de ella y discrepaban entre sí (14). Los epistemólogos neokantianos (Brunschvig, Meyerson, Cassirer y Lange) buscaron categorías casi absolutas en las ideas científicas antiguas. Es más, algunos de -- ellos pensaban que la historia de las ideas daba ejemplos de --

observaciones, leyes y teorías, de tal modo que a las operacio--
nes lógicas sólo les quedaba el papel de relacionar los datos ob
servables con las generalizaciones teóricas. Los métodos científ*i*
cos únicamente eran técnicas de manipulación (15).

Así se acumulaban conceptos y obstáculos. Conceptos, porque
se registraba el momento en que se descubría o se inventaba al--
go. Y obstáculos, porque también se registraban una serie de mi--
tos, errores y supersticiones que impidieron detectar el verda--
dero avance de la ciencia (16).

Cierto es, dice Kuhn, que Francis Bacon, Condorcet y Comte--
trabajaron la historia de la ciencia con criterio filosófico. --
Escogieron determinada rama de la ciencia y describieron el lu--
gar, el tiempo y la circunstancia en que surgía un elemento que--
merecía pertenecer a ella. Pero sólo tenía mérito el método. De--
sechaban observaciones, leyes y teorías:

...unless they pointed a methodologi--
cal moral (17).

Y su objetivo, al igual que su error, consistió en:

To clarify and deepend an understan--
ding of contemporary scientific methods
(18).

Butterfield, añade Kuhn, fue el que descubrió la poca impor--
tancia que tuvo el método en la revolución científica de los si--
glos XVI y XVII. Ha sido un mito el asignarles un gran papel.

Sintetizando, se podría decir que la historia de la ciencia
tiene dos antecedentes: uno que va de Condorcet y Comte a Dam--
pier y Sarton, y el otro que incluye a los científicos que hacen

historia de su especialidad.

Los primeros ven a la ciencia como el triunfo de la razón sobre la superstición; aunque lo gracioso es que tenían muy poca información científica. Sus escritos abundan en autores, datos y fechas de descubrimientos. En vista de su pesadez y de que nadie los lee, esta forma de trabajar fue desechada hace tiempo.

Los científicos que buscan la historia de su trabajo lo hacen con fines didácticos, esto es, se dirigen a los estudiantes para atraerlos con la tradición al contenido de su especialidad. Son muy técnicos porque están escritos por especialistas para -- sus sucesores (19).

A pesar de todos estos intentos, la historia de la ciencia está en sus pininos, porque todavía le falta mucho para darnos a conocer la materia que estudia. Sabemos muy poco de la historia antigua, apenas algo de astronomía y matemáticas. Se desconoce la ciencia de la Edad Media. Uno de los períodos más tomados en cuenta es el del Renacimiento, aunque le falten muchos cabos por atar. Se conoce muy someramente la Revolución Industrial. Del si glo XVIII tenemos sobre todo la biografía y, a partir de esta -- época, ha habido algunos intentos, aunque muy aislados, de sistematizarla.

Actualmente casi no se cuenta con libros de historia de las ciencias sociales. Las personas que hacen este tipo de trabajo practican la ciencia de la cual buscan su pasado y, por eso, -- tienen limitaciones como historiadores.

Se cuenta con muy escasos libros de la historia de las ciencias biológicas y, si se encuentran, se ve que su interés se --

centra en la anatomía y la fisiología de los siglos XVI y XVII, o en Darwin del siglo XIX. La historia de las ciencias biológicas estudia a los biólogos como personas, no a su trabajo. La dificultad quizá radique en que se trate de estudios muy especializados, o en que este tipo de ciencias alcanzó cierto grado de madurez hasta el siglo pasado.

La historia de la física y de las matemáticas enfoca su atención en el siglo XVI. Casi no hay trabajo de la físico-matemática desde el siglo XVIII y de la física desde el XIX. Tal vez porque para entenderlas se necesita una preparación universitaria aunque sea elemental.

Los estudios de la historia de las ciencias son escasos porque las dificultades son muchas: los científicos se preparan para profundizar su campo de estudio, pero no tienen herramienta histórica. Su técnica es tan pobre que no toman en cuenta el contexto exterior; por ello, pierden el interés histórico. O al contrario, si los estudiosos tienen una buena técnica histórica, no destacan en el conocimiento científico. Por esto, para mí, es sorprendente encontrar que la historia de la ciencia casi siempre estudie física, química o astronomía.

Otro escollo que se presenta en su estudio es la selección de su material; se encuentran con que hay que revisar áreas muy amplias, lo que facilita que se pierdan ante la enorme cantidad de datos.

El tercer obstáculo consiste en que los historiadores de la ciencia buscan los antecedentes de conocimientos contemporáneos-científicos en el pasado, con lo cual las teorías de la antigüe-

dad:

...they usually treated concepts and theories of the past as imperfect approximations to those in current use, thus disguising both the structure and integrity of past scientific tradition (20).

La historia de la ciencia ha iniciado su trabajo. Afortunadamente proliferan los historiadores de la ciencia (21). Ciertos que los nuevos historiadores estudian casi siempre las circunstancias ambientales que influyen en el quehacer científico, esto es, investigan la historia externa; pero eso no quita que ellos tengan mayor posibilidad de aislar el objeto de su estudio: la comunidad científica (22).

Kuhn espera que esta nueva tarea tenga éxito, sobre todo en las ciencias maduras (23). Cualquier tipo de problemas de los científicos (técnico, histórico o psicológico) se aclara si se ven como partes de una misma teoría que es necesario probar (24).

Kuhn, en la opinión de Masterman, utiliza la historia tal cual es, sin presuponer ni una teoría, ni un paradigma existente. Se interesa en el auge y decadencia de la ciencia e investiga directamente en los libros de texto el proceso por el cual los seres humanos buscan la explicación científica (25). Kuhn es, entre otras cosas, ciertamente un historiador de la ciencia.

Diferencia entre historia de la ciencia y otras historias

Como la historia de la ciencia es una disciplina autónoma -

de muy reciente creación, es conveniente distinguirla de las demás disciplinas con las que podría confundirse.

No es una parte de la historia de la filosofía, porque los filósofos hacen una generalización del material estudiado, y - cuando lo aíslan, buscan los principales elementos de la posición filosófica, los analizan, los critican y los confrontan con su propia posición (26).

Tampoco es historia de la filosofía en su apartado filosofía de la ciencia, porque los que investigan historia de la ciencia no son filósofos sino científicos (27), y éstos desconocen generalmente la filosofía.

Kuhn insiste en agregar la historia a la filosofía y a la ciencia. Esta unión está muy bien delimitada porque la historia de la ciencia se distingue de la historia general en que tiene un sentido propio y se interesa en la actividad de un grupo que observa una tradición disciplinaria exclusiva y casi independiente. En todo caso sería una parte de la historia de las ideas - porque los conceptos científicos son ideas y, por lo mismo, forman parte de la historia intelectual, la que se desconoce pues. - "Si exceptuamos algunas raras monografías (28)", la historia de las ideas científicas es muy poco frecuente.

La historia de la ciencia no pertenece a la historia general. Todavía no se han encontrado nexos entre ellas. Si las confunden están en un error que Kuhn fue el primero en señalar.

Aunque debería ser necesaria es raro encontrar la unión que se da entre historia e historia de la ciencia (29).

Esta equivocación puede tener dos motivos:

Primero, un motivo institucional: la historia de la ciencia forma parte del departamento específico de la ciencia que se está estudiando y no del departamento de historia. Desde luego, -- esto sucede en los Estados Unidos.

Segundo, el que la historia sea:

...an available minor field option, for historians taking graduate general examinations (30).

Es cierto que actualmente los historiadores de la ciencia se envían al departamento de historia; pero los pocos alumnos que -- llegan se consideran historiadores generales, en vez de darles -- la categoría de historiadores de la ciencia, que previamente tenían y por la cual llegaron ahí.

El resultado de esta separación (historia general e historia de la ciencia) es la creencia de que la ciencia no influyó -- en ninguna de las etapas del desarrollo de la cultura occidental. Por eso no se analiza la importancia del papel que la ciencia pudo tener. De este modo:

...they often exaggerate and regular-distort the nature, extent and timing -- of science role (31).

La diferencia entre ciencia y filosofía se reduciría si los filósofos conocieran la actividad del científico en el presente, o a través del tiempo; si se pusieran en contacto con la tecnología que usan sin pretender utilizarla; si pudieran pertenecer a una comunidad científica para comprender sus problemas, sin --

analizar la ciencia como fuente social, y si pudieran diferenciar lo científico de lo intelectual. O si científicos y filósofos -- pudieran conocer la interacción que hay en la práctica mutua; -- pero no lo hacen (32).

Los historiadores deben ver a la ciencia como una fuerza -- social, aunque erróneamente se crea que la ciencia no influya en la historia general. Butterfield fue el primero que hizo notar -- esta influencia, pero no se puede entender el papel de la ciencia en la historia si no se es científico.

Se cree que la influencia en la historia por una ciencia -- matemáticamente técnica es muy pobre, ya que sólo influye en la medida que la actividad intelectual reacciona sobre la estructura histórica de la ciencia (33).

La ciencia es una actividad que agrupa en sociedades a sus miembros, donde los científicos trabajan dentro de una cultura -- propia y con una tradición independiente. Es necesario que la -- historia de la ciencia sepa lo que pasa dentro de estas sociedades tan exclusivas y raras. Para esto se necesita que los historiadores se capaciten técnicamente para entender a la ciencia; y los científicos que se ocupan de la historia de la ciencia intenten comprender el papel que su especialidad proporciona a la historia. Es cierto que la historia no acata leyes generales o -- se somete a una ley, pero tiene autonomía e integridad porque -- explica y hace coherente una relación de acontecimientos, que en este caso deberían ser científicos (34).

La historia de la ciencia no es un apartado de la historia -- intelectual o historia de las ideas. Esta tuvo un gran auge en --

el siglo pasado durante el cual se hicieron abundantes estudios sobre la cultura y las ideologías, las que pronto pasaron de moda, pues se abandonaron en este siglo. Es curioso que la historia intelectual sea una recopilación de todo lo que se hizo en el orden del pensamiento y no se haya tomado en cuenta a la ciencia.

La historia nos demuestra que la historia de la técnica no es la historia de la ciencia. Técnica y ciencia no se desarrollaron al mismo tiempo. Comunidades que se dedicaron a la ciencia no desarrollaron la técnica y viceversa. La única excepción es quizá la Alemania Nazi del tiempo anterior a la Segunda Guerra Mundial (35).

Germany during the century before World War II is the only nation that has managed simultaneously to support first-rate traditions in both science and technology (36).

Por otra parte, la historia ha demostrado que los científicos son eminentes o en ciencia pura o en su trabajo práctico. -- Los pocos que destacan en ambos es porque trabajan en áreas muy limitadas (37).

A pesar de que la ciencia es una labor que tiene muchos siglos, su historia tiene muy poco tiempo de haberse creado. No obstante, su labor será fructífera si se la toma como base de estudio y conocimiento de los aciertos y errores que se toman como la verdad en nombre de la ciencia.

La historia y la filosofía de la ciencia

Hay un debate sobre si la historia de la ciencia y la filosofía de la ciencia tienen un campo de estudio común, o si el territorio de su investigación es diferente. Muchos investigadores piensan que sus dominios son distintos; otros, que sus problemas están tan íntimamente conectados que no puede haber una separación significativa. Los primeros arguyen que la historia de la ciencia narra el desarrollo de las ideas científicas, no le interesa la manera de actuar de la ciencia, únicamente se fija en sus hechos y resultados. En tanto que la filosofía de la ciencia investiga el proceder científico.

Its objective is theory in general --
(38).

Kuhn pertenece a esta corriente. Los dos campos son separados y así deben permanecer, aunque ambos deben enriquecerse con un diálogo interdisciplinario, en donde las dos se presupongan.

La filosofía destaca la estructura de la ciencia como un conocimiento válido en un lugar y en un momento dado, para ello necesita de la historia que narra los hechos pasados y hace una descripción plausible de ella, aunque ni los explique, ni pueda hacer generalizaciones explícitas.

I deeply believed that much writing --
on philosophy of science would improved
if history played a larger background --
role in its preparation (39).

La historia es útil, no sólo para la filosofía de la cien--

cia sino también para la epistemología, (aunque se crea que estas disciplinas son totalmente diferentes) porque es una fuente de datos y problemas. Además de proporcionarles el material de trabajo: realiza los problemas que no están claros. Dichos problemas no son los que la ciencia resuelve normalmente, como su trabajo cotidiano. Sino son aquellos que le competen directamente a la filosofía de la ciencia, tales como encontrar la estructura o los elementos con los que trabaja. Kuhn encuentra lo que la historia a manos llenas le brinda: teorías, contrastaciones, ejemplos, problemas (tanto los que se resuelven correctamente, como los infructuosos), leyes, rompecabezas y revoluciones. La historia sirve de guía porque cualquiera de los elementos antes enumerados se hallan en las revistas científicas tal cual se dieron en ese momento o en el proceso que tuvieron al desarrollarse. Kuhn, o cualquier otro filósofo de la ciencia, no tiene necesidad de presuponer teorías. Lo único que hacen es tomar de la historia la explicación que ofrece la ciencia de cada fenómeno y los ejemplos suficientes que la confirmen.

Si los filósofos tomaran más en cuenta a la historia, por un lado, harían un reajuste conceptual que les facilitaría estudiar mejor el pasado y, por el otro, tratarían de explicar mejor el desarrollo del pasado al presente.

Kuhn busca el proceso dinámico por medio del cual se adquiere el conocimiento. Quiere explicar los criterios de racionalidad de la ciencia (tema principal de la epistemología actual) en la historia. Dice que la racionalidad está implícita en las instituciones pasadas a través de los hechos históricos y del espí-

ritu de la vida científica tal cual ésta antiguamente se presentó.

Conviene que la filosofía de la ciencia sea precedida por la historia de la misma porque es la manera más práctica y accesible para que los filósofos lleguen a la ciencia y los científicos a la filosofía. La ganancia es doble.

La historia necesita de la filosofía pues ésta, al ser explicativa, demuestra las conexiones que hay entre los diferentes hechos y le proporciona las generalizaciones explícitas que poseen validez universal. Descubre, establece y da la base a la "verdad": analiza ideas, evalúa problemas y las correspondientes técnicas relativas a la solución de los mismos.

La historia necesita de un marco de referencia al hacer sus investigaciones. Este marco se lo proporciona la filosofía. Kuhn al explicar el desarrollo científico por medio de paradigmas, ciencia normal y revoluciones establece dicho marco (40).

La historia genera una comprensión hacia la ciencia porque la acerca a los legos. La ciencia vista así carece de vocabulario técnico.

Si bien hasta el momento ninguna obra de carácter elemental parece acudir en apoyo de dicha tesis, espero que el presente texto (La revolución copernicana) proporcione, como mínimo, una evidencia preliminar (41).

Los historiadores no han aprovechado los datos proporcionados por la historia de la ciencia. Creyeron que los científicos-

solamente aplicaban con toda habilidad el método y por eso conocían y controlaban la naturaleza, como ya se ha dicho en otro -- lugar. El desarrollo científico no era más que un producto natural de poner en práctica los conocimientos científicos que ya -- tenían. Afortunadamente esto ha cambiado: desde este siglo, los -- historiadores de la ciencia no ven a la misma como una sucesión -- de explicaciones cronológicamente acumuladas, sino que constatan el esfuerzo de ciertos científicos tratando de encontrar una solución a los problemas planteados que se obtiene cuando se traiciona, porque no se la usa ortodoxamente, a la teoría.

La ciencia se apoya en el pasado. Su labor consiste en resolver problemas. Para lograrlo es necesario que tenga todas las -- herramientas, es decir, que conozca la teoría de su época, esté enterado de lo caduco y domine la técnica.

New theories and, to an increasing extent, novel discoveries in the mature sciences are not de novo. On the contrary, they emerged from old theories and within a matrix of old beliefs about the phenomena that the world does and does not constrict (42).

Todo esto lo muestra la historia de la ciencia, ya que proporciona ejemplos de revoluciones y minirevoluciones. Estas últimas son muy importantes porque dan testimonio del desarrollo científico. Por el contrario, el desconocimiento de la historia de la ciencia conduce al error. Por ejemplo, se cree que la revolución científica en la física de los siglos XVI y XVII fue --

una revolución de método, no de contenido. Los científicos revolucionarios tuvieron una teoría que guió sus pasos. La situación histórica proporcionó límites para que las teorías físicas se pudieran contrastar cuantitativamente. Fue la contrastación la que confirmó su triunfo.

Kuhn asegura que el estudio de la historia de la ciencia -- proporciona una nueva comprensión de la estructura e investigación científica, además de los ejemplos y generalizaciones de la práctica de la misma, es decir, la actividad científica se evalúa con técnicas históricas; como por ejemplo, se muestra que la ciencia que no tiene un paradigma firme no se desarrolle rápidamente. Lo que puede parecer extraño porque Kuhn no está todavía estudiado; por eso, nos cuesta trabajo el aceptarlo (43).

La historia de la ciencia debe influir en el conocimiento de la ciencia que estudia:

el análisis teórico de la estructura y el comportamiento de la misma (44).

Esto es, explica el trabajo de la ciencia, el que hace normalmente, por eso, la llama ciencia normal.

La historia de la ciencia hace patente la importancia e influencia que la ciencia tiene en la cultura occidental, pues, hasta ahora, el grado y duración de dicha influencia habían pasado desapercibidas.

La ciencia también ha recibido influencia de la filosofía y de la religión. Un problema científico puede transformar la actitud que se toma frente a ese tipo de problemas vitales en el devenir cotidiano.

En suma, Kuhn opina que la utilidad de la historia de la -- ciencia es tal que insiste en que cualquier teoría filosófica -- que no se adecúe a ella no debe ser tomada en cuenta (45).

La tarea del historiador de la ciencia

Kuhn dice que el trabajo de los historiadores de la ciencia va dirigido a los científicos, para que éstos amplíen los conocimientos sobre su disciplina y para que mejoren el planteamiento de su investigación. Los historiadores descubren lo que cada -- científico pensó y las consecuencias de su pensamiento. Así, los científicos, al conocer las investigaciones de sus predecesores, y familiarizarse con sus triunfos y sus fracasos, evitan cometer el mismo error; buscan nuevas vías, otros medios, técnicas diferentes o el desarrollo mejor de un punto.

También dice que los primeros historiadores de la ciencia, -- entre los que se encuentran Condorcet, Comte, D^{AR}PIER, y Sarton, -- veían a la ciencia como el triunfo de la razón sobre la superstición. Kuhn afirma que estaban equivocados: por un lado, superstición y ciencia estuvieron mezcladas alguna vez, y no había limitaciones entre una y otra; y, por el otro, no trataron el contenido técnico científico.

No se pierda de vista que los historiadores, ya sea que se dediquen a la historia propiamente dicha, o a la historia de la ciencia, tienen una vocación y una formación diferentes a la que tienen los científicos que se ocupan de las ciencias naturales: -- pero no por eso los historiadores desconocen los valores cientí-

ficos. El historiador de la ciencia no sólo debe dominar y utilizar las técnicas históricas; también necesita saber el contenido de la ciencia que estudia tanto en el pasado como en el presente. Deben abordar su estudio en las fuentes primarias. Naturalmente que esta labor es difícil, porque implica que un historiador conozca los problemas, su solución y el vocabulario técnico de cada ciencia. No puede interpretar la historia sin el conocimiento de la metodología y de la teoría científicas; como tampoco puede dar cuenta del estado de la ciencia en ese momento, ni del progreso de la misma, si es que lo hubo. En otras palabras: no puede seleccionar el problema, evaluarlo y criticarlo debidamente.

Los historiadores de la ciencia, por falta de preparación científica, interpretan una misma gama de fenómenos de manera diferente; o bien, lo que es peor, omiten en sus informes detalles que los científicos posteriores consideran fuentes aclaradoras de un punto. Hasta hay veces que yuxtaponen varios informes.

Con frecuencia, se descartan los antecedentes de las ideas con las que se trabaja, y se desecha como supersticiones conceptos que posteriormente se convirtieron en sistemas científicos, por no estar enterados de los problemas técnicos y por creer que el trabajo de los científicos consistió en aplicar a esas ideas el rigor del método. Sin tomar en cuenta que también la ciencia adquiere datos de la cultura y se los apropia.

Desde luego, el historiador de la ciencia debe investigar la bibliografía del científico, sobre todo los artículos, o el libro, en los que escribió su descubrimiento. Kuhn, siguiendo a

Koyré, dice que la ciencia debe ser vista a través de sus escritos (46). Insiste en que es necesario leer con mucho cuidado los libros de texto que se estudiaban en la época, porque ahí se presenta la teoría vigente y las reglas para aplicarla, esto es, el vocabulario conceptual y las aplicaciones instrumentales de la teoría. En ellos se encuentra tanto lo que aprendió el científico como las zonas dudosas y los problemas sin resolver que pudieran ser interesantes. El historiador de la ciencia, al investigar sobre los libros y los textos, selecciona e interpreta datos para que no sean violentados, de modo que los hombres y las instituciones se comporten congruentemente. La historia debe ser -- continua. No admite saltos.

A veces, los historiadores identifican el paradigma sin llegar al conocimiento del problema y sin darse cuenta de sus alcances. Por eso, deben estar habilitados para conocer el resultado de la investigación del científico. Si yerra o acierta. Si éste acierta es necesario que los historiadores muestren la razón de su triunfo y los motivos posibles que produjeron ese acto creativo; si se equivocan, las causas probables por las cuales ellos no advirtieron el fracaso de su teoría. También conviene saber la razón por la que los científicos de generaciones posteriores la consideraron equivocada y se decidieron a corregirla. Del mismo modo, hay que ver los errores científicos, que pueden ser aparentes o reales; en ambos casos es tarea del historiador descubrirlos.

Otras veces, es fácil para el historiador, dice Kuhn, encontrar el problema y el paradigma al que pertenece, a pesar de que

cada científico aplica sus propias reglas para solucionarlo. Con frecuencia, los científicos concuerdan en aceptar un mismo paradigma y por él dirigen sus investigaciones sin ponerse de acuerdo en las reglas que van a seguir.

La existencia de un paradigma ni siquiera debe implicar la existencia de algún conjunto de reglas (47).

A su vez, al hacer la historia de la ciencia los historiadores deben pensar de la misma manera que los antiguos científicos lo hicieron, encontrar los problemas a los que se enfrentaron, buscar las herramientas técnicas y conceptuales que utilizaron y empezar con los conocimientos de los que ellos partieron. No se debe pensar con categorías presentes sobre el pasado y, mucho menos, confundir el contenido actual con lo que los campos heterogéneos antiguos nos presentan. También deben olvidar que la solución a esos problemas, no se dió sucesiva o simultáneamente, sino que se resolvieron a través de mucho tiempo. Los historiadores de la ciencia no pueden volver ahistórica la disciplina que estudian.

Los historiadores de la ciencia pueden abordar su problemática a partir de descubrir lo que realmente buscaba el científico, y si lo podía derivar a la teoría o no. De esta manera, fácilmente se atribuye el descubrimiento a determinada persona. Sin embargo, se puede separar el problema con su correspondiente solución, y reconocer al descubridor el mérito que tuvo.

Otras veces el historiador debe indagar problemas cuya solución se buscó por mucho tiempo y no se pudo encontrar, pues no -

se resolvió a través de una teoría dada. El mérito del descubrimiento no es de nadie y lo único que se puede hacer es fijar la solución en un lapso de tiempo, más o menos aceptable.

Kuhn propone construir una historia de la ciencia basada en la razón del científico, ya que es el elemento que interviene en la investigación y en la solución de los problemas. No sólo es-- to, también Kuhn sugiere que se ahonde en el pensamiento del -- científico para llegar a la ideología que guió su vida. Así, se obtienen más datos precisos y una mejor comprensión de lo sucedido, que si se trabajara sólo sobre el hecho o el experimento. Muchos de esos pensamientos ejercieron autoridad y atracción en el trabajo científico. Las ideas se convirtieron en herencia cultural. Los conceptos, que en un tiempo los investigadores sustentaron, procedían de ideas sostenidas por la tradición. Recuérdese que la ideología fue previa e independiente de su trabajo.

Es importante que el historiador indague la ideología en la teoría y en la persona que la sustenta. Esto es, en las diversas actividades extracientíficas que el investigador realice, en sus creencias religiosas, en la metafísica imperante de su época, o en las otras ciencias. Los historiadores anteriormente no establecían esas diferencias. Kuhn llama a esta forma de investigación, historia racional (48).

Los historiadores generales, en cambio, toman en cuenta la ideología, dan coherencia a hechos pasados y explican el papel -- que jugaron las ideas en el triunfo de sus héroes y en sus posibles fracasos. Los hechos pasados que investigan los clasifi-- can cronológicamente y, cuando dan fe de ellos, los refieren co-

herentemente. Si los historiadores de la ciencia hicieran lo mismo, integrarían la ideología al problema científico.

Los demás analistas lógicos utilizan un modelo de desarrollo científico distinto, por eso niegan esa integración. Kuhn -- los critica haciendo incapié en que la ideología debe estar unida a la historia de la ciencia y a la historia universal. Afirma que los científicos están aislados del medio cultural en el que viven; pero reciben influencia de él. Es curioso, varios investigadores desarrollaron una especialidad técnica importante sin entender los hechos históricos de su labor. Los científicos, con algunas excepciones, sólo conocen de su especialidad, lo que dicen sus maestros en la época actual (49).

Los historiadores de la ciencia deben pensar cómo la lógica divide a la ciencia: si se la considera un todo único, o si hay varias ciencias, porque según el caso abordarán la investigación.

Si piensan que la ciencia es única, tienen que considerar a todos los campos de la ciencia como un conjunto; examinar lo que sabían los científicos en cada una de las épocas y observar si el cambio de método, la filosofía y la sociedad la afectaron e influyeron en ella. Debe tomarse en cuenta la gran influencia de los esquemas sociales e institucionales, y buscar la organización científica de las instituciones para descubrir la clasificación de las ciencias; pues antiguamente se dió el caso de que los científicos pasaban de una especialidad a otra muy fácilmente. Y, por último, hay que indagar en qué consistían las actividades técnicas de la época.

Si los historiadores consideran la diversidad de especiali-

dades científicas, desvían la atención a los mecanismos intrínsecos del progreso científico y al examen del contenido técnico, ya sea teórico o experimental. Deben precisar a qué disciplina científica perteneció el problema, si realmente era científico y en qué época se incorporó a la ciencia, o si era de origen artístico o religioso.

En suma, la tarea del historiador de la ciencia consiste en armarse de conocimientos técnicos y de métodos históricos para poder investigar los textos científicos de la antigüedad. De este modo, ayudan al científico a no cometer los mismos errores en los que cayeron sus antecesores; lo auxilian a buscar la ideosincracia personal que tuvieron para elegir las teorías con las que trabajaron, y lo asisten para que puedan explicar el acto creativo y sus posibles razones. También señalará todos los fracasos en los que los investigadores incurrieron. El resultado de la investigación pone de manifiesto la causa por la cual no se percataron de sus errores y el porqué, muchas veces, consideraron un fracaso como un triunfo. Así como los motivos por los cuales las generaciones posteriores los quisieron enmendar, no siempre con éxito.

NOTAS:

- (1) McMULLIN, Ernan. "Philosophy of Science and its Reconstructions". Pág. 239.
- (2) KUHN, Thomas S. The Essential Tension. Pág. XII. El autor repite su historia académica en varios artículos.
- (3) *Ibidem*.
- (4) ---- "¿Lógica del descubrimientos o psicología de la investigación? Pág. 81.

- (5) ---- The Essential Tension. Pág. 35.
- (7) ---- Op. Cit. Pág. 252.
- (8) McMULLIN, Ernan. Op. Cit. Pág. 239.
- (9) SUPPE, Frederick. The Structure of Scientific Theories. Pág. 658.
- (10) KUHN, Thomas S. "La historia de la ciencia". Pág. 80.
- (11) ---- La revolución copernicana. Pág. 193.
- (12) ---- The Essential Tension. Pág. 136.
- (13) ---- Op. Cit. Pág. 108.
- (14) ---- Op. Cit. Pág. 105.
- (15) ---- La estructura de las revoluciones científicas. Pág. 20.
- (16) ---- Op. Cit. Pág. 21.
- (17) ---- The Essential Tension. Pág. 107.
- (18) Ibidem.
- (19) ---- Op. Cit. Pág. 148.
- (20) ---- Op. Cit. Pág. 149.
- (21) ---- Op. Cit. Pág. 158.
- (22) ---- Op. Cit. Pág. 160.
- (23) ---- "Consideraciones en torno a mis críticos". Pág. 418.
- (24) ---- La estructura de las revoluciones científicas. Pág. 31.
- (25) MASTERMAN, Margaret. "La naturaleza de los paradigmas". - - Pág. 172.
- (26) KUHN, Thomas S. The Essential Tension. Pág. 6.
- (27) SUPPE, Frederick. Op. Cit. Pág. 369.
- (28) KUHN, Thomas S. La revolución copernicana. Pág. 11.
- (29) Ibidem.
- (30) ---- The Essential Tension. Pág. 129.
- (31) ---- Op. Cit. Pág. 130.
- (32) ---- Op. Cit. Pág. 147.
- (33) ---- Op. Cit. Pág. 137.
- (34) ---- Op. Cit. Pág. 17.
- (35) ---- Op. Cit. Pág. 143.
- (36) Ibidem.
- (37) ---- Op. Cit. Pág. 155.
- (38) ---- Op. Cit. Pág. 13.
- (39) ---- Op. Cit. Pág. 12.
- (40) SUPPE, Frederick. Op. Cit. Pág. 353.
- (41) KUHN, Thomas S. La revolución copernicana. Pág. 11.
- (42) ---- The Essential Tension. Pág. 234.
- (43) McMULLIN, Ernan. Op. Cit. Pág.
- (44) KUHN, Thomas S. "La historia de la ciencia". Pág. 82.
- (45) LAUDAN, Larry. Progress and its Problems. Pág. 156.
- (46) KUHN, Thomas S. The Essential Tension. Pág. 174.
- (47) ---- La estructura de las revoluciones científicas. Pág. 82.
- (48) Lakatos a la historia racional le llama historia interna.
- (49) KUHN, Thomas S. La revolución copernicana. Pág. 146.

II HISTORIA EXTERNA

Kuhn no precisa la noción de historia externa: a veces, dice historia externa o sociología de la ciencia, esto es, las confunde. Aquí se ha dividido en dos partes este concepto, porque hay una historia de las instituciones a la que se ha llamado historia externa y existe el estudio de las instituciones científicas actuales. Sólo a esta parte se le ha reservado el nombre de sociología de la ciencia.

Características

La historia externa es el estudio de la historia de las instituciones científicas. Es una disciplina que se complementa con la historia interna, aunque ambas son autónomas.

When speaking here of the history of science, I refer to that central part - the field that is concerned with the evolution of scientific ideas, methods, and techniques, not the increasingly -- significant portion that emphasizes the social setting of science, particularly changing patterns of scientific education, institutionalization, and support both moral and financial (1).

Kuhn dice que la ciencia es producto de un grupo, que como grupo tiene una matriz individual, ideológica e institucional. De ahí surge la importancia del estudio de las instituciones científicas como tales, de su desarrollo, de los valores que la-

rigen, de los métodos que utilizan y de las concepciones del mundo que tienen sus miembros. Esta disciplina se ocupa del status-social de la ciencia, de los patrones de educación científica, de la institucionalización de la misma y del apoyo que reciben, tanto moral como económico, sin tener que adentrarse en lo que se dice la ciencia técnicamente.

I have tried to insist, instead, that though science is practiced by individuals, scientific knowledge is intrinsically a group product and that neither its peculiar efficacy nor the manner in which it develops will be understood -- without reference to the special nature of groups that produce it (2).

La historia externa es una disciplina de muy reciente creación; no obstante, cada vez más recluta personas interesadas en conocerla: entre ellos se encuentran los sociólogos y los historiadores de la ciencia. Tal vez por eso no tenga un nombre y se la llame indistintamente historia externa o sociología de la ciencia.

Actualmente hay muy pocos estudiantes de la historia de la ciencia, tanto externa como interna, porque institucionalmente no se la reconoce. No hay un departamento en ninguna universidad (Kuhn lo escribió en su artículo "The Relations between History and the History of Science", publicado en 1971) que les de cabida: los historiadores los ven como científicos puros y los científicos los tasan como historiadores.

Todavía no se sabe cuál es el territorio de la cultura que abarca la historia externa. Kuhn piensa que dicha historia se dedica a estudiar las instituciones y el medio social y cultural - que las hace posibles. Hay quien, como Williams, argumenta que - no se ignora el campo de estudio de dicha disciplina. Otros dicen que la comunidad científica sólo se dedica a refutar teorías. Y algunos más piensan que nada más resuelve rompecabezas. - Lo que me hace concluir que todas las instituciones científicas - todavía no han sido bien estudiadas.

Los historiadores buscaban, desde hacía tiempo, comprender mejor la causa de la aparición de la ciencia; para esto se dedicaron a estudiar las instituciones científicas, principalmente - las educativas. Observaron que los científicos de una área geográfica delimitada prefieren dedicarse a estudiar un mismo tipo - de fenómenos. Lo que puede precisar, más adelante, la influencia de la sociedad en la ciencia, así como la evolución, la función - social y la ubicación que tiene la ciencia dentro de ella.

Historians often resort, for example, to difference between national environments to explain why particular innovation were initiated and at first disproportionately pursued in particular countries, e. g. Darwin in Britain; energy-conservation in Germany (3).

Así como la influencia de la ciencia en el campo extracientífico donde se conoce la ideología.

External environment -intellectual, i-

deological, or economic- must systematically affect the value system of much larger groups, and the consequences can include difficulties within societies -- with inimical values or perhaps even -- of that enterprise within societies -- where it had flourished (4).

La historia externa utiliza cuatro herramientas para comprender la ciencia. Ante todo, la historia de las instituciones, sobre todo las instituciones educativas.

Segundo, el estudio de la influencia que la ciencia tiene en lo extracientífico. Lo que nos da interés por la cultura y, a su vez, por aquello no científico que influye en la ciencia. No se puede pensar que formas culturales tan importantes, como son la ideología y los valores intelectuales o económicos, no afecten a la ciencia.

Tercero, hay que ver cuales sociedades son contrarias a la ciencia y, por lo mismo, la obstaculizan y, a veces, hasta la eliminan. Y la causa por la que otras comunidades la fomentan, obteniendo logros que a todos asombran.

Y cuarto, el estudio de la ciencia en una área geográfica limitada y científicamente especializada, que permite conocer tanto la evolución de la ciencia, como la función social y ubicación de ella. Este tipo de estudio, según su propia confesión, es el preferido de Kuhn (5).

De cualquier modo, hasta ahora, la historia interna está más elaborada que la historia externa. En la primera se ha pu-

blicado la investigación hecha por varios autores, entre los que se cuenta Kuhn. En la segunda sólo hay concepciones que se espera tengan éxito con el tiempo.

En vista de que la historia externa es la preocupación de Kuhn, se señalan los artículos en donde explícitamente habla de ella: "The History and the Philosophy of Science", "Mathematical versus Experimental Traditions in the Development of Physical Science", "Objectivity, Value Judgement, and Theory Choice", "The Relations between History and History of Science", "Consideraciones acerca de mis críticos" y, principalmente, "The History of Science". También la trata en el libro La estructura de las revoluciones científicas; pero si se lee con cuidado su obra, se verá que la historia externa está incluida en toda ella.

Historia de la historia externa

La historia de las instituciones científicas apenas empieza. Kuhn dice que al buscar la bibliografía que habla de la misma, se encuentra con que hay fuentes que hablan de las instituciones del siglo XVII, muy pocas se refieren al siglo XVIII, no se tiene casi nada del siglo XIX, excepto las notas al pie de página que se dan en la historia general del pensamiento (6).

Antes del siglo XVII las comunidades científicas no tenían consenso, es decir, no existían instituciones que hicieran investigación científica, lo cual no quiere decir que no haya habido científicos que no la hubieran hecho. Para muchos de ellos la ciencia regía su vida y daba significado a sus actos físicos y -

espirituales; esto existió desde la más remota antigüedad; pero se institucionalizó, dice Kuhn, al aceptar un paradigma (7).

Estamos seguros, añade Kuhn, aunque todavía no haya muchos datos sobre ello, de que en la antigüedad clásica hubo dos grupos de ciencias practicadas por dos tipos de científicos diferentes: los que practicaban las ciencias clásicas que comprendían las matemáticas, la armonía, la astronomía, la estática y la óptica; y los que practicaban las ciencias biomédicas, que incluían la anatomía y la fisiología (8).

A partir del siglo IV la Iglesia Católica fue apoderándose, poco a poco, de la autoridad intelectual europea. Por eso, fue ella la que permitió o bloqueó el desarrollo de la ciencia (9). La Iglesia durante la primera época, incluyendo a San Agustín, despreció a la ciencia porque pensaba que era un saber pagano; pero en el siglo XI cambió de actitud, al aceptar a Aristóteles, otro pagano, al que se le tuvo como autoridad espiritual e intelectual (10).

En el siglo XII creció la población. La cristiandad alcanzó una relativa estabilidad política. Se incrementó el comercio entre oriente y occidente y, de la misma manera, creció el intercambio cultural: se tradujeron textos latinos al árabe y viceversa. Los estudiantes se reunieron para discutir dichos textos y estas reuniones:

...inicialmente informales, adquirieron tal importancia que se hizo necesario el establecimiento de reglas y estatutos o cartas constitucionales que las

transformaron oficialmente en universidades, nuevo tipo de instituciones eruditas propias de Europa... (que) se convierten en corto plazo en el albergue de una tradición original y creadora de erudición europea: la filosofía escolástica (11).

Naturalmente que la historia no reportó este acontecimiento. Los científicos medievales no podían tener su propia perspectiva histórica. Su dominio terminó en el siglo XVII. Por lo que se vió, la actitud de la Iglesia Católica fue desigual: a veces, fomentó la ciencia y otras la frenó. Esta actitud se sigue del propio desarrollo interno de la Iglesia (12).

La comunidad científica durante el Renacimiento sale de la universidad y entra en la Corte por el patrocinio del gobierno (13). En esa época la ciencia tuvo dos grandes impulsores que desarrollaron la tecnología: se inventó la imprenta y se redescubrieron documentos antiguos.

Alrededor del siglo XVI entraron en escena nuevas fuerzas intelectuales, económicas y sociales, algunas de las cuales tienen una muy estrecha relación con los problemas de la astronomía y el movimiento de la Tierra (14).

Con Luis XIV las academias científicas eran un espectáculo que los profanos podían disfrutar. Esta moda terminó con las conferencias que Faraday dió en la Royal Institution de Londres. Aho-

ra los problemas técnicos son tantos y tan variados que los profanos no podrían, aunque lo quisieran, comprender los adelantos científicos (15). Por ese tiempo maduraron otras formas institucionales: los laboratorios por las necesidades experimentales de las ciencias baconianas. Los que desarrollaron este tipo de ciencias fueron los maestros de oficio, los artesanos, los trabajadores y los ingenieros inventores (16).

La ciencia adquirió poder porque a través de la tecnología afectó el desarrollo socioeconómico. Esta se hizo necesaria en la industria del teñido químico-orgánico, y en la industria eléctrica. La tecnología necesita de la ciencia; pero cada una conserva su independencia.

Together with the maturation of the seventeenth century, they are the pivot of a second scientific revolution which centered in the first half of the nineteenth century, a historical episode at least as crucial to an understanding of modern times as its older namesake (17).

Por otra parte, a partir de 1780 se propició, por el cambio institucional, la carrera del científico profesional (18).

En este siglo los alemanes crearon una nueva disciplina en las instituciones educativas, en donde se unieron a los físicos experimentalistas, que seguían la tradición baconiana, y a los físicos matemáticos, cuyos antecedentes se remontan hasta los griegos (19).

Es necesario que haya más especialistas que estudien las --

instituciones educativas de este siglo, dice Kuhn, o de cualquier otro, para que se pueda esclarecer mejor la problemática del fenómeno científico.

Las instituciones sociales y la ciencia

Kuhn afirma que la vida política, social y religiosa influye en la ciencia, a través del patrón de educación, institucionalización, comunicación y valores que rigen la comunidad.

The problems among which they may choose are likely to be largely determined by social, economic, or military circumstances external to the sciences (20).

La ciencia depende de la comunidad científica que la genera y esta no está aislada porque depende, a su vez, de la comunidad en general, que le proporciona el objetivo de su investigación, el financiamiento y las variantes institucionales o estatales en donde se incluyen los institutos de enseñanza superior. Esto es, la comunidad científica también reordena sus actividades por presiones sociales.

El medio influye en la producción del científico de la misma manera que lo hace en la del artista, y, aunque los científicos pertenecen a una sociedad muy especial como es la comunidad científica, no deja de sentirse la acción del momento histórico que les toca vivir.

Los descubrimientos científicos surgen y se les hace caso -

ESTA COPIA NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

sólo en el momento histórico adecuado; por ejemplo: todo el mundo reconoce a Copérnico como el autor del sistema heliocéntrico; sin embargo, Aristarco, tres siglos antes de Cristo, ya había -- hablado de él (21).

La sociedad afecta a la comunidad científica por medio de -- la ideología reinante consistente en valores, como son: la sim-- plicidad, la coherencia y la fecundidad. No obstante, no es ésta la única influencia que los científicos reciben, también los -- problemas teóricos de la ciencia contribuyen a crear el modo de hacerla. Esto es, una combinación de factores subjetivos y obje-- tivos van actuando sobre ella.

No siempre las instituciones sociales y políticas fomentan el desarrollo de la ciencia; hay veces que la obstaculizan. Lo -- mismo pasa en las distintas épocas: en algunas, la ciencia tiene gran auge y en otras, no.

Se ha creído que los factores que más han influido en la -- ciencia son la religión como obstáculo y la técnica como un re-- quisito para mejorar, cuando menos, instrumentos.

Por una parte, la Iglesia Católica como institución permite o prohíbe a todos sus fieles la adhesión a determinadas teorías científicas poniendo, como pretexto, en uno y otro caso, a las -- Escrituras; pero esto fue hasta el siglo XVII, ahora se tiene -- más libertad de consciencia. Por la otra, la tecnología influye -- sobre la ciencia cuando hay más interés por las máquinas y el -- gusto por realizar un trabajo útil.

Si se analiza la historia, se puede encontrar a través de -- ella que Santo Tomás de Aquino y sus contemporáneos se dedicaron

a conciliar la doctrina cristiana con Aristóteles, es decir, la religión con la ciencia; poco después, pasó lo mismo durante el siglo XIII: el desarrollo técnico de las ciencias físicas, se subordinó a la tradición filosófico-teológica.

Para que pueda haber una reformulación o un ajuste de conceptos científicos, el clima histórico debe estar preparado: hay novedades pragmáticas que exigen cambios técnicos los que, a su vez, promueven descubrimientos científicos. Así sucedió en el tiempo de Colón, quien en los viajes subsiguientes necesitó mejorar mapas y técnicas de navegación, aspectos que dependen de la cartografía y la astronomía. Copérnico, como se verá después, se ocupó de revolucionar la astronomía, pero no se atrevió a reformar el sistema vigente.

A finales del siglo XVI, y durante un siglo, la tecnología, (microscopio, telescopio, barómetro, bombas neumáticas, detectores de carga eléctrica) cambia la física: la convierte en instrumentalista.

El humanismo fomentó la aceptación de las ideas copernicanas a través de dos conceptos: uno, nada revela tanto la luz divina como la luz del Sol (22) y dos, la aceptación del neoplatonismo. Este, que tiene su fuente en el neopositivismo hace que nos elevemos de este mundo de sombras al mundo de las ideas, el del Sol, por medio de las matemáticas (23). También el neoplatonismo, al darle un culto mágico-matemático al Sol, reconoce un universo infinito como creación de Dios (24).

Kepler era un ardiente neoplatónico.
En consecuencia creía que las leyes na-

turales simples son la base de todos --
los fenómenos naturales y que el Sol --
es la causa física de todos los movi- --
mientos celestes. Tanto en sus más per- --
durables como en sus más efímeras con- --
tribuciones a la astronomía están teñi- --
das por estos dos aspectos de su, con --
frecuencia, mística re neoplatónica - -
(25).

Newton, como todos los hombres de su época, tiene una nueva
visión del hombre, del universo y de Dios; por ello ve, desde --
otra perspectiva, la religión y la filosofía política.

Sin embargo, el universo newtoniano -
no era un simple marco donde encuadrar-
la Tierra planetaria de Copérnico, sino
algo mucho más importante, una nueva --
forma de observar la naturaleza, el hom-
bre y Dios: una nueva perspectiva cien-
tífica y tecnológica que a lo largo de-
los siglos XVIII y XIX enriquecería una
y otra vez a las ciencias a la par que-
remodelaría las filosofías política y -
religiosa (26).

Las ciencias baconianas pueden hacer un buen papel porque -
experimentan, son útiles y no tienen una tradición clásica mate-
mática. Se basan en las "artes" (artesanas) de su época, prin- --
cipalmente en el teñido, el tejido, la fabricación de vidrio y -

la navegación. Cuentan, además, con los premios que ambicionan, no sólo los científicos, sino también los hombres de letras, los filósofos y los políticos, que han contribuido al avance de la investigación con su labor. En concreto, los premios ofrecidos por el Instituto Nacional de Francia en el siglo pasado, originaron investigaciones sobre las características térmicas del gas y del carbón que ganaron Delroche y Berand (27).

Los historiadores están buscando razones que expliquen la causa de que la ciencia británica sea predominantemente baconiana y mecánica; la francesa, matemática y racionalista; siete de los doce científicos que descubrieron la conversión de la energía fueron alemanes, tenían lagunas conceptuales y conocían la Naturphilosophien (28).

Como se ve, a Kuhn le inquieta detectar como problema, las características regionales institucionales que determinan cierta especialidad científica y la solución que los científicos dan, ya que lo señala en repetidos artículos; aunque, por el momento, no ha dado la pauta para que cualquiera de sus alumnos, o de sus lectores quiera continuar con esta investigación.

Labor del historiador externo de la ciencia

Los historiadores externos de la ciencia estudian las instituciones científicas y, por ello, se les llama también sociólogos de la ciencia, aunque indebidamente. También estudian la práctica científica tal cual esta realmente se desarrolla, y prestan atención a los cambios que influyen en los valores e ideas del -

mundo que los rodea, sin olvidar que observan el fenómeno científico desde afuera.

El principal objeto de su estudio, como ya se dijo, son las instituciones; sin embargo, no deben dejar de lado que la ciencia, en sí misma, acarrea factores subjetivos que cada uno de los científicos posee, como son los valores, que determinan no sólo la elección de carrera, sino también la línea de investigación que seguirán.

Deben percatarse del pensamiento reinante en determinada época, pues durante los siglos XVI y XVII los poetas, los filósofos y los políticos fueron, por lo general, conservadores, y, por lo mismo, impedían a las personas que no estuvieran "iniciadas" en la ciencia, tuvieran cualquier contacto con ella.

Los historiadores externos de la ciencia deben tener conocimiento de grupos, de las causas de la evolución de los mismos, del liderazgo, de las características que necesitan sus miembros para pertenecer a ellos, de las influencias mutuas que tienen la comunidad científica y la sociedad en general a la que éstas pertenecen; del comportamiento de toda la comunidad explicado psicológica y sociológicamente y, sobre todo, de los valores que las rigen; desde luego, también deben conocer las técnicas históricas. No necesitan, a diferencia de los historiadores internos, poseer el conocimiento técnico de las ciencias.

Los historiadores de la ciencia ocupan un lugar propio. Sus publicaciones son diferentes a la de los historiadores internos y a la de los filósofos de la ciencia, no sólo porque su objeto de estudio lo es, sino porque también hay una discrepancia de --

preparación y de valores.

Es necesario que los historiadores externos de la ciencia -
distingan la interacción entre la ciencia y la tecnología. Desde
hace un siglo la comunicación ha sido muy estrecha, tanto así --
que, a veces, la tecnología detenta poder sobre la ciencia, como
es en el caso de las industrias farmacéuticas y bélicas. La tec-
nología no triunfa siempre: la ciencia puede tener aplicaciones--
que sobrepasen a la tecnología en uso. Otras veces, los cientí-
ficos decidieron:

...to study what craftsman had already
learned to do (29).

Y, por último, con frecuencia:

...the scientist who turned to technol-
ogy for their problems succeeded mere-
ly invalidating and explaining, not in-
improving, techniques developed earlier
and without the aid of science (30).

Los historiadores externos de la ciencia necesitan conocer
el funcionamiento de la comunidad científica, y como trabaja con
la "matriz disciplinaria" que tiene varios componentes. Esta es-
deben estar alertas para percatarse de cualquier cambio en cada-
uno de sus componentes, ya que el cambio de cualquiera de ellos--
en la "matriz" altera el comportamiento del grupo.

Alterations in any one can result in--
changes of scientific behavior affect--
ing both the locus of a group research-

and its standars of verification (31).

Este cambio se da porque la "matriz disciplinar", que es el aspecto teórico, no necesariamente concuerda con el aspecto experimental. Por ello, los historiadores sociales de la ciencia - deben considerar esta discrepancia que, según los científicos, - no es tal sino una "concordancia razonable" (32). Hay muy pocas reglas de correspondencia en los libros de texto; cada estudiante las adquiere por sí mismo, las que no se deben confundir o -- substituir por ejemplos puesto que debilitan el conocimiento - - científico de una comunidad, al confundir la ciencia con un procesamiento de datos.

El trabajo de los historiadores externos de la ciencia, al conocer una comunidad, es detectar los valores que los científicos tienen porque son guías de acción. De ellos depende la aprobación, el rechazo, la ignorancia o el cambio de una teoría. Es más, el éxito de la ciencia está sujeto a los valores que los -- científicos libremente escogen porque:

... that could not be dictated by logic or experiment alone (33).

La estructura del progreso de la ciencia tiene dos explicaciones: primero, son razones psicológicas o sociológicas, sobre todo en una revolución. Después es la admisión de un sistema de valores por los científicos.

... a description of a value system, - an ideology, together with an analysis of institutions through which that system is transmitted and enforced (34).

Los historiadores externos necesitan tomar nota de lo que les llegó de fuera a las comunidades, ya sean conceptos, problemas o técnicas; porque la comunidad científica en sus inicios, hace que sus investigadores se concentren en las novedades y en los valores sociales que tienen, para después dejarlos trabajar en sus comunidades.

Los historiadores externos de la ciencia no deben olvidar el hecho de que las ciencias están en constante reciprocidad con el medio ambiente, y, por lo mismo, están influidas por su ideología y logros. Deben recordar que, al principio, los revolucionarios científicos se quedan con casi toda la tecnología que antes tenían y con nuevos problemas a resolver.

Aunque los historiadores externos estudien las instituciones deben tener la suficiente perspicacia para captar algo tan intangible como son los valores y la suficiente apertura para darse cuenta de cuando una sociedad se fragmenta, gracias a una revolución; tarea que presenta grandes dificultades.

Organizaciones científicas

Los científicos no son individuos que trabajen solos. Para obtener frutos de sus investigaciones deben pertenecer a alguna comunidad científica. El desarrollo que hace progresar a la ciencia, tanto de una manera normal como de una forma revolucionaria:

... is the professional group rather than the individual scientist (35).

Hay que tener en cuenta que las comunidades de científicos-puros son diferentes de otras comunidades, por ejemplo, la de -- los artistas de todos los gremios, porque éstas casi no toman en cuenta el libro de texto para su aprendizaje, sino que se educan observando el trabajo de sus maestros. Es necesario hacer notar que Kuhn se refiere a los científicos en toda su obra; pero en su libro La estructura de las revoluciones científicas hace una clara distinción de ellos (36): dejando de lado a los científicos sociales. Generalmente habla de los físicos, con menos frecuencia, de los químicos; rara vez, alude a los biólogos.

Para que la obra de los científicos sea tomada en cuenta -- deben pertenecer a alguna organización. Los de primer orden casi siempre se afilian a varias: una es la institución en donde trabajan; las demás, son las distintas sociedades a las que deben pertenecer para mantenerse al día y dar a conocer su trabajo.

Ha habido diferentes organizaciones a través de la historia. La más famosa, dice Kuhn, es la escolástica que floreció -- durante la Edad Media. Ella no emitió ninguna teoría propia, ni desarrolló la ciencia de su época. En este concepto Kuhn se equivoca al no investigar en los libros de la época, tal como él recomienda, y se deja llevar por la ideología del siglo XVIII. Continúa diciendo que Santo Tomás prefirió asimilar la pobreza de -- las traducciones de Aristóteles y Ptolomeo; tal vez por eso hubo más disensiones que concordancia entre ellos.

The first half of the nineteenth century also witnessed a vast increase in the scale of the scientific enterpri--

se, major changes in the patterns of a--
scientific organization, and a total --
reconstruction of scientific education--
(37).

Las instituciones en los diversos países se agrupan de di--
ferente manera: en Alemania, los científicos que descubrieron la
conversión y conservación de la energía, tenían nexos con la Na--
turphilosophie: Colding fue protegido de Oerted; Liebig estudió--
con Schelling; Hirn citó a Kant; el padre de Hemholtz fue íntimo
amigo de Fichte y, por eso, insistió en que su hijo abandonara --
el mecanicismo estricto (38). Tal vez, esa fue la razón de que -
posteriormente se conociera a la física y a la Naturphilosophie--
como un todo.

Las personas que entraron en la Academia Científica Nacio--
nal de Francia, Prusia y Rusia, fundadas en los siglos XVII y --
XVIII, ayudaron a desarrollar las ciencias clásicas, cuya tradi--
ción arranca desde Platón, sin dejar nunca de estar unidas a las
matemáticas.

En Francia, los que se dedicaron a la "física experimental"
fueron considerados miembros "élèves", es decir, tenían la cate--
goría de aficionados, de la que en realidad carecían porque uno--
de ellos fue, entre otros, el diseñador del termómetro y del hi--
grómetro (39). La "física experimental" incluía la química a la
que se le agregó la farmacología, la medicina y varias artesaní--
as.

En cambio, Inglaterra organizó formalmente la Academia de -
otra manera: dió cabida a las personas que se dedicaron a traba--

jar las ciencias experimentales; lo que favoreció a Darwin e hizo posible su viaje de exploración a las Islas Galápagos en la búsqueda del eslabón perdido; no lo encontró, pero agregó a las ciencias naturales muchísimos datos que sirvieron para el conocimiento, la clasificación y el estudio de organismos no conocidos hasta entonces.

Ultimamente los científicos dan a conocer sus descubrimientos a través de las diferentes publicaciones de la sociedad científica a la que pertenecen; o bien, en los congresos locales y mundiales, siempre organizados por instituciones, a veces, nacionales y, otras, internacionales, lo que demuestra que la ciencia, como dijo Kuhn, es producto de una sociedad, no es una actividad individual. Dicho de otra manera, la ciencia florece dentro de una institución que beneficia a la sociedad en general, aunque, a su vez, recibe influencia del medio social al que pertenece.

La ciencia y lo extracientífico

Para percatarse de la mutua influencia que hay entre la ciencia y la sociedad hay que tomar en cuenta los diferentes ascendientes que operan en ambos sentidos. Es aquí donde la historia interna y la externa de la ciencia se complementan. Se deben considerar todos los elementos que se modifican: ante todo, la ciencia, y, después, la técnica, el clima intelectual, la economía, la política, la filosofía y la religión, para poder explicar todo tipo de instituciones, especialmente las científicas, -

que operan en determinado período.

La influencia se da en tres sentidos: primero, una ciencia sobre las demás; segundo, la ciencia en el medio y, por último, la ciencia por el medio.

En el ascendiente que hay de una ciencia sobre las demás, vemos que durante los siglos XVI y XVII, a partir de la revolución en la física, hubo cambios: en matemáticas se pasó de la geometría y de la regla cónica al álgebra, la analítica y el cálculo; la astronomía se centró en las órbitas elípticas alrededor del Sol; el movimiento se convirtió de cualitativo en cuantitativo; se modificó el concepto de calor y el de la refracción óptica, y la hidrostática llegó a ser neumática. Sólo la anatomía y la fisiología sufrieron cambios independientes de la física, porque estuvieron ligadas a la medicina que evolucionó por su lado.

El ejemplo que podemos tomar del siglo pasado es el que nos brindan la sociología alemana y la historiografía marxista. Ambas señalaron que las ciencias se desarrollaron por factores no científicos. Kuhn añade a estos conceptos su idea de que en ese mismo siglo todas las ciencias adquirieron autonomía y características propias, pues crecieron, se transformaron y desarrollaron bajo varios factores. Ante todo, hubo nuevas formas institucionales, quizá más rígidas; aumentó el número de revistas y, por lo tanto, el número de artículos especializados; la gran sociedad científica quedó restringida a pequeñas sociedades en determinados campos; y se separó la física baconiana de la física clásica, porque aquella se unió a la industria y a otros campos-

experimentales que la obligaron a evolucionar. Esto no duró mucho ya que en Alemania las instituciones estatales y universitarias utilizaron las matemáticas en las dos, lo que hizo que se unieran y progresaran. Esta práctica pronto se propagó a todo el mundo.

Actualmente las instituciones fomentan diálogos interdisciplinarios, en donde cada uno de los científicos que concurre, altera el campo de acción de las demás ciencias.

Por otra parte, la influencia de la ciencia sobre el medio todavía no ha sido suficientemente estudiada. Kuhn fue el primero en advertir tal influencia, que va desde la ideología imperante hasta la filosofía y la religión. Antes no se tenía el conocimiento de dicha influencia y, si alguien reparaba en ella, sus notas no dejaban de ser oscuras y controversiales.

Se podrá admirar una obra científica como la de Newton o la de Darwin; sin embargo, las personas no científicas no se enteran de su contenido y, mucho menos, de la influencia que tuvieron en el medio de su época. Lo que no impide que el impacto de lo científico en lo extracientífico sea determinante.

La civilización occidental depende, tanto en su filosofía cotidiana, como para obtener su pan y su sal, de los conceptos científicos en un grado mucho más elevado que ninguna otra civilización precedente (40).

La ciencia se las ingenió para contribuir al Renacimiento, aunque la cultura era básicamente humanista. La revolución co-

pernicana a pesar de que sólo habla de fórmulas matemáticas, tablas y diagramas, incluye una nueva física, una nueva concepción del espacio y un nuevo concepto de Dios.

... la revolución copernicana no es, pues, una historia de astrónomos y de cielos sino que también altera la física y la religión (41).

Cuando se reconoció a Bacon como un pensador serio, se tomó en cuenta el atomismo que separó las ciencias ocultas de la magia. La religión cambió gracias a las investigaciones de Newton sobre la física. Se abandonó la creencia de que los milagros - eran una suspensión de las leyes mecánicas que regían el universo; hasta se llegó a hacer a un lado la creencia en Dios (42). - La filosofía política también varió es sus bases, pues reconoció en el hombre sus derechos innatos.

Visto de otra manera, es un error pensar que el desarrollo de la ciencia proviene exclusivamente de la solución de los problemas que la ciencia plantea, hay que contar, ante todo, con el apoyo económico, ya que sin él, no sería posible la investigación que se efectúa en las distintas esferas del conocimiento.

La influencia económica no es la única. La cultura también influye en la ciencia. El científico debe estar inmerso en el clima intelectual para poder tener una visión del mundo más amplia y así resolver los problemas que dictan las necesidades de su tiempo.

Lo que es más importante, no he dicho nada, excepto en breves comentarios co-

laterales, sobre el papel desempañado - por el progreso tecnológico, o por las condiciones externas, sociales, económicas o intelectuales, en el desarrollo de las ciencias (42).

Esto se constata si se estudia con cuidado la historia: Dante llegó a afirmar que los ángeles movían los cuerpos celestes - en el universo de las dos esferas; de esta manera orientó a la ciencia del siglo XIV. Durante los siglos XV y XVI la astronomía ayudó a la teología, pues se dedicó a enumerar el número de ángeles que habitaban el reino de Dios.

Desde el siglo XIV hasta el XVI uno de los problemas exclusivos de la filosofía como es, por ejemplo, el del movimiento, - formó parte del territorio de la física y adoptó el lenguaje matemático. Galileo, Kepler, Descartes, Newton, Laplace y Gauss -- así pensaron y la hicieron progresar.

Caso curioso, aunque el humanismo bloqueó el avance de la ciencia para ocuparse únicamente del hombre, utilizó dos de sus ideas para ayudar a desarrollar las ciencias de la naturaleza -- (físicas): una, vió al Sol como fuente de vida, y así fue como -- fomentó su estudio. Y la otra, que estaba sostenida por una gran fe en descubrir regularidades aritméticas y geométricas en el -- medio ambiente (43).

Considero que Kuhn tiene razón al afirmar que la autoridad científica de una disciplina afecta a todo el pensamiento del -- hombre, puesto que una serie de ideas se tuvieron que modificar -- al aceptar el nuevo concepto del universo.

También tiene razón en decir que lo extracientífico influyen en la ciencia, pues me ha tocado vivir en este siglo donde los factores extracientíficos como son los socioeconómicos, los que se refieren a mejorar la salud, los bélicos, los que se refieren a mejorar el nivel de vida, los técnicos, los lúdicos y los didácticos han influido en el desarrollo de la investigación científica, así como se ha echado mano de los avances de la ciencia para incrementar todo lo anterior.

NOTAS:

- (1) KUHN, Thomas S. The Essential Tension. Pág. 12
- (2)---- Op. Cit. Pág. XX
- (3)---- Op. Cit. Pág. 333. Nota la pie de página.
- (4)---- Op. Cit. Pág. 333.
- (5)---- Op. Cit. Pág. 114.
- (6)---- Op. Cit. Pág. 113.
- (7)---- La estructura de las revoluciones científicas. Pág. 197.
- (8)---- The Essential Tension. Pág. 37.
- (9)---- La revolución copernicana. Pág. 150.
- (10)---- Op. Cit. Pág. 153.
- (11)---- Op. Cit. Pág. 145.
- (12) Ibidem.
- (13)---- The Essential Tension. Pág. 142.
- (14)---- La revolución copernicana. Pág. 150.
- (15)---- Op. Cit. Pág. 18.
- (16)---- The Essential Tension. Pág. 142.
- (17)---- Op. Cit. Pág. 143.
- (18)---- Op. Cit. Pág. 147.
- (19)---- Op. Cit. Pág. 64.
- (20)---- Op. Cit. Pág. 238.
- (21)---- La estructura de las revoluciones científicas. Pág. 125
- (22)---- La revolución copernicana. Pág. 180.
- (23)---- Op. Cit. Pág. 177
- (24)---- Op. Cit. Pág. 181.
- (25)---- Op. Cit. Pág. 279.
- (26)---- Op. Cit. Pág. 332.
- (27)---- The Essential Tension. Pág. 93.
- (28)---- Op. Cit. Págs. 58, 100, 137, 138, 325 y nota de la página 333.
- (29)---- Op. Cit. Pág. 298.
- (30)---- Op. Cit. Pág. 185.

- (31)---- Op. Cit. Pág. 292.
- (32)---- Op. Cit. Pág. 119.
- (33)---- Op. Cit. 227.
- (34)---- La estructura de las revoluciones científicas. Pág. 252
- (35)---- The Essential Tension. Pág. 220.
- (36)---- Op. Cit. Pág. 99.
- (37)---- Op. Cit. Pág. 51
- (38)---- La estructura de las revoluciones científicas. Pág. 16.
- (39)---- La revolución copernicana. Pág. 24.
- (40)---- Op. Cit. Pág. 26.
- (41)---- Op. Cit. Pág. 334.
- (42)---- The Essential Tension. Pág. 144.
- (43)---- la revolución copernicana. Pág. 11.

CAPITULO SEGUNDO

LA SOCIOLOGIA DE LA CIENCIA

Hasta ahora han sido novedosos los estudios sobre la estructura comunitaria de la ciencia; sin embargo, los historiadores y los sociólogos se inclinan, cada vez más, a ella. Es cierto que actualmente hay muy poca información sobre este punto; no obstante, con más frecuencia se encuentran investigadores que se interesan por profundizar en esto: entre ellos Kuhn.

Lakatos, Musgrave y McMullin (1) señalan que uno de los aciertos de Kuhn, en sus numerosos escritos, es destacar la importancia social de la ciencia. Kuhn afirma que ésta es propiedad exclusiva de grupos que están profesionalmente bien delimitados:

Kuhn's stress in science as a community enterprise (2).

Añade que la ciencia es el producto de un grupo y el fenómeno que una comunidad especial muestra. De ninguna manera es el producto de una mentalidad científica individual, aunque parezca que haya muchos ejemplos famosos de científicos solitarios.

Rather, for Kuhn scientific knowledge is the collective opinion of a scientific community (3).

En vista de que las teorías científicas cobran existencia si hay una comunidad científica que las use, este capítulo se consagrará a ella: primero, se estudiará a la comunidad científica como tal; se la definirá, se enumerarán sus características, se describirá su trabajo, se dirán los requisitos que se necesitan para pertenecer a ella y se explicará el papel que desempeña en la revolución científica. Después, se tratará a los

científicos, a la educación que proporcionan y a los estudiantes como miembros de dicha comunidad; y, por último, se hablará de la obra escrita que consta de artículos, revistas científicas, comunicaciones, reportes y, sobre todo, de los libros de texto innegablemente importantes, pero con todas las confusiones que ofrecen a quienes los leen.

I LA COMUNIDAD CIENTIFICA

Para Kuhn el conocimiento científico es patrimonio de una pequeña sociedad a la que llama comunidad científica. Sin ella la ciencia se aniquilaría. La comunidad científica está inmersa en la sociedad, con existencia independiente, Kuhn la define primeramente en Posdata con un sofisma por círculo vicioso y la da por sentada en casi todos sus escritos.

In the book the term "paradigm" enters in close proximity, both physical and logical, to the phrase "scientific-community". A paradigm is what the members of a scientific community, and they alone, share (4).

Al principio, Kuhn percibió a la comunidad científica intuitivamente, y, poco a poco, le fue añadiendo elementos empíricos. Por eso, este concepto cambia en sus diferentes escritos. Igualmente Kuhn no logró explicar la causa de la formación de la comunidad científica en la comunidad general. Se percató de que la primera extrae los miembros que la conforman y obtiene sustento

de la segunda; no obstante, la comunidad científica es inmune a los dictados de la sociedad. Aquí podría parecer que Kuhn incurriera en una contradicción más: en varios escritos afirma que la sociedad influye de varias maneras (económica, cultural, técnica, política y religiosamente) en la comunidad científica. Lo que pasa es que va formando el concepto.

En escritos posteriores, creyó que todos aquéllos que practicaban alguna ciencia naturalmente pertenecían a tal comunidad; pero no pudo enumerar los elementos de esa concordancia, ni explicar en que consistía la integración entre los miembros, mucho menos expuso la razón por la que los investigadores aceptaban -- formar parte de ella; no demoró en desechar también este concepto. Por último, estuvo seguro de que la comunidad científica era una comunidad aislada por su quehacer técnico, con fuerzas que -- actuaban en ambos sentidos del contexto social.

En sus primeros escritos, Kuhn dijo que un paradigma gobernaba a una comunidad de científicos; en Posdata cambia el término paradigma por el de matriz disciplinar, al que le añade denotación, por lo que tiene que volver a pensar en el término, como después se verá. Resolvió definirlo desde dos puntos de vista: -- el interno y el externo. El primero marca el contenido científico de sus actividades, y el segundo da la visión de la administración y de los diferentes problemas que de ahí se derivan. -- Pronto dejó atrás este intento para precisar su definición.

En Posdata define a la comunidad científica como sigue:

A scientific community consists, of --
the practitioners of a scientific spe--

cialty. Bound together by common elements in their education an apprenticeship, they see themselves an are seen by others as the men responsible for the pursuit of a set of shared goals, including the training of their successors (5).

Analizando la definición de comunidad científica tenemos: -

- 1) es un grupo de profesionales que practican una especialidad, cuyos miembros investigan objetivos comunes;
- 2) pasan por la misma educación e iniciación profesional;
- 3) utilizan la misma bibliografía y comparten la experiencia de laboratorio, y
- 4) son responsables de la educación de sus continuadores.

En este sentido:

El conocimiento científico sería la propiedad de grupos de especialistas -- que no sólo serían los poseedores de -- las reglas del juego, sino también los -- garantes de su eficacia, el auditorio -- de sus conclusiones y el único juez de -- su producto (6).

Por último, en el prefacio de su libro The Essential Tension se queda con sólo dos elementos de concepto comunidad científica: la educación y la comunicación.

Características

La comunidad científica tiene una organización política y una administración propias que nada tienen que ver con el mundo exterior. Es una sociedad cerrada que respeta sus normas, aunque a veces se sale de su cauce. A este período Kuhn lo llama ciencia extraordinaria.

Sólo en algunos escritos Kuhn dice que la comunidad científica tiene autonomía en la elección de problemas y no acepta presiones externas. Está aislada de lo que le piden los legos, tanto en la selección de problemas como en la forma de resolverlos. Los profanos sólo tienen acceso a su trabajo cuando sus logros, por la importancia pragmática que alcanzan, se vuelven del dominio público. No es frecuente que la sociedad determine cuales son los problemas que los científicos deben estudiar: el conocido caso del médico que hizo investigaciones sobre el hígado de los judíos en la época de Hitler, es una excepción. Todos los miembros de la sociedad en general ignoraban lo que pasaba en la comunidad científica, especialmente en los siglos XVII, XVIII y XIX. No ocurre lo mismo con otras comunidades, como en la artística, en donde todos pueden opinar y, de alguna manera guiar o influir en sus problemas y en sus soluciones. El público tiene: un aislamiento sin paralelo de las comunidades científicas maduras, respecto de la vida cotidiana (7).

Otero no está de acuerdo con esta opinión kuhniana, sostiene que el objetivo de cualquier investigación está determinado por el poder político y el financiamiento, así como por el pensamiento de las necesidades institucionales o estatales (8).

Pienso que ambos tienen razón. Hay veces que los investigadores escogen su propia línea de trabajo y, en ocasiones, aceptan presiones de la sociedad en general por sus necesidades.

Muchas veces, no se ve tan claramente la comunidad científica porque no pertenece a ninguna institución reconocida oficialmente. Las ciencias no clásicas, como son la electricidad, el magnetismo, la química y los fenómenos térmicos, no fueron estudiadas en universidades, sino fueron el producto de grupos no institucionalizados.

Al menos hasta 1920, las teorías sobre la materia no fueron dominio especial ni objeto de estudio de ninguna comunidad científica. En cambio, fueron útiles de un buen número de especialistas (9).

Cuando aún usaba el concepto de paradigma, Kuhn dijo que toda comunidad científica empleaba paradigmas durante todas sus épocas. Cada comunidad utilizaba los suyos y no los compartía (10). Más tarde, cuando desarrolló su pensamiento, expresó que lo que cualquier comunidad científica tiene en común es la "matriz disciplinaria" (11). Lo que distingue a una "matriz disciplinaria" de otra y, por lo mismo, a una comunidad de otra, es el que los científicos de diversas comunidades poseen diferentes generalizaciones simbólicas, esto es, distintos significados de los términos técnicos que usan. Cada una de ellas analiza, especifica y define sus propios términos desde el principio.

La comunidad científica también comparte los ejemplares. --

Estos proporcionan la relación que hay entre la "matriz disciplinaria" y la naturaleza. Aquélla tiene la responsabilidad de desarrollar el estudio de sus ejemplares para así poder precisar el significado de los términos:

What is characteristic of a scientific community is a commonly held disciplinary matrix which is acquired by the mastery of the scientific community's - shared stock of exemplars and mastering the art of acceptably modeling new applications of its symbolic generalizations on the exemplars (12).

Los miembros de una comunidad científica también comparten los mismos valores y compromisos ideológicos. El más importante de ellos es la integración del grupo dada en torno a un conjunto único de reglas que eliminan, hasta donde es posible, las situaciones conflictivas. Los científicos además poseen otros valores como son: el ir de

...lo simple a lo complejo, lo natural a lo ad hoc, lo fructífero a lo estéril, lo preciso a lo vago y así sucesivamente una lista muy común (13).

De esta manera, se toman decisiones y se acepta una metodología, que no norma el trabajo del científico; pero sí lo hace unir sus fuerzas con los otros para desarrollar la ciencia.

La unidad de valores es muy importante pues aísla a la comunidad de los problemas que no encajan directamente en la ciencia.

cia y permite a los científicos, tanto el concentrarse en resolver sus problemas, como el darles un criterio propio para su posible solución.

Más tarde, en su libro The Essential Tension, Kuhn señala -- que las comunidades científicas únicamente se distinguen de -- otros grupos por tener sus miembros una misma educación y por -- establecer una comunicación cerrada para los demás; lo que liga a una comunidad y la hace diferir de otras es la posesión de un -- dialecto común o especial. La comunicación que podría tener con -- otros grupos originaría malentendidos y podría llegar a desacuer -- dos importantes porque todos ven a la naturaleza de manera dife -- rente. Kuhn insiste en que es anacrónico caracterizar a una co -- munidad por la materia que estudian.

En suma, se podría decir que lo que caracteriza a una comu -- nidad científica es la unanimidad del juicio grupal sobre asun -- tos profesionales, la completa comunicación dentro del grupo y -- la formación semejante que todos reciben.

Su labor

La práctica científica está reservada a los miembros de la -- comunidad. En este trabajo no intervienen los científicos que -- trabajan por su cuenta o los hombres instruidos, mucho menos, la -- masa. Esta sociedad no admite conceptos ajenos, ni influencias -- externas que afecten su trabajo.

La principal ocupación de la comunidad científica es resol -- ver problemas; es ella la que formula la lista de éstos, jerar --

quiza su solución y permite las alegorías y metáforas que ayudan a determinar lo que será aceptado.

It seems to me that the account for - normal science all he (Kuhn) has to assume is that scientist in a particular-scientific community are in sufficient-agreement on what theory to employ, - - what counts as good and bad in science, what relevant questions are, how to apply theories to nature, and so forth --

(14).

La ciencia es un conocimiento que se confronta con la naturaleza. La comunidad científica acepta la "concordancia razonable" entre teoría y praxis, e induce a sus miembros a encontrar dicha simetría, premiándolos con la fama.

Nadie duda que la comunidad científica conoce el mundo, y, por lo mismo, da existencia a la teoría con su marco lógico-empírico. Si todos los científicos de una comunidad coinciden en - - aceptar "un mismo núcleo estructural" (15) con sus correspondientes ejemplares que lo constaten, esa teoría se acepta como patrimonio cultural, aunque los científicos difieran en el alcance y el éxito de tal ejemplar. Sin embargo, con frecuencia los conocimientos que adquiere son arbitrarios.

Solamente la comunidad científica tiene capacidad para aceptar la solución o el fracaso de un enigma o problema. Si dicho fracaso sobreviene, no se culpa a la teoría, sino a la capacidad del científico; ahora bien, si hay varios errores y frustracio--

nes de los profesionales que son brillantes, es la comunidad en pleno la que debe poner en duda su teoría.

La comunidad científica tiene la responsabilidad de señalar a sus miembros las técnicas que utilicen. La metodología general que los científicos usan es una guía que orienta a toda la comunidad, ya que ésta es la que indica las líneas de investigación y los métodos que utilizan los distintos miembros, o grupúsculos que la conforman.

Los científicos en comunidad aprenden una misma literatura y validan los libros de texto que reproducen la teoría uniformemente aceptada.

Los científicos no inventan la ciencia, leen en la naturaleza los datos que interpretan. La comunidad ha juntado los estímulos que la naturaleza le proporciona de cierto modo. Agrupa familias de datos y lo hace de una manera correcta, puesto que es la única que tiene poder para hacerlo y así verificar el conocimiento. La comunidad hubiera podido clasificar los datos de otra manera; pero así lo hizo y así continúa haciéndolo. Cada uno de los científicos respeta esa clasificación. Si a la comunidad no se le hubiera conferido ese poder, la ciencia no hubiera sobrevivido, pues no hubiera habido manera de rectificar; los únicos -- que hubieran podido desechar ese conocimiento habrían sido las personas ajenas a dicha comunidad, y por lo mismo, ningún científico les hubiera hecho caso.

Si la ciencia se desarrolla es porque la comunidad ha hecho descubrimientos, aunque el progreso del paradigma lleve mucho -- tiempo en lograrse. La comunidad procura avanzar. Por eso toma -

en consideración los aportes que los diversos científicos hacen, aún los equivocados, siempre que no se salgan de su "matriz". -- Así la comunidad tiene en su seno la autocrítica, que de otra -- manera no tendría, por ser una sociedad cerrada.

Sea lo que sea el progreso científic--
co, debemos explicarlo examinando la --
naturaleza del grupo científico, descu--
briendo lo que valora, lo que tolera y --
lo que desdeña (16).

A su debido tiempo, será la propia comunidad la que aceptará el nuevo paradigma después de la revolución. Entonces los -- científicos viejos utilizarán su disciplina para adaptarse a la "nueva ciencia". La comunidad científica, utilizando todo su poder, rechazará a los científicos que no se renueven, así como a los libros de texto y a los artículos científicos que hablen de la "matriz disciplinaria" que ya murió.

El trabajo de la comunidad científica se refiere a la producción del conocimiento científico dirigido por su propia administración, (aunque haya veces en que algunos científicos puedan negociar el tema que les interesa); a objetivar el producto científico haciéndolo intersubjetivo, y a validar cualquier novedad científica que no se salga, durante el período de ciencia normal, de su "matriz disciplinaria".

Pertenencia al grupo

También el concepto de pertenencia al grupo fue formándose-

en Kuhn: en Posdata declaró que la comunidad científica estaba -- constituida por hombres diferentes en todos aspectos, con dos -- notas en común: la aceptación del paradigma y el dar como supues-- to los fundamentos del campo. Después expuso que para pertenecer a una comunidad lo que se necesitaba era usar las mismas herra-- mientas. En sus primeros escritos, decía Kuhn, que los miembros de una misma comunidad compartían las creencias metafísicas; -- luego sustentó, también en Posdata, que había escuelas con dife-- rentes creencias dentro de la misma comunidad.

Y, sin embargo, como vimos en el ato-- mismo, ya no insiste Kuhn en que las -- creencias metafísicas son compartidas -- por todos los miembros de un grupo dado (17).

Para pertenecer a tal comunidad, además de investigar sobre el mismo tema, en una determinada especialidad científica, uti-- lizar tecnología semejante y unificar, más o menos, sus juicios -- profesionales, se necesita una escolaridad uniforme: todos ellos se entrenan en una escuela donde se estudian libros de texto si-- milares. Recién titulados, se inician profesionalmente de igual-- forma, y el resto de su vida activa leen las revistas cientfi-- cas acabadas de editar.

Quienes se dedican a una ciencia madu-- ra están preparados en un cuerpo sofis-- ticado de teoría tradicional y de técni-- ca instrumental, matemática y verbal -- (18).

Los problemas sobre los que trabajan se los proporciona la comunidad a la que pertenecen; generalmente son retos internos - para precisar la teoría o para ajustarla mejor a la naturaleza. - Los científicos están educados especialmente para verla de igual manera, lo que facilita el trabajo y el logro. Forman parte de - un grupo especial dentro de la sociedad.

...una de las técnicas fundamentales - por la que los miembros de un grupo, ya sea toda una cultura o una subcomunidad de especialistas dentro de ella, aprenden a ver las mismas cosas cuando se en encuentran ante los mismos estímulos, es - al verse ante ejemplos de situaciones - que sus predecesores en el mismo grupo - ya habían aprendido a ver como simila - res y como diferentes de otras especies de situaciones (19).

Los imperativos que debe cumplir un científico son el utili zar las herramientas tecnológicas necesarias, el asistir a confe rencias especiales, el concurrir a la distribución de manuscri - tos y leerlos antes de su publicación, y el establecer comunica - ción constante con los demás miembros de su especialidad, ya sea oficial, ya extraoficialmente.

Los miembros poseen en común expresiones simbólicas que - - constituyen el aparato cognitivo del grupo. Los legos no las in - terpretan. La comunicación es importante para que los grandes -- descubrimientos ocurran. Kuhn con tristeza advierte que dicha --

comunicación empeora cada día más.

Hay veces que las instituciones apoyan a uno de sus miembros para que fabrique y adelante la tecnología de todo su grupo; así constata alguna "matriz disciplinaria" de otro de sus miembros.

Hay que percatarse de que los miembros de una comunidad están en diferentes niveles: el primero comprende a todos los científicos que han leído publicaciones y pertenecen a determinada sociedad. Después están otras especialidades con diferencias notables que pueden captarse. Continúan los subgrupos y, tal vez, los especialistas de éstos, con variaciones sutiles, casi esotéricas. El número de científicos cambia: mientras más especializadas son las comunidades, tienen menor número de miembros.

Actualmente en la ciencia los subgrupos son escasos; pero de gran importancia por estar en competencia, ya que de ahí surgen los problemas. Esto, o es muy peligroso o es muy útil. Peligroso, porque se pueden provocar desacuerdos entre los científicos y desequilibrar la comunidad. Util, por enfocar el mismo tema desde puntos de vista diferentes que lo enriquecen.

Los científicos, para poder pertenecer a una comunidad, necesitan haber tenido la misma formación y trabajar dentro de una especialidad. Si alguno de ellos está tan especialmente dotado, que pueda pertenecer a dos o más sociedades científicas, desarrollará mejor la ciencia en la que trabaja.

Comunidad científica y revolución

La comunidad científica pone en vigor una serie de leyes -- basadas en determinados valores, mismas que son el resultado del trabajo continuo efectuado durante mucho tiempo por todos sus -- miembros. La tarea de los científicos es compaginar los proble-- mas, que la naturaleza presenta, con las leyes de la teoría, pa-- ra lo cual se necesita genio y trabajo.

La comunidad científica en su conjunto se aferra a la tra-- dición, aunque cada nuevo descubrimiento parezca ser producto de novedades; por esto, casi nunca adoptará una nueva teoría: muy-- pocas veces sacrificará cuestiones que ya estaban resueltas, de-- clarándolas poco explicativas o no científicas.

...a scientific community will seldom or never embrace a new theory unless it solves all the quantitative, numerical -- puzzles that have been treated by its -- predecessor (20).

Si los informes de observaciones que no coinciden con las -- leyes aparecen con más frecuencia, la comunidad científica ad-- quiere inseguridad profesional, y los científicos que trabajan -- en esos problemas dudan, cada vez más, que pueda lograrse una -- solución, aunque le dediquen más tiempo. Entonces la comunidad -- se encuentra ante una anomalía.

La conducta de los miembros de la comunidad ante una anoma-- lía es diferente: unos analizarán críticamente su ideología, y -- otros utilizarán diferentes alteraciones de las generalizaciones simbólicas y, por lo mismo, usarán distintos ejemplares e inter-- pretarán la naturaleza de diferente manera, es decir, todos los--

científicos emplearán y formularán diferentes teorías que, aunque estén muy emparentadas, no presentarán unidad. La comunidad se fracciona: habrá científicos que permanezcan fieles a la tradición y habrá quien defienda lo nuevo.

La comunidad científica sufre presiones del resto de la sociedad, tanto económicas como políticas, que la obligan a solucionar sus problemas. Por lo que tiene que reordenar sus creencias y cambiar sus instituciones. Entonces adopta una nueva teoría, que soluciona los enigmas que la teoría anterior no pudo resolver, y elige los valores comunes que compartirá la comunidad.

La comunidad científica avala una revolución cuando:

These are episodes - exemplified in their most extreme and readily- recognized from by the advent of Copernicanism, Darwinism, or Einsteinianism in which a scientific community abandons - one time; honored way of regarding the world and of pursuing science in favor some other, usually incompatible, approach to its discipline (21).

También la acepta cuando le reditúa éxitos pragmáticos, es decir, si es que puede resolver problemas que antes no tuvo la capacidad para hacerlo. Kuhn es el primero que ofrece este punto de vista revolucionario, como más adelante se verá.

Para esto es necesario que descarte equipo, teoría y prácticas anteriores. Todos los científicos tienen una lealtad a la nueva matriz disciplinar y se comprometen a trabajar en la ciencia-

normal nuevamente.

Todos los miembros de una comunidad científica no adoptan la teoría triunfante al mismo tiempo, pues la actividad científica cesaría. Siempre hay un conjunto de científicos que trata de reevaluar y reconstruir lo que queda de la teoría anterior para no tener que reponer la infraestructura tecnológica. La aceptación de una nueva teoría se hace por un pequeño grupo de científicos que se distribuyen el riesgo que corren, si es que no pueden demostrar el avance de su pensamiento.

La actitud que tienen los científicos ante un episodio revolucionario es diferente: muchos no serán vistos como revolucionarios por ninguna comunidad; otros, serán considerados como revolucionarios por un pequeño grupo; varias de las comunidades científicas se percatarán de que hubo revolución. En cambio, algunas revoluciones serán respetadas por todas las comunidades.

La comunidad no acepta muchas de las ideas revolucionarias porque la ciencia sufre pérdidas como son: el disminuir los intereses profesionales de la comunidad, pues aumenta el grado de especialización en el conocimiento, y el reducir la comunicación con otros grupos profesionales.

Concluyo: la comunidad científica, en principio, no acepta un cambio revolucionario en su teoría; pero cuando se le obliga a realizarlo, lo acepta y se apresura en volver a trabajar.

NOTAS:

(1) LAKATOS, Irme. "La falsación y los programas de investigación

- científica". Pág. 289; MUSGRAVE, Alan. "Los segundos pensamientos de Kuhn". Pág. 35; McMULLIN, Ernan. "Philosophy of Science". Pág. 245.
- (2) McMULLIN, Ernan. "Philosophy of Science". Pág. 245.
- (3) SUPPE, Frederick. The Structure of Scientific Revolutions. Pág. 65.
- (4) KUHN, Thomas S. The Essential Tension. Pág. 294.
- (5) Ibidem.
- (6) OTERO, Mario. "Tres modalidades de inmanentismo". Pág. 183.
- (7) KUHN, Thomas S. La estructura de las revoluciones científicas. Pág. 253.
- (8) OTERO, Mario. Op. Cit. Pág. 15.
- (9) KUHN, Thomas S. Posdata. Pág. 276.
- (10) Ibidem.
- (11) SUPPE, Frederick. Op. Cit. Pág. 142.
- (12) MUSGRAVE, Alan. Op. Cit. Pág. 15.
- (13) KUHN, Thomas S. "Consideraciones acerca de mis críticos". - Pág. 431.
- (14) SUPPE, Frederick. Op. Cit. Pág. 498.
- (15) STEGMULLER, Wolfgang. "Estructuras y dinámica de las teorías". Pág. 77.
- (16) KUHN, Thomas S. Op. Cit. Pág. 400.
- (17) MUSGRAVE, Alan. Op. Cit. Pág. 33.
- (18) KUHN, Thomas S. "La historia de la ciencia". Pág. 79.
- (19) ---- Posdata. Pág. 296.
- (20) ---- The Essential Tension. Pág. 289.
- (21) ---- Op. Cit. Pág. 227.

II LOS CIENTIFICOS

En este apartado se hablará de los científicos considerados individualmente, no formando grupo en comunidad. Se tratará su personalidad, su labor cotidiana que incluye la comunicación que tienen entre sí y los errores en los que incurren; la forma en cómo se gesta la revolución científica y la aceptación de una nueva teoría por un método no racional: la persuasión.

Kuhn es el que primero habla de los científicos y proporciona una información muy válida, porque observa el comportamiento de los integrantes de su grupo. Antes de él, los científicos fueron estudiados exclusivamente por Price y Beaver y por Diane - - Crane. De los anteriores, los dos primeros tomaron en cuenta a aquéllos que pertenecen a una institución y asisten a congresos; y la segunda, considera como científicos a los que escriben y publican (1).

La historia no ha tomado en cuenta a los científicos por no ser útiles a la sociedad. Con frecuencia, estuvieron en conflicto con los maestros de oficios, los artesanos, los trabajadores y los inventores. Todos ellos eran productivos para la comunidad en la que vivían, no así, los científicos que, además de improductivos -sus descubrimientos podían o no utilizarse-, eran incomprendidos. La sociedad recibía más provecho de los artistas - ingenieros, como da Vinci, pues fabricaban la tecnología de su época.

A nadie le interesaba ser científico profesional: la carrera como tal es muy reciente. Kuhn dice que la investigación se fomentó por las nuevas formas escolares y los nuevos sistemas de comunicación que se introdujeron en el siglo XIX (2).

Kuhn se interesa en el científico como persona; la razón - por la que escoge esa carrera y elige determinada problemática. Le importa saber cómo es que llegan, si acaso lo logran, a una - solución.

La personalidad del científico

Ahora bien, ¿quienes son los científicos? Para Kuhn, los - científicos son únicamente aquellas personas que se ocupan de la producción científica, esto es, los investigadores. Para ello - necesitan conocer a fondo la especialidad que eligen y emplear - la lógica y las matemáticas (3). Todo ellos quieren ser inventores o descubridores.

As a result of this and others aspects
of their training, discovery becomes --
for many scientist an important goal --
(4).

Los científicos tienen rasgos personales muy parecidos, como son: un sistema nervioso central semejante que los inclina a interesarse sobre todas las cosas en su tarea. Aunque todos provengan de diferentes círculos socioeconómicos, se unifican en la práctica de su disciplina; hablan un mismo lenguaje que a los legos les resulta incomprensible y refinado, su vivir cotidiano es parecido. Desde pequeños demuestran preferencia por las matemáticas (Kuhn no demuestra esta afirmación). Los científicos tienen hábitos comunes, entre ellos los intelectuales, los verbales y el comportamiento personal, así como el uso de los instrumen-

tos de trabajo que cada quien escoge. Sin embargo, la manera de encarar los problemas científicos es tan personal, que su trabajo se distingue del de los demás.

Los científicos están educados para percibir la naturaleza de la misma manera y están conscientes de que si pertenecieran a otra comunidad, o a la misma en diferente época, cambiarían su manera de conocer el mundo. Por este modo de pensar Kuhn es considerado relativista.

Los científicos carecen de dotes sobrenaturales, aunque sus descubrimientos sean importantes; son personas dedicadas y especialmente entrenadas, que algunas veces logran su objetivo. No persiguen sistemáticamente la fama, ni los servicios pragmáticos a los que sus descubrimientos pudieran dar lugar. Su recompensa es el reconocimiento de sus colegas y la satisfacción personal (5).

Los científicos, aunque viven dentro de un momento histórico y están dentro de un contexto cultural, se distinguen del grupo social al que pertenecen porque tienen una disciplina propia e independiente. Saben que viven en dos mundos diferentes y que necesitan al que no pertenecen; sobre todo requieren elementos para trabajar de las personas que no entienden su labor, aunque dependan de ellas directamente, como son: los administradores de la institución a la que pertenecen, los consejeros, los encargados de proporcionar el material y el equipo que necesitan, y las personas que cuidan el lugar en el que trabajan. El científico tiene que mantener buenas relaciones con estas personas para que pueda concentrar su atención en:

problemas sobre los que tiene buenas --
razones para creer que es capaz de re--
solver (6).

Su labor cotidiana

Como ya se dijo, el trabajo de los científicos consiste, --
primero que nada, en entender y, después, en explicar los deta--
lles sobre el comportamiento de la naturaleza; pero para cada --
investigador este trabajo no incluye ni el posible provecho que--
se pueda obtener, ni el percibir la lógica de la argumentación.

Así pues, el trabajo del científico consiste en resolver --
los problemas y los enigmas residuales que van quedando; sin em--
bargo, los únicos problemas que para ellos pueden existir son --
los que la comunidad decidió que lo eran o que tenían importan--
cia. Los que no están sancionados por su comunidad, apenas si se
percatan de su existencia, aunque todos sepan que la ignorancia--
sobre el comportamiento de la naturaleza es mayor que el conoci--
miento científico.

One reason why scientific research --
seem to advance steadily from solved - -
problem to solved problem is that prof--
essionals restrict their attention to--
problems defined by conceptualls and - -
instrumental techniques already at hand
(7).

El científico, pues, tiene compromiso total con la ciencia;

jamás se le ocurre poner en duda sus "verdades", mucho menos refutarlas; sabe que ello lo llevará a descubrir la solución a los problemas. Para ello es necesario que conozca la teoría. Sólo --
miconocen si los problemas concuerdan o no con ella, o si han tenido solución a través de la historia. Es por ello que parte de su entrenamiento consiste en repetir problemas que ya han sido --
comprobados, cuando menos parcialmente, o en elaborar argumentos para fortificar, todavía más, la teoría.

...su éxito consiste, por entero, en mostrar que la teoría dominante pueda --
ser adecuada y satisfactoriamente aplicada para alcanzar la solución del rompecabezas (o enigmas) en cuestión (8).

El científico, al intentar ajustar la teoría a la naturaleza, debe contrastarla ateniéndose a ella o, cuando menos, encami--
nándola a la solución. Casi siempre contrastarán sus propias experiencias, lo cual no quiere decir que obtenga el éxito frecuen--
temente; lo normal es repetir varias veces el experimento ya que generalmente fallan. El éxito o fracaso de los científicos ni --
valida, ni refuta una teoría; los fracasos, Kuhn lo repite en --
varios escritos, son personales.

Esta es una de las discrepancias entre Kuhn y Popper. Para el primero, los científicos trabajan con la esperanza de resol--
ver un problema, confiando siempre en su teoría. Para el segun--
do, el éxito del trabajo científico se da en la contrastación. --
Por mi parte, creo que Williams (9) tiene razón al pensar que en un científico se dan simultáneamente ambas actividades: el re- --

solver un problema y, a la vez, contrastarlo; de otra manera, no se podría decir que se ha encontrado la solución.

Los científicos utilizan la teoría para hacer mediciones y análisis de los datos sin elaborar; clasifican fenómenos, los asocian en grupos similares y, principalmente, confirman su solución en el laboratorio, o hacen experimentos imaginarios. Pero no hay que perder de vista que los científicos yerran con facilidad en la observación, en los cálculos y en el análisis de datos, gracias a que desobedecen las reglas de la lógica o del lenguaje, o de las relaciones de cualquiera de ellos con la experiencia; esto es, no siguen los criterios establecidos para la solución o la contrastación. Las equivocaciones son humanas, pueden corregirse de inmediato, y benéficas porque los científicos aprenden de sus errores sólo dentro de la experiencia de trabajo. En vista de que es la persona la que falla, no la teoría, un número infinito de fracasos no hace mella en el núcleo estructural de la ciencia que potencialmente es infinito. Siempre tienen los investigadores la obligación de buscar la expansión de la teoría, aún no descubierta, que pueda tener éxito.

Los científicos comparten los problemas y los enigmas; sin embargo, cada uno de ellos resolverá el problema con sus propios medios y escogerá dentro de su acervo las herramientas que crea conveniente aplicar. En esto consiste su genio: en encontrar precisamente el método adecuado para solucionar determinado problema, con sus correspondientes ejemplares. Entonces los científicos tienen capacidad de predicción, adquieren éxito que sólo valoran por el reconocimiento de los otros miembros del grupo pro-

fesional, o se satisfacen con la validez de la solución que proponen; para ellos no tiene sentido el reconocimiento de los demás miembros de la sociedad en la que viven.

Los científicos comunican el resultado de su trabajo a través de la prensa especializada, fenómeno que se dió a partir de 1780 (10), fecha en la que aparecieron y proliferaron las revistas científicas.

Los científicos se preocupan por dar a conocer de inmediato, en sus artículos, los problemas que resuelven para poder -- continuar trabajando. Están seguros de que se les entenderá lo -- que dicen porque todos ellos usan un lenguaje que tiene el mismo significado.

Los científicos trabajan pacientemente todos los días para resolver los enigmas propuestos por su teoría, los contrastan -- una y otra vez, echando mano de toda su técnica, con muy escaso -- margen de error. A cambio de ello nos entregan la ciencia.

Científicos y teoría

Los científicos tienen una teoría común, la usan como herramienta y hablan de los fenómenos que estudian, ya se ha dicho, -- en términos de objetos reales. Si la teoría ha alcanzado gran -- éxito, se convierte en instrumento general; no obstante, hay que considerar que la ciencia, en sí misma, carece de errores; lo -- que todavía ignora son los problemas que proporciona al científ-- tico, mismos que éste debe resolver.

Kuhn en sus primeros trabajos no distinguió con claridad la

la teoría del paradigma; dijo que los científicos, a veces, la utilizaban en vez de las hipótesis. Por eso, intentó averiguar su significado. Todavía empleó este término en "El cambio de teoría como cambio de estructura", artículo publicado en 1975, después de haber aparecido Posdata.

Los científicos requieren de la teoría porque son esquemas conceptuales que desempeñan una triple función: son estructuras lógicas; los tranquilizan porque resumen y reúnen todo lo que puedan conocer; les proporcionan una cosmogonía, es decir, una cultura y una tradición disciplinaria propia.

Los esquemas conceptuales desempeñan una serie de funciones psicológicas - -
(11).

La teoría, repito, determina los problemas en los que trabajan los científicos, los cánones de explicación y la solución a la que llegarán. Esta rutina de investigación requiere un aparato cognitivo, como son los ejemplares, los modelos, los valores y las generalizaciones simbólicas. De esta manera, los científicos ganan destreza unificando clases de fenómenos, nombrándolos y dándoles significado; por otra parte, también adquieren facilidad para traducir el lenguaje informal al formal que comprenden y lo emplean aplicándolo a la naturaleza.

Scientist do assimilate and store - -
knowledge in shared examples (12).

Los científicos comparten los valores. Para ellos no están especificados concretamente, ni definidos como principios abstractos; sólo los utilizan como guías de acción. Sin embargo, --

para ellos es muy clara y simple su elección.

Though the experience of scientist -- provides no philosophical justification for the values they deploy..., those values are in part learned from that experience, and they involve with it (13).

La adhesión a las teorías, Kuhn insiste en ello, es irracional; depende de su fe en ellas; se adhiere al sistema teórico -- con una confianza excesiva, aunque después la experiencia los -- haga cambiarla o modificarse. Dedicán su vida a la teoría, muy exigente en términos de trabajo, y no reparan en que esta dedicación pueda ser ilógica y a científica. Se guían:

..upon their faith in current theory. Without that faith their work would be wasteful of time and money (14).

Puede considerarse que los científicos aceptan el "dogma" -- que les propone su comunidad: los sobresalientes lo demuestran; los de segunda fila no se apartan de las hipótesis que los de -- la primera fila les proponen para su investigación. Los alumnos siguen al pie de la letra lo que sus maestros les enseñan. Muchas veces la "autoridad" se basa en las aplicaciones de la teoría que, todos lo saben, es totalmente distinta de la contrastación.

Difícilmente los científicos rechazan el paradigma del que dependen; si hay un problema que carezca de solución, inventarán numerosas modificaciones ad hoc, que les permitan vivir dentro -- de la ciencia; de otra manera, o saldrían de la comunidad cien--

tífica, lo que les impediría continuar con su trabajo, o se sentirían ineptos por su incapacidad para resolver los problemas. - Si acaso decidieran continuar con su trabajo fuera de la comunidad, tendrían tal tensión que los llevaría a perderse en la proliferación de anomalías, por lo que no harían un trabajo importante, o harían una nueva epistemología en donde las anomalías se -- convertirían en tautologías.

En suma, los científicos no pueden apartarse de la teoría - que sustentan, y a la que están adheridos irracionalmente por un acto de confianza y de fe.

Científicos y revolución

La ciencia tiene un período completo durante el cual los -- investigadores no se dan cuenta de las discrepancias, ni de los conflictos que se presentan en el desarrollo de la misma, por -- estar inmersos en ese mundo.

Los científicos creen en su teoría y la usan.

I hope to have made meaningful the -- view that the productive scientist must be a traditionalist who enjoys playing intricate games by preestablished rules in order to be a succesful innovator -- who discovers new rules and new pieces with which to play them (15).

Sin embargo, a veces, discrepan en casos concretos, lo que es fructífero, porque exploran todas las líneas de investigación

prometedores y comparten con sus compañeros los riesgos. De esta manera, pueden tener diferentes interpretaciones en los resultados, constatar si la solución a un enigma es adecuada o no, y calibrar si el problema es significativo; para ello es necesario - explorar la naturaleza con detalle y precisión, y estar preparados para encontrar problemas, dando por supuesta la teoría vigente.

Otras, un científico se encuentra con un objeto que no encaja dentro de su teoría, lo comunica a sus colegas diciendo que - no coincide con ninguna de las hipótesis conocidas, pospone cualquier publicación y anula todos los términos técnicos que lo definen para no generalizar, lo que él considera, un error.

En ocasiones, surge un problema que los científicos por mucho tiempo no pueden resolver, no consiguen una articulación adecuada y apropiada, aunque hayan perseverado en su trabajo. Entonces se encuentran ante la crisis, antecedente necesario de la revolución. Los científicos todavía no han renunciado a su teoría y no lo harán, a menos de que acepten otra que les resuelva ese problema. Mientras tanto, examinan teorías alternativas para compararlas con la vieja y las discuten. En esto, se asemejan al - trabajo de los artistas. Más tarde, aíslan el problema para darle una estructura, generan varias teorías a fin de que sus experimentos no se hagan al azar y analizan filosóficamente dicho -- trabajo con intención de fundamentar y explicitar sus reglas.

Un científico debe estar preparado para saber si ha descubierto algo que tenga consecuencias importantes, o si ha llegado el momento de su fracaso. En ambos casos, los investigadores de-

ben tener muy desarrollados su conocimiento y su técnica.

En la historia se ha dado el caso de que varios científicos coinciden en resolver un problema. Algunos lo han trabajado y le han dedicado mucho tiempo. El éxito no llega, la crisis está vigente. Los científicos enfocan el enigma cada uno desde su propio punto de vista; hay proliferación de posibles soluciones que fallan y otras que aciertan; todos ellos ponen en duda las soluciones de los demás, hasta que llega una que satisface a todos.

Entonces, la solución dada a un problema concreto es aceptada objetivamente por todos los científicos; sin embargo, su triunfo no puede ser completo. De cualquier modo muestra una mayor predicción cuantitativa, o permite la predicción de fenómenos totalmente insospechados. En el futuro, el genio de los científicos les permitirá obtener infinitas posibilidades novedosas, que la vieja teoría no les permitió vislumbrar.

Al principio nadie se percató del cambio de teoría. Los científicos no saben que el problema ha sido resuelto de modo diferente. Hasta ahora, lo único que les importa es la solución al problema. Si alguien les dijera que han abandonado las enseñanzas de sus maestros, no lo creerían, porque también estarían renunciando a sus propios conocimientos. Al desechar los factores, por medio de los cuales cualquier científico llegó a una solución, también se hace a un lado la teoría que los sustenta.

Ahora bien, se cambia una teoría cuando se cambia uno o todos los componentes de la matriz disciplinar. Así pues, cualquier científico se da cuenta de que surge un cambio, ya que todos ellos dominan la teoría, y, aunque su comportamiento sea di-

ferente en el trabajo, porque no dejan de practicar la investigación, encubren la revolución y truncan el sentido histórico de su disciplina. Nada más hablan de sus éxitos, nunca de sus fallas, y hacen ver el desarrollo de su propia ciencia de manera lineal. Hablan de sus héroes, si es que han contribuido a lo que ellos creen que hace progresar su teoría, aunque pocas veces, al pasar el tiempo, révisen sus trabajos. Aún los científicos revolucionarios están atados por su pensamiento a la tradición, pues to que se formaron dentro de un cuerpo complejísimo de teorías, tecnología, guías matemáticas y vocabulario técnico al que les es difícil renunciar.

Así pues, es necesario que todos los científicos sean reeducados; los jóvenes son los más adecuados para admitir este proceso y aceptar el nuevo pensamiento. Para ello imitan a los revolucionarios respondiendo de igual manera y utilizando las categorías complementarias. Los novatos adoptarán la nueva matriz disciplinaria y rechazarán las rivales. También hay científicos viejos atrevidos ávidos de experimentarla; pero éstos son las excepciones a la regla.

La persuasión y la conversión

Una de las tesis más criticadas de Kuhn es su teoría sobre la persuasión. Continuamente ha sido fuente de acusaciones de irracionalidad. Tanto así, que la separó, desde 1970 (16), de sus teorías sobre la inconmensurabilidad y el significado; sin embargo, no ha dejado de sustentarla.

Persuasión es un procedimiento por el cual un científico convence a otro de que acepte sus teorías.

Persuadir a alguien es, convengo en ello, convencerlo de que nuestra opinión es mejor que la suya, y, por lo tanto, debe reemplazarla (17).

La persuasión no puede ser forzada y se da de una sola vez. Implica argumentos racionales porque los científicos no aceptarían una teoría que no fuera verificable. Las maneras racionales de convencer son: el buscar términos iguales en dos teorías diferentes, el utilizar un lenguaje neutro y el manifestar resultados obtenidos.

En Posdata agrega que no es lo mismo persuadir que convencer; en el primero hay fe y en el segundo se esgrimen argumentos, que, como están dentro de la lógica, son racionales.

Cada teoría hace avanzar unos problemas e ignora y retrocede en otros; si la nueva teoría desconoce problemas sobre los -- que se estaba trabajando, los científicos deben dejarlos de lado, en cambio, deben profundizar y precisar la nueva teoría. Esto es, una teoría con sus ejemplares debe ser aceptada totalmente.

Para aceptar una nueva teoría no se puede admitir prueba, no se puede utilizar ni la lógica, ni la matemática, porque no se tiene el mismo vocabulario; si se usara, no tendría igual significado. Los científicos no se valen de las mismas premisas y no emplean igual orden al seguir las.

Cada científico piensa que su teoría es superior; en vista de que las diferentes teorías no comparten valores, generaliza-

ciones simbólicas o significados del vocabulario teórico, no pueden decidir lógicamente donde reside tal superioridad. Cualquier argumento visto desde otra perspectiva parece erróneo, inefectivo, ilógico o imposible de experimentar. Por eso se recurre a la persuasión.

Lo mismo pasa con la solución a un problema: con frecuencia los científicos chocan sobre lo que se puede considerar como dicha solución. Cada uno de los investigadores se "convierte" en partidario de determinado resultado y a él le dedican su futura investigación. También aquí, según Kuhn, se impone la persuasión. Lakatos dice que Kuhn lo ejemplifica en el estudio más importante que se ha hecho sobre la revolución copernicana: este paradigma (18) fue aceptado, más por razones místicas que por argumentos, pues Copérnico no tuvo una simplicidad objetiva superior.

Los dirigentes de la comunidad científica también utilizan la persuasión en la interacción que hay entre la elección de valores y las experiencias personales. Esto no quiere decir que los investigadores, al aceptarlos, no tengan buenas razones para hacerlo y no utilicen los valores que siempre han utilizado en la ciencia, como son: la precisión, la utilidad y la sencillez.

... se dice que la nueva teoría es la más "neta", más "apropiada", más "sencilla" que la antigua (19).

No obstante, hay una resistencia al cambio de teoría, tanto más, que ese cambio no puede justificarse por medio de pruebas objetivas con sus argumentos pertinentes. Kuhn acusa de obstina-

dos a este tipo de científicos.

Yo creo que se llega a la aceptación de una nueva teoría -- por varias razones, todas ellas admitidas por Kuhn:

1) por el consenso de la comunidad científica, lo que no deja de ser un factor socio-psicológico, que depende de la contingencia-histórica (20).

2) Por razones objetivas: la nueva teoría se acepta porque resuelve viejos problemas, solución que no desprecia los valores tradicionales de la ciencia.

3) Por motivos subjetivos, como son: el estar más de acuerdo con su propia idiosincracia, por simpatía hacia el innovador. Esta -- última razón concuerda con la primera: por espíritu de grupo.

...los científicos con frecuencia hablan de las "vendidas que se les caen de los ojos" o de la iluminación repentina "que inunda" un enigma previamente oscuro, permitiendo a sus componentes se-vean de manera nueva, que permite, por primera vez, su resolución. En otras -- ocasiones, la iluminación pertinente se presenta durante el sueño (21).

La persuasión desemboca en la conversión. La conversión es el cambio que un científico hace de la ciencia normal a la ciencia revolucionaria por medio de la fe. Si cualquier investigador no experimenta la conversión:

...será incapaz de realizar trabajo -- efectivo alguno incluso con una teoría-

respecto de la cual pudiera estar totalmente persuadido (22).

El cambio de la teoría no es consciente, se da por voluntad propia y se acata desde el momento en que se conoció determinada solución. Proporciona tranquilidad al científico porque después de mucho tiempo y de repetidas equivocaciones, ya no se dará el error.

Cuando se cambia de teoría se cambia de lenguaje y de modo de ver la vida; por eso, si se les informara a los científicos que iban a sufrir una modificación, opondrían resistencia a la nueva técnica, pues tendrían que adquirir otra teoría, nueva tecnología, distinto lenguaje y un modo diferente de ver la vida; o, como lo dice Kuhn, experimentarían un cambio de Gestalt.

Muchas veces, las personas no pueden ser persuadidas a pesar de las ventajas que plantea la ciencia revolucionaria. Kuhn nos dice que es inevitable que estos científicos sufran una repetida persuasión y la comunidad los presione. Lakatos, como siempre crítica a Kuhn: la adopción de un nuevo paradigma no es cuestión de presiones o de persuasión, cuestiones puramente psicológicas, sino de argumentos y razón (23).

Para que haya una conversión es necesario que la nueva teoría ofrezca superioridad. Yo creo que es una toma de decisión difícil, pues hace de lado muchos compromisos vitales y elimina años de trabajo, lo que no quiere decir que los científicos no se comprometan.

NOTAS:

- (1) MUSGRAVE, Alan. "Los segundos pensamientos de Kuhn". Pág. 10
- (2) KUHN, Thomas S. The Essential Tension. Pág. 147.
- (3) ---- "Consideraciones acerca de mis críticos". Pág. 429.
- (4) ---- The Essential Tension. Pág. 165.
- (5) ---- Op. Cit. Pág. 190.
- (6) ---- La estructura de las revoluciones científicas. Pág. 353
- (7) ---- The Essential Tension. Pág. 262.
- (8) POPPER, Karl R. "La ciencia normal y sus peligros". Pág. 151
- (9) WILLIAMS, Pearce. "La ciencia normal, la revolución científica y la historia de la ciencia". Pág. 85.
- (10) Kuhn es la fecha que proporciona, aunque otros autores la --
sitúen en fecha anterior.
- (11) KUHN, Thomas S. La revolución copernicana. Pág. 68.
- (12) ---- The Essential Tension. Pág. 313.
- (13) ---- Op. Cit. Pág. 335.
- (14) ---- Op. Cit. Pág. 236.
- (15) ---- Op. Cit. Pág. 237.
- (16) SUPPE, Frederick. The Structure of Scientific Theories. Pág.
645.
- (17) KUHN, Thomas S. Posdata. Pág. 309.
- (18) Lakatos utiliza este término.
- (19) LAKATOS, Imre. "La historia de la ciencia y sus reconstruc--
ciones racionales". Pág. 483.
- (20) SUPPE, Frederick. Op. Cit. Pág. 645.
- (21) KUHN, Thomas S. La estructura de las revoluciones científic--
as. Pág. 241.
- (22) MUSGRAVE, Alan. Op. Cit. Pág. 33.
- (23) ---- Op. Cit. Pág. 34.

III EL APRENDIZAJE DEL CIENTIFICO

Kuhn considera como institución científica y la estudia -- muy especialmente el aprendizaje del científico. Toma en cuenta dos aspectos: el aprendizaje formal de los estudiantes en instituciones especializadas y la prensa científica. En el aprendizaje formal trataré sobre el aprendizaje en la escuela de los estudiantes; de cuándo apareció la educación formal, cómo aprenden lo que se les enseña y, lo que añadiría Kuhn en el plan de estudios, dando razones para mejorar la educación. Pienso que Kuhn desea formar a los estudiantes simultáneamente como investigadores, científicos y humanistas especializados en la historia, lo que considero una ambición.

En otro apartado expondré lo que el autor piensa sobre la prensa científica: primero el libro de texto con sus beneficios y perjuicios, y después hablaré de cualquier tipo de publicación científica, aunque no se refiera expresamente al aprendizaje, -- pues es la comunicación que hay entre los científicos.

Los estudiantes

Para Kuhn, la comunidad científica tiene a su cargo la enseñanza de la ciencia, es decir, el aprendizaje es un aspecto de la socialización de la misma. Sólo los científicos, y de ellos determinadas personas, entrenan a sus sucesores. Por eso, cada comunidad científica educa a su manera y obtiene lo que ella -- quiere de sus miembros. Los científicos tienen una formación distinta a los historiadores y filósofos; las necesidades de cada una de las disciplinas son diferentes.

I have, for example, repeatedly taught graduate seminars in which prospective historians and philosophers read and discussed the same classic works of science and philosophy. Both groups were conscientious and both completed the assignments with care, yet it was often difficult to believe that both had been engaged with the same texts (1).

Kuhn dice que durante la Edad Media la educación era propiedad de los conventos. Ahí se enseñaba por igual filosofía, ciencia y técnica (2). El descubrimiento de la imprenta y el redescubrimiento de los documentos de la antigüedad dividió el territorio del saber. La ciencia se enseñó por otras personas, además de los clérigos. La educación sale de la universidad medieval y llega a los laicos patrocinada por el gobierno.

During the Renaissance the medieval university's monopoly on learning was gradually broken (3).

Cuando se hizo patente dicha división fue en 1780 (4); la educación científica se independiza totalmente de la técnica; se especializa la enseñanza: surgen los politécnicos, donde se aplica la ciencia, y los institutos, escuelas dedicadas a formar investigadores. Las universidades se preocupan por proporcionar a los neófitos herramientas intelectuales, que incluyen conceptos, leyes y teorías, con sus respectivas aplicaciones.

That model (Ecole polytechnique) --

spread rapidly...With it develop other new institutional forms, especially teaching and research laboratories, like Justus von Liebig's at Giessen or the Royal College of Chemistry in London. These are the developments which first made possible and then supported what had previously scarcely existed, the professional scientific career (5).

Básicamente el estudiante debe aprender a solucionar enigmas y resolver problemas seleccionados y comunes, de la misma manera como se aprende a conjugar los verbos latinos, esto es, siguiendo un modelo o paradigma. Para ello es necesario adquirir un conjunto de hábitos concretos y observables, de otra manera no se puede manipular la teoría. La comunidad científica es la que cuida la educación y el entrenamiento de sus pupilos, así se asegura la futura dedicación profesional a la ciencia. Los estudiantes:

...he must first be initiated by professionals, the men who know the subtleties and the traps of their disciplines and who can inculcate standards of professional acumen, skill, and rigor (6).

Los estudiantes también deben estudiar fuera del recinto escolar; cuentan para ello con los libros de texto, muy útiles pues, al mismo tiempo que les enseñan la teoría, les proporcionan un conjunto de problemas clásicos para solucionarlos, prime-

Al principio no pueden colocar los términos teóricos dentro de un marco de referencia; poco a poco, aplican este lenguaje a la naturaleza y conocen cadenas de ellos. El alumno requiere tiempo para asimilarlos y necesita diagramas, grabados, demostraciones y muchos ejercicios en el laboratorio para entenderlos. Los alumnos no sólo aprenden a entender el idioma formal; también adquieren el conocimiento de la manera de escribir las numerosas formas gráficas que la ciencia utiliza.

Los colegiales se capacitan para aplicar los ejemplares, -- que son la solución a los problemas concretos de la teoría. Todos los libros de texto los muestran y les enseñan a generalizar problemas similares; por eso, son muy útiles. Así, al aplicar -- las generalizaciones simbólicas a la naturaleza, el estudiante -- obtiene simultáneamente teoría y contenido empírico de la ciencia, y desarrolla la capacidad de aplicar las generalizaciones simbólicas a nuevas situaciones experimentales.

El futuro científico, durante el tiempo de aprendizaje, adquiere los valores de su comunidad. Por eso, aunque posean una misma teoría y sepan aplicarla de igual manera, los científicos -- prefieren un valor a otro; a ello se debe que dos personas puedan diferir al elegir determinados problemas o variadas técnicas para su trabajo.

También he defendido, sin embargo, -- que estos valores no llevan consigo un conjunto suficiente de criterios como -- para dictar inequívocamente su aplicación en los casos concretos (10).

Es muy importante que los alumnos aprendan a deducir lógicamente y matemáticamente todas las leyes cada vez que las apliquen. Con tiempo y habilidad pueden predecir la conducta de la naturaleza. Hay que tomar en cuenta que las técnicas de la ciencia no se elaboran para formar la labor de un científico en particular, sino para que todos ellos actúen de igual manera al encontrarse con un determinado problema a lo largo de sus carreras.

Nuestro mundo está poblado de objetos. Cada individuo para verlos igual debe tener una misma educación, idioma, experiencia y cultura. Los estudiantes adquieren una sola forma de verlos y se apropian de la habilidad para percibirlos en esa forma, no sólo en las situaciones numerosas donde aparezca ese problema, sino también están obligados a obtener resultados equiparables; dicho de otro modo: Kuhn dice que logran cierto tipo de Gestalt. Por ello el aprendizaje está determinado: la comunidad científica señala la instrucción, no adoctrina. Así Kuhn se defiende de sus críticos (11).

Los estudiantes al recibirse eligen un grupo de modelos, ejemplares y normas de las generalizaciones simbólicas. A ellos se dedican; pero se quejan de su particularidad, les cuesta trabajo interpretar las publicaciones de otra especialidad dentro de la misma disciplina: los artículos que se imprimen en las revistas de su ramo.

Por su juventud e inexperiencia los estudiantes son miembros de la ciencia normal, no cuestionan a sus maestros, no tienen discrepancias entre sí por cuestiones científicas; lo que es de gran utilidad porque continúan con la tradición.

Todos distinguimos los estudiantes de los científicos; los primeros están inscritos en una institución, y los segundos ya no pertenecen a ella y devengan un salario. Kuhn es el primero que expone otras diferencias (12): los alumnos estudian en los libros de texto que son más breves, precisos y sistemáticos; en cambio, los científicos se mantienen al día leyendo revistas, -- muy pocas veces los clásicos, o se enteran, por diversos medios, de cómo tratar un mismo problema. Por otra parte, los neófitos-resuelven problemas que previamente ya se han solucionado; los profesionales buscan la solución, si es que llegan a alcanzarla, a problemas que todavía no se han resuelto.

Kuhn envidia la educación que se les da a los estudiantes de filosofía: desde que empieza su aprendizaje los ponen en contacto con los clásicos y los familiarizan con lo que se ha dicho en la historia de su disciplina. En cambio, los estudiantes de ciencia ignoran lo que sus mayores han hecho (13); y por eso -- Kuhn propone, para mejorar la instrucción, que los alumnos aprendan la ciencia como un cuerpo organizado de varios conocimientos que deben aplicar a la naturaleza. Deben seguir la teoría y jamás contrariarla. Los estudiantes tienen la obligación de leer a los clásicos de su ciencia para descubrir otras maneras de trabajar un problema, y conocer tanto los problemas como las soluciones que ya han sido descartadas por generaciones anteriores. De este modo, los alumnos no sólo obtendrían valores humanistas, -- por tomar en cuenta el sentido histórico, sino que se les daría más creatividad en su formación. No hay que educar a los futuros científicos sólo en el libro de texto, insiste Kuhn, pues carece

del conocimiento de las técnicas desechadas y no se percatan de los problemas de todos los tipos a los que se enfrentan los investigadores. Si se les proporcionara varios paradigmas, en vez de uno excluyente, la ciencia prosperaría más rápidamente (14).- La historia lo demuestra al relatar la coexistencia de los tres paradigmas que se plantearon con motivo del descubrimiento de la luz durante los siglos XVIII y XIX (15). Los alumnos tendrían -- una gran variedad de puntos de vista y harían la elección teniendo en cuenta a las demás teorías. A los alumnos se les debe presionar para que aprendan técnicas nuevas. De esta manera, atacarían futuros problemas y evaluarían posibles soluciones. Así, -- los alumnos, además de conocer todo lo que se relaciona con su especialidad en el presente, reconocerían y valorarían soluciones parciales.

Resumiendo: los alumnos aprenden a resolver los problemas -- del libro de texto, los asocian con la naturaleza, practican -- ejemplares, conocen el significado de las palabras de una ley, -- aplican las leyes a la naturaleza, piensan lógica y matemática-- mente y dominan tanto el lenguaje formal como el informal del -- mundo que les rodea.

La prensa científica

Dentro de la prensa científica Kuhn concede enorme importancia a los libros de texto, porque todo lo que la comunidad científica sabe ahí lo plasma. Kuhn afirma que los que se refieren a la ciencia propiamente dicha, aparecieron en el siglo XIII. Tal

vez, el primero de ellos fue un libro de astronomía escrito por Juan de Sacrobosco (16).

En el libro de texto aparece nuevamente la distinción que hace Kuhn entre los científicos naturales y aquellos que se dedican a la historia, la filosofía y las ciencias sociales. Estos últimos usan muy poco el libro de texto, generalmente leen a los clásicos, aunque suministren información contradictoria, puesto que parte de su educación consiste en evaluar, por sí mismos, -- las diferencias, en las diversas teorías.

En la historia, la filosofía y las ciencias sociales, los libros de texto tienen una importancia mucho mayor. Pero incluso en estos campos, los cursos elementales de los colegios emplean lecturas paralelas con fuentes originales (17).

Los estudiantes de ciencias naturales están en desventaja: no están familiarizados con todos los problemas que se han tratado, hayan sido o no resueltos.

... en las ciencias naturales contemporáneas ... el estudiante depende principalmente de los libros de texto hasta que, en su tercero o cuarto año de trabajo como graduado inicia sus propias investigaciones (18).

Los libros de texto almacenan logros realizados por cualquier ciencia: tienen una misma estructura conceptual que analiza y divulga; sólo difieren en detalles y en la presentación di-

dáctica; en los cursos elementales son semejantes. Sus datos los conocen los estudiantes, los científicos y los investigadores. - Estos conocimientos, desde luego, no siempre se presentan en forma tabular. Se escriben con propósitos pedagógicos; pero no necesariamente es ésta su única función. Se encuentran ahí tanto los principios de una ciencia como los usos principales de cualquier teoría. La ciencia se enseña y se aprende en ellos; sintetizan el conocimiento, aplican leyes, resuelven problemas y guían las prácticas de laboratorio; ejemplifican un mismo asunto desde diferentes puntos de vista; presentan gráficas, dibujos, diagramas, y todo aquéllo que pueda facilitar el aprendizaje.

In part that influence is direct: -- textbooks are the sole source of most -- people's firsthand acquaintance with -- the physical sciences ... Textbooks or their equivalent are the unique repository of the finished achievements of modern physical scientists (19).

Presentan soluciones concretas a problemas concretos que servirán de ejemplo a problemas similares. Este es el primer significado que Kuhn dió al concepto de paradigma (20).

(Textbooks) exhibit concrete problem solutions that the profession has come to accept as paradigms, and they then ask the student... to solve for himself problems very closely related in both method and substance to those which the

textbook or the accompanying lecture --
has led him (21).

A pesar de todas estas ventajas los libros de texto también tienen defectos: ocasionan "predisposiciones mentales", contienen problemas muy parecidos en método y substancia a los que se estudian en clase, de manera que cualquier persona pueda creer que son los únicos.

Without defending plain bad teaching, granting that in this country the trend to convergent thinking in all education may have proceeded entirely too far, we may nevertheless recognize that a rigorous training in convergent thought has been intrinsic to the sciences almost from their origin (22).

Los libros de texto pueden conducir a otro error: hacer -- pensar que los números resultantes de alguna medición son arquetipos, esto es, dan la seguridad de que la naturaleza se debe -- adaptar a determinada teoría y no al revés, como realmente sucede.

Los libros de texto son útiles para poder leer o entender -- la ciencia; nunca para evaluarla o crearla. Proporcionan información a los que se inician en el conocimiento de la teoría; -- sus enunciados nunca van acompañados de otros que los prueben. -- Siempre son recomendados por profesionales que no necesitan verificar los datos, pues la comunidad aceptó, desde antes, las -- soluciones.

Language texts, like science text, --
teach to read literature, not how to --
create or evaluate it (23).

Los libros de texto no investigan, ni confirman, ni precisan datos. En ocasiones se presentan variaciones de una comunidad a otra, o de una época a la siguiente. Nadie pone atención en esto; todo se acepta sin cuestionar, se da por sentado que los profesionales y los miembros de la comunidad ya los han experimentado suficientemente.

I now conclude that the only possible criterion is the mere fact that they appear, together with the theory from which they are derived, in a professionally accepted text (24).

Difícilmente estos libros informan a sus lectores sobre los problemas que no han sido investigados o no están debidamente contrastados, por lo que no los toman en cuenta. Pocas veces hay indicaciones de esto en los prólogos. Por otra parte, siempre se ciñen a una sola técnica y descartan las demás, por la dificultad que se tiene para realizarlas, o por el costo económico y laboral que conllevan, sin tomar en cuenta el fruto de que de ahí puede obtenerse: multiplicidad de técnicas con los consiguientes resultados abiertos.

Except in their occasional introductions, science textbooks do not describe the sorts of problem that the professional may be asked to solve and va-

riety of techniques available for their solution (25).

El libro de texto es una institución científica y su estudio permite percatarse de que la ciencia no conquista sus conceptos, leyes y teorías nuevas una tras otra; ni los científicos famosos famosos contribuyeron a formarlas paso a paso a paso, tal cual se cree en la actualidad.

Como pedagogía, esta técnica de presentación es incuestionable. Pero cuando se combina con el aire generalmente histórico de los escritos científicos y con las construcciones engañadoras ocasionales y sistemáticas que hemos mencionado antes, son grandes las probabilidades de que se produzca la impresión siguiente: la ciencia ha alcanzado su estado actual por medio de una serie de descubrimientos e inventos individuales que, al reunirse, constituyen el caudal moderno de conocimientos técnicos (26).

Kuhn dice que esto no es enteramente cierto: algunas veces la ciencia avanza de esta manera y otras desarrolla una revolución suprimiendo teorías que ya no son útiles y cambiándolas radicalmente.

Los libros de texto tienen como tarea principal enseñar a los estudiantes. Son insustituibles para aprender la ciencia; la

presentan lógica y ordenadamente. Por eso, hay necesidad de reescribirlos continuamente, sobre todo después de una revolución. Sin embargo, los filósofos les dan otro uso.

As a result, though texts may be the right place for philosophers to discover the logical structure of finished scientific theories (27).

Los libros de texto aportan beneficios y perjuicios. Beneficios porque formulan una teoría científica completa, enseñan con claridad a los estudiantes, ejemplifican lo que se practica en la ciencia normal con sus aciertos y sus carencias, nunca invalidan la teoría que exponen y son aceptados por la autoridad que le confiere al autor la comunidad científica. Perjuicios, -- pues tienen esquemas semimecánicos que les impiden concebir -- otros puntos de vista para la solución de los problemas, no son críticos, no demuestran sus enunciados y dan a conocer la ciencia en sentido vertical lo que hace creer a quien los lee el error de que una misma teoría se ha desarrollado únicamente por acumulación.

Los científicos aprenden y se mantienen al día mediante -- otras lecturas especializadas que escriben los miembros de la -- comunidad, ya que es muy raro que en estos tiempos los científicos escriban libros. Los artículos pueden no ser firmados por -- una sola persona; varios científicos pueden intervenir en la investigación y en la redacción del artículo, y a todos dárseles -- crédito. Los artículos pueden ser presentados en una reunión o -- en un congreso y, si valen la pena, se publican o se da a cono--

cer toda la disertación. Es muy útil este sistema: crea canales de comunicación entre especialidades y comunidades científicas - que antes no los tenían. Así se fomenta una fecundidad cruzada - que, de otro modo, no hubiese ocurrido o se hubiera demorado mucho. Su importancia también radica en que la ciencia actualmente se conoce de esta manera.

Kuhn tiene razón al decir que el acervo de la ciencia se -- guarda para nuestro orgullo en la prensa científica que incluye tratados, escritos, libros, textos, notas, revistas, artículos y críticas.

NOTAS:

- (1) KUHN, Thomas S. The Essential Tension. Pág. 6.
- (2)---- Op. Cit. Pág. 55.
- (3) Ibidem
- (4)---- cambia la fecha en The Essential Tension. Pág. 146.
- (5)---- Op. Cit. Pág. 147.
- (6)---- Op. Cit. Pág. 11.
- (7)---- Op. Cit. Pág. 229.
- (8)---- Posdata. Pág. 287.
- (9) SUPPE, Frederick. The Structure of Scientific Theories. Pág. 493.
- (10) KUHN, Thomas S. "Notas sobre Lakatos". Pág. 522.
- (11)---- "¿Lógica del descubrimiento o psicología de la investigación?" Pág. 105.
- (12)---- The Essential Tension. Pág. 229.
- (13)---- Op. Cit. Pág. 18.
- (14)---- Op. Cit. Pág. 230.
- (15) Ibidem.
- (16)---- La revolución copernicana. Pág. 249.
- (17)---- La estructura de la revoluciones científicas. Pág. 254.
- (18)---- Op. Cit. Pág. 255.
- (19)---- The Essential Tension. Pág. 180.
- (20)---- Op. Cit. Pág. XIX.
- (21) Ibidem.
- (22)---- Op. Cit. 228.
- (23)---- Op. Cit. Pág. 187.
- (24)---- Op. Cit. Pág. 185.
- (25)---- Op. Cit. Pág. 229.

(26)---- Op. Cit. Pág. 218.

(27)---- Op. Cit. Pág. 186.

CAPITULO TERCERO

LA FILOSOFIA DE LA CIENCIA

Kuhn llegó a la filosofía por la historia de la ciencia, -- según se ha dicho. Pensó que el hombre, al trabajar como inves-- tiguador, no puede separarse de su medio y que, a la vez, éste -- influye en la actividad científica. Kuhn cree que la ciencia es-- la actividad racional por excelencia; no la ve como una labor -- aislada, sino la sumerge en la complejidad de la vida humana. -- Dice que la ciencia, por un lado, es el fruto de una comunidad -- solitaria y, por el otro, aunque parezca paradójico, es el re-- sultado del medio circundante y la cosmovisión de los científic-- cos. La ciencia, añade Kuhn, depende de su momento histórico, no es ajena a las necesidades de su tiempo: los científicos son -- miembros de una sociedad y no son indiferentes a los distintos -- sucesos que en ella acontecen.

Por esto se piensa que Kuhn es filósofo de la ciencia: es --cribe sobre ella, su estructura y desarrollo, temas propios de -- aquella. Este capítulo se dividirá en dos partes: la primera que se llama, Los fundamentos de la ciencia, a su vez, se divide -- en tres partes que son: la ciencia, la teoría y la tan criticada tesis de la inconmensurabilidad; la segunda, denominada "La es-- tructura científica", comprende el paradigma y la matriz disciplinaria.

I LOS FUNDAMENTOS DE LA CIENCIA

Ciencia y teoría pertenecen evidentemente a este capítulo. -- Si se ha agregado la tesis sobre la inconmensurabilidad es por-- que cada teoría, dice Kuhn, es inconmensurable con su predeceso--

ra, esto es, no puede haber ninguna forma de comunicación. Aquí se dará una explicación de ella y de las diferentes críticas que ha tenido, así como la respuesta que dió Kuhn.

La ciencia

Kuhn para estudiar la ciencia se basa en hechos científicos, tales como los muestra la historia de la ciencia. Resalta la idea de que la ciencia en toda su gama, ya sea pura, ya aplicada o tecnológica, es una tradición que resuelve problemas. Estos constituyen, pues, el dominio de la ciencia, son preguntas que se hacen a la naturaleza condicionadas por una forma de ver el mundo, esto es, son problemas empíricos que dependen de una teoría (1).

Science is essentially a problem-solving activity (2).

Los problemas no resueltos son ambiguos: al empezar a estudiarlos se ignora si realmente son tales, o la importancia que tengan, si se adaptan a una teoría, o si vale la pena que ésta los resuelva. De ninguna manera se deben confundir los problemas teóricos con los datos proporcionados por la naturaleza: éstos siempre existirán, mientras que aquellos se solucionan y se dejan de lado para pasar a los siguientes; pues la ciencia es una actividad que consiste en explicar racionalmente tales datos.

La ciencia también explica la naturaleza. Es una actividad que se dedica a:

...explicar en detalle alguna gama de

fenómenos naturales (3).

La ciencia está dentro de la lógica. Deduce principios que se adaptan a la realidad más que cualquiera otra disciplina. -- Tiene como base la experimentación. Sus leyes están repetidamente confirmadas. Kuhn permanece fiel al positivismo.

El concepto científico se transforma cualitativamente y se enriquece cuantitativamente a partir de una teoría. Los científicos necesitan adquirir un conjunto de hábitos (la teoría y la práctica científicas) que les permitan analizar e interpretar -- los datos que la naturaleza les proporcione. Ni la ciencia es un conocimiento sensorial, ni la naturaleza les da las operaciones y mediciones que ella requiere saber.

La ciencia es descriptiva. Kuhn no aclara suficientemente -- este concepto: todos sus críticos lo acusan de confundir el ser con el deber ser (4). Lo que yo creo que pasa es que simultáneamente se describe la naturaleza y se prescribe el comportamiento de los científicos para que tengan éxito en su trabajo.

La ciencia es predictiva. La predicción puede ser de dos -- tipos: segura, cuando tiene una teoría que la explique y justifique los hechos y proponga los medios para continuar precisándola; y relativa, cuando se refiere a un subgrupo de fenómenos -- que estando previstos por la teoría no se pueden explicar.

...debe haber alguna gama de fenóme-- nos naturales para la que hayan predicciones concretas que surjan de la práctica del campo (5).

La ciencia, como una comprensión de la naturaleza que es, -

marca sus propios límites. No se pueden tener criterios racionales para conocerla fuera de lo que siempre se consideró conocimiento científico.

Kuhn no toma en cuenta la causa (6). Sustenta que es un término que funciona en el vocabulario metacientífico y nunca en el científico. La causa, agrega Kuhn, no se puede usar en sentido estrecho, pues no es posible observar los acontecimientos anteriores y posteriores a los que la causa se refiere: a la ciencia no le interesa aislar los hechos de acontecimientos anteriores. En un sentido amplio es probable que aluda a la explicación científica. Kuhn, a pesar de que dedica un artículo al concepto de causa (7), no es muy concreto al exponerlo; sin embargo, las causas se deducen. Los positivistas (Kuhn se considera uno de ellos) afirman que la ciencia es deductiva: de unos cuantos principios se llega a la explicación.

Kuhn asegura que siempre hubo investigación científica (8). Aunque la ciencia apareció bastante después. Las diferentes escuelas tenían que construir su futura teoría desde los cimientos. Había varias escuelas totalmente diferentes, que competían, cada una de ellas apoyada en sus creencias. Los precientíficos se dirigían más a los problemas de las otras escuelas que a la naturaleza. Así, el resultado de su trabajo no era la ciencia. Cuando esas personas se concentraron en los problemas y abandonaron la discusión y la crítica, apareció el rigor científico. Kuhn sitúa este acontecimiento en el período helenístico (9). Desde ese entonces, la ciencia trabaja solucionando problemas, acumulando técnicas, ideando vocabulario y creando una literatu-

ra inaccesible al lego.

Las técnicas y los conocimientos esotéricos ponían límites a la ciencia; sin embargo, a veces, ésta se unía a conceptos culturales más amplios. Tenemos un ejemplo: la metafísica y la física aristotélica se unieron a la teología católica en la Edad Media (10).

A partir de Aristóteles la ciencia extrae consecuencias sólidas de la naturaleza por medio de la observación y de la experimentación. Dicho de otra manera: hay una interacción entre el pensamiento y el experimento. Durante los siglos XVII y XVIII la ciencia aplica mecánicamente las leyes para resolver problemas.

In the seventeenth and eighteenth centuries, however, its rule was minimal. After Galileo and Kepler, who often pointed to simple mathematical regularities as formal causes that required no further analysis, all explanation was required to be mechanical (11).

Las relaciones entre la ciencia pensada y sus contrastaciones fueron difíciles, tanto intelectual como institucional y políticamente (12). En el siglo XIX la matemática explica la ciencia a través de las ecuaciones diferenciales, lo que es un avance porque se considera el hecho y no lo anterior y lo posterior al problema. La filosofía contemporánea formaliza la teoría y, al no considerar que el lenguaje formal está dentro de ella y no asociado a la naturaleza, lleva a los estudiosos de la ciencia a grandes equívocos (13).

Los filósofos de la ciencia no se han puesto de acuerdo si existe una sola ciencia o si hay varias, como ya se ha venido diciendo. Kuhn se adhiere a la primera tesis (14): sostiene que la clasificación de las ciencias sólo conduce a la obscuridad. Es más, si se recurre a la historia, se verá que ha habido diferentes clasificaciones, todas ellas arbitrarias. La sociología de la ciencia, tan utilizada por nuestro autor, no ayuda a resolver este problema. Lo que acepta son las relaciones que hay entre ellas de: implicación, cuando una teoría implica a otra; reforzamiento, si una teoría provee conceptos racionales a otra; compatibilidad, si una no implica nada de la otra; no plausibilidad, cuando una teoría presupone que otra, o una parte de otra, carece de sentido o de existencia; e inconsistencia, si una niega a la otra.

Las ciencias son autónomas: resisten presiones que vienen del entorno social y cultural las más de las veces. Hay ocasiones que aceptan influencias de ideas religiosas, técnicas artesanales, o movimientos esotéricos que cambiaron totalmente el panorama. Por eso, la ciencia consta unánimemente de etapas muy largas de ciencia normal y escasos períodos de revolución científica.

La ciencia es el producto de una comunidad científica que tiene personas trabajadoras y científicos sobresalientes. Dicha comunidad en un tiempo seleccionó una teoría y en base a ella -- impuso leyes y valores a sus miembros.

La ciencia por sí misma carece de autoridad e influye poco en la historia, debido a lo rebuscado de su lenguaje y a su ex--

presión matemática. La que ha dominado en la historia es la tecnología. La primera, cuando ha detentado poder, lo hace a través de la segunda, como es el caso de la medicina y de la guerra.

Antiguamente la ciencia no se podía aplicar, ni producía en seres útiles, por lo que no ayudaba al desarrollo económico de la sociedad. La tecnología, en cambio, la hizo progresar por el trabajo de los artesanos, por el de los maestros de oficios, por el de los inventores y por el de los artistas-ingenieros. Los científicos clásicos no actuaron pragmáticamente.

Ciencia y tecnología interactúan porque son diferentes. Sin embargo, una y otra se han beneficiado mutuamente. Los científicos, aunque no validen, ni expliquen la tecnología, la perfeccionan; y los tecnólogos, al reconocer una necesidad social, se valen del método de la ciencia.

Kuhn, como se ha visto, sostiene un concepto sobre la ciencia, la ha buscado en la historia y la ha discriminado de los demás conocimientos que en un tiempo se le pudieran parecer.

La teoría

En un principio el pensamiento de Kuhn sobre la teoría era confuso y contrario a la escuela de la que decía ser miembro. Por esto fue duramente criticado; sin embargo, su pensamiento tenía varias vetas que no era posible pasar por alto. Así que se le invitó a un congreso para precisar y aclarar sus tesis, como ya se ha dicho. Kuhn aceptó la invitación y más tarde publicó otros artículos sobre el mismo tema (15). Como consecuencia se

convirtió, sin duda, en un filósofo de la ciencia. Poco después Stegmüller y Sneed formalizaron su pensamiento y lo enriquecieron.

Kuhn, ante todo, deplora que la ciencia actual no vea a la teoría como un todo y descuide las múltiples vicisitudes por las que ha pasado a través de la historia, sobre todo si se trata de teorías particulares. Cuando los filósofos echan mano de ellas es para ejemplificar algo, pero las sacan de su contexto histórico.

...the philosopher's account of theory is too abstract, too stripped of details, too general (16).

Stegmüller dice que Kuhn es el primero que llama a la teoría ciencia normal y le otorga existencia sólo si hay personas que dispongan de ella, esto es, la comunidad científica es la que da realidad a la teoría. Por ello, cada comunidad tiene la suya.

Las teorías son creaciones de los científicos que se aplican a la naturaleza; son instrumentos conceptuales que explican fenómenos observables; son un medio para ordenar y evaluar el conocimiento que la ciencia posee en un momento y la forma de adquirir otros nuevos.

En un principio, Kuhn no hablaba de teoría, sólo se refería al paradigma, concepto que estableció previamente. Funcionaba como un vehículo de investigación que, al tener éxito, se aplicaba a la naturaleza (17).

Más tarde, dijo que la teoría se presentaba antes de que --

hubiera paradigma, es decir, rehizo su pensamiento. De ninguna manera, la teoría corresponde al paradigma aunque esté bajo su gobierno y presuponga uno o más de sus elementos; cuando la teoría se articule al paradigma o se apoye en el experimento, se convierte en paradigma.

Las teorías explican la causa de la existencia de la ciencia y dan a conocer su forma de trabajo. Indican a los científicos los pasos que deben seguir para que su labor sea fructífera, esto es, las teorías son, a la vez, descriptivas y prescriptivas.

Las teorías pueden ser criticadas y, a veces, hasta abandonadas; pero no se puede descartar una teoría porque haya diferencias con lo empírico. En caso de que hubiere ese conflicto, se culparía a la capacidad del científico por equivocarse, como ya se dijo, nunca a la teoría. No hay que olvidar que cualquier persona se equivoca. Los errores de los científicos no se expanden como para poder desacreditar a la teoría.

Las teorías en sí mismas tienen sus límites lógicos. Están constituidas por los problemas resueltos que son enunciados muy especiales: no son verdaderos, ni falsos, tienen un carácter aproximativo y pertenecen a una sola época.

La ciencia tiene dos elementos: los problemas que preguntan y las teorías que responden. Estas resuelven la ambigüedad, reducen la irregularidad a la uniformidad, para hacer los problemas importantes y predictivos, y dan soluciones satisfactorias a problemas importantes que ya están corroborados.

Las teorías son un conjunto de presupuestos que pueden ser-

llamados principios, axiomas o hipótesis, que explican y predicen fenómenos naturales. Las formas de explicación van unidas a la teoría. Por eso, el éxito de la misma se asocia al de la explicación, la que nos dirá la solución que se da a un problema, el límite al que se puede llegar y los tipos de problemas que no se han resuelto todavía.

En toda teoría hay una idea filosófica previa que guía la investigación, lo que hace que las teorías sean holísticas, tanto las teorías grandes como las pequeñas, y las lleva a tener -- diferente función cognoscitiva y heurística.

Las teorías son un conjunto de leyes que se deducen unas de otras. A veces, algunas de las que sirvieron como premisas se olvidan. Tal vez por ello sea tan difícil analizarlas después de que pasa el tiempo. Se olvidan, pero no se desechan. No es posible hacerlo, pues ya fueron demostradas por el experimento. Hay que recordar que Kuhn une siempre la teoría a la observación.

Kuhn no es inductivista. Sin embargo, sostiene que Bacon -- trajo ventajas a la ciencia, tales como: el observar el comportamiento de la naturaleza en condiciones que antes no existían, ni se conocían; el contemplar el proceder de dicha naturaleza -- manipulada por el hombre, y el introducir tecnología para poder examinarla mejor.

Los problemas conceptuales surgen de la teoría como preguntas de alto nivel para responder a preguntas de primer nivel. -- Pueden aparecer por dos clases de motivos: los externos y los -- internos. Los motivos externos se manifiestan porque: dos teorías de dos diferentes ciencias ejercen presión una sobre la --

otra; una teoría científica entra en conflicto con la metodología de una comunidad científica relevante, o con cualquier componente de la visión predominante del mundo.

Hay tres tipos de problemas conceptuales: a) si una teoría es lógicamente inconsistente con otra que ya está aceptada; b) cuando dos teorías pueden ser lógicamente compatibles, pero no plausibles, y c) al fracasar el reforzamiento que una teoría hace sobre la otra.

Se provocan problemas conceptuales por motivos internos al exhibir incongruencia y ambigüedad.

También la teoría está constituida por problemas; los cuales resuelve utilizando la metodología, que se pone de acuerdo en los fundamentos para después dedicarse a aclararlos. La metodología, aunque no forma parte de la teoría, es su mayor fuente de controversias. Mejora la posición cognoscitiva de la ciencia, pero no la desarrolla, ya que tiende a hacer teóricos los problemas; la metodología evalúa los méritos racionales de determinada teoría y la de sus competidoras. Una metodología bien aplicada puede provocar la duda en la teoría. Por eso, resulta difícil a los filósofos separar una de la otra.

Siendo un producto de la comunidad científica, la teoría -- tiene un valor para la sociedad, es decir, implica pragmatismo: -- enriquece la ciencia prediciendo nuevos hechos al señalar caminos inexplorados hacia otros descubrimientos; descarta e incluye cambios; multiplica las posibles soluciones; produce anomalías; -- perfecciona la tecnología y apoya descubrimientos recientes. La teoría es necesaria antes de que haya frutos en la cuantifica--

ción.

Los problemas conceptuales deben distinguirse de los problemas experimentales; lo mismo que los hechos son diferentes de los enunciados empíricos. Aquéllos son solamente enunciados. -- Tampoco hay que confundirlos con los modelos. No hay enunciados empíricos, si se incluyen términos teóricos; pero éste es otro problema. Es muy raro encontrarse con teorías que predicen exactamente el experimento; generalmente hay discrepancia entre una y otro. La explicación empírica no requiere exactitud. La teoría, en este sentido, no considera la verdad o falsedad; son -- buenas si resuelven con más o menos exactitud problemas empíricos.

Los hechos no pueden eliminar a una teoría porque éstos, -- por sí mismos, carecen de racionalidad. Es aquí donde Kuhn padece una de las grandes controversias. Koertge le da la razón al decir que las teorías no pueden ser evaluadas a través de experimentos (18); Suppe toma la tesis de Kuhn y la amplía (19); -- Laudan lo señala como un hecho curioso, pero no toma parte en la discusión (20). Popper en su tesis básica sobre la falsación, dice que la teoría fracasa en sus aplicaciones particulares -- (21). Ante eso, Kuhn expone una de sus tesis centrales: no hay -- demostración concluyente de la falsedad de una teoría, porque la discrepancia entre la teoría y los experimentos desaparecerá con el desarrollo de la ciencia normal.

En realidad, nunca puede ser producida una contrademostración concluyente -- de la falsedad de una teoría, porque --

siempre es posible decir que los resultados experimentales no son fiables o - que las discrepancias que se dice que - existen entre los resultados experimentales y la teoría sólo son aparentes y desaparecerán con el avance de nuestro conocimiento (22).

Kuhn es el primero que destaca la tenacidad y perseverancia de las teorías. Insiste que son permanentes, aunque confronten - anomalías importantes. Se sigue trabajando con una teoría, no -- obstante tenga problemas conceptuales internos. Es más, el des--plazar una teoría por otra es muy poco frecuente, ya que los que lo podrían hacer serían los científicos, pero no lo hacen porque es su única arma para resolver los problemas de la ciencia. Hay que sostenerla el mayor lapso de tiempo posible, aunque tenga -- dificultades reales, en vista de que promete resultados fructí--feros: pues proporciona criterios de racionalidad y perfección, -- sin importar que lógicamente no sea congruente. Es posible que - se pueda reemplazar una ley especial por otra de una aplicación-particular, en cuyo caso la teoría mejoraría. Por otra parte, -- una teoría no cambia si cambia el ámbito de sus aplicaciones, -- teoría y enunciados empíricos son diferentes.

Sin embargo, sucede en ocasiones que los científicos hablen de fenómenos que no han sido observados, o se basan en otras - - teorías para explicar sus propias investigaciones. Los científicos no explican entidades diferentes; nada más emplean otra forma distinta de explicación. En ese caso se presenta el abandono-

de la vieja teoría, el fenómeno del progreso científico. Antes de realizarlo se piensa en el reajuste de su propia teoría, ya que hay algunos problemas que no pueden resolverse. Así se prepara, dentro de la misma teoría, su destrucción.

Sólo surge una nueva teoría después de un fracaso notable de la actividad normal de resolución de problemas (23).

También surge el desarrollo de una teoría por causas externas: el cambio de cualquier condición social precipita descubrimientos que la teoría vigente no explica. Frecuentemente, las teorías científicas se desarrollan y cambian muy estrechamente interconectadas con las sociedades que las producen; o bien, el cambio de las instituciones establece nuevos canales de comunicación entre ciencias que anteriormente no los tenían, creando nuevas soluciones.

A pesar de que es del dominio común, dentro de los filósofos positivistas de la ciencia, que una teoría al formalizarse se haga más poderosa, Kuhn insiste que ni aún así se conoce lo que la teoría lleva implícito y, mucho menos, se sabe qué es lo que hacen los investigadores cuando trabajan.

Con toda originalidad, Kuhn dice que una teoría se comprende, y el uso de los términos científicos, ya sean teóricos, ya observacionales, se conquistan nada más dentro de una institución avalada por una comunidad científica. Suppe piensa que lo importante de esta afirmación consiste en que, a la vez, los hombres de ciencia se apoderan de la teoría y de la manera de aplicarla a la naturaleza (24).

Kuhn, aunque no lo dice con toda claridad, no concuerda con la formalización de las teorías. Dice que es inapropiado un análisis filosófico de ellas, puesto que se ignora tanto el significado epistemológico, como su dimensión. No existe tal lenguaje y agrega, por un lado, que las palabras no están asociadas a la naturaleza y, por el otro, afirma que cualquier lenguaje técnico - está dentro de la teoría, no del experimento.

Todas estas ideas Kuhn no las reúne en un escrito, sino que las desparrama desordenadamente en algunos. Su originalidad provoca que lo inviten a precisarlas en el congreso, como ya se dijo.

La crítica contra Popper presenta varias facetas. Según Kuhn, Popper piensa que el científico trabaja de la siguiente manera: el investigador tiene una conjetura o hipótesis que contrasta. Si acierta, resuelve una conjetura, hace un descubrimiento y, al mismo tiempo, tiene una teoría. Si se equivoca abandona el problema o el enigma y echa mano de otra teoría. Dicho de otro modo: construye hipótesis y las contrasta. Kuhn contesta -- que esta forma de pensar presenta tres problemas:

- 1) Es ambigua, porque no dice que se va a contrastar, si los enunciados o las teorías; generaliza la contrastación y omite características de la práctica científica, porque el científico, al no saber que va a contrastar, no sabe como relacionar su propio problema con la teoría que considera válida.
- 2) Tanto los enigmas como la contrastación surgen de las teorías y, por ello, conllevan criterios ya establecidos para su solución. Kuhn persiste en su tesis: es la persona y no la teoría la

que fracasa.

3) La contrastación no señala en donde se da el error; si en los cálculos, en el razonamiento o en la tecnología; pero todas son equivocaciones humanas.

Kuhn también hace otra crítica:

La opinión de Sir Karl sería entonces, y quizá lo es, que una teoría es científica si y solo si pueden deducirse de ella enunciados de observación -- en particular las negaciones de enunciados existenciales singulares--, quizá en conjunción con conocimientos básicos que se hayan hecho explícitos (25).

Kuhn, a su vez, propuso la teoría del paradigma (a la que cambió por la de matriz disciplinaria). Con el paradigma se puede tener una teoría lógicamente bien articulada, aplicar los términos en todos los casos y discriminar lo falso de lo verdadero (a la manera de Kuhn). Kuhn porfía en que la discrepancia entre teoría y experimento desaparecerá con el avance del conocimiento.

Stegmüller es un admirador de Kuhn. Está con él en varias tesis: el que fracasa es el científico; una teoría no se abandona, aunque toda una generación de científicos no pueda contrastarla, porque los paradigmas pueden aplicarse a otro ámbito de la naturaleza. Nadie sabe el momento en que se abandona lógicamente cualquier teoría, como tampoco se puede decir cuándo se ha falsado.

Una teoría no es el tipo de entidad - de la cual se pueda razonablemente decir que es falsada o refutada (26).

Sigue diciendo que los hechos empíricos son no-teóricos, -- pero dependen y se explican por medio de la teoría. Ésta puede tener especializaciones en leyes de bajo nivel; sin embargo, cada uno de ellos puede representarse matemáticamente. Agrega, en favor de Kuhn, que las teorías se explican dentro de un tiempo - histórico.

Sneed va más allá: formaliza la teoría. Kuhn utilizará sólo dos maneras de formalización. Kuhn se sorprende que capte partes significativas de su pensamiento: Sneed contempla la práctica - científica tal cual es en realidad y proporciona vías de comunicación interdisciplinaria; no toma en cuenta las afirmaciones empíricas para distinguir una teoría de la otra, sino que las formaliza. Es decir, toma en cuenta sólo la estructura científica.

Kuhn va a considerar el núcleo expandido y las condiciones de ligadura que gobiernan las aplicaciones. Así como la teoría - de los conjuntos, en donde hay modelos potenciales que se pueden aplicar a una teoría sin utilizar su vocabulario teórico.

Parece paradójico que la crítica y sus seguidores hayan presionado para hacer de Kuhn un filósofo de la ciencia.

La inconmensurabilidad

La inconmensurabilidad es la tesis de Kuhn que ha propiciado más críticas, como más adelante se verá. Ante eso, su autor

la ha suavizado en algunas aseveraciones.

La descripción que hace Kuhn de la historia de la ciencia, en la que hay una serie de revoluciones seguida de períodos de ciencia normal, origina la teoría de la inconmensurabilidad.

Se llama inconmensurabilidad a la no compatibilidad y a la ausencia de comparación que hay entre la ciencia normal que surge de la revolución y su predecesora.

La tradición científica normal que surge de una revolución científica es no sólo incompatible sino también a menudo realmente incomparable con la que existía con anterioridad (27).

Hubo un tiempo en el que se habló de contradicción en las dos teorías. Kuhn dice que las teorías antes y después de una revolución son tan diferentes, que ni siquiera se puede hablar de una similitud entre ellas. La nueva matriz disciplinaria, al resolver problemas que, en su tiempo, la vieja no pudo resolver tiene que tener soluciones, dice Kuhn, que lógicamente sean incompatibles entre sí.

Los datos se tienen que ver desde una matriz disciplinaria porque es la que guía su clasificación, medida y asociación. Esos mismos datos desde una matriz diferente darán otras nociones. Cada matriz busca un determinado tipo de datos y de problemas. Por lo mismo, la expresión, el lenguaje y los significados son distintos.

Los cambios conceptuales que vienen de aceptar una nueva matriz disciplinaria son como un desvío gestáltico (28); dos cien-

tíficos observando los mismos fenómenos desde dos matrices disciplinarias diferentes, ven distintos objetos. Cada una de las teorías no sólo contempla dos tipos de objetos, sino que esos mismos objetos son examinados de otra manera.

No son simplemente diferencias de nombre o de lenguaje, sino que son también inseparablemente diferencias acerca de la naturaleza. Ni siquiera podemos decir con seguridad que las dos personas ven los mismas cosas y poseen los mismos datos, pero que los identifican e interpretan de diferente forma (29).

Con todo, la revolución ofrece algunas relaciones de semejanza nuevas, tanto al mantener el nombre de ellas con diferente significado, como al reordenar los grupos de manera desigual.

Kuhn basa su teoría de la inconmensurabilidad en Piaget, -- quien demostró, en los niños, que el mundo que perciben se sujeta a la educación. La percepción que los niños tienen de él va cambiando a medida que van creciendo.

La inconmensurabilidad se refiere a dos teorías que hablan de los mismos problemas. Por ejemplo, no trata a la teoría freudiana y a la newtoniana. Tampoco alude a teorías que usan términos comunes con diferentes significados, como el término reducir en fisiología y en matemáticas. Sino que menciona una misma tradición de paradigmas antes y después de una revolución.

Si se da el caso de que en una ciencia varios científicos de distintas comunidades hacen un mismo descubrimiento, es por--

que cada una de las comunidades da elementos conceptuales y experimentales de lo que después contendrá la teoría; es decir, -- pertenecen a una misma comunidad, aunque su trabajo experimental sea diferente. Los científicos encuentran una red de conexiones que los conducirán a un resultado común, siempre dependiente de la teoría.

La revolución no sólo substituye el modo de ver el mundo, -- sino produce algo más importante: el modo de practicar la ciencia. En un futuro, la labor científica será incompatible y contradictoria con la anterior.

No puede haber comunicación, ni comparación entre teorías: -- pues no hay campos objetivos en la naturaleza y no hay lenguaje común.

Los colapsos en la comunicación se deben probablemente a que las personas implicadas están sometiendo ciertos estímulos a procesos diferentes, están recibiendo diferentes datos a partir de -- ellos, están viendo diferentes cosas o las mismas cosas diferentemente (30).

La falta de comunicación se sigue al ver al mundo tan distinto. Leyes que no pueden ser demostradas a un grupo de científicos y, por ello, no pueden ser aceptadas; a otra comunidad les parecen intuitivamente evidentes.

La tesis de la inconmensurabilidad prevé que los problemas empíricos sean limitados a una determinada teoría, esto es, no se comparten en dos teorías diversas. Por eso, se podría pensar-

que no existen problemas idénticos antes y después de la revolución; estos son los mismos, pero se tratan de manera diferente.

La inconmensurabilidad limita el significado de los términos: dos teorías inconmensurables tienen términos contradictorios, pues están definidos en base a su teoría, la que por tener paradigmas diferentes, alude a un mundo diverso. Hay que recordar que lo único que tienen distinto es el significado.

Las diferencias de problemas empíricos o de significado de los términos sólo se perciben durante la época de crisis, o en la revolución científica; en la ciencia normal permanecen con el mismo significado, como es natural.

Cada grupo de científicos sólo puede evaluar su propio paradigma. Un nuevo paradigma no se puede evaluar con procedimientos característicos de la ciencia normal precedente, debido a que estos procedimientos emanan del viejo. No se debe evaluar a las demás teorías desde su propio punto de vista. Dos teorías son inconmensurables si contienen, al menos, un término básico común cuyo significado y uso en ambas teorías sea totalmente diferente. Lo que lleva a decir que dos teorías no deben compararse racionalmente. Kuhn suavizó su pensamiento en este aspecto: en la inconmensurabilidad no existe ningún lenguaje común en el que varias teorías se puedan expresar completamente y al que se pueda recurrir en una comparación, punto por punto, entre ellas, esto es, dos teorías completas no se pueden comparar entre sí.

Las teorías sucesivas son inconmensurables porque no pueden tener el mismo contenido. Si lo hubieran tenido, sería el progreso natural de la ciencia normal, cuya función es la acumula--

ción del conocimiento de la naturaleza.

La manera de ver un científico la naturaleza depende de su aprendizaje al hacer notas, sus recuerdos de las aulas y de su carrera, las diferentes lecturas que ha llevado y los valores -- que ostenta.

Así mismo, Kuhn dice que cada ciencia y cada época científica tiene su propio lenguaje, inconmensurable con otra época de la misma ciencia; no se pueden interpretar los términos del lenguaje teórico y del lenguaje observacional desde otra ciencia, o desde otra época. Es imposible juzgar una ciencia si no se está dentro de ella y en el mismo tiempo.

Hay muy poca comunicación en la ciencia; la poca que hay se da en palabras que tienen el mismo significado. Cuando Kuhn habló, por primera vez, de inconmensurabilidad pensó que había un lenguaje neutral en el que se podía formalizar cualquier teoría. Tal lenguaje sería ventajoso: tendría signos idénticos que funcionasen en varias ciencias de igual manera, o si se cambiara la función de ese signo, dicho cambio se debería informar a todas las ciencias. El lenguaje científico no se aprende mediante la traducción de los términos, ni del lenguaje vulgar, ni del científico; la única manera de aprenderlos es cursando formalmente los estudios.

Kuhn más tarde recapacitó y se dió cuenta de que no había dicho lenguaje. No se podían comparar dos teorías. Esos lenguajes son hipotéticos, pues todavía no se han diseñado (31).

Sin embargo, los términos inconmensurables tienen sus ventajas: reconocen a los científicos como miembros de determinada

comunidad, ya que todos los principios de la teoría contribuyen a darles significado. Por lo mismo, cualquier cambio de teoría altera el significado de los términos. Al reconocer como propio un lenguaje se puede pretender su traducción a las teorías rivales y después, tal vez, intentar la conversión.

El vocabulario metacientífico tiene elementos que sólo pertenecen a grupos especiales. Este fenómeno se da porque todos los términos de una teoría pueden tener sus significados y sus criterios de factualidad y verdad, sólo en el contexto total dado precisamente por esa teoría. Científicos que no pertenezcan a una comunidad que sustente determinada teoría no entienden ese lenguaje. Los términos del vocabulario metacientífico no se relacionan explícitamente con el vocabulario observacional, porque forman parte de la comunicación lingüística y psicológica de sus miembros.

La inconmensurabilidad fue criticada por:

- 1) Irracionalidad: la historia de la ciencia es una sucesión diferente y racional de maneras científicas de ver el mundo, donde cada etapa tiene su propia integridad y su propia racionalidad. Laudan (32), Watkins (33), Suppe (34) y Lakatos (35).
- 2) Estrechez de miras: a las teorías les falta la riqueza que podría dar la contradicción y la discusión entre teorías rivales. Feyerabend (36).
- 3) Incomunicación que se da entre teorías, lo que llevaría al subjetivismo: Watkins (37). Este concepto Kuhn lo suavizó posteriormente, pues dijo que la única incomunicación que hay es parcial. Kuhn mismo reconoce que sin la comunicación es muy difícil

hacer tanto la evaluación como la crítica de cualquier teoría -- (38).

4) Incapacidad para conocer el progreso: hay desarrollo en las -- teorías, pero no se puede evaluar su rendimiento. Stegmüller -- (39), Worral (40), Laudan (41) y Feyerabend (42).

5) Insuficiencia, al no poder explorar las diferencias entre una teoría y la otra. Suppe.

6) Irrelevancia que tiene la teoría de la incommensurabilidad dentro del trabajo general de Kuhn. Bohm (43).

Kuhn, desde los debates en los diferentes congresos, no ha vuelto a publicar nada sobre este punto, pero tampoco la ha negado o descartado.

Esta teoría acarreó a Kuhn diversas críticas. No obstante, su pensamiento fue objeto de estudio de dos congresos en donde se le criticó sobre los seis puntos anteriormente vistos. El -- sexto es del todo injusto porque la incommensurabilidad sí forma parte, de manera importante, en su filosofía general.

El pensamiento de Kuhn no se da por partes, sino forma un -- todo coherente. Kuhn, al hablar de Gestalt, dice que toda su filosofía de la naturaleza se ve desde un solo punto de vista. Por otra parte, hay congruencia de la teoría de la incommensurabilidad sobre todo con la idea de revolución y con lo que piensa sobre la teoría, la ciencia y la comunidad.

NOTAS:

(1) KUHN, Thomas S. "Lógica del descubrimiento o psicología de la

- investigación?" Pág. 81.
- (2) LAUDAN, Larry. Progress and its Problems. Pág. 11.
- (3) KUHN, Thomas S. "Consideraciones acerca de mis críticos". -- Pág. 409.
- (4) FEYERABEND, Paul. "Consuelos para el especialista". Pág. 349.
- (5) KUHN, Thomas S. Op. Cit. Pág. 409.
- (6) ---- The Essential Tension. Pág. 22.
- (7) ---- Op. Cit. Pág.
- (8) ---- La estructura de las revoluciones científicas. Pág. 37.
- (9) ---- "¿Lógica del descubrimiento o psicología de la investigación?" Pág. 87.
- (10) NATHAN BRAVO, Elia. "Comentarios a T. S. Kuhn". Pág. 141.
- (11) KUHN, Thomas S. The Essential Tension. Pág. 25.
- (12) Ibidem.
- (13) Ibidem.
- (14) ---- The Essential Tension, "¿Lógica del descubrimiento o -- Psicología de la investigación?", "Consideraciones a -- de mis críticos" y "El cambio de teoría como cambio de estructura".
- (15) ---- The Essential Tension. Pág. 33.
- (16) ---- Op. Cit. Pág. 14.
- (17) ---- "Lógica del descubrimiento o psicología de la investigación? Pág. 93.
- (18) MASTERMAN, Margaret. "La naturaleza de los paradigmas". Pág. 84.
- (19) KOERTGE, Noretta. "Towards a New Theory of Scientific Inquiry". Pág. 260.
- (20) SUPPE, Frederick. The Structure of Scientific Theories. Pág. 637.
- (21) LAUDAN, Larry. Op. Cit. Pág. 47.
- (22) KUHN, Thomas S. Op. Cit. Pág. 94. Kuhn está citando a Popper.
- (23) ---- Op. Cit. Pág. 95.
- (24) ---- La estructura de las revoluciones científicas. Pág. 124.
- (25) ---- "Lógica del descubrimiento o psicología de la investigación". Pág. 96.
- (26) STEGMULLER, Wolfgang. "Estructura y dinámica de las teorías". Pág. 77.
- (27) KUHN, Thomas S. La estructura de las revoluciones científicas. Pág.
- (28) Este es el nombre que le da Kuhn.
- (29) ---- "Consideraciones acerca de mis críticos". Pág. 447.
- (30) Ibidem.
- (31) ---- "El cambio de teoría como cambio de estructura". Pág. -- 158.
- (32) LAUDAN, Larry. Op. Cit. Pág. 141.
- (33) WATKINS, John. "Contra la "Ciencia Normal"". Pág. 128.
- (34) SUPPE, Frederick. Op. Cit. Pág. 645.
- (35) LAKATOS, Imre. "La falsación y la metodología de los programas de investigación científica". Pág. 289.
- (36) FEYERABEND, Paul. Op. Cit. Pág. 128.
- (37) WATKINS, John. Op. Cit. Pág. 128.
- (38) KUHN, Thomas S. "Consideraciones en torno a mis críticos". -- Pág. 392.

- (39) STEGMULLER, Wolfgang. Op. Cit. Pág. 79.
- (40) WORRAL, John. "The Ways in which the Methodology of Scientific Research Programs Improves on Popper's Methodology". -- Pág. 61.
- (41) LAUDAN, Larry. Op. Cit. Pág. 142.
- (42) FEYERABEND, Paul. Op. Cit. Pág. 156.
- (43) BOHM, David. Citado en SUPPE, Frederick. Op. Cit. Pág. 237.

II. LA ESTRUCTURA CIENTIFICA

El capítulo sobre la estructura científica consta de dos -- partes: el paradigma y la matriz disciplinaria. El paradigma fue una tesis, que después de varias críticas, cambió y concretó en la matriz disciplinaria; no obstante, no puede dejar de abordarse en vista de que fue el principio de su pensamiento, de que en los últimos artículos no descarta el término, de que fue su primer intento de proponer una estructura para la ciencia y de que es el tema de su libro central La estructura de las revoluciones científicas.

Paradigma

La ciencia no surgió de pronto, ni estuvo organizada desde el principio. Antes de ella hubo unos cuantos logros que incluían mitos, creencias e interpretaciones. Ninguno de ellos estaba unificado en un pensamiento sistemático, pero, con el tiempo, -- dieron origen a la explicación científica. Fueron un punto de -- partida y consistieron en las explicaciones que los precientíficos ofrecieron en su tiempo. Entre ellas, hubo algunas que triunfaron sobre sus competidoras y se convirtieron en ciencia.

La filosofía de la ciencia buscó en estas primicias una estructura lógica y lo que encontró lo bautizó con los nombres de teoría, ley e hipótesis. Sin embargo, con toda libertad, Kuhn -- las hace a un lado y propone el paradigma, pues es una estructura más realista en la historia de la ciencia (1). Agregó que en el tiempo en el que no había una teoría que delimitara el campo científico, el paradigma se hizo cargo de la teoría, aunque fue-

ra incipiente y de los hechos que podrían confirmarla.

La estructura científica preocupó a Kuhn desde antes que escribiera sobre ella. Al principio no quería usar el término paradigma sino la palabra consenso, que estaba más de acuerdo con su orientación sociológica. Al final, se decidió por paradigma, vocablo que introduce ante lo que él considera un error popperia--no, pues permite que no haya fracturas entre lo que después fue la teoría y su aplicación a ejemplos concretos. Sin embargo, - - desde ese entonces, Kuhn no dijo cuáles fueran los límites y el significado concreto del término.

Los paradigmas constituyen la ciencia y Kuhn los define como aquello que limita a una comunidad científica. Repite casi -- con las mismas palabras en "Epistemología social de la ciencia. - lo que ya había dicho en Posdata.

Lo que los miembros de una comunidad científica comparten y, recíprocamente, una comunidad científica consiste en -- hombres que comparten un paradigma (2).

El primer elemento de la definición de paradigma nos habla de la comunidad. El paradigma es un conjunto de hábitos (intelectuales, verbales, conductuales y tecnológicos) que el científico debe adquirir para resolver sus problemas, esto es, para hacer - ciencia. Los hábitos son concretos, observables, y rigen los logros científicos.

Los paradigmas incluyen (Kuhn lo dicen en varios escritos - (3)) creencias, valores y técnicas que comparten los miembros de una comunidad. Son el conjunto global de compromisos contraídos-

por todos sus miembros. Por eso, son formas de ver el mundo, son principios organizadores que gobiernan la percepción que se tenga de él. No deben confundirse con teorías, pues tienen un sentido más amplio, el de una Weltanschauung.

El conocimiento de la naturaleza se da por el paradigma que dirige la manera de observar y de explicar algún fenómeno; es -- más que una teoría científica porque además de encerrar leyes, - modelos y ejemplos, señala la forma de resolver problemas. Por lo mismo, es una guía que está probada; los paradigmas son predictivos, aunque en un tiempo anterior tal guía fuera un conocimiento defectuoso. Así mismo, son funciones que conducen la investigación. Si tienen éxito, demuestran el material acreditado, buscan nuevo material para incorporarlo y, por ello, sirven para enseñar a los estudiantes. Por último, los paradigmas tienen características identificables a pesar de ser ambiguos, pues son una intuición acerca de cómo los fenómenos deben ser explicados en cualquier dominio de la ciencia.

Kuhn es contradictorio cuando escribe acerca de la existencia de los paradigmas: "Consideraciones acerca de mis críticos"-(4) y "Epistemología social de la ciencia. El paradigma científico" (5) lo demuestran. El primero afirma que los paradigmas están presentes en cualquier período, ya sea precientífico o científico. El segundo sostiene la existencia de sociedades paradigmáticas. Aquí se utilizará este concepto ya que Kuhn habla de dichas comunidades en otros lugares.

Antes de que exista un conocimiento paradigmático la ciencia presenta dos estados: carece o tiene múltiples paradigmas. -

En el primer caso, se recogen datos fácilmente accesibles a los que se da la misma importancia: muchas veces, se pueden interpretar con fantasía, lo que causa demasiada discusión y poco progreso. Otras, los precientíficos se dedican a posibilitar la obtención de resultados: ya sea utilizando innovaciones matematizadoras, o dando los primeros enfoques de lo que después será la teoría. Todos y cada uno de los "científicos" tienen que empezar -- desde el principio, porque todavía no hay realizaciones profesionales que puedan tomarse en cuenta.

Los paradigmas no son mágicos, no transforman una protociencia en ciencia madura. La aparición del paradigma señala la madurez de la ciencia; cuando éste aparece se desvanecen los debates sobre métodos, problemas y normas para las soluciones. Por ello, es necesario que el paradigma sea convincente. De otra manera, -- no podría persuadir a los "científicos" para que imitaran ese -- triunfo y dejaran de buscar explicaciones para ese fenómeno.

Los paradigmas se descubren examinando la conducta de una comunidad científica; pero para hallarlos antes tienen que existir. Hay que buscarlos en comunidades todavía no científicas que no se alejen de la sociedad en general. Para encontrarlas hay -- que indagar en las comunidades, no buscando un tema que las distinga, sino un paradigma como una entidad dinámica, en pleno desarrollo, sin posibilidad de corrección. Lo que forma una ciencia, además de la presencia de los paradigmas, es su naturaleza. Masterman dice que aquí es donde el pensamiento kuhniano se convierte en un movimiento solvente, interesado en etapas donde la filosofía de la ciencia puede ser útil (6).

Los conocimientos con múltiples paradigmas, como es el caso actual de las ciencias psicológicas, sociales y de la comunicación, tienen ventajas: pueden llevarlos a la creación de un paradigma más profundo, aunque todavía sea rudo, pues penetra más claramente en la naturaleza, restringe el campo de estudio, absorbe o produce la caída de los paradigmas rivales, esto es, provoca el triunfo de un paradigma y, por lo tanto, se puede hacer un trabajo científico más avanzado, puesto que la investigación se hace más rígida, esotérica y profunda.

Ya dentro del período científico, el paradigma tiene tres funciones que se entremezclan inseparablemente: cognoscitiva, normativa y educativa. Explica la mayor parte de los experimentos, proporciona reglas a los científicos y genera una fuente de métodos, problemas y normas que garantizan el éxito de la investigación. Aun cuando el paradigma, por sí mismo, pueda dirigirla sin nada de lo anterior, o, en último caso, acepte reglas ad hoc. Es por esto que el historiador de la ciencia no encuentra con facilidad las leyes, aunque halle el paradigma, porque éste es anterior a aquéllas y aún no se agrupan en ningún conjunto.

El paradigma identifica los enigmas y aporta una guía para su solución; es un artefacto que puede resolverlos con ingenio y verdadera penetración; después de él, los problemas no se racionalizan, sólo se solucionan.

Previamente hemos examinado, sobre todo, el papel desempeñado por un paradigma como vehículo para la teoría científ-

fica. En este papel, su función es decir a los científicos qué entidades contiene y no contiene la naturaleza y como se comportan esas entidades (7).

El paradigma, además, construye equipos y tecnología completos para que pueda cumplir con esta función; desarrolla un vocabulario adulterado que nombra cada una de las partes de la naturaleza, de las distintas experiencias y de las posibles soluciones. Traslada el aprendizaje para que pase de generación en generación.

Así mismo, el paradigma señala el modo de ver el mundo: hace que los científicos vean la naturaleza de un modo especial: todos de una misma manera, diferente del resto de la gente, aun cuando haya personas que afirmen la existencia de distintas interpretaciones sobre un mismo hecho. No hay tal cosa, únicamente existen diferentes paradigmas que utilizan diversos conceptos para percibir un mismo objeto.

El paradigma conserva la teoría, detalla y precisa la información y hace coincidir la teoría y la observación. Por ello, modifica y cambia las partes de la teoría cuando éstas no se ajustan a los hechos (8).

Yo mismo he introducido el término -- paradigma para subrayar que la investigación científica depende de los ejemplos concretos que tiendan puentes sobre lo que en el caso contrario serían brechas de la especificación del conte-

nido y de la aplicación de las teorías científicas (9).

El paradigma es un sistema que evalúa la práctica científica correcta (10), y, como está dentro de la corrección, crea una resistencia al cambio.

Los paradigmas no tienen partidarios en la sociedad general y en los filósofos de la ciencia. Entre los segundos, el paradigma tiene una unidad fundamental, con un campo de percepción y un campo conceptual que no puede reducirse a componentes atómicos lógicos. Para los primeros, los paradigmas no consiguen logros, ya que dejan los problemas a la comunidad científica para que los resuelva en el futuro (11).

Kuhn también va estableciendo su pensamiento sobre el paradigma: en La estructura de las revoluciones científicas dijo que los paradigmas son productores de ciencia normal, que es la investigación dentro de la tradición, porque al triunfar y adueñarse de la situación se inicia ese período. La ciencia normal se resguarda de los posibles cambios que pueda tener desde adentro y se defiende de las críticas que puedan venir del exterior. Es difícil que la ciencia normal haga caso a otro paradigma; si lo considerara, cambiaría todas las definiciones, las normas y la lista de problemas: los supuestos no empíricos que la ciencia necesita.

El paradigma raramente es objeto para renovación (12).

En Posdata agrega que los viejos en el quehacer científico-sabrán que la pérdida del viejo paradigma acarreará modificacio-

nes importantes.

Sólo quienes han cobrado ánimo observando que su propio campo o escuela tiene paradigmas sentirán, probablemente, que el cambio sacrifica algo importante (13).

Cuando la naturaleza no satisface las expectativas que las leyes señalan y el paradigma presenta nociones productoras de crisis, se manifiesta, a partir de ese mismo paradigma, otro que derroca al primero. Esto pasa cuando un paradigma es muy preciso y tiene un radio de alcance mayor (14). Los científicos buscan un nuevo paradigma utilizando su intuición creadora. El paradigma que salió del anterior, se hace cargo de los hechos refutados.

En ocasiones, surgen varios paradigmas, que compiten por controlar el trabajo científico, antes de aceptar uno definitivo. Durante esta época, como las diferencias son tan sutiles, el conflicto está claramente delimitado. Las escuelas competitivas tienen cada una sus propios paradigmas y sus propios enigmas. -- Esto pasó con la mecánica del siglo XVIII, la química del XIX, la teoría cuántica del XX, la evolución en biología, la mineralogía, la geología, la teoría de la resonancia en química y la teoría de la prueba en matemáticas (15).

Un paradigma no se rechaza hasta que se ha encontrado otro que sea lo suficientemente fuerte, más simple, más elegante, o que solucionen problemas que no se han resuelto anteriormente.

...una vez que ha alcanzado el status un paradigma, una teoría científica se-

declara inválida sólo cuando dispone de un candidato alternativo para que ocupe su lugar (16).

Por otra parte, también se puede renunciar a un paradigma - cuando al probarlo experimentalmente tenga varias fallas. Esto - es, se repele si hay teorías alternativas que al comparariás con la naturaleza demuestran más validez, menos anomalías, o la posibilidad de construirlo mejor lógicamente. Resumiendo: se le rechaza si surg un nuevo paradigma que exhiba un análisis diferente y nuevo de la ciencia, y que carezca de dificultades.

Ahora bien, la pérdida de un paradigma ocasiona que los - científicos ya no practiquen la ciencia que los define y se encuentren confusos al cambiar los problemas de la investigación. El cambio de paradigma es destructivo porque descarta creencias aceptadas y reemplaza lo nuevo por lo viejo; también hay ganancias: se explica una gama más amplia de fenómenos y se precisa - el conocimiento científico.

La tesis del paradigma, por novedosa, tuvo muchas críticas, unas buenas y otras malas. Entre las buenas se encuentra Masterman quien hizo un examen muy cuidadoso. Parecería que estuviera a favor de Kuhn; sin embargo, si se lee con cuidado su artículo, se verá que con su análisis lo destruyó. Ante todo, encontró - veintiun significados diferentes de paradigma, que agrupó en - tres clases: paradigmas con sentido sociológico, metaparadigmas o paradigmas metafísicos y paradigmas constructores. El primero presenta un conjunto de creencias, valores y técnicas que com- - parte una comunidad. El segundo nos da las creencias precientí-

ficas, mitos e ideologías que tiene el conocimiento que aún no es científico, o una manera de ver la realidad. El tercero -- guía la investigación científica que resuelve enigmas con sus -- ejemplos típicos.

Masterman está de acuerdo con Kuhn en que el paradigma, al no ser un conjunto de hábitos, ha conseguido que los científicos comprendan la distinción que hay entre lo que es "representa- -- ción" real y modelo; pero piensa que hay confusión en Kuhn, puesto que no distingue claramente épocas con múltiples paradigmas y aquéllas que carecen de él; dice que Kuhn desconoce el lugar PRE ponderante que tiene la tecnología.

También aduce que la teoría agrupa un conjunto de paradig- -- mas que, durante el período de ciencia normal, se dedican a re- -- solver rompecabezas. El paradigma al solucionarlos sigue unas -- reglas aunque, en sí mismo, no las tenga. De este modo, la ciencia normal carece de leyes la mayoría de las veces (17). Y añaa- -- de, que el paradigma se desarrolla añadiéndose partes, mediante -- una red de ostenciones, en donde el conocimiento se da respecto -- a una o algunas propiedades, lo cual es una inferencia que per- -- mite el paso de una unidad a otra. Por eso, el paradigma no ne- -- cesita reglas.

A favor de Kuhn, dice Masterman, que se puede conceder ver- -- dad, o, al menos un grado de verdad, al razonamiento por analo- -- gía. Así operan los paradigmas (18).

Kuhn reconoce expresamente en artículos (19) y en conversa- -- ciones que sostuvo con Masterman que para él, el concepto de pa- -- radigma es fundamental. También acepta que no le dió un trata- --

miento claro, pero gracias a esa crítica, lo ha precisado en artículos posteriores.

Coincido con ella en la apreciación de que el término "paradigma" señala el aspecto filosófico fundamental de mi libro, pero el tratamiento que allí se hace es bastante confuso (20).

Otras personas, no con el cuidado de Masterman, también crítica el paradigma: unos concuerdan y otros discrepan. Entre quienes lo siguen, Laudan lo acepta porque el paradigma es un programa de investigación que tiene elementos inobjctables asociados con él (21). Stegmüller desarrolla la idea de paradigma, Kuhn dice que lo trató originalmente (22). Worrall está de acuerdo que las divergencias que hay entre teoría y observacion no se resuelven abandonando la teoría, sino modificando una de sus partes, tal cual Kuhn lo propone (23).

Entre los que lo objetan se cuentan Feyerabend, Laudan, Shapere y Watkins. Feyerabend critica a Kuhn porque no dice de dónde proceden las teorías en competencia, si es que las hay (24). Laudan se dirige en contra de la inflexibilidad del paradigma, pues hay muchas maxiteorías que se han desarrollado con el tiempo, según lo demuestra la historia (25). Shapere dice que el paradigma

...es un término tan vago que no fue refutado, es tan general que no puede ser aplicado y tan astuto que hace entender algunos aspectos centrales de la cien-

cia (26).

Y Watkins dice que el paradigma debe ser lo suficientemente amplio para que atraiga seguidores a la comunidad, y no es sólo ideas aisladas, como Kuhn lo manifiesta (27).

El paradigma kuhniano tuvo tantas críticas que, con toda -- honestidad Kuhn lo descartó; pero fue el principio de una reflexión filosófica más profunda que desembocó en otra teoría: la -- matriz disciplinaria.

La matriz disciplinaria

Kuhn se vió obligado en el simposio de 1969, ante la crítica de Shapere y Masterman, a cambiar la noción de paradigma y la substituyó por la de matriz disciplinaria. En ella incluyó todos los objetos que se describieron como paradigma, partes de paradigma o paradigmáticos.

...permitirá aislar dos modos diferentes en que el término se usa en mi libro, y eliminar de ese modo toda una -- constelación de confusiones que han supuesto un handicap, tanto para mí como para mis críticos (28).

Esta modificación se publicó en español con el título de Posdata y se agregó como un apéndice a La estructura de las revoluciones científicas; anteriormente en inglés Kuhn dió dos -- versiones muy parecidas. Una de ellas la publicó con el título -- "Los segundos pensamientos" o "Algo más sobre paradigmas" en --

1970 y formó parte del libro Crítica y desarrollo del conocimiento recopilado por Musgrave y Lakatos; y la otra la dió a Supe para que la incluyera en las memorias del simposio.

En el nuevo pensamiento de Kuhn, matriz disciplinaria substituye al concepto paradigma. Es reflexionar sobre este concepto, para profundizarlo y, por lo mismo, perfeccionarlo.

La definición que da Kuhn para matriz disciplinaria es nominal. Dice que no puede definirse claramente, ni adquirirse por el estudio de cualquier codificación explícita que haya, porque también la matriz disciplinaria es, ante todo, una Weltanschauung (29).

... "matriz disciplinaria": "disciplinaria" porque se refiere a la posesión común de quienes practican una disciplina particular; "matriz" porque está compuesta por elementos ordenados de varias índoles, cada uno de los cuales requiere ulterior especificación (30).

Kuhn explica que no usa el término teoría porque es un término muy restringido; la teoría contiene más consideraciones específicas que aquellas que comparten los miembros de una comunidad científica. Tiene un significado equívoco, pues omite elementos importantes de contenido dentro de un cuerpo específico.

Kuhn ve la matriz disciplinaria como un marco de referencia, o armazón conceptual, que clasifica la naturaleza de una manera, ve al mundo de ese modo y ordena así los datos de los fenómenos. La matriz disciplinaria comprende varios paradigmas,

se compone de elementos ordenados de varias clases y la compar--
ten quienes practican una disciplina particular, en donde cada -
uno de los elementos es parte de estudio y especificación.

La matriz disciplinaria tiene dos conceptos: el lógico y el
epistemológico. El primero se refiere al marco conceptual de - -
cualquier ciencia y el segundo alude a los ejemplares (uno de --
sus elementos) que se ocupan de comprobarla, al aplicarse a la -
naturaleza. No hay que perder de vista que la matriz está siem--
pre implícita y nunca está totalmente articulada (31).

La matriz disciplinaria determina e impone a la ciencia la
elección de problemas. Por eso, da consistencia a la teoría. - -
Proporciona capacidad para llegar a predicciones precisas bus- -
cando las técnicas adecuadas y la manera de cómo se pueden apli-
car a la naturaleza. Y, por último, sugiere problemas fecundos. -
Igualmente, la matriz precisa el significado de los términos, --
abre la posibilidad de explorar e investigar la denotación de --
las teorías competitivas para poder encontrar hechos en los que
puedan concordar (32). Kuhn no es congruente consigo mismo, ya -
que dice otra cosa en la teoría de la inconmensurabilidad.

La matriz disciplinaria la adquieren los que quieren some--
terse al proceso educativo con la licencia y el cuidado de la --
comunidad científica. No se puede aprender por sí misma estudian
do cualquier codificación. Los estudiantes no pueden saber cuál--
les son los problemas significativos, la mejor solución dada a -
ese problema, o la manera de manipular la tecnología para saber-
hacer ciencia.

Los elementos de la matriz son: las generalizaciones simbó-

licas, los compromisos compartidos de una comunidad, sus valores y los ejemplares. Más adelante se explicarán cada uno de ellos.

Según Suppe, la noción de matriz disciplinar no resuelve -- los problemas que acompañaron la vieja noción de paradigma. Dice que la comunidad científica no comparte una misma matriz disciplinaria; lo que ellos tienen en común son distintas matrices -- cuyas diferencias son tan pequeñas que no se advierten en la -- aplicación normal de la ciencia. A lo que Kuhn contesta diciendo que Suppe hace coincidir matriz disciplinar con teoría, es decir, no entendió esta noción (33).

Kuhn con la matriz disciplinaria precisa y distingue los -- diferentes elementos que tenía el concepto paradigma. El elemento ejemplar, como se verá después, hará que la ciencia se pueda referir a una realidad concreta. Kuhn con esto cumplió uno de -- sus deseos: hacer que la ciencia se ocupe de objetos reales.

El primer elemento de la matriz disciplinar es la generalización simbólica, que es el proceso para clarificar, defender y desarrollar la interpretación empírica de la naturaleza, junto -- con sus otros componentes. Kuhn en Posdata (34) confiesa que la generalización simbólica es un pensamiento original para explicar el fenómeno cognitivo. Por esto, es parte importante de la -- teoría.

Las generalizaciones simbólicas se definen así:

Son enunciados explícitos de leyes -- científicas sobre conceptos y teorías -- científicas (35).

Si se analiza esta definición, se ve que las generalizacio-

nes simbólicas tienen dos componentes: las definiciones y las -- leyes, que pueden indistintamente ser expresadas por medio de -- símbolos y en el lenguaje científico, o en las dos formas. Son -- los términos del cuerpo conceptual, que todos los miembros de la comunidad científica aceptan, dentro de la ciencia normal, para poderlos manipular, por la lógica, por la matemática, o de ambas maneras.

Las definiciones son tautológicas y, por eso, no pueden ser cambiadas. Las leyes o esquemas de leyes son puntos de vista, ya que presentan problemas similares a los enigmas; ayudan a fijarlos y a limitar soluciones aceptables. Al seguirlos no quedan -- puntos ambiguos o incompletos. Por eso, deben encajar dentro de la teoría.

Una nueva matriz disciplinaria cambia las generalizaciones-- simbólicas en el campo, el método y la aplicación; es decir, las leyes o esquemas de leyes varían con el tiempo porque se aplican a diferentes tipos de situaciones y se van corrigiendo parte por parte.

Las leyes se dan en tres niveles: el nivel inferior o concreto, que es el procedimiento para utilizar los instrumentos -- aceptados. El nivel intermedio habla de los compromisos ontológico-- y metodológicos. El primero se refiere a las entidades que deben estudiarse y el segundo explica cómo deben ser las leyes -- finales y las explicaciones fundamentales. El nivel elevado se -- propone mostrar la precisión con la que se ordena la naturaleza-- y el alcance de este conocimiento (36).

Las generalizaciones simbólicas enseñan a entender la teo--

ría al aplicar e interpretar la naturaleza; sin embargo, tal interpretación no es explícita, pues se definen implícitamente los términos que la forman en su aplicación.

Kuhn cambia en la filosofía de la ciencia el concepto de -- las relaciones de semejanza del positivismo tradicional por el -- de generalización simbólica. Perfecciona dicho concepto al ex -- plicar mejor la naturaleza, porque aquéllas no dicen cómo se -- puede determinar el mundo y cuál es la forma de generalización -- apropiada que se use.

El asociar objetos de la naturaleza con un nombre requiere -- que los términos de las generalizaciones simbólicas se apliquen -- uno por uno a la naturaleza; no hay que generalizar desde el -- principio.

La comunidad científica, a través de las generalizaciones -- simbólicas interpreta y enseña a comprender la naturaleza; de -- otra manera, serían juicios sin explicar. Las generalizaciones -- simbólicas agrupan los estímulos en familias naturales de obje -- tos; esto es, muestran algo que la naturaleza no exhibe clara -- mente y que espera ser descubierto. Por eso, las distintas comu -- nidades emplean diferentes generalizaciones con significados es -- pecíficos. Tales significados se atribuyen a los términos que -- las forman (37).

Las generalizaciones simbólicas proporcionan una estructura -- básica a la teoría y las condiciones adecuadas para aplicarla; -- se puede decir que las teorías son un conjunto de generalizacio -- nes simbólicas. No obstante, Kuhn no explica cómo se llega a -- ellas: si por investigación empírica o por convención de la pro --

pia comunidad.

El segundo elemento de la matriz disciplinaria son los compromisos compartidos en las creencias. Kuhn habla muy poco sobre este punto, aunque insiste sobre su importancia en dos escritos: Posdata y "Lógica del descubrimiento o psicología de la investigación".

Los compromisos compartidos son las creencias en los modelos particulares y en la heurística, por esto, buscan su objeto en la historia (Kuhn no se aparta de su origen histórico). Los científicos, por medio de los compromisos compartidos, pueden ir de lo heurístico a lo ontológico.

Las creencias de los científicos en los modelos particulares y, por extensión, en los modelos heurísticos determinan las analogías y las metáforas que los ayudan a fijar lo que será aceptado, la solución que se da a los problemas, la lista de enigmas y la evaluación de la importancia de los mismos.

Musgrave piensa que los compromisos compartidos son los objetos de investigación y, por lo mismo, se da por supuesta su existencia, al menos, como supuesto de trabajo. Al mismo tiempo, proporcionan las hipótesis al investigador (38). Kuhn piensa de la misma manera, nada más que afirma, como ya se dijo, que los objetos son reales.

Si sabemos que es lo que los científicos valoran, podemos esperar comprender qué problemas emprenderán y qué elecciones harán en circunstancias específicas de otro conflicto. Dudo que hay que

buscar otro tipo de respuestas (39).

Los científicos también se basan en estas creencias al elegir el camino que recorrerán para desarrollar la ciencia, ya que su trabajo no lo basan únicamente en la lógica y en la experimentación sino también en todas sus creencias (40).

Los compromisos compartidos en las creencias no coinciden con lo que Masterman llamó paradigmas metafísicos. En éstos últimos los científicos no tenían discrepancias, mientras que en los primeros Kuhn permite desacuerdos que provocan, en una misma comunidad, contradicciones metafísicas.

El tercer elemento de la matriz disciplinar son los valores. Es el elemento que más se comparte, no sólo en una comunidad científica, sino entre las demás comunidades.

Aunque Kuhn no define los valores, dice que los caracteriza la racionalidad. Los hombres de ciencia utilizan valores distintos que los llevan a elecciones distintas; esto es, los valores señalan los problemas que los científicos escogen. Ellos comparten los valores, pero no los aplican del mismo modo, es decir, utilizan una metodología con su respectiva tecnología que los hace diferir en sus conclusiones, sin infringir ninguna regla de las premisas. Pues las normas que siguen los científicos no significan directrices, ni enunciados imperativos; son simplemente juicios de valor. Los valores dirán cuáles son las respuestas apropiadas a determinados problemas; por ellos se distribuyen los riesgos de la investigación. El desarrollo de las ciencias se fundamenta en juicios de decisión que no son más que juicios de valor.

En primer lugar, los valores compartidos pueden ser importantes y determinantes del comportamiento del grupo aun -- cuando los miembros del grupo no los -- apliquen todos de la misma manera (41).

Kuhn enumera algunos valores: entre ellos asigna un lugar -- relevante a la capacidad de resolver rompecabezas; otro es la -- unanimidad de grupo por la que los científicos se unen en torno a un conjunto de reglas único y eliminan, hasta donde es posible, las situaciones conflictivas; la verosimilitud que consiste en examinar los logros por mentes preparadas de un modo -- particular; también la coherencia interna que comprende: la -- exactitud de predicciones y el preferir las predicciones cuantitativas a las cualitativas, la sencillez y la elegancia con la -- que se presenta la matriz, así como la probabilidad de éxito que se tiene al emplear una técnica determinada.

También he intentado dar razones en -- favor de que gran parte de lo que tales comunidades tienen de especial son los valores que sus miembros comparten: deben preferir lo simple a lo complejo, -- lo natural a lo ad hoc, lo fructífero a lo estéril, lo preciso a lo vago, y así sucesivamente, una lista muy común. Sin dichos valores las decisiones de la comunidad serían diferentes, y resultarían otro caso distinta de la ciencia --

(42).

Los valores de la coherencia externa son: los que abarcan - el agrupamiento de científicos, aun cuando difiera su comportamiento en la elección de rompecabezas y en la aplicación de la ciencia; la utilidad que proporciona a la sociedad en general la ciencia; el equilibrio que tenga lo científico con temas esotéricos y cotidianos y la compatibilidad de las distintas teorías entre sí, lo que no deja de ser significativo. Kuhn no explica - porque dice que es significativo.

... las necesidades y los valores sociales son una importante causa determinante de los problemas sobre los que, quienes se dedican a él, se concentran. También durante este período inicial, - los conceptos que desplieguen al resolver los problemas están ampliamente - - condicionados por el sentido común de - la época, por una tradición prevaliente, o por las ciencias contemporáneas - más prestigiosas (43).

Los valores son muy importantes para los científicos, sobre todo para aquellos que se dedican a estudiar la naturaleza, por que les permite identificar una crisis, juzgar una teoría y las demás teorías desde su punto de vista personal. Los valores afectan la personalidad de los miembros del grupo, al unificar más o menos sus criterios, pues aunque no los apliquen de la misma manera, determinan el comportamiento de los miembros del grupo y -

gobiernan la elección individual, de modo que los científicos se arriesguen a resolver rompecabezas o lanzarse a una revolución.

Esto dentro de su misma comunidad; no obstante, al utilizar el sentido social de la ciencia, se observa que los científicos tienen asimilados los juicios de valor y los compromisos ideológicos de los que dependen determinado tipo de decisiones, como son: la elección de un paradigma, el asimilar parte de las teorías competitivas (Kuhn aquí no es congruente con su tesis de la inconmensurabilidad), y la aceptación de la solución a un enigma. Naturalmente que de los valores no dependen completamente -- las reglas de acción que mueven a los científicos, éstas son:

...lo bastante fuerte como para afectar profundamente el desarrollo científico (44).

Dicho de otra manera, hay imperativos de tipo moral, no científicos, que desempeñan, según Kuhn, un papel muy importante en la tarea científica.

El cuarto elemento de la matriz disciplinaria son los ejemplares. Kuhn negó las reglas de correspondencia en la interpretación de los términos teóricos, y en su lugar propuso aplicar las generalizaciones simbólicas a la naturaleza por medio de los ejemplares, que son los elementos más importantes de la matriz, tanto así que iba a dejar el término paradigma exclusivamente para ellos. Kuhn no lo hizo porque el término paradigma ya tenía significado propio y equívoco, y no quiso más confusiones (45).

Los ejemplares son los términos que incluyen, no sólo los ejemplos técnicos, sino también las soluciones aceptadas; esto -

es, son la manera de cómo debe realizar su labor un científico. -- También son la aplicación de las generalizaciones simbólicas, ya sean fórmulas, leyes o diagramas, a un problema que da la naturaleza, así como el juicio sobre el resultado que se observó y midió. Son una solución concreta para manipular los cálculos o deducir los resultados requeridos. Del mismo modo, son una clase de descripción de la forma de cómo el experimento debe ser tra--ducido a la ley original.

That is, they are the accepted applications of symbolic generalizations to various concrete problems one finds in the examples and solutions to the exercises in standard textbooks and laboratory manuals (46).

Los ejemplares, al ser la descripción preceptiva de una situación experimental, dicen cómo aplicar las generalizaciones -- simbólicas a la naturaleza; qué formas de leyes y en qué casos y en qué situaciones pueden ser atribuidas a ella, y cuáles pueden ser las aproximaciones de solución dentro de los límites tolerados de la ciencia.

Kuhn habla de los ejemplares para explicar más agudamente el conocimiento científico que las reglas de correspondencia, -- aunque no precise cuáles sean con exactitud sus defectos. Muestra cómo los científicos son capaces de aplicar las generaliza--ciones simbólicas a la naturaleza de una manera creativa, por no utilizar el recurso de seguir las reglas.

Las teorías y las generalizaciones simbólicas por sí mismas

no dicen nada si no se aplican a la naturaleza. Kuhn se aparta del positivismo al cambiar la contrastación de teorías por el uso de ejemplares que son ejemplos privilegiados de teorías, proporcionan el conocimiento de la naturaleza y determinan la forma apropiada de generalización.

... la especificación adecuada de una teoría debe incluir la especificación de algún conjunto de aplicaciones ejemplares (47).

Kuhn dice además que los ejemplares son vehículos por medio de los cuales la teoría proporciona conocimiento; su adquisición y su asimilación realizan una función cognoscitiva, ya que con su auxilio, se comprende la manera de trabajar de los científicos.

Los significados preteóricos, las generalizaciones simbólicas, que dan a los términos una definición implícita, y los modelos suministran un significado al vocabulario teórico cuando se adjudican los ejemplares a la naturaleza.

Los ejemplares presentan descripciones informales de los experimentos e indican el modo de cómo esta descripción debe ser puesta en términos de las generalizaciones teóricas que configuran el lenguaje formal. La traducción de un lenguaje a otro es muy importante porque los ejemplares se presentan en forma escrita y, al aplicarlos, se convierten en ciencia experimental. Así mismo, los ejemplares proveen y utilizan hipótesis auxiliares: desde describir informalmente experimentos, hasta proporcionar una explicación normativa de ellos, pasando por introducir nue-

vas técnicas de solución a un problema. También son importantes en la enseñanza para que los estudiantes aprendan ciencia; les enseñan el vocabulario y su aplicación, a resolver problemas propuestos matemáticamente, a ser creativos además de imitativos, y les facilita que introyecten reglas e inventen nuevas aplicables a otros casos.

La comunidad científica, durante todo el período, utiliza - los máximos ejemplares. Por eso, si un investigador de la historia de la ciencia encuentra similitud de ejemplares en una época, debe estudiar nada más a una comunidad científica, no a varias.

Los ejemplares se encuentran en los libros de texto, en las prácticas de laboratorio, en una investigación supervisada durante la carrera del estudiante, o buscándolos en los artículos de las revistas especializadas.

El estudiante, al aprender a utilizar los ejemplares, desarrolla su capacidad para considerar semejanzas en varios objetos de la naturaleza. Por eso, puede agruparlos y nombrarlos. Así asocia los objetos y los datos, con sus respectivos nombres.

Mucho después, cuando Kuhn comentó la teoría de Sneed en su artículo "El cambio de teoría como cambio de estructura", mejoró la teoría de los ejemplares diciendo que el núcleo expandido -- contiene la estructura matemática básica de la teoría, las leyes especiales que se necesitan para determinadas aplicaciones de la teoría y las condiciones de ligadura que gobiernan las aplicaciones de ella, cuando se recurre a esas leyes. De la misma manera, sirve para enseñar a los estudiantes a efectuar la transición de

los Mpp (modelos potenciales parciales) a los Mp (modelos potenciales); esto es, a resolver problemas que se formulen mediante una ecuación, o a enunciar ecuaciones para los problemas que se presenten en el laboratorio (48).

Bromberger critica a Kuhn porque no puede ver la diferencia entre ejemplares y reglas de correspondencia, ya que ambos tienen el mismo efecto. Lo único que los distinguiría, continúa - - Bromberger, serían contingencias que, de ninguna manera, se pueden predecir. Como se ve, la crítica es muy pobre.

Suppe, al hacer un estudio más cuidadoso, lo critica en - - tres puntos: el primero dice que los juicios no se aprenden de la misma manera que los términos. Si es que los ejemplares se aplican por la deducción de una ley a la naturaleza, se experimenta, pero no se define ese término. El segundo se refiere a la afirmación de Kuhn sobre la posibilidad de traducir el lenguaje informal al formal; sin embargo, nuestro autor no explica la manera de hacerlo. El último dice que, si el estudio de los ejemplares no es la vía que conduzca a la aplicación de las generalizaciones simbólicas a la naturaleza, significa que sólo se aprende de la manera de aplicar las palabras a las cosas, no la forma de emplear dichas generalizaciones simbólicas que son proposiciones.

Kuhn evidentemente perfeccionó su teoría sobre el paradigma con la matriz disciplinaria: con las generalizaciones simbólicas dió una estructura básica a la ciencia. Los compromisos compartidos en las creencias precisaron, por un lado, cuáles son tales - creencias metafísicas que indudablemente influyen en la ciencia,

y, por el otro, determinan su objeto de estudio. Los valores fundamentan la decisión sobre la veracidad del resultado, sin la --cual la ciencia no tendría razón de ser; y permiten juzgar si un conjunto de proposiciones puede ser considerado o no como teoría científica. Los ejemplares son la prueba empírica, los ejemplos en la naturaleza sin los cuales la ciencia no demuestra su ver--dad. Kuhn encuentra una estructura científica, tomando en cuenta valores no racionales, en una actividad humana que, como tal, no es puramente especulativa.

NOTAS:

- (1) MUGUERZA, Javier. "La teoría de las revoluciones científicas. (Una revolución de la teoría contemporánea de la ciencia)". Pág. 44.
- (2) KUHN, Thomas S. "Epistemología social de la ciencia. El paradigma científico". Pág. 124.
- (3) Posdata, "Epistemología social de la ciencia. El paradigma --científico", La estructura de las revoluciones científicas.
- (4) KUHN, Thomas S. "Consideraciones acerca de mis críticos". -- Pág. 452.
- (5)---- "Epistemología social de la ciencia. El paradigma científico". Pág. 126.
- (6) MASTERMAN, Margaret. "La naturaleza de los paradigmas". Pág.-- 172.
- (7) KUHN, Thomas S. La estructura de las revoluciones científicas. Pág. 173.
- (8)---- Op. Cit. Pág. 109.
- (9)---- "¿Lógica de descubrimiento o psicología de la investigación?". Pág. 98.
- (10) SUPPE, Frederick. The Structure of Scientific Theories. Pág. 579.
- (11) KUHN, Thomas S. La estructura de las revoluciones científicas. Págs. 33, 35 y 50.
- (12)---- Op. Cit. Pág. 51.
- (13)---- Posdata. Pág. 275.
- (14)---- La estructura de las revoluciones científicas. Pág. -- 111.
- (15) LAUDAN, Larry. Progress and its Problems. Pág. 134.
- (16) KUHN, Thomas S. La estructura de las revoluciones científicas. Pág. 128.

- (17) MASTERMAN, Margaret. Op. Cit. Pág. 180.
(18) ---- Op. Cit. Pág. 195.
(19) KUHN, Thomas S. "Consideraciones acerca de mis críticos". -- Pág. 395.
(20) Ibidem.
(21) LAUDAN, Larry. Op. Cit. Pág. 99.
(22) KUHN, Thomas S. La tensión esencial. Pág. XX.
(23) WORRAL, John. "The ways in which the methodology of scientific research programs improves on Popper's methodology". -- Pág. 58.
(29) SUPPE, Frederick. Op. Cit. Pág. 138.
(30) KUHN, Thomas S. Op. Cit. Pág. 441 y Posdata. Pág. 279.
(31) SUPPE, Frederick. Op. Cit. Pág. 607.
(32) ---- Op. Cit. Pág. 645.
(33) ---- Op. Cit. Pág. 643.
(34) KUHN, Thomas S. Posdata. Pág. 281.
(35) ---- La estructura de las revoluciones científicas. Pág. 75.
(36) ---- Op. Cit. Pág. 76.
(37) SUPPE, Frederick. Op. Cit. Pág. 644.
(38) MUSGRAVE, Alan. "Los segundos pensamientos de Kuhn". Pág. 22.
(39) KUHN, Thomas S. "¿Lógica del descubrimiento o psicología de la investigación?" Pág. 104.
(40) ---- Op. Cit. Pág. 106.
(41) ---- Posdata. Pág. 285.
(42) ---- "Notas sobre Lakatos". Pág. 522.
(43) ---- "La historia de la ciencia". Pág. 78.
(44) ---- "Consideraciones acerca de mis críticos". Pág. 402.
(45) ---- Posdata. Pág. 286.
(46) SUPPE, Frederick. Op. Cit. Pág. 484.
(47) KUHN, Thomas S. "El cambio de teoría como cambio de estructura". Pág. 145.
(48) ---- Op. Cit. Pág. 144.

CAPITULO CUARTO

EL DESARROLLO DE LA CIENCIA

Kuhn al estudiar la estructura de la ciencia encontró el -- que había de llegar a ser uno de sus más importantes hallazgos: el progreso y el desarrollo científicos. Se dio cuenta de que -- la ciencia crece de dos maneras diferentes, por acumulación y -- por revolución. La primera sólo aumenta y profundiza el conocimiento que ya se tiene. Se resuelve un problema y éste es el -- principio para profundizarlo y de ahí obtener nuevos problemas, -- o se encuentra la solución después de buscarla por todos lados, -- hasta que los científicos la resuelven tomando otro punto de par -- tida y traicionando a su teoría, casi sin darse cuenta. A la pri -- mera forma de crecimiento Kuhn lo llama desarrollo científico y -- es la ocupación normal de los investigadores. A la segunda le -- nombra progreso científico y es el fruto del esfuerzo de toda la comunidad, sin embargo los que tienen éxitos son los científicos jóvenes y los que gustan experimentar problemas desde todos los ángulos. Este período de tiempo se da de vez en cuando y Kuhn -- lo denomina ciencia extraordinaria. Así pues, este capítulo tie -- ne dos partes: la primera nos habla de la ciencia normal y la -- segunda de la ciencia extraordinaria.

I LA CIENCIA NORMAL

Características

La ciencia normal es el período que resuelve rompecabezas y consiste en aplicar una teoría existente a un problema particular, que potencialmente tiene un número infinito de instancias.--

Durante la ciencia normal, los científicos se ocupan en utilizar la teoría, sin discutirla, en elaborar explicaciones y predicciones, o en solucionar problemas y rompecabezas.

There are periods of "normal science", in which basic theoretical assumptions are not questioned, but are only applied in order to produce scientific explanations and predictions (1).

Al mismo tiempo, los científicos sólo están entrenados para resolver los problemas de la ciencia normal. Esto es, la ciencia normal es la que practica una comunidad científica cuyo dominio es la matriz disciplinaria, que dispone de ejemplares compartidos. Los científicos enfocan su atención en articularla todavía más y en resolver, si se presentan, varios rompecabezas; por eso, la ciencia se vuelve esotérica y para especialistas. Ahora bien, para reconciliar los nuevos descubrimientos con la ciencia normal, el paradigma debe ser preciso y efectivo, lo debe explicar la lógica. La precisión con la que trabajan los científicos da cuenta de ese cambio.

Desde un punto de vista estrictamente lógico, y sin hacer caso de factores socioculturales, la ciencia normal se define -- como aquellos logros científicos que no involucran ningún cambio en sus fundamentos. Los científicos respetan la tradición y siguen un patrón dogmático que no cuestionan.

"ciencia normal" significa investigación basada firmemente en una o más -- realizaciones pasadas; realizaciones --

que alguna comunidad científica particular reconoce, durante cierto tiempo, como fundamento para su práctica posterior (2).

La ciencia normal debe tener estabilidad para poder explorar todas sus posibilidades; ocupa casi todo el tiempo de la investigación y a casi todos los científicos, si los contamos por horas-hombre, que se dedican a ella. La actitud de ellos hacia la teoría exige fidelidad (los críticos de Kuhn dicen que es dogmatismo) dentro de un marco conceptual sociopsicológico. La ciencia normal produce muy pocas ideas nuevas en la teoría o en la elección de los hechos observados; su tarea consiste en resguardar lo que se tiene, lo que no impide que incrementalmente acumule sus leyes, articule otras a la matriz disciplinaria, produzca ejemplares adicionales o refine las que ya se tienen. Todo este progreso se logra por acumulación.

Una de las características muy importantes de la ciencia normal es que carece de reglas. Esto lo dijo en La estructura de las revoluciones científicas. No se necesitan porque el paradigma se desarrolla por una inferencia, ya sea matemática, ya otra cualquiera, que le permita resolver rompecabezas o añadirse partes a sí misma. Lo efectúa mediante una red de parecidos familiares, a la manera de Wittgenstein, en donde tal parecido se da respecto a algunas propiedades, en un razonamiento que permite el paso de una unidad a otra.

Por otro lado, los miembros de una comunidad científica dentro de la ciencia normal no necesitan tener una teoría común,

porque nada más la usan como herramienta; cada uno de los sub- grupos pueden usar teorías diferentes. Los científicos perfeccionan las que tienen para hacerlas un instrumento general, aunque al utilizarlo, adopten actitudes distintas.

Pero hasta este siglo las teorías de la materia han sido para los científicos más bien una herramienta que un tema a estudiar. Que especialidades diferentes hayan elegido diferentes herramientas y que a veces se hayan criticado mutuamente sus elecciones no significa que cada una de ellas no haya estado -- practicando ciencia normal (3).

Es cierto que la ciencia normal incluye potencialmente todas las refutaciones a las proposiciones de la teoría; pero los paradigmas son inmunes a la falsación, ya que las equivocaciones no son predicciones falsas, sino errores a los que aún no se les ha encontrado solución. Kuhn insiste en su teoría sobre el paradigma, en contra de Popper.

En pocas palabras, los tipos de errores..son las fallas de comprensión o de reconocimiento que tiene un individuo -- en el interior de una actividad gobernada por reglas preestablecidas. En las ciencias, tales errores ocurren, con -- mayor frecuencia, y quizás exclusivamente, en el interior de la práctica de

la investigación normal de resolución -
de rompecabezas (4).

Pertenece a la ciencia normal idear una nueva versión de la formalización que no es lo mismo que crear una nueva teoría. Los elementos que se formalizan pueden ser pocos o muchos; pero entre más se tienen, mayor poder adquiere la ciencia normal (5).

Aunque el ejemplo de la taxonomía parece indicar que la ciencia normal puede proceder con pocas expresiones semejantes (formalización), el poder de una ciencia, generalmente, parece aumentar con el número de generalizaciones simbólicas que tienen a su disposición - quienes la practican (6).

La ciencia normal y la matriz disciplinaria comparten las siguientes características: las utiliza una misma comunidad científica, le preguntan lo mismo al universo, dan respuestas uniformes a una sola pregunta, usan una misma técnica en su investigación y comparten los mismos valores. No pasa lo mismo con la tecnología, porque, aunque progresa al mismo tiempo que la ciencia es su servidora y se tienen que adaptar a ella.

Kuhn insiste en que la ciencia normal pertenece y se encuentra en la historia. Si se busca el estudio que, a través de los tiempos, se ha hecho de la naturaleza, indudablemente ahí se encontrará. También en la historia hay que indagar las observaciones de los fenómenos y los experimentos de condición ejemplar efectuados, pues la ciencia no está encajonada dentro del terre-

no conceptual. De igual manera, hay que averiguar lo que han expresado los científicos del pasado, porque todo lo conocido se encuentra en todos los escritos, no exclusivamente en los libros de texto. Estos tienen el error de presentar las verdades científicas como si se hubieran investigado una tras otra, y no hubiera transcurrido un gran lapso de tiempo entre un descubrimiento y otro, como ya se dijo.

Su tarea

Los objetivos de la ciencia normal consisten en ampliar el alcance y la precisión de las teorías y los experimentos existentes; eliminar los conflictos entre las diferentes teorías que se usan en el trabajo, y los que surgen cuando una teoría se aplica de diferentes modos; buscar los puntos potencialmente débiles y tratar de formar otras teorías en torno a ellos; aclarar el significado de los términos teóricos ya que son simultáneas tanto la descripción como la aplicación de las teorías.

Tanto Stegmüller como Sneed insisten en que los cambios de este tipo (considerar nuevas aplicaciones, o el precisar y especificar un elemento) corresponde en buena medida con la parte teórica de lo que en otro lugar he llamado ciencia normal y yo acepto completamente su identificación (7).

Ahora bien, la tarea de la ciencia normal consiste en au-

mentar el campo de acción de las generalizaciones simbólicas al detallar, precisar y especificar la parte de la naturaleza que los científicos están estudiando. Obtiene, mediante la eliminación de confusiones, nueva información, lo que desarrolla la articulación del paradigma, tanto teórica, como experimentalmente.

...los hombres que idearon los experimentos...trabajaban tanto con hechos como con teorías. Y su trabajo no produce simplemente una nueva información sino un paradigma más preciso, obtenido mediante la eliminación de ambigüedades - que había retenido el original a partir del que trabajaban (8).

La función de los científicos dentro de la ciencia normal - consiste en agrupar objetos y situaciones en conjuntos; a ellos se refieren los ejemplares. Al cambiar la teoría lo que cambia es la clasificación de tales objetos, ya que los agrupa en otros conjuntos o subconjuntos.

La ciencia normal predice información fáctica para mostrar una nueva aplicación que ya se ha hecho, aún cuando no cuente -- con el equipo técnico que permita desarrollar dicha precisión en la demostración, como sucedió con la ley de Newton, y aunque haya dificultad en desarrollar puntos de contacto entre la teoría y la naturaleza.

Una parte del trabajo teórico normal, aunque sólo una parte pequeña, consiste simplemente en el uso de la teoría exis-

tente, para predecir información fáctica de valor intrínseco (9).

También dentro de sus expectativas está el consolidar un campo de trabajo y preparar los adelantos subsiguientes como son: incrementar el conocimiento, abrir nuevos campos, contribuir al caudal potencial de determinada ciencia y considerar variables importantes dentro de ella.

...debe haber alguna gama de fenómenos naturales para la que hayan predicciones concretas que surjan de la práctica del campo. Segundo, se debe tener éxito en las predicciones relativas a alguna subclase interesante de fenómenos...Tercero, las técnicas predictivas deben tener raíces en una teoría (10).

Como se ha visto, el paradigma está dentro de la ciencia normal porque es la que provee guías acerca de lo que hay que hacer. Dice, a los que la practican, como utilizar observaciones y experimentos de condición ejemplar y qué se debe hacer en detalles y precisión. Desde luego, no dice a cada uno de los científicos que línea de investigación va a seguir, sino que los orienta tomando la teoría como modelo.

Ver situaciones-problemas como situaciones similares, como asuntos que requieren la aplicación de técnicas similares, también constituye una parte importante del trabajo científico normal-

(11).

Igualmente la ciencia normal se ocupa de lo que el positivismo lógico llama contrastación, ya que trata de ajustar la teoría a la naturaleza, y, si lo logra, el problema se convierte en algo previsto. Posteriormente, se dedica a aumentar la extensión de este acoplamiento. Nadie niega las dificultades que se tienen en la obtención de este acuerdo teórico; para ello se experimenta. De este modo, el investigador se acerca más a la realidad, a pesar de que se dejen sin resolver muchos problemas teóricos. -- Otros científicos, más tarde, los solucionarán, buscando ayuda - muchas veces en las ciencias afines o reformulando la teoría para hacerla lógicamente más coherente.

La ciencia normal se esfuerza y debe rá esforzarse continuamente por hacer - que la teoría y los hechos vayan más de acuerdo (12).

Por esto, se entiende que otra tarea de la ciencia normal sea el separar el conocimiento científico del que no lo es. Observando las distintas teorías que desarrolla una misma ciencia, o viendo si las teorías son congruentes. Puede haber diferentes interpretaciones de un mismo hecho, lo que articula la ciencia, - no la corrige.

En cambio, la ciencia normal no acepta teorías nuevas, ella misma se prohíbe hacerlas o acatar las de otras ciencias, tiende a suprimir novedades. Los descubrimientos son frutos de la misma teoría; y considera que el diseñar herramientas diferentes son - extravagancias reservadas para ocasiones en que las que hacerlo-

sea absolutamente necesario.

...(la ciencia) no tiende hacia novedades fácticas o teóricas y, cuando tiene éxito, no descubre ninguna (13).

A pesar de todo la ciencia normal también tiene sus logros: mantiene las ideas enfrentando las dificultades, permite introducir otras nuevas, de tal modo que la proliferación de ellas -- permita seguir aun con los productos más estrafalarios que se le ocurran al investigador. Así se impide el estancamiento de la ciencia.

Problemas y rompecabezas

La tarea de la ciencia normal, como ya se dijo, consiste en resolver problemas. Hay tres clases de problemas: el aislar un hecho, el poder unir la teoría con la naturaleza y el obtener la congruencia interna de la teoría. Los problemas que haya diferentes a estos se consideran extraordinarios y sólo surgen en ocasiones especiales.

Estos tres clases de problemas -- la de terminación del hecho significativo, el acoplamiento de los hechos con la teoría y la articulación de la teoría -- agotan, creo yo, la literatura de la ciencia normal, tanto empírica como teórica (14).

Los problemas pueden resolverse o no. Se considera que un --

problema no se ha resuelto si pasa mucho tiempo y la solución no llega. Para saber si es relevante hay que examinar su supervivencia, tanto en la propia teoría como en las predecesoras y rivales.

Los problemas no resueltos son problemas potenciales que en algún momento futuro se solucionarán; no lo han logrado hasta el momento, porque muchos efectos experimentales son difíciles de reproducir, hay sistemas físicos que son complicados de aislar, la tecnología está atrasada respecto a la teoría y no han sido localizados para tratarlos por determinada ciencia. Sin embargo, cuando superen estas dificultades, lo que indudablemente se hará con tiempo y trabajo, ya no serán siquiera problemas.

Cuando se resuelven, los problemas no tienen nada que ver con la explicación exacta de los hechos. Son juicios que pertenecen a la teoría y, por lo mismo, explican dicho problema sin precisión. La teoría puede ser falsa o verdadera, bien o pobremente confirmada en el paso del tiempo, algunas veces corroborada con la ayuda de otras.

Kuhn llama rompecabezas a los ejemplares que dejan de lado a un gran número de problemas. No obstante, se sabe que de momento no tienen solución, aunque algún día la tendrán. También se les traduce por enigmas. Consisten en investigar cuáles son las entidades que forman el universo, como interactúan entre ellas, si es posible el conocerlas a través de los sentidos, las preguntas que legítimamente se les pueden plantear y las técnicas que deben usarse para buscar las respuestas adecuadas. La ciencia normal se dedica a resolver rompecabezas, esto es, a so-

lucionar hipótesis auxiliares, que son muy necesarias, pero no se deducen directamente de la teoría sino la hacen a través de un paradigma. La comunidad científica, basada en las realizaciones científicas del pasado, comprende que, aunque el paradigma esté totalmente aceptado, los rompecabezas no lo están, pues el trabajo de los investigadores es irlos resolviendo poco a poco.

Por esto, los rompecabezas son problemas empíricos que todavía no han sido resueltos por ninguna teoría. Son proposiciones o hipótesis auxiliares introducidas en la teoría, para poder hacer predicciones que ella no puede hacer directamente porque no los implica. En los rompecabezas se aplican las leyes de la ciencia normal, se resuelve el problema y se utiliza la teoría aceptada.

Los enigmas son en sentido absolutamente ordinario que empleamos aquí, -- aquella categoría especial de problemas que puede servir para poner a prueba el ingenio o la habilidad para resolverlos (15).

Los rompecabezas establecen juicios fácticos importantes, -- pues desarrollan la capacidad de la teoría para incrementarse, o alcanzar resultados viables al tratar problemas concretos; no obstante, el resultado de los rompecabezas no es importante, porque de antemano tienen una solución asegurada, y siguen las leyes que limitan la naturaleza de las soluciones aceptables, como pasos que es preciso seguir para obtenerlos. Por el contrario -- hay problemas que no son rompecabezas pues no tienen solución.

No es un criterio de calidad de un -- enigma el que su resultado se^a intrínscamente importante. Por el contrario, los problemas verdaderamente apremiantes, ... con frecuencia no son ningún - enigma, en gran parte debido a que pueden no tener solución alguna (16).

El rompecabezas, antes de convertirse en anomalía es un desafío a la teoría que puede resolverse de tres maneras: a) solucionándolo, entonces se convierte en ejemplo; b) neutralizándolo, es decir se resuelve dentro de una teoría independiente o diferente, y c) resolviéndolo dentro de una teoría rival.

Sin embargo, los rompecabezas son útiles, ya que abren nuevos territorios, proporcionan orden y ponen a prueba creencias - aceptadas con anterioridad. Se introducen sin mucho cuidado: si son falsos, no perjudican a la teoría; si son fructíferos, la -- ayudan.

Un rompecabezas científico-normal tiene siempre una solución ...la cual está garantizada por el paradigma, pero para encontrarla hay que usar ingenio y ser una persona de recursos. Generalmente - la solución se conoce de antemano, como con cualquier otra dificultad, pero lo que no se conoce es el camino que paso por paso conduce a ella. El científico normal es adicto a la resolución de per

plejidades y es en esta resolución, en lo que consiste primordialmente la ciencia normal (17).

Lo anterior no quiere decir que no haya fracasos al resolver los rompecabezas durante la práctica de la ciencia. Por mucho tiempo, algunos problemas son desdeñados por no poderse resolver, o, si hay científicos tenaces, experimentan una y otra vez lo mismo, sin éxito. La matriz disciplinaria revisa, reemplaza o usa nuevas generalizaciones simbólicas. Cuando los investigadores no pueden resolver algún problema por vía natural, utilizan soluciones ad hoc, pero no abandonan la teoría.

Se debe convivir con los marcos generales y se les debe explorar antes de que pueda rompérseles (18).

Como todo lo científico para Kuhn, la resolución de rompecabezas es el resultado del trabajo de un grupo, quien, en un momento dado, determina cuando se ha resuelto o se ha fracasado en la solución.

During normal science, a scientific community sharing the same disciplinary matrix or theory focuses its attention in further articulating the theory and solving various puzzles raised by it -- (19).

Los científicos garantizan la solución de rompecabezas porque se sirven de la tecnología necesaria, disponen de un instructivo empleado adecuadamente y poseen un método de interpretación

conveniente. Kuhn insiste en que la tarea de la ciencia normal - consiste en la solución de los rompecabezas, a lo cual, de ninguna manera, se le pueda llamar contrastación.

De la misma manera, los rompecabezas hacen que la teoría active a la comunidad científica. Se puede decir que desde dentro de ella, en la ciencia normal, se da el primer paso hacia la revolución, al no poder resolver los rompecabezas. Antes de abandonarlos se tratará, por todos los medios, de reajustarlos. Los rompecabezas son los que preparan el camino a la destrucción de la teoría. Es la tarea en la que trabaja cotidianamente el científico.

La ciencia normal es un período en el que se obtiene una -- respuesta objetiva y clara de la naturaleza; por medio de unos -- datos que no son escogidos al azar. Dichos datos sólo se obtienen si se trabaja directamente en el laboratorio sin hacer caso -- de las discusiones interminables que se dan entre teorías alternativas.

Desarrollo y progreso

Desarrollo y progreso no es lo mismo para Kuhn. El desarrollo se refiere a la profundización y acumulación de conocimientos en la teoría. En cambio, el progreso se refiere a conocer mejor la naturaleza. Por ejemplo, en su libro La revolución copernicana, Kuhn nos dice que durante nueve siglos la teoría se desarrolló para explicar y precisar la retrogradación de los planetas. Por otra parte, Copérnico progresó al explicar el porque pa

recía que los planetas retrogradaban, cuando en realidad no lo hacían. En este escrito se tratará primero el desarrollo y después el progreso.

En el período de la ciencia normal hay un desarrollo acumulativo. Es decir, los cambios que se producen no son substanciales discrepancias. de los conflictos que se presentan en su campo de estudio, porque están inmersos en él.

Los científicos sólo están interesados en resolver los problemas que surgen de la ambigüedad o de la circularidad planteadas por su ciencia; de esta manera, van acumulando novedades. Los fenómenos que en un tiempo constituyeron problemas, con su paso, se convirtieron en ejemplares de las teorías. Estos son los instrumentos utilizados por los científicos, ya que están en entrenados y habituados a hacerlo.

... es la ciencia normal quién pone al descubierto tanto los puntos específicos que hay que contrastar como el modo de realizar la contrastación (21).

En "El cambio de teoría como cambio de estructura" Kuhn utiliza la formalización de Sneed para decir lo mismo: la ciencia normal puede extender su aplicación si continuamente se transforma de M_p a M_{pp} . Insiste en la restricción que da el uso de las leyes cuando se aplican a la naturaleza. Si los científicos se empeñan en resolver cualquier problema y no tienen la tecnología adecuada, diseñan otra, o lo ven desde otro punto de vista, siempre dentro de la misma teoría. Los cambios son pequeños pero desarrollan la ciencia.

...la ciencia normal es el proceso generalmente acumulativo mediante el cual se robustecen, articulan y amplían las creencias aceptadas por una comunidad científica. Es aquello que los científicos se encuentran habituados, entrenados a hacer, y la principal tradición de la filosofía de la ciencia de habla inglesa se deriva del estudio de las obras ejemplares en la que está implícita esta habituación, ese instrumento (22).

La ciencia normal evoluciona al profundizar problemas: los científicos se abocan a los rompecabezas, ven diferentes objetos en la población del universo, indican distintos comportamientos de dicha población, cambian los problemas porque cambia la ciencia que los estudia, algunos problemas se declaran no científicos, lo trivial se convierte en importante, se derivan otros problemas de los problemas principales, o se cambian las normas para trabajarlos. Cada vez que esto sucede, se conoce más, lo que realmente está ahí: la realidad. Por lo mismo, se evoluciona también en el plano ontológico.

La metodología, que consiste en ponerse de acuerdo sobre los fundamentos y después dedicarse a resolver rompecabezas, no desarrolla una ciencia. En cambio, ésta puede hacerlo mediante los reajustes ad hoc y desafiando las observaciones en los experimentos, pues no todos son tan exactos como debieran serlo.

En general, la formalización de una teoría no contribuye a entender su desarrollo. Sneed es un ejemplo solitario cuando analiza el proceso por el cual las teorías cambian y crecen, haciendo la reconstrucción dinámica de ellas. Es necesario examinar las teorías generales, más que las miniteorías (vocabulario de Kuhn), para poder darse cuenta cómo trabaja en realidad la ciencia y cómo sus verdades van cambiando de tiempo en tiempo.

Todavía es muy oscura la relación que hay entre el desarrollo de la ciencia y el de las instituciones científicas, los valores, los métodos y las concepciones del mundo. Se ha vislumbrado que la ideología fomenta el desarrollo en un período de la ciencia y en otro lo detiene. Se cree que la ciencia se desarrolló en el siglo XIX porque se especializó, se incrementó el número de revistas y las sociedades quedaron restringidas a determinados territorios científicos que profundizaron el conocimiento. Por otra parte, las ciencias se empezaron a desligar de la industria y de los otros campos experimentales y se extendió la matemática a otros conocimientos.

Kuhn afirma que la historia de la ciencia muestra cómo todas las ciencias atraviesan por períodos que se comparan con la infancia y la madurez. Lo que explica que, con frecuencia, las soluciones precisas a problemas resueltos fueron adecuados para una época y resultan totalmente inconvenientes para otras. La ciencia normal aparece cuando un paradigma establece un monopolio; si hay alguno que acapare la investigación, la ciencia ni sufre, ni se la puede criticar desde afuera. Inmediatamente se registra el desarrollo y se considera que el período normal ya

se estableció.

La razón por la que hay estos períodos en la ciencia normal se debe a que los investigadores requieren tiempo para obtener una respuesta objetiva y clara de la naturaleza, por medio de datos que no son escogidos al azar. Kuhn asegura que la resistencia al cambio aparece al mostrar que dentro de la teoría hay angustias carentes de valor, pues el trabajo de los científicos consiste en percibir las para llegar, si es posible, hasta el fondo del conocimiento.

Aunque todavía hay muy poca información sobre la estructura comunitaria de la ciencia, se sabe que la relación de grupos de especialistas es la que ha hecho avanzar la ciencia. Por lo mismo, la comunidad científica será la que desarrolle la ciencia normal. Por un lado, los científicos no van a dejar los problemas que la ciencia les propone porque les parezcan insolubles; al principio todos lo son. Por el otro, los científicos trabajan y tratan de lograr el éxito para obtener reconocimiento.

Así pues, la explicación del desarrollo científico debe ser psicológica y sociológica. Es psicológica porque se nos debe explicar qué es lo que el científico valora, para saber qué es lo que investiga y elegirá en:

situaciones específicas de conflicto-
(23).

Sociológica, pues todo lo que se trabaja en la ciencia se explica a través de la comunidad científica.

Ahora bien, se progresa cuando las ciencias acumulan soluciones concretas a nivel de hechos probados, esto es, el progre-

so se confirma cuando las teorías se articulan más con el paso - del tiempo, coinciden en más puntos con la naturaleza, la precisión con la que se las conoce es creciente, se resuelven mayor - número de rompecabezas, hay proliferación o se subdividen las es- pecialidades (ya que rebasan las fronteras del campo científí- - co), se especifican las condiciones de un elemento, o se usa una teoría que resuelva más problemas que cualquiera otra. Por ejem- plo, las teorías físicas del siglo XVIII fueron más poderosas y- precisas que las de la Edad Media.

A pesar de que la ciencia progresa, no se llega a ninguna - meta preestablecida por la naturaleza, sino que es una evolución del conocimiento. Surgen gradual y continuamente cambios que ope- ran, en un momento dado, sobre un medio ambiente y guían la prác- tica de la ciencia futura sin estorbos.

De cualquier modo, es la comunidad científica quien decide- qué es el progreso, cuál es el monto de los diferentes problemas solucionados y si se van a dejar influir por determinados temas- esotéricos o cotidianos.

Sea lo que sea el progreso científí- co, debemos explicarlo examinando la na- turaleza del grupo científico, descu- - briendo lo que valora, lo que tolera y- lo que desdeña (24).

Es cierto que las ciencias progresan de manera evidente; pe- ro no es el único conocimiento que lo hace; también el arte y la filosofía prosperan (Kuhn en "Consideraciones acerca de mis crí- ticos" vuelve a contradecirse). Es más, durante la Antigüedad y

el Renacimiento el arte ofreció paradigmas de progreso (25).

También Kuhn sostiene que las ciencias no progresan solas: unas ayudan al progreso de las otras. El progreso puede ser reflejado epistemológicamente si las distintas soluciones de un experimento probado lo conoce la propia comunidad y lo participa a las demás. Si hay falta de comunicación, el progreso no se percibe, aunque lo haya.

Kuhn afirma que todavía no puede explicar el progreso científico, si sabe la razón por la que una comunidad científica -- adopta una nueva teoría. Aunque es evidente que crece el volumen de un conocimiento, es más la ignorancia que hay sobre la naturaleza. De cualquier modo, las teorías científicas recientes solucionan mayor número de rompecabezas que sus antecesoras.

Las teorías científicas posteriores -- son mejores que las anteriores para resolver enigmas en los medios a menudo -- totalmente distintos a los que se aplican. Tal no es una posición relativista, y muestra el sentido en el cual soy un convencido creyente en el progreso científico (26).

Se entiende ya como la ciencia normal provoca la revolución; sin embargo, no se puede llegar a ella en cualquier momento. Al principio, el rompecabezas se profundiza y se convierte -- en anomalía, y, aunque la revolución puede acontecer en una época indeterminada, necesita tiempo. Hay veces que se presentan -- distintas alternativas, lo que lleva al final a una crisis, como

se verá más adelante.

Al hablar de progreso, Kuhn propone una clasificación de -- las ciencias. Nada más que ahora toma en cuenta a las ciencias - sociales. Así dice que hay dos tipos de ciencias: las que pro- gresan y las que no lo hacen. Entre las primeras se encuentran - las ciencias naturales, y entre las segundas se cuentan las cien- cias sociales. Como dato curioso, ahí incluye a la psicología.

Pienso que Kuhn, como científico que es, conoce muy bien la manera de hacer la ciencia cotidianamente y, por eso, habla, con toda razón, que la ciencia normal es la que investiga los hechos importantes; los determina con precisión, ya sea cualitativa, ya cuantitativamente; describe todas las situaciones posibles que - se presentan en un determinado campo de la naturaleza; permite - que la ciencia no sea pura especulación, ya que por medio de los ejemplares, la naturaleza está presente siempre; fomenta la crea- ción de la tecnología y da seguridad, tanto a los científicos, - como a los que no lo son, de que la ciencia es verídica.

NOTAS:

- (1)RADNITZKY, Gerard and ANDERSSON, Gunnar. "Objective criteria- os 'scientific progress?" Pág. 5.
- (2)KUHN, Thomas S. La estructura de las revoluciones científicas. Pág. 33.
- (3)---- "Consideraciones acerca de mis críticos". Pág. 421.
- (4)---- "¿Lógica del descubrimiento o psicología de la investi- gación?" Pág. 92.
- (5)---- Posdata. Pág. 281 y The Essential Tension. Pág. 301.
- (6)---- Op. Cit. Pág. 280.
- (7)---- "El cambio de teoría como cambio de estructura". Pág. -- 148.
- (8)---- Posdata. Pág. 66.
- (9)---- La estructura de las revoluciones científicas. Pág. 61.

- (10)---- "Consideraciones acerca de mis críticos". Pág. 409.
- (11)---- Op. Cit. Pág. 406.
- (12)---- La estructura de las revoluciones científicas. Pág. 132.
- (13)---- Op. Cit. Pág. 132.
- (14)---- Op. Cit. Pág. 66.
- (15)---- Op. Cit. Pág. 70.
- (16) Ibidem.
- (17) MASTERMAN, Margaret. "La naturaleza de los paradigmas". Pág. 175.
- (18)---- Op. Cit. Pág. 175.
- (19) SUPPE, Frederick. The Structure of Scientific Theories. Pág. 636.
- (20) KUHN, Thomas S. "Consideraciones acerca de mis críticos". -- Pág. 423.
- (21)---- "¿Lógica del descubrimiento o psicología de la investigación?" Pág. 86.
- (22)---- "Consideraciones acerca de mis críticos". Pág. 415.
- (23)---- "¿Lógica del descubrimiento o psicología de la investigación?". Pág. 104.
- (24)---- "Consideraciones acerca de mis críticos". Pág. 401.
- (25)---- Op. Cit. Pág. 408.
- (26)---- Posdata. Pág. 313.

II LA REVOLUCION CIENTIFICA

Se ha visto que la ciencia normal avanza acumulativamente; sin embargo, este tipo de cambio no es el más importante, pues sólo profundiza el conocimiento. En cambio, la categoría básica para el progreso de la ciencia y el adelanto substancial es el desarrollo por revolución, tesis principal de Kuhn, expuesta en su libro La estructura de las revoluciones científicas. Desde luego, para que ésta pueda existir, necesita estar precedida por la ciencia normal. Los episodios que hacen avanzar la ciencia, afirma Kuhn, son las revoluciones como lo demuestra la historia y la filosofía de la ciencia.

La ciencia termina cuando una teoría entra en crisis o cuando hay otra teoría que está en conflicto con la primera. Entonces se establece la ciencia extraordinaria, donde se implanta una matriz disciplinaria que suplantará a la vieja. La ciencia extraordinaria se vuelve una investigación profunda, porque es en donde los científicos tratan de sacar el máximo provecho y exploran todas las posibilidades de la ciencia normal. Hay que hacer notar que la revolución se da muy de vez en cuando, a pesar de que ahora se acortan los períodos, debido a que la ciencia últimamente ha caminado con mayor rapidez que nunca.

De modo que, para Kuhn, una revolución científica es una construcción a largo plazo y ocurre sólo raramente porque la mayoría de la gente no está interesada en refutar las teorías vigentes (1).

La ciencia extraordinaria se caracteriza porque es la in-

investigación de un número de científicos proporcionalmente pequeño dentro de la comunidad; a veces, hasta es el trabajo de una sola persona como sucedió con Darwin, Newton y Lyell (2); a pe-- de eso, cuando se consuma, involucra a toda la comunidad.

Revolutions can be, and often have --
been, achieved by a relative small pro--
portions of scientist in any particular
field (3).

La revolución es el desarrollo no acumulativo, en el cual -- episodios científicos viejos son reemplazados total o parcial-- mente por episodios nuevos, incompatibles con los primeros.

...las revoluciones científicas se --
consideran episodios de desarrollo no --
acumulativo en que un antiguo paradigma
es reemplazado, completamente o en par--
te, por otro nuevo e incompatible (4).

De aquí se infiere que el progreso de la ciencia no procede de la ignorancia, sino de un conocimiento previo anterior que es la ciencia normal (5). El desarrollo de la ciencia madura se -- desarrolla pasando de un paradigma a otro. Por lo tanto, los pro-- blemas que resuelve una revolución no pueden ser establecidos a-- partir de una teoría previa. Al cambiar la matriz disciplinaria-- no se cambia al mundo, sino aquello que se busca y la manera de-- verlo; esto emerge de una nueva teoría que substituye a la ante-- rior. Los científicos reúnen un mismo dato sobre un mismo obje-- to, sin ser interpretaciones diferentes; se refieren a la contem-- plación de detalles de un objeto, visto desde otro paradigma.

El cambio revolucionario sustituye un modo de ver el mundo y de practicar la ciencia de acuerdo con el mismo por otro inconmensurable y no meramente incompatible con el primero (6).

En "Epistemología social de la ciencia. El paradigma científico", Kuhn dice que:

...una revolución es, para mí, un tipo especial de cambio que entraña un determinado tipo de reestructuración de los acuerdos del grupo (7).

Sneed formaliza la teoría de Kuhn y Stegmüller la desarrolla. Sneed utiliza la teoría de conjuntos y llama núcleo estructural a la matriz disciplinaria. Stegmüller dice, que en la ciencia normal, este núcleo no cambia, lo que cambia es su aplicación. Si este núcleo variara, se presentaría la revolución. Kuhn lo comenta en su artículo "El cambio de teoría como cambio de teoría como cambio de estructura", diciendo:

...al menos en algunos casos de cambio de núcleo estructural correspondiente a lo que yo he llamado revoluciones científicas (8).

Esto es, núcleos estructurales distintos dan teorías diferentes. Un núcleo estructural constituye, como su nombre lo indica, una estructura que no puede ser abandonada sin dejar, al mismo tiempo, la teoría (9).

La revolución no es el resultado de una mala enseñanza de -

la ciencia normal, ni la consecuencia de una indocctrinación, mucho menos, se origina de un trabajo acrítico; sino que tiene una estructura interna propia sujeta a ciertas condiciones que son los debates previos sobre los métodos, los problemas y las normas de soluciones. Las condiciones legislan durante cierto tiempo, aunque se puede prolongar. Como se ve, la revolución no es un acontecimiento unitario, es más bien un proceso complejo que requiere tiempo.

En La estructura de las revoluciones científicas, Kuhn habla de las grandes revoluciones que se dan de vez en cuando; pero en Posdata dice que hay microrevoluciones. Muchas veces la revolución no ocurre renunciando a toda la teoría. Una teoría competitiva puede hacer modificaciones en pequeña escala, lo que también se considera una revolución. Por otra parte, existen revoluciones inducidas por un pequeño grupo de científicos sobre la porción más reducida de la teoría. La ciencia normal no se derrumba por completo: algunos de sus paradigmas o de sus ejemplares se desploman y otros no.

De lo anterior se deducen diversos conceptos de revolución: las que sólo ocurren de vez en cuando; las microrevoluciones, -- por las que Kuhn siente mayor interés cada día; los cambios conceptuales que son aquellos que hace un pequeño grupo de científicos sobre la parte más pequeña de la teoría, y se dan frecuentemente en la ciencia; y los nuevos descubrimientos que son fundamentales para el avance científico, aunque Kuhn no hable con tanta dedicación de ellos (10).

La revolución se gesta de varias maneras: proliferan alter-

nativas para solucionar problemas que han existido mucho tiempo y no se han resuelto; por necesidades de autocorrección de la ciencia normal, es decir, cuando los científicos substituyen conocimientos de la ciencia normal o de cualquiera de sus partes integrantes; por medio de instrumentos técnicos que amplíen o perfeccionen la contrastación; por la interacción que las ciencias tienen entre sí, pues leyes desarrolladas en otra especialidad obligan a corregir algunas generalizaciones simbólicas; o bien, por la experiencia adquirida en la ciencia normal, que fuerza a los científicos a utilizar su creatividad y ver a la ciencia de otra manera.

En vista de que la revolución científica es una revolución de ideas, es necesario saber no sólo lo que pasa en las áreas científicas, sino también lo que sucede en el entorno extracientífico. Para esto se debe combinar la ciencia con la historia de las ideas. Así se entiende la pluralidad de fuerzas que influyen en esta. Cambios políticos, sociales y religiosos inducen a pensar de distinto modo.

En una ciencia madura...los factores-
externos...tienen una importancia parti-
cular en la determinación del momento -
del derrumbamiento, en la facilidad con
que puede ser reconocido y en el campo-
donde, debido a que se le concede una -
atención particular, ocurre primeramen-
te en trastorno (11).

Las ciencias ocultas influyeron en la ciencia porque por--

un lado, demostraron que ésta no sólo es fría, racional y mecánica, sino que tiene elementos místicos e irracionales. Como - - ejemplo, se tiene la religión que profesaba Newton. Por otra parte, estos movimientos cambiaron el concepto de los entes y de -- las causas y, por lo mismo, de los fenómenos naturales. Al prescribir los magos nuevos objetivos y métodos hicieron ver que la ciencia tenía poder.

...natural magic show that the new em
phasis on the power of the science (12).

Cualquier movimiento que sigue la clase cultivada, los nuevos valores y las nuevas fuentes de riqueza también tienen ascen-- diente sobre la ciencia. Los artesanos y los artistas fueron admitidos en los círculos humanistas por los mecenas del Renaci- - miento y de las cortes europeas. Así mismo, los factores econó-- micos son condicionantes, ya que muchas veces, un subsidio direc-- to puede influir en la investigación y cambiarla.

In a sense that I can now develop on-
ly in part, they also react back upon -
what has previously been known, provid-
ing the way in which even some traditio-
nal parts of science are practice (13).

Para poder reconocer cualquier revolución científica hay -- que estudiar, no sólo la historia de la ciencia que es la que -- permite la comprensión del cambio y del contenido del mismo, si- no también las distintas influencias recibidas del exterior.

Es, pues, en el medio ambiente inte-
lectual tomado en su sentido más am- --

plio, fuera del estricto marco de la astronomía, donde cabe buscar principalmente los hechos que permitan comprender porqué la revolución tuvo lugar en determinado momento y qué factores la precipitaron (14).

Características

Las revoluciones tienen características típicas que son: el cambio, el progreso, el colapso de comunicación entre la vieja y la nueva teoría, la invisibilidad, el pequeño número de investigadores que la hacen, la ignorancia de su destino y, como factor externo, su similitud con la revolución política.

La primera característica es el cambio, que puede ser teórico, empírico, tecnológico, de procedimientos, de expectativas, del concepto del mundo y de consecuencias.

La revolución científica no cambia directamente la matriz disciplinaria. El cambio teórico se efectúa aceptando nuevas generalizaciones simbólicas que resuelven anomalías; aquéllas, a su vez, cambian los ejemplares. Se considera que hay una nueva matriz disciplinaria cuando hay un cambio significativo de generalizaciones simbólicas y leyes. Así mismo, se provoca alteración en el significado del Vt (vocabulario teórico), pues hay diferencia de éste entre una teoría y su sucesora. Aun cuando se continúe aceptando el mismo Vt, cambia su significado porque depende de las generalizaciones simbólicas.

Las cosas se ven iguales en las revoluciones científicas; lo que se ve diferente es la relación de semejanza que implica el conocimiento.

The transformation of the classical sciences during the Scientific Revolution is more accurately scribed to new ways of looking at old phenomena than to a series of unanticipated experimental discoveries (15).

Esto es, las relaciones de semejanza son las que determinan y confieren estructura a la aplicación. Cambian las técnicas establecidas en la investigación, ya que los elementos que están en la nueva teoría se determinan por técnicas diferentes, tienen distinta estructura y corresponden a conceptos distintos. Hay una reordenación de grupos que, aunque mantienen los mismos nombres, cambian de significado.

Uno de los aspectos de toda revolución es que algunas de esas relaciones de semejanza cambian (16).

El perfeccionar los aparatos técnicos y el instrumental puede profundizar el conocimiento y transformar la matriz disciplinaria. Sin embargo, hay que tomar en cuenta al experimento que, por sí mismo, aunque manipule la naturaleza, no cambia las leyes de la teoría y, por eso, no provoca la revolución.

Por lo demás, es evidente que un cambio en las doctrinas produce un cambio en la tradición de investigación y, por ello, en los conceptos. Así se entiende la revolución. Se ven situa-

ciones antiguas desde nuevas perspectivas; de ninguna manera se reinterpretan los datos que ya se tenían. Las expectativas cambian porque Kuhn piensa que una revolución desarrolla la ciencia. El cambio que se da sobre el concepto del mundo se refiere a la necesidad de un nuevo clima intelectual, es decir, de un contexto social y científico diferente. Como lo que pasó en tiempos de Bacon en donde se gestaron las ciencias baconianas.

En La estructura de las revoluciones científicas, en una forma abierta (17), y en La revolución copernicana, a manera de ejemplo, dice Kuhn que el nuevo camino al paradigma posterior es gradual.

Otra de las características de la revolución científica es el progreso. La nueva teoría se muestra más capaz para resolver romoecabezas o para plantear más problemas que la anterior; sobre todo, resuelve la anomalía. Ahora bien, el progreso no sólo se da en la ciencia, sino también en otras actividades humanas. (kuhn vuelve a ser incongruente).

No hay que olvidar que el progreso no es lineal, sino que viene de un cambio brusco de lo que ya se sabía.

...El resultado de la revolución debe ser el progreso y se encuentran en una magnífica posición para asegurarse de que los miembros futuros de su comunidad verán la historia pasada de la misma forma (18).

A pesar del adelanto, no se nota el progreso científico porque se tira por la borda el conocimiento que ya se tenía y por

que sufren pérdidas: se eliminan algunos problemas, los intereses profesionales se centran en determinados rompecabezas, aumenta la especialización y disminuye la comunicación con otros grupos. De este modo, la continuidad científica se asegura, pues, aunque se desecha mucho conocimiento, su substituye por otro nuevo. Podría parecer que se debilita la teoría, lo que no sucede porque hay fuentes de soluciones fructíferas. A veces, la ciencia retoma problemas anteriores al paradigma rechazado. A esto se le llama reversión y no retroceso. Por eso, es racional quedarse con una teoría, cualquiera que esta sea.

La ciencia extraordinaria carece de comunicación con su predecesora, ya que cambia la matriz disciplinaria, la teoría, la tecnología y el modo de ver el mundo. Hay razones que pueden explicar ese cambio. Lo que no obsta para que la revolución sufra:

(Un) colapso de comunicación (que puede resultar difícil de aislar y la comunicación difícil de reestablecer (19).

La cuarta característica de la revolución es la invisibilidad. Lo que Kuhn quiere decir es que los nuevos conocimientos se consideran adiciones a la ciencia normal, porque las fuentes de autoridad reconocidas por los científicos y por los profanos así las toman. Estas fuentes son: los libros de texto, las obras de divulgación y los ensayos filosóficos.

Los primeros hacen invisible la revolución porque hacen creer que la ciencia alcanzó su estado actual por medio de una

serie de descubrimientos e inventos reunidos en la ciencia normal contemporánea. En vista de que se vuelven a escribir los libros de texto después de una revolución, sólo se describe el resultado, no el proceso. Difícilmente hablan de los conocimientos desechados. Hacen creer que la teoría se ajustó a los hechos desde un principio, lo cual no es cierto. No describen el cambio semántico del concepto y presentan a la ciencia como si los científicos del pasado y del presente hubieran trabajado sobre un mismo conjunto de problemas y con una misma metodología. Las obras de divulgación científica describen al profano, en lenguaje cotidiano, los descubrimientos científicos sin profundizar en ellos. Las obras filosóficas moldeadas por las dos publicaciones anteriores analizan la estructura lógica que ahí se presenta. Esto es, todas ellas registran el resultado estable de las revoluciones pasadas y muestran sólo las bases de la tradición corriente de la ciencia normal.

Como quinta característica tenemos que en las revoluciones científicas, el número de investigadores que hace la revolución es más pequeña que el número de científicos que hay en la comunidad. Estos científicos son los jóvenes porque no están comprometidos con la ciencia y tienen elasticidad, y los miembros influyentes que, estando preparados para la ciencia normal, tienen la capacidad de pensar de un modo diferente. Desde luego, son muy pocos.

Los elementos normales, esto es, aquellos elementos que cuentan con el apoyo de la mayoría pueden cambiar, porque la

generación más joven no le preocupe seguir a sus mayores; o porque alguna figura pública ha cambiado de opinión - - (20).

La sexta característica de la revolución consiste en ignorar su destino. No se sabe adónde va a parar una revolución científica. Los objetivos de investigación son, a menudo, diferentes de los que se obtuvieron al final. Se puede decir que hay objetivos que se alcanzan por casualidad, como pasó con los mayores logros de Bohr en 1913 (21).

Toda revolución científica posee consecuencias: al rechazar la teoría científica reconocida para adoptar otra incompatible con ella, se rechazan las generalizaciones simbólicas y, con ellas, la fuerza que da la tautología a la ciencia normal. Se cambian tanto los problemas disponibles, como la selección que se hace de ellos; se adoptan nuevos instrumentos; se transforma el concepto del mundo que tiene el científico. En otras palabras: se inicia una nueva ciencia.

Como factor externo tenemos que el medio extracientífico influye en la revolución, porque hay gran paralelismo entre la revolución científica y la revolución política. A pesar de que la ciencia es un conocimiento racional, los científicos "sienten" que algo anda mal, no ven el proceso de desarrollo de lo que ya existe y, por eso, un pequeño grupo exige el abandono de lo que se tiene. La aceptación de lo nuevo requiere cierta presión y necesita una comunidad pertinente para su aceptación; así como, un cambio de instituciones, muchas veces, influidas por comuni-

dades exteriores. Hay una anarquía durante la crisis. Las comunidades se dividen en grupos que optan por el cambio y grupos -- tradicionales. El grupo pequeño se compromete a reconstruir la -- institución con una nueva estructura, para lo que se utiliza -- cualquier tipo de persuasión, incluyendo la fuerza, para imponerse a los demás.

Anomalía

La revolución científica tiene diferentes períodos. El primero de ellos es la anomalía. Siempre hay esperanza de que los problemas conceptuales se puedan eliminar con muy pequeñas modificaciones; sin embargo, hay algunos que van causando dudas en la teoría porque no se pueden solucionar. Estos son las anomalías.

Cuando hay un problema al que no se le ha encontrado solución durante un gran lapso de tiempo, se convierte en rompecabezas y, si no es trivial, los científicos lo generalizan para -- volverlo anomalía. De este modo lo estructuran y entra a formar parte de los problemas no resueltos de la ciencia.

Así mismo, las anomalías son fenómenos que no se explican -- por la matriz disciplinaria, a pesar de los esfuerzos de toda la comunidad para resolverlos desde la ciencia normal. Son problemas empíricos que una teoría particular no ha resuelto, aunque -- algunas de las teorías competidoras puedan haberlo hecho. Podría pensarse que es un argumento en contra del paradigma, o en lenguaje de Popper, una refutación, pero no lo son.

Occasionally the puzzles concerning the theory prove to be intractable theoretical anomalies which cause the scientific community to doubt the theory and consider alternatives to it, thus - - starting a scientific revolution (22).

Kuhn en La estructura de las revoluciones científicas habla de la anomalía como de un concepto equívoco, ya que tiene dos -- significados: uno habla sólo de cambios cuantitativos y el otro nos dice que hay cambios cualitativos. Los primeros sólo producen ajustes en la teoría, lo que, según nuestro autor, es privativo de la ciencia normal. Los segundos, en donde Kuhn explica -- como principia la revolución, sostiene que la teoría debe reformularse (23).

...is an occurrence or set of occurrences that does not fit existing ways of ordering phenomena (24).

Las anomalías pueden plantearse en términos de causa, en el sentido aristotélico, encontrando un elemento que no se tomó en cuenta en la solución inicial del problema. Son accidentales -- porque observan algo que el científico no se propone ver, aunque aparezcan siempre. Su observación es inevitable a pesar de que -- con frecuencia no son -- conscientes para el científico.

These are explained by isolating the particular cause of the anomaly, by -- finding, that is, an element omitted -- from consideration in the initial solu-

tion of the problem (25).

Las anomalías no son hechos que están fuera del paradigma o son hechos inconvenientes como un contraargumento a la teoría; al contrario, son problemas que siempre han acompañado al paradigma.

...las anomalías reconocidas cuyo rasgo característico es su negativa tenaz a ser asimiladas en los paradigmas existentes. Sólo este tipo (de fenómenos) produce nuevas teorías (26).

Las anomalías no son problemas conceptuales; éstos son tomados con más serenidad que las anomalías, ya que los científicos se dedican normalmente a resolverlos. Los investigadores no pierden la esperanza de solucionar estas últimas como se resuelven aquéllos, aunque sepan que tal vez nunca alcancen el éxito.

Por otra parte, las anomalías no son rompecabezas; se distinguen bien de ellos, porque el rompecabezas utiliza la teoría aceptada y la anomalía genera nuevas teorías. En el primero se aplican las leyes de la ciencia normal que resuelven problemas. En la segunda, las leyes se aplican para limitar su alcance y --realizarla. Mientras que el rompecabezas se basa en la ciencia --exclusivamente, la anomalía puede utilizar la filosofía para explicar sus leyes.

La anomalía no es la falsación, porque mientras ésta, por su resultado negativo, rechaza la teoría establecida, la primera lleva a la crisis y de ahí se va a la revolución científica.

Las diferentes anomalías van generando una pluralidad de --

paradigmas, lo que ubica a la ciencia normal en una época de -- crisis, ya que la acumulación de ellas es lo que decide a los -- científicos a abandonar la teoría.

Los científicos no cambian la ciencia normal exclusivamente porque les guste cambiar. Ahí los problemas y los rompecabezas -- son normales. Para que haya una anomalía se necesita que la ciencia normal esté desarrollada; de esta manera, se sabe como se va a comportar la teoría y que se puede obtener de ella. Se ignora el momento en que un rompecabezas deviene en anomalía, esto es, -- no se sabe cuando la ciencia normal se convierte en ciencia ex-- traordinaria. Surge en un breve lapso de tiempo al querer, un -- grupo de científicos, reducir la anomalía a la teoría. Sin embargo, hay varias pistas que nos dicen cuando empieza la ciencia ex traordinaria: se descubren nuevos dominios en donde se trata la investigación de la manera más apropiada y se manifiestan nuevos fenómenos en un dominio de la ciencia conocido. Entonces se acep ta la posibilidad de la convivencia de dos paradigmas.

En vista de que la anomalía es tratada como rompecabezas -- por los científicos durante mucho tiempo, al aislarla como tal, -- se necesita talento para reconocerla y estar convencida de que -- no encaja en la teoría existente. A pesar de que la consciencia de la anomalía está "en el proceso mismo de la percepción" (27), es un descubrimiento que el investigador no sospechaba, no bus-- caba, ni estaba preparado para recibirlo.

(La anomalía es un) fenómeno para el cual el investigador no estaba prepara-- do por su paradigma (28).

No hay que perder de vista que muchos fenómenos que en un tiempo constituyeron anomalías, se convirtieron en ejemplos positivos para las teorías con el paso del tiempo. O bien, algunos fenómenos que no eran problemáticos, resultaron problemas.

La crisis

El investigador ensaya varios métodos para resolver problemas, no para demostrar que está equivocado el paradigma, su única tarea es solucionar rompecabezas. La crisis aparece sólo cuando un científico, con gran conocimiento de la precisión y alcance de la matriz disciplinaria, detecta una falla y obtiene fracasos continuos. Para eso, se propone un candidato alternativo de la matriz. La crisis, afirma Kuhn, de la ciencia normal se instaaura. Lakatos llama a este momento "etapa degenerativa". Los miembros de una comunidad científica dejan de compartir una sola matriz disciplinaria; las diferencias que hay en la comunidad no se notan porque son subterráneas y no se perciben fácilmente.

Las personas por lo regular tienen dificultad en descubrir la crisis (29).

Todas las ciencias tienen rompecabezas y ejemplos en contrario; de su proliferación surge lo que constituirá su meollo. Sin embargo, no se sabe el número de proliferaciones que necesita haber para que la crisis se de.

La crisis es un período de tiempo que precede a la revolución científica, en donde se acumulan anomalías, que pueden ser: una muy profunda, una serie de fracasos que perduran, o un núme-

ro indefinido de ellas. Los científicos empiezan a preguntarse - si la matriz que siguen es la adecuada. En ese momento principian a considerar seriamente otras. La comunidad científica, al percatarse de que hay gran cantidad de proliferación de observaciones teóricas, se encuentra ante el conflicto de armonizarlas con los hechos. Los científicos inician las discusiones sobre los elementos de la antigua matriz que consideraban verdaderos. Exploran elementos de matrices competitivas, hasta que encuentran uno que los convence más que los otros, e implantan una nueva matriz a la que todos obedecen ciegamente. Kuhn añade en - - "Epistemología social de la ciencia. El paradigma científico", que la crisis es un:

... mecanismo autocorrector que acaba con la rigidez de la ciencia normal - - (30).

Mientras tanto, la investigación se frena. Los científicos están confundidos pues este período de ciencia extraordinaria ha puesto en crisis sus presupuestos básicos. Los investigadores, - en vez de seguir su trabajo acostumbrado de actuar con la norma establecida previamente, se dedican a utilizar la intuición, - - puesto que sin ella no habría creación. Hay una reorientación de su vocabulario teórico: amplían el alcance y la precisión de la teoría se aplica de diferente modo, buscan los puntos potencialmente débiles, procuran formar otras teorías en torno a ellos y emiten juicios de valor sobre la ciencia y sobre sus compañeros. La revolución está presente.

Debido a que (la crisis) exige la des

trucción del paradigma en gran escala y cambios importantes en los problemas y las técnicas de la ciencia normal, el surgimiento de nuevas teorías es precedido generalmente por un período de inseguridad profesional profunda (31).

Dicho de otro modo, las crisis se inician con la confusión de un paradigma, en donde cada uno de los científicos utiliza reglas diferentes para la investigación y, por lo mismo, una manera de mirar tal ciencia distintamente, que concluye con la aceptación del nuevo candidato de la teoría.

Durante la época de crisis, el seguir el paradigma dominante es irracional. Los científicos se enfrentan a un período de tiempo muy rico, en el que aumenta la investigación que intenta solucionar la anomalía. Por eso, también hay más creatividad en los investigadores. Sin embargo, para abandonar la teoría vigente es necesario que se haga de lado la ciencia normal. Con frecuencia esto no sucede y no llegan a constituir otra matriz, sino que proliferan soluciones que, en ocasiones, adquieren peso y se convierten en ajuste ad hoc.

Muchas veces, estos cambios no son conscientes para los investigadores, porque casi siempre trabajan en las anomalías los jóvenes. Los afamados no se percatan del cambio, ni quieren provocar la proliferación de soluciones; su trabajo lo hacen de manera automática, ya que de otra manera, se amenazaría su prestigio intelectual. No ven las diferencias entre la nueva y la vieja teoría, ni notan la incongruencia de su teoría, hasta que se

desploma la ciencia. En ese momento, la matriz disciplinar se enfatiza; su caída surge siempre desde adentro; muy pocas veces -- (32), su derrumbe se da por factores externos. Por ejemplo: la revolución científica, que aún no ha sido estudiada, y se dió en la primera mitad del siglo XIX, se motivó por causas internas, -- ya que tuvo distintas especialidades científicas, proliferaron -- las escuelas especializadas en enseñar ciencia, los politécnicos impartieron ciencia pura y se incrementó la investigación (33).

La historia de la ciencia debe tomar en cuenta que la crisis es un antecedente al progreso de las escuelas, no es el desarrollo generalizado de la ciencia de la que se trate. Entonces -- hay publicaciones que circulan en grupos pequeños; entre ellos -- se comunican y dan a conocer lo último que están investigando, -- sin advertir que han cambiado la matriz.

La crisis debe producir una teoría alternativa para se aceptación por la comunidad científica. No obstante, por sí misma, no es condición suficiente para que se presente la revolución. -- Es un período de ciencia extraordinaria, donde se incrementa la investigación y se pretende resolver las anomalías con toda la -- creatividad posible. De otro modo, no se lograría encontrar una solución al problema.

Elección, triunfo, y ventajas del nuevo paradigma

Todo lo que se ha dicho aún no es suficiente, antes de que haya una teoría triunfadora, se necesitan elaborar otras, que expliquen los hechos. Es preciso usar nuevos métodos que permitan

a la teoría seguir subsistiendo, y es forzoso irse a las ciencias auxiliares que funcionan como premisas adicionales, o proporcionan conceptos experimentales que evalúan las observaciones.

Hay varias maneras de elegir teorías: los inductivistas prefieren las que tienen mayor grado de confirmación; los falsificacionistas las que tienen mayor grado de falsabilidad; Kuhn, al hacer el estudio histórico del cambio de paradigmas, dice que se selecciona la que es incompatible con las demás.

Los factores empíricos, por sí mismos, no intervienen en la elección de teorías. Kuhn, en la selección de paradigmas, no toma en cuenta únicamente los motivos lógicos o experimentales, -- como podría ser la solución de un rompecabezas. Al mismo tiempo, Kuhn considera que hay que implicar otros elementos, como son: -- los valores personales y la experiencia del científico que explican la causa de la elección de determinada anomalía y la razón por la que se acepta esa solución.

Sin embargo, también para Kuhn la elección de teorías debe ser hecha a la manera científica: racional y objetiva, lo que involucra el experimento. Los científicos ofrecen al grupo los experimentos, los que de ninguna manera se fuerzan. El terreno experimental no entra por presión al terreno conceptual.

La tarea del historiador de la ciencia consiste, siguiendo a los filósofos de la misma, en examinar cómo el lenguaje observacional se ajusta a la naturaleza y de qué manera se transmite de generación en generación, por los miembros de determinada comunidad, tomando en cuenta los elementos subjetivos que partici-

pan en él.

Comenzaré preguntando como es que los filósofos de la ciencia han descuidado durante tanto tiempo los elementos subjetivos que intervienen regularmente en las elecciones reales de las teorías, - los que hacen los científicos en forma individual ¿Porqué estos elementos les parecen tan sólo un índice de la debilidad humana y no de la naturaleza de la ciencia? (34).

No obstante, la elección de un paradigma no es una elección individual. Los científicos trabajan para obtener el reconocimiento de su comunidad, un valor muy apreciado por ellos. Por lo mismo, su interés se centra en acrecentar y conservar las soluciones que ya se dieron a los problemas. La elección es de la comunidad, como todo lo científico. El investigador tendrá que comportarse como tal, no como un individuo común y corriente. Es natural que un solo investigador entrenado y motivado por el sistema de valores y la ideología vigente de la comunidad seleccionará su teoría de manera social, no individual.

Lo que debe comprenderse, en cambio, es el modo en que un conjunto particular de valores compartidos interactúa con las experiencias particulares que comparte toda una comunidad de especialistas para determinar que la mayoría -

de los miembros del grupo a fin de cuentas, encuentra decisivo un conjunto de argumentos por encima de otro (35).

En vista de que la elección de un paradigma es decisión de la comunidad, no de una persona, como ya se dijo, ésta debe considerar valores como la exactitud, alcance, precisión, congruencia, simplicidad y capacidad de ser fructífera. Estos son los valores científicos y, aunque son objetivos, puede haber diferentes elecciones en un caso concreto, puesto que los valores utilizados son distintos y porque no los aplican del mismo modo. No hay que perder de vista que la comunidad científica es la que proporciona los valores compartidos. Previamente se efectuó el consenso, lo que hace que la elección sea objetiva.

Es natural que la comunidad científica corra riesgos en la elección de las teorías, como son: el adoptarlas antes de que se desarrollen plenamente, el no convencer a los miembros de la comunidad por ser prematura la elección y el equivocarse al escoger valores atípicos.

Una vez elegida la nueva teoría, cesa la ciencia extraordinaria, se convierte en ciencia normal, una vez más. Es la respuesta que los investigadores dan a la crisis. En vista de que la anomalía no pudo ser asimilada a la teoría anterior, se tiene que producir otra nueva, totalmente incompatible con la anterior, estos es, se ve a la naturaleza de manera diferente.

La teoría nueva parece una respuesta directa a la crisis (36).

Ahora bien, los procesos de evolución científica, como la -

historia de la ciencia lo demuestra, no son procesos acumulati--vos de la ciencia normal; nada más se llega a ellos por la revol--ución científica, puesto que es la única que proporciona una --nueva teoría. Todos los procesos acumulativos, ya se ha dicho, no modifican la ciencia, sólo la acrecentan.

La revolución es diferente porque reconstruye el campo a --partir de nuevos fundamentos y, aunque tome en cuenta los mismos problemas, establece nuevos métodos, normas y tiene distinto mag--co de referencia.

La aceptación de la nueva teoría cam--bia los problemas de los que se ocupa --la ciencia en cuestión (37).

Mientras tanto, la nueva ciencia hace que la observación y--la proliferación de escuelas desaparezca, al descubrir que existe algo nuevo. Debe haber un proceso complejo que incluye la ob--servación y la conceptualización para formular la nueva teoría.--Así como hay que reunir datos y hechos, aunque no expliquen todo lo confrontable con ella. Al principio, no se necesita recons--truir todo el campo y justificar el uso de cada concepto present--ado. Se excluye a todos los científicos que no se le adhieren; deben permitirse algunas predicciones incompatibles con la teo--ría. Se ignoran los libros de texto para encargarse de investiga--ciones más especializadas, que las dan a conocer particularmente a sus colegas más próximos. Para las otras comunidades fundan --asociaciones y escriben artículos en la prensa.

Por su parte, los científicos están divididos: los que su--fren la conversión y aceptan la nueva teoría y los que permane--

cen fieles a su paradigma. Los primeros aceptan intuitivamente las novedades. De alguna manera, los conceptos nuevos tienen algún antecedente en la historia de su ciencia, que conocen por el fruto de la experiencia que obtuvieron del viejo paradigma; pero habrá pocas soluciones: la cantidad de material de investigación, así como un índice apropiado de evaluación, la limitan. Es difícil que los científicos tradicionalistas acepten la nueva teoría, se aferran a los conocimientos previos y se resisten al cambio; no por necesidad, sino porque deben abandonar el conocimiento al que han dedicado toda su vida.

Con el desarrollo de la nueva ciencia se redefinen los problemas: algunos cambian, otros se declaran no científicos, problemas triviales se tornan importantes, o decididamente aparecen nuevos.

Al presentarse la nueva teoría, rompe con la tradición de la práctica científica. Las generalizaciones simbólicas y sus aplicaciones son diferentes. Los conceptos tendrán otro significado. Las relaciones entre el vocabulario teórico y la observación son distintas. Así mismo, la manipulación técnica se transforma. Al principio los aparatos son los mismos: pero darán -- otros resultados concretos; de repente, proporcionarán datos inesperados.

La nueva teoría surge como punto final de una crisis. Se rechaza la vieja teoría y se acepta una nueva, que es una forma diferente de ver la naturaleza. Hay nuevos descubrimientos fácticos y teóricos, gracias al nuevo método y a la técnica, que está mucho más avanzada que la anterior. Por eso, la ciencia no vuel-

ve a ser la misma. Los nuevos descubrimientos fácticos y teóricos no son sucesos aislados, sino son:

episodios extensos con una estructura que reaparece regularmente (38).

El nuevo paradigma se acepta porque al reformular la ciencia se adquirieron nuevas expectativas, que rompen con las previsiones anteriores; se pone en entredicho al paradigma anterior: los científicos admiten al nuevo porque resuelve los problemas que condujeron a la crisis, muestra mayor predicción cuantitativa, permite la predicción de fenómenos totalmente insospechados, es más simple y preserva la mayor parte de los problemas ya resueltos.

Kuhn, al ver la ciencia desde un punto de vista social, sostiene que se acepta un paradigma cuando un pequeño grupo de científicos se impone a la comunidad. Esto es, cuando toda la comunidad se integra al nuevo paradigma y principia otra vez la ciencia normal. En ese momento, todos los científicos tienen lealtad al nuevo paradigma. Comienza la labor de los científicos para ganar adeptos, se servirán de todos los argumentos posibles, multiplicarán el número de experimentos, instrumentos y libros. Seguirán el mejor camino para la práctica futura. Los científicos discordantes se convertirán a la nueva ciencia en un acto de fe, por la persuasión, o por razones ajenas a lo que tradicionalmente se entiende por objetividad.

La competencia entre paradigmas no es el tipo de batalla que pueda resolverse por medio de pruebas (39).

Kuhn sustenta la revolución, una buena explicación a los -- cambios drásticos que tiene la ciencia. Esta surge de problemas concretos que hay que solucionar; descubre una nueva forma de -- hacerlo y la manera de cómo lograrlo. Un científico revolucionario la adopta con confianza, desarrolla su creatividad y aplica la teoría nueva a la naturaleza; obtiene de los primeros hallazgos un conjunto de nuevos problemas; y, todo esto, lo asimila a la nueva teoría para el desarrollo de la ciencia. Kuhn encontró la revolución en la historia de la ciencia, la que conoce tan -- bien que da muchos ejemplos adecuados. Su erudición es sorprendente. Es más, nos enseña que al agotarse todas las posibilidades de la ciencia normal, el ingenio humano, a través de sus -- científicos, propone una nueva forma de ver el mundo. Así, el -- conocimiento de la ciencia se vuelve inagotable y, por lo mismo, ejerce fascinación sobre todas esas mentes privilegiadas.

NOTAS:

- (1) WILLIAMS, L. Pearce. "La ciencia normal, las revoluciones -- científicas y la historia de la ciencia". Pág. 145.
- (2) LAUDAN, Larry. Progress and its problems. Pág. 157 y KUHN, -- Thomas S. Posdata. Pág. 277.
- (3)---- Op. Cit. Pág. 137.
- (4) KUHN, Thomas S. La estructura de las revoluciones científicas. Pág. 149.
- (5) MORALES, Cesareo. "La emergencia de una teoría". Pág. 5.
- (6) MUSGRAVE, Alan. "Los segundos pensamientos de Kuhn". Pág. 28.
- (7) KUHN, Thomas S. "Epistemología social de la ciencia. El paradigma científico". Pág. 128.
- (8)---- "El cambio de teoría como cambio de estructura". Pág. -- 148.
- (9)---- Op. Cit. Pág. 153.
- (10)---- "Consideraciones acerca de mis críticos". Pág. 117.
- (11)---- La estructura de las revoluciones científicas. Pág. -- 117.

- (12)---- The Essential Tension. Pág. 159.
- (13)---- Op. Cit. Pág. 145.
- (14)---- La revolución copernicana. Pág. 182.
- (15)---- The Essential Tension. Pág. 46.
- (16)---- "Consideraciones acerca de mis críticos". Pág. 446.
- (17)---- La estructura de las revoluciones científicas. Pág. 193
- (18)---- The Essential Tension. Pág. 46.
- (19)---- "Consideraciones acerca de mis críticos". Pág. 446.
- (20) FEYERABEND, Paul. "Consuelos para el especialista". Pág. 364
- (21) KUHN, Thomas S. Op. Cit. Pág. 446.
- (22)---- The Essential Tension. Pág. 28.
- (23)---- La estructura de las revoluciones científicas. Pág. 109.
- (24)---- The Essential Tension. Pág. XVII.
- (25)---- Op. Cit. Pág. 28.
- (26)---- La estructura de las revoluciones científicas. Pág. 157.
- (27)---- Op. Cit. Pág. 107.
- (28)---- Op. Cit. Pág. 100.
- (29)---- "Consideraciones acerca de mis críticos". Pág. 42.
- (30)---- La estructura de las revoluciones científicas. Pág. 131
- (31)---- Op. Cit. Pág. 114.
- (32)---- Op. Cit. Pág. 125.
- (33)---- The Essential Tension. Pág. 147.
- (34)---- Op. Cit. Pág. 325.
- (35)---- Posdata. Pág. 305.
- (36)---- La estructura de las revoluciones científicas. Pág. 125
- (37) MORALES, Cesareo. Op. Cit. Pág. 4.
- (38) KUHN, Thomas S. Op. Cit. Pág. 93.
- (39)---- Op. Cit. Pág. 230.

BIBLIOGRAFIA

- ACHISTEIN, P. Crítica en SUPPE, Frederick. The Structure of -- Scientific Theories. University of Illinois Press. Urbana, Chicago, London. 1979.
- ALBERT, Hans. "Science and the Search for Truth. Critical Rationalism and the Methodology of Science". En G. RADNITZKY y G. ANDERSSON (Eds). Progress and Rationality in Science. -- Reidel Publishing Co. Holland. 1978.
- ALCALA CÁMPOS, Raúl. "Kuhn y la racionalidad". En *Dianoia*. No. 32. UNAM y FCE. México. 1986.
- ASTER, Ernst von. La filosofía del presente. Traducción de Robert S. Hartmann y Elsa Cecilia Frost. UNAM. México. 1964.
- BARNES, Barry. T. S. Kuhn y las ciencias sociales. Traducción de Roberto Helier. FCE. México. 1986.
- BOHN, David. Discusiones en SUPPE, Frederick. The Structure of -- Scientific Theories. University of Illinois Press. Urbana, Chicago, London. 1979.
- BOYD, Richard N. "On the Current Status of the Issue of Scientific Realism". En *Erkenntnis*. Vol. 19 Reidel Publishing Co. Holland y USA. 1983.
- BROMBERGER, Sylvain. Discusiones en SUPPE, Frederick. The Structure of Scientific Theories. University of Illinois. Urbana, Chicago, London. 1979.
- BUNGE, Mario. La ciencia, su método y su filosofía. Ediciones -- Siglo XX. Buenos Aires. 1978.
- COHEN, Bernard. Comentario en SUPPE, Frederick. The Structure of Scientific Theories. University of Illinois. Urbana, Chicago, London. 1979.
- DUHEM, Pierre. Crítica en SUPPE, Frederick. The Structure of -- Scientific Theories. University of Illinois. Urbana, Chicago, London. 1979.
- FEYERABEND, Paul. "Consuelos para el especialista". En Crítica y desarrollo del conocimiento. LAKATOS y MUSGRAVE (Eds). -- Grijalvo. Barcelona. 1975.
- "In defense of Aristotle". En G. RADNITZKY y G. ANDERSSON. (Eds). Progress and Rationality in Science. Reidel Publishing Co. Holland. 1978.
- "The Gong Show Popperian Style". En G. RADNITZKY y G. ANDERSSON. Progress and Rationality in Science. Reidel Publishing Co. Holland. 1978.

- GOMEZ, Ricardo. "filósofos modernos de la ciencia". En Crítica. - Vol. VIII, No. 23. México. 1976.
- GRÜNBAUM, Adolf. "Popper vs. Inductivism". En RADNITZKY y G. ANDERSON (Eds). Progress and Rationality in Science. Reidel Publishing Co. Holland. 1978.
- GUTTING, Gary. Crítica a LAUDAN, Larry. Progress and its problems. En Erkenntnis. Vol. 15 No. 1. 1980.
- HANSON, N. Russell. Discusiones en SUPPE, Frederick. The Structure of Scientific Theories. Second Edition. University of Illinois. Urbana, Chicago, London. 1979.
- KOERTGE, Noretta. "Towards a New Theory of Scientific Inquire". - En G. RADNITZKY y G. ANDERSSON. (Eds). Progress and Rationality in Science. Reidel Publishing Co. Holland. 1978.
- KRAKOWSKI, Wladislaw. Correspondence principle and Growth of Science. Reidel Publishing Co. Dordrecht. 1977.
- KUHN, Thomas S. "Consideraciones en torno a mis críticos". En I. LAKATOS y A. MUSGRAVE. Crítica y desarrollo del conocimiento. Traducción de Francisco Hernán. Grijalvo. Barcelona. -- 1975.
- "El cambio de teoría como cambia de estructura. Comentarios sobre el formalismo de Sneed". Traducción de Daniel Quesada del artículo que apareció en Erkenntnis. Vol. 10. Reidel -- Publishing Co. 1976.
- "Epistemología social de la ciencia. El paradigma científico". En J.M. MARDONES y N. URSUA. Filosofía de las ciencias sociales. Segunda edición. Fontamara. México. 1988.
- La estructura de las revoluciones científicas. Traducción de Agustín Contín. FCE. México. 1971. Reimpreso en 1978. -- Contiene a Posdata.
- "La función del dogma en la investigación científica". Traducción de Dámaso Eslava. Teorema. Valencia. 1979.
- La teoría del cuerpo negro y la discontinuidad cuántica. -- 1894-1912. Traducción de Miguel Paredes Larrucea. Alianza Editorial. Madrid. 1980.
- "¿Lógica del descubrimiento o psicología de la investigación?" En I. LAKATOS y A. MUSGRAVE. (Eds). Crítica y desarrollo del conocimiento. Traducción de Francisco Hernán. -- Grijalvo. LBarcelona. 1975.
- "Notas sobre Lakatos". En I. LAKATOS y A. MUSGRAVE. Crítica y desarrollo del conocimiento. Traducción de Francisco Her-

nán. Grijalvo. Barcelona. 1975.

- Posdata y "Los segundos pensamientos". o "Algo más sobre -- paradigmas" en principio fue el mismo manuscrito. El primero fue dado al Dr. Nakayama para incluirlo en la versión japonesa de La estructura de las revoluciones científicas, y después decidió hacer lo mismo con la versión inglesa. Así pasó al español. El segundo lo dió a Frederick SUPPE para que formara parte de la primera edición de The Structure of Scientific Theories. Ahora forma parte de La tensión esencial, tanto en la versión inglesa como en la española.
- The Essential Tension. The University of Chicago Press. - - Chicago. 1977.
- LAKATOS, Imre. "La historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales". En I. LAKATOS y A. MUSGRAVE. Crítica y desarrollo del conocimiento. Traducción de Francisco Hernán. -- Grijalvo. Barcelona. 1975.
- "La falsación y la metodología de los programas de investigación científica". En I. LAKATOS y A. MUSGRAVE. En Crítica y desarrollo del conocimiento. Traducción de Francisco Hernán. Grijalvo. Barcelona. 1975.
- LANDAN, Larry. Progress and its Problems. Towards a Theory of -- Scientific Growth. University of California Press. USA. - - 1977.
- McMULLIN, Ernan. "Philosophy of Science and its Rational Reconstruction". En G. RADNITZKY y G. ANDERSSON (Eds). Progress -- and Rationality in Science. Reidel Publishing Co. Holland. -- 1978.
- MASTERMAN, Margaret. "La naturaleza de los paradigmas". En I. LAKATOS y A. MUSGRAVE (Eds). Crítica y desarrollo de la ciencia. Traducción de Francisco Hernán. Grijalvo. Barcelona. -- 1975.
- MORALES, Cesareo. "La emergencia de una teoría". En Cuadernos -- filosóficos". Editorial Muro de Papel. México. 1978.
- MCLINES, C. Ulises. "Notas contra todólogos". En Crítica. Vol. -- XIV No. 42. México. 1982.
- "¿Qué hacer en una filosofía de la ciencia? Una alternativa en catorce puntos". En Crítica. Vol. XI No. 32. México. - - 1979.
- MISUERZA, Javier. "La teoría de las revoluciones científicas -- (Una revolución de la teoría contemporánea de la ciencia)". -- En I. LAKATOS y A. MUSGRAVE (Eds). Crítica y desarrollo del conocimiento. Grijalvo. Barcelona. 1975.

- MUSGRAVE, Alan. "Evidential Support, Falsification, Heuristics, and Anarchism". En G. RADNITZKY y G. ANDERSSON (Eds). Progress and Rationality of Science. Reidel Publishing Co. - Holland. 1978.
- "Los segundos pensamientos de Kuhn". Traducción de Rafael Beneyto. Teorema. Valencia. 1978.
- NATHAN BRAVO, Elia. "Thomas S. Kuhn. La revolución copernicana: la astronomía planetaria en el desarrollo del pensamiento occidental". En Crítica. Vol. XI, No. 31-33. México. 1979.
- A. E. MUSGRAVE. Los segundos pensamientos de Kuhn. Crítica. Vol. XIII, No. 37-39. México. 1981.
- "Sobre el concepto de revolución científica". Crítica. Vol. XIV, No. 42. México. 1982.
- NUDLER, Oscar. "Epistemología, psicología y cambio científico". Crítica. Vol. VIII, No. 24. México. 1976.
- OTERO, Mario. Comentario a "Frederick Suppe. The Structure of Scientific Theories". Crítica. Vol XI, No. 31-33. México. 1979.
- "Tres modalidades de immanentismo". En Dianoia. Año XXI, No. 21. México. 1975.
- POPPER, Karl. "La ciencia normal y sus peligros". En I. LAKATOS y A. MUSGRAVE Crítica y desarrollo del conocimiento. Traducción de Francisco Hernán. Grijalvo. Barcelona. 1975.
- POST, Heinz. "Objetivism vs. Sociologism". En G. RADNITZKY y G. ANDERSSON (Eds). Progress and Rationality of Science. Reidel Publishing Co. Holland. 1978.
- PUTNAM, Hilary. Discusión en SUPPE, Frederick. The Structure of Scientific Theories. University of Illinois. Urbana, Chicago, London. 1979.
- RADNITZKY, Gerald. "El papel de las teorías de la investigación en la fundamentación teórica para la planificación de la ciencia". Teorema. Vol. V, No. 2. Valencia. 1975.
- y ANDERSSON, Gunnar. "Objective Criteria of Scientific Progress? Inductivism, Falsificationism, and Relativism". En Progress and Rationality of Science. Reidel Publishing Co. - Holland. 1978.
- RIBES, Diego. "Panorámica actual de la filosofía de la ciencia: estructura interna y cambio científico". Teorema. Valencia. Vol. VI, No. 3-4. 1976.

SCHEFFLER, I. Crítica a Kuhn en SUPPE, Frederick. The Structure of Scientific Theories. University of Illinois Press. Urbana, Chicago, London. 1979.

SNEED, Joseph. Philosophical Problems in the Empirical Science: a Formal Approach". En Erkenntnis. Vol. X, No. 2 Hamburg. - 1976.

STEGMULLER, Wolfgang. "Accidental (Non-substantial) Theory Change and Theory Dislodgement; to what Extent Logic Can Contribute to a better Understanding of Certain Phenomena in the Dynamics of Theories". Erkenntnis. Vol. X, No. 2. Hamburg. 1976.

---- "A Combined Approach to the Dynamics of Theories. How to Improve Historical Interpretations of Theory Change by Applying Set Theoretical Structures. Erkenntnis. Vol X, No. 2. Hamburg. 1976.

---- "Dinámica de teorías y comprensión lógica". Traducción de Daniel Quesada. Teorema. Vol. IV, No. 4. Valencia. 1974.

---- "Estructuras y dinámicas de las teorías. Algunas reflexiones sobre J. D. Sneed y T. S. Kuhn". En Dianoia. Año XXI, No. 21. México. 1975.

---- "La concepción estructuralista. panorama, desarrollos recientes y respuestas a algunas críticas". Teorema. Valencia. Vol. XII, No. 1 y 2. 1982.

SUPPE, Frederick. The Structure of Scientific Theories. Second Edition. University of Chicago Press. Urbana, Chicago, London. 1979.

TOULMIN, Stephen. "La distinción entre ciencia normal y ciencia extraordinaria ¿Resiste un examen? En I. LAKATOS y A. MUSGRAVE. Crítica y desarrollo del conocimiento. Traducción de Francisco Hernán. Grijalvo. Barcelona. 1975.

WATKINS, John. "Contra la "Ciencia Normal"". En I. LAKATOS y A. MUSGRAVE. Crítica y desarrollo del conocimiento. Traducción de Francisco Hernán. Grijalvo. Barcelona. 1975.

WILLIAMS, L. Pearce. "La ciencia normal, las revoluciones científicas y la historia de la ciencia". En I. LAKATOS y A. MUSGRAVE. Traducción de Francisco Hernán. Grijalvo. Barcelona. 1975.

WORRAL, John. "The Ways in which the Methodology of Scientific Research Programs Improves Popper's Methodology". En G. RADNITZKY y G. ANDERSSON. Progress and Rationality of Science. Reidel Publishing Co. Holland. 1978.

I N D I C E

PROLOGO	6
INTRODUCCION	11
I. KUHN Y SUS CRITICOS	19
1. El Coloquio Internacional de Filosofia de la Ciencia	19
2. El Congreso de Urbana y otras criticas a Kuhn	26
II. LAS INFLUENCIAS	35
1. La influencia en el pensamiento kuhniano	35
2. La influencia de Kuhn en su entorno	36
3. Los seguidores	38
4. Kuhn y la filosofia de la ciencia contemporanea	38
 CAPITULO PRIMERO: LA HISTORIA DE LA CIENCIA	 42
I. HISTORIA INTERNA	43
1. Caracteristicas	43
2. Origenes de la historia de la ciencia	48
3. Diferencia entre historia de la ciencia y otras historias	53
4. La historia y la filosofia de la ciencia	58
5. La tarea del historiador de la ciencia	63
II. HISTORIA EXTERNA	71
1. Caracteristicas	71
2. Historia de la historia externa	75
3. Las instituciones sociales y la ciencia	79
4. Labor del historiador externo de la ciencia	83
5. Organizaciones cientificas	87
6. La ciencia y lo extracientifico	90
 CAPITULO SEGUNDO: LA SOCIOLOGIA DE LA CIENCIA	 97
I. LA COMUNIDAD CIENTIFICA	99
1. Caracteristicas	101
2. Su labor	102
3. Pertenencia al grupo	108
4. Comunidad cientifica y revolucion	111
II. LOS CIENTIFICOS	116
1. Personalidad del cientifico	117
2. Su labor cotidiana	119
3. Cientificos y teoria	122
4. Cientificos y revolucion	125
5. La persuacion y la conversion	128
III. EL APRENDIZAJE DEL CIENTIFICO	134
1. Los estudiantes	134
2. La prensa cientifica	141

CAPITULO TERCERO: LA FILOSOFIA DE LA CIENCIA	150
I. LOS FUNDAMENTOS DE LA CIENCIA	151
1. La ciencia	152
2. La teoría	157
3. La inconmensurabilidad	167
II. LA ESTRUCTURA CIENTIFICA	177
1. Paradigma	177
2. La matriz disciplinaria	188
CAPITULO CUARTO: EL DESARROLLO DE LA CIENCIA	205
I. LA CIENCIA NORMAL	206
1. Características	206
2. Su tarea	211
3. Problemas y rompecabezas	215
4. Desarrollo y progreso	220
II. LA REVOLUCION CIENTIFICA	229
1. Características	235
2. Anomalías	241
3. La crisis	245
4. Elección, triunfo y ventajas del del nuevo paradigma	248
BIBLIOGRAFIA	257
INDICE	262