

C. B. C. Editora

Coordinación General: Ernesto Abramoff

Dirección: Darío Sztanjszrajber

Dirección de Arte: María Laura Piaggio

Diseño de tapa: María Laura Piaggio

Diseño de interior: María Laura Piaggio

Composición y corrección: C. B. C. Editora

Primera edición: Marzo de 1996

© C.B.C. Editora

Universidad de Buenos Aires

Ciudad Universitaria - Pabellón III - P.B.

(1428) Buenos Aires, Argentina

Tel.: 781-9601

ISBN 950-29-0277-7

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su almacenamiento en un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio electrónico, mecánico, fotocopia u otros medios, sin el permiso previo del editor.

Problemas epistemológicos y metodológicos

**Una aproximación a los fundamentos
de la investigación científica**

Hernán Miguel

Lic. en Ciencias Físicas (U.B.A.)

Eleonora Baringoltz

Prof. de Filosofía (U.B.A.)

C. B. C. Editora

Universidad de Buenos Aires

Contenidos

Prólogo.....	9
Palabras preliminares.....	13
Reconocimientos.....	15
Secuencia de actividades sugerida.....	17

Capítulo I

La ciencia como objeto de estudio

1. Introducción.....	19
De "la imposibilidad de definir lo indefinible" o	
"cómo sobreponerse a un desafío".....	19
"No podemos ver el árbol sin ver el bosque".....	22
La resolución de problemas.....	27
2. Presentación de un caso histórico: Los trabajos de Semmelweis.....	28
El problema como motor de la investigación.....	28
Formulando y contrastando hipótesis.....	34
La casualidad como clave de la resolución de un problema.....	38

Capítulo II

Las teorías científicas

3. Descripción de la práctica científica.....	41
Preliminares.....	41
Ambito de la formación de la teoría.....	42
Algo más que método inductivo.....	44
Contrastación de hipótesis.....	47
Entidades teóricas y entidades observables.....	49
Carga teórica e hipótesis subyacentes.....	51
El problema de la refutación: las hipótesis ad hoc.....	55
4. El problema de la herencia.....	61

5. La teoría de Mendel: un caso de aplicación	63
Surgimiento de la teoría	63
Estructura de la teoría	68
Contrastación de la teoría	69
6. Explicación y predicción científicas*	74
Razonamientos válidos	74
En busca de explicaciones	75
Modelo de explicación nomológico-deductiva	76
Modelo de explicación estadístico-inductiva	78
Algo más sobre las predicciones	79

Capítulo III

Lenguaje

Introducción	83
7. Lenguaje natural y lenguaje científico	84
El proceso semiótico	84
Nombres y cosas: ¿Una conexión natural?	85
Arbitrariedad y Convencionalismo	87
La definición	88
Ambigüedad, Vaguedad, Circularidad y Regreso al infinito	89
Ambigüedad y Vaguedad	90
Circularidad y Regreso al infinito	97
¿Lenguaje natural vs Lenguaje científico?	99

Capítulo IV

La dinámica de las teorías científicas

Introducción	103
8. Más allá del hipotético-deductivo	103
9. Los programas de investigación	104
10. Paradigmas y revoluciones científicas	108
Más allá del hipotético-deductivo (Parte II)	108
La descripción kuhniana	108
Ciencia normal: un montón de enigmas y algunas anomalías.	109
Crisis: un montón de anomalías	109
Las revoluciones científicas	110
Algunos detalles de la ciencia normal	112
Preciencia: en busca del primer paradigma	117
La inconmensurabilidad de los paradigmas	117

Capítulo V

Introducción al estudio de las variables

Introducción	123
11. Relevancia de los datos	123
12. Variables	124
Variables no-numéricas	125
Variables numéricas	126
Variables discretas	126
Variables continuas	127
Escala de medición	127
Variables extensivas e intensivas	129
13. Frecuencia relativa y probabilidad	130
14. Relaciones entre variables - Probabilidad condicional	134

Capítulo VI

La investigación en ciencias de la salud

15. Las ciencias de la salud o el arte de curar	139
El organismo como entidad compleja	140
Un paciente muy singular	143
Una patología dinámica	146
Objetivos, criterios de éxito y compromisos	147
16. Ensayo clínico y recolección de datos	149
Efecto placebo. Diseños de tipo ciego y doble ciego.	153
Factores intervinientes en la relación prescripción-efecto obtenido	156

Apéndice 1

Ejercicios

Ejercicios para los Capítulos I y II	159
Ejercicios para el Capítulo III	161
Ejercicios para el Capítulo IV	162
Ejercicios para el Capítulo V	163
Ejercicios para el Capítulo VI	165

Apéndice 2

Evaluaciones globales

Evaluación global N° 1	179
Evaluación global N° 2	182

7 ¿Puede un programa degenerativo tornarse progresivo?

8 En base a la respuesta 7, elabore una crítica a la evaluación retrospectiva (según la propuesta de Lakatos) del carácter degenerativo de los programas abandonados.

10. Paradigmas y revoluciones científicas

Más allá del hipotético-deductivo (Parte II)

Al proponernos describir la práctica científica comenzamos mencionando el método inductivo. Luego describimos el método hipotético deductivo. Como un paso más en la descripción de la práctica científica, aunque en la misma dirección que el falsacionismo (corriente que suscribía la descripción hipotético-deductivista), hemos visto la teoría de Lakatos de los Programas de Investigación Científica.

Ahora pasamos a analizar otra descripción de la práctica científica que constituye una visión bastante alejada de las anteriores (falsacionismo): la descripción kuhniana. Thomas Kuhn propuso esta descripción antes que Lakatos, pero debido al grado de acuerdo entre la teoría de Lakatos y los métodos estudiados anteriormente, lo hemos citado a continuación de ellos.

La descripción kuhniana

Thomas Kuhn, en la década del 60, sugirió que había períodos en el desarrollo de la ciencia, más o menos prolongados, en los que algunas teorías no eran objetadas; y que, por otra parte, había otros períodos en los que estas teorías eran objeto de gran análisis y revisión. A partir de esta distinción introduce una descripción de la práctica científica con serias objeciones a las versiones anteriores. Kuhn sugiere que el desarrollo de una disciplina científica comienza con un panorama de escuelas y teorías rivales y que cada una de éstas es avalada por una metafísica distinta. Luego de este período, que puede durar muchos años, la disciplina en cuestión adquiere una unificación respecto del marco teórico y la cosmovisión utilizada para describir los fenómenos. En ese momento la ciencia ha llegado a su etapa madura.

Con el tiempo aparecen problemas que no pueden ser resueltos con las herramientas provistas por tal marco teórico, y entonces, ya sea por la cantidad o por la importancia de estos problemas sin resolver, la ciencia enfrenta una etapa de crisis. A partir de ese momento, dice Kuhn, los científicos actúan como en la etapa en la que contrastaron la teoría. Los científicos vuelven a poner a prueba la teoría con la posibilidad de refutarla. Finalmente, cuando aparece una teoría que promete resolver aquellos problemas pen-

dientes, se produce un cambio en la dirección de la práctica científica de modo que pueden aparecer nuevas maneras de experimentar, nuevos términos, distinto tipo de problemas interesantes, y lo que es más importante: una nueva cosmovisión.

Ciencia normal: un montón de enigmas y algunas anomalías.

Para distinguir estas etapas, Kuhn llamó períodos de ciencia normal a aquellos en los que se aceptaba como válida una teoría y durante las cuales el científico trabajaba de acuerdo a esa teoría. En estos períodos, los científicos se dedican a tratar de resolver ciertos problemas experimentales, obtener predicciones, explicar partes de la naturaleza a las que se le puede aplicar la teoría y desarrollar métodos de trabajo experimental (tecnología).

A los problemas que los científicos tratan de resolver durante ese período, Kuhn los llamó enigmas (o rompecabezas). Kuhn sostiene que los científicos confían en que estos enigmas se puedan resolver con la teoría vigente (de allí la idea de rompecabezas: un problema que tiene solución). No llamaríamos enigma o rompecabezas a los problemas que los científicos piensan que no tienen solución.

Sin embargo, ocurre que algunos enigmas se muestran difíciles de resolver, no obstante que muchos científicos se hayan esmerado en solucionarlos, y aun habiendo pasado mucho tiempo y habiendo utilizado distintos métodos de trabajo experimental. En este caso ya no diremos que el problema es un enigma resuelto o por resolver sino que es una anomalía.

Es decir: una anomalía es un problema que los científicos han tratado de resolver o explicar y que no han podido. Se podrá sostener, por supuesto, que más adelante se resolverá. Pero es también cierto que la comunidad científica empieza a desconfiar de que se pueda resolver.

En líneas generales, los períodos de ciencia normal se pueden asociar con la resolución de enigmas. Queremos decir con esto que hay una actividad típica del período de ciencia normal que se refiere a la resolución de cierta clase de problemas. A esta clase de problemas la llamaremos enigmas.

Crisis: un montón de anomalías

Habíamos dicho que el período de ciencia normal se caracterizaba por que los científicos no ponían a prueba la teoría sino que la daban por válida para utilizarla en la resolución de enigmas. Pero ¿qué pasa cuando se acumula una cierta cantidad de anomalías? ¿Qué pasa cuando los científicos no están seguros de que la teoría que habían estado usando es correcta?

Kuhn llamó "período de crisis" a esta etapa.

Cuando la teoría no puede dar cuenta de varios problemas, es decir que ha acumulado anomalías, y los científicos se vuelven críticos para con la teoría en cuestión, decimos que esa disciplina científica (o rama de la ciencia) ha entrado en una crisis. En este momento comienza un proceso que Kuhn ha llamado revolución científica. Los científicos objetan la teoría, métodos y demás suposiciones hechas hasta el momento, para encontrar un nuevo marco de explicación que resuelva las anomalías o que las disuelva.

No es muy fácil determinar qué anomalías o cuántas desencadenan una crisis. De hecho, los científicos comenzarán a poner a prueba los supuestos (y teorías) anteriores justamente a partir de cierta acumulación de anomalías. Pero la medida de esta acumulación sólo se podrá determinar a posteriori de que se haya detectado la crisis.

Podemos citar, por ejemplo, el caso de la aparición de restos fósiles intactos, pertenecientes a especies extintas, que no podía ser explicado por la teoría creacionista estricta ni por la catastrofista. Esta evidencia no tenía una explicación dentro del marco teórico sostenido por Cuvier y otros catastrofistas. Otra anomalía de este período era la aparición de restos fósiles distintos en estratos geológicos de diferente profundidad, que sumado a la teoría uniformista de la geología, produce una verdadera crisis al creacionismo.

Esta crisis es el paso previo al cambio de cosmovisión del fijismo al evolucionismo que constituyó la revolución darwiniana.

Podemos decir que la existencia de estas anomalías motivó la desconfianza de los científicos respecto a algunos puntos de la teoría que habían estado utilizando hasta ese momento. Algo no funcionaba como la teoría indicaba y los cambios necesarios no eran pequeños. Cuando los científicos ponen en duda lo establecido hasta el momento, cuando se plantea la posibilidad de revisión de los fundamentos hasta el momento aceptados, la crisis ha comenzado.

Las revoluciones científicas

En esta etapa se pone a prueba la teoría que antes servía de base para el trabajo científico, y por esta razón Kuhn llama a esta práctica ciencia extraordinaria.

Sin embargo no solamente la teoría es objeto de revisión.

Los científicos también comienzan a preguntarse si eran adecuados los métodos experimentales que habían estado utilizando, si las suposiciones más básicas que hicieron estaban bien hechas, etc.

Diríamos que la etapa de crisis, da lugar a una revolución científica en donde se revisan todos los supuestos que se tenían en la etapa de ciencia normal anterior, tanto los referentes a la teoría como a las demás hipótesis utilizadas.

De este modo se pone en evidencia que en el período de ciencia normal había mucho más que el solo hecho de dar por verdadera una teoría. Existía una idea de cómo se deben llevar a cabo los experimentos, qué tipo de soluciones se podrán plantear, qué tipo de problemas se pueden resolver o encarar (cuáles son los enigmas), etc. En síntesis, existía una visión particular de cómo es el mundo, una cosmovisión. Esta cosmovisión era compartida por todos los científicos de ese período de ciencia normal.

Kuhn describe esto diciendo que existe un paradigma que contiene toda esta cosmovisión. Los científicos de cierto período de ciencia normal comparan un paradigma. Esto implicaría que todos aceptan ciertas reglas para hacer ciencia. Algunas de estas reglas se refieren, en efecto, a la teoría central del paradigma, es decir la teoría que se acepta como verdadera, pero otras reglas no aluden directamente a la teoría. Hay reglas para la forma en que se realizan las experiencias, reglas para el tipo de solución posible, reglas para la enunciación de enigmas, etc.

Tendremos oportunidad de analizar qué cosas están incluidas en lo que llamamos paradigma, al detenernos en algunos detalles de la ciencia normal.

Quiere decir entonces que en la etapa de revolución científica se cuestiona el paradigma sostenido hasta ese momento. Podemos decir que el paradigma entró en crisis, y también podríamos decir que los científicos, durante la revolución científica, abandonarán el paradigma antiguo para reemplazarlo por uno nuevo.

Durante la revolución científica, aparecerán candidatos a nuevo paradigma.

Aparecerán propuestas que cambien algunos de los supuestos aceptados en el período anterior, para poder explicar lo que la teoría anterior no pudo explicar. El candidato a paradigma puede competir con otros candidatos de modo que finalmente los científicos se inclinen a favor de uno de ellos.

Es sabido que la teoría de Darwin-Wallace no fue la primera propuesta evolucionista. Lamarck había propuesto una alternativa al fijismo y, sin embargo, cuando el fijismo fue abandonado, la propuesta evolucionista elegida no fue el evolucionismo lamarckiano.

Cuando la comunidad de científicos se inclina a favor de un nuevo paradigma y comienza a trabajar de acuerdo a los nuevos supuestos, la revolución científica ha terminado y comienza un nuevo período de ciencia normal. Este período de ciencia normal se extenderá hasta que una crisis afecte al paradigma. De este modo habría un esquema que se repite en el progreso de la ciencia.

Es necesario tener en cuenta que los cambios revolucionarios pueden extenderse durante mucho tiempo. Pueden pasar muchos años desde que comienza la revisión y objeción del paradigma viejo hasta que los científicos adoptan un nuevo paradigma. A veces la duración de la revolución científica se extiende debido a que los científicos no se ponen de acuerdo respecto a cuál

de los candidatos a paradigma es el *correcto*; pero otras veces es la crisis la que se extiende a lo largo de muchos años debido a que no hay una descripción completa del mundo que pueda reemplazar al paradigma anterior.

Algunos detalles de la ciencia normal

Para comprender mejor la propuesta de Kuhn podemos detenernos en algunas características de la ciencia normal.

A- Hipótesis básicas

Podemos decir que los investigadores (además debemos agregar los instructores, docentes, administrativos de la ciencia tales como directores de instituciones y, en general, todo el personal envuelto en las decisiones sobre investigación y transmisión del conocimiento) comparten entre sí un conjunto de hipótesis básicas durante el período de ciencia normal. Esto quiere decir que un cambio en ciencia normal no altera este conjunto.

Estas hipótesis son de un nivel tal que no sólo abarcan hipótesis de contenido científico (en el sentido de que no todas hablan de cómo es el mundo) sino que incluyen conceptos sociales, éticos, etc. No podremos caracterizar más claramente este grupo de hipótesis hasta que hayamos analizado parte de ellas, pero ya podemos adelantar que un cambio revolucionario alteraría ese grupo de algún modo.

En este grupo de hipótesis se pueden distinguir hipótesis inherentes a la práctica científica y otras exteriores a ella.

B- Pautas compartidas

Los científicos comparten varias pautas, o compromisos, en toda práctica de ciencia normal. Esto significa que un científico que desarrolla trabajos en ciencia normal *respeto* estas pautas, sigue estas pautas e incluso se guía por ellas para el desarrollo. Eventualmente, si su trabajo es útil (sirve para decidir algo en ciencias), sea que su resultado es algo nuevo o no, producirá un cambio en ciencia normal. Con estos cambios en ciencia normal la ciencia se desarrolla extendiendo su poder explicativo sobre una zona de la naturaleza.

Aclaremos este punto. Si el resultado es algo nuevo, es claro que ha habido un cambio en ciencia normal debido a que se conoce un resultado que antes no se conocía. Si el resultado no es nuevo, servirá como corroboración de las técnicas o teorías que se estén utilizando. Por otra parte, la tarea de los científicos no será obtener novedades inesperadas en el sentido de que estas novedades no estén en concordancia (y de algún modo implícitas) con las hipótesis

básicas y la teoría propuesta. La tarea típica será aplicar ese marco teórico para poder resolver problemas nuevos.

En todo caso, si el investigador comenzara a cuestionar los criterios hasta ese momento aceptados, esta actitud crítica sobre el conocimiento establecido constituiría, para Kuhn, un indicio de ciencia extraordinaria.

Características de la CIENCIA NORMAL
A- Los científicos comparten un conjunto de hipótesis básicas
B- Pautas compartidas entre los científicos: B1- tipo de adquisición del conocimiento B2- tipo de condiciones experimentales B3- tipo de problemas posibles o significativos B4- lenguaje B5- tipo de soluciones (reglas)
C- Cosmovisión común. Se aprende desde dentro.
D- Teoría central del paradigma D1- Postulados básicos tomados como validos D2- Se derivan todos los temas posibles en combinación con hipótesis auxiliares. No hay novedades inesperadas. D3- Se ARTICULA con el resto de las teorías.

B1- Tipo de adquisición del conocimiento

De las pautas compartidas durante un período de ciencia normal, podemos señalar el modo en que creen los investigadores que se adquiere el conocimiento. Por ejemplo, durante ciertos períodos de la forma de adquirir conocimiento en la investigación de las funciones cerebrales, ésta estaba enmarcada dentro de la observación de condiciones naturales.

Posteriormente se desplazó la forma de adquisición de datos hacia la búsqueda de casos de alteraciones ocasionadas por accidentes (casos de lesiones cerebrales por heridas de bala en soldados) y, más aún, casos de manipulación de las condiciones para obtener los casos de interés (ablaciones en animales).

B2- Tipo de condiciones experimentales

Otras pautas compartidas en el ejercicio de la ciencia normal, y que se pueden alterar al producirse una revolución científica, son las que se refieren a las condiciones experimentales aceptables.

Tanto el tipo de variables aceptadas como relevantes, como el *encuadre* adecuado para el control de esas variables, dependen en forma directa de las hipótesis más profundas compartidas por los científicos de un mismo período de ciencia normal.

B3- Tipo de problemas posibles o significativos

Otras pautas moldean el tipo de problemas que puede formularse en ciencia normal. Dentro de un período de ciencia normal, hay pautas que regulan la formulación de problemas. Diríamos drásticamente que algunos problemas no tienen significación dentro de cierto paradigma. Durante un dado período de ciencia normal se pueden encontrar, siempre, problemas que no tengan sentido. Dentro del marco de la ciencias de la salud, actualmente parecen (en cierto sentido) ajenos los problemas planteados por la homeopatía, aunque ésta intenta resolver dificultades importantes para la sociedad.

Kuhn dice que un paradigma puede incluso aislar a la comunidad de problemas importantes desde el punto de vista social, pero que no pueden reducirse a la forma de enigma debido a que no pueden enunciarse de acuerdo con las herramientas conceptuales e instrumentales que proporciona el paradigma.

Un ejemplo de problema sin significado, en el sentido de que no se lo puede plantear como un enigma en términos del paradigma actual, es la cura del empacho por el método de la medición con una cinta. Esta práctica (llamada "de curandero") no constituye un tipo de solución posible para la cosmovisión actual e igualmente no puede expresarse en términos aceptados por tal cosmovisión la investigación de la relación entre un trastorno digestivo y la medición hecha por una persona con una cinta desde su codo hasta el paciente.

B4- Lenguaje

Esto último nos revela otro tipo de pautas además de las anteriores: el lenguaje de cada período de ciencia normal. La forma en que los profesionales se refieren a las cosas, la forma en que aceptan combinar términos, está reflejando la aceptación de relaciones entre entidades. De este modo, una cosmovisión necesariamente utiliza un lenguaje propio que no puede ser modificado sin alterar alguna hipótesis básica de ese período.

B5- Tipo de soluciones (reglas)

También existen pautas para el tipo de solución aceptable dentro de cada período de ciencia normal. Aunque haya varias soluciones *posibles* a un problema o enigma, son aceptables solamente las que cumplan con ciertas reglas o compromisos. Podría haber alguna *solución* posible no aceptable por no cumplir estas pautas, y entonces los científicos sostendrían que no es una solución posible. Solo se vería esta posibilidad una vez hecho un cambio revolucionario.

C- Cosmovisión común

Pasemos a considerar pautas más profundas que son compartidas en un período de ciencia normal y que se alteran en un cambio revolucionario. Podemos decir que todos los cambios en ciencia normal se operan sin cambiar la cosmovisión que se tenía hasta ese momento. Una cosmovisión, además de contener las hipótesis o pautas hasta ahora mencionadas, contiene hipótesis básicas ajenas a la práctica de la ciencia, hipótesis de orden social, cultural, ético y metafísico.

Una hipótesis básica implícita en las ciencias de la salud es que la vida debe ser estudiada como un fenómeno cuyo origen (o causa) se halla en el organismo vivo en cuestión. Todo intento de formular la vida desde una posición diferente implicaría el abandono de la cosmovisión y el paradigma actual. Podríamos imaginar que alguien propusiera que la vida no es un fenómeno cuyas causas se hallen en el organismo sino en algún campo vital. Este campo vital de algún modo interactúa con los organismos y produce un efecto visible que es la vida de ese organismo. El campo vital interactúa con el organismo como el campo eléctrico interactúa con nuestro receptor de radio: no debemos buscar las causas del comportamiento del receptor solamente en él, también debemos estudiar el campo de ondas en el que está inmerso. Una propuesta como ésta no comparte la cosmovisión que los científicos de las ciencias de la salud aceptan actualmente. Una propuesta así contiene otras hipótesis básicas implícitas, y por lo tanto, no podrá ser una propuesta que se enmarque dentro del paradigma actual.

Una característica importante de la cosmovisión es que se aprende desde dentro de ella. No tiene significado sino en términos de sus propias afirmaciones o, por lo menos, su significado no se comprende completamente sin ellos. Las cosmovisiones no son enteramente comparables y Kuhn aborda el tema de la traducción de una cosmovisión a otra, mencionando su necesidad y también sus límites.

D- La teoría central. ¿Cómo surgen los enigmas?

En un período de ciencia normal, existe una teoría central o algunas pocas teorías centrales respecto de la cual ese período se llama de ciencia normal.

Existen muchas teorías que proveen enigmas a resolver en ese mismo período, pero no las llamaremos centrales, respecto de ese período, si, o bien han sobrevivido sin cambios fundamentales (en sus principios internos) a la última revolución científica, o bien, sobrevivirán a la siguiente.

D1- Postulados básicos de la teoría central

Esa teoría central podrá tener una estructura de tal modo que de algunos principios (internos y puente) se deduzca una serie de consecuencias. A su vez, si se combinan estos principios con todas las distintas hipótesis auxiliares que sea posible, se generará un número grande de consecuencias, cada una de las cuales constituye un enigma o parte de un enigma.

D2- Combinación con hipótesis auxiliares
No hay novedades inesperadas

De esta manera siempre se obtienen problemas con significado, y este significado viene dado tanto por la teoría como por las hipótesis básicas que no figuran en la teoría pero que se dan por verdaderas en ese período de ciencia normal.

Como estos enigmas se obtienen por deducción partiendo de los principios de la teoría y de algunas hipótesis auxiliares, lo que expresan ya estaba contenido en las premisas. Dicho de esta manera no parece que valga la pena haberlos deducido. Algo que se deduce de las premisas de alguna manera tiene esta propiedad de no ser una novedad inesperada.

Es una novedad para los científicos porque no había sido enunciada explícitamente, pero no es inesperada en el sentido en que está contenida en el conocimiento objetivo previo. El hecho de hacer explícito algo contenido en las premisas constituye una adquisición de conocimiento sólo por la característica de poder tomar conciencia de él, y éste es el trabajo típico en ciencia normal.

Todos estos descubrimientos constituyen cambios en ciencia normal.

La resolución de enigmas entonces nos permite adquirir conocimiento de este modo. Por otra parte, de un cambio revolucionario puede ocurrir que se deriven problemas que antes no tenían significado y que no se hubieran obtenido de ninguna combinación de las premisas anteriores. Esto señalaría que el cambio revolucionario afecta al conjunto de premisas que actúa como base generadora de enigmas.

D3- Articulación con las demás teorías

Otra manera de obtener enigmas en el período de ciencia normal es a partir de la articulación de la teoría central con las demás teorías. En este caso, la base generadora de enigmas estará compuesta por las hipótesis fundamentales de ambas teorías más algunas hipótesis auxiliares. Tampoco aquí se generarán novedades inesperadas. A medida que se logra esta articulación, es decir que se resuelven los enigmas generados, la teoría central gana espacio de aplicación, consenso y credibilidad.

Aquí surge algo interesante porque esta articulación puede fallar y generar anomalías, esto es, enigmas que no podemos resolver. Así, la articulación de la teoría central con las demás teorías puede ser una vertiente tanto para fortalecer al paradigma como para coadyuvar a su crisis.

Preciencia: en busca del primer paradigma

Debemos agregar una salvedad a esta descripción. Kuhn señala que una disciplina científica comienza con un período de preciencia en donde los científicos no se han puesto de acuerdo todavía en cuál es la teoría verdadera, es decir que todavía se sostienen teorías competitivas o rivales para explicar los mismos hechos de la naturaleza. Tampoco comparten aquellas reglas a las que aludimos anteriormente. Quizás no compartan una cosmovisión por algún otro motivo más profundo.

En esta etapa de preciencia se pueden encontrar distintas escuelas con distintas formas de atacar los problemas y distintos problemas relevantes. Podemos decir que toda ciencia comienza con una etapa de preciencia y, paulatinamente, al ponerse de acuerdo los científicos y apoyar a un único paradigma, se convierte en ciencia madura.

Por ejemplo, las teorías sobre la generación de la vida (biogénesis vs. generación espontánea) indicarían una etapa de preciencia de la biología debido a la falta de un único paradigma al cual adscribieran todos los científicos. Una vez que una ciencia es madura (contiene un único paradigma) se desarrollará su progreso como mencionamos antes: la ciencia progresa al completar el conocimiento que se puede adquirir de acuerdo a un paradigma en un período de ciencia normal, y progresa mediante saltos que se llevan a cabo por medio de las revoluciones científicas.

La inconmensurabilidad de los paradigmas

Un problema que ha mencionado Kuhn y que ha motivado una gran polémica, es el referido a la comparación de paradigmas. Kuhn sostiene que los

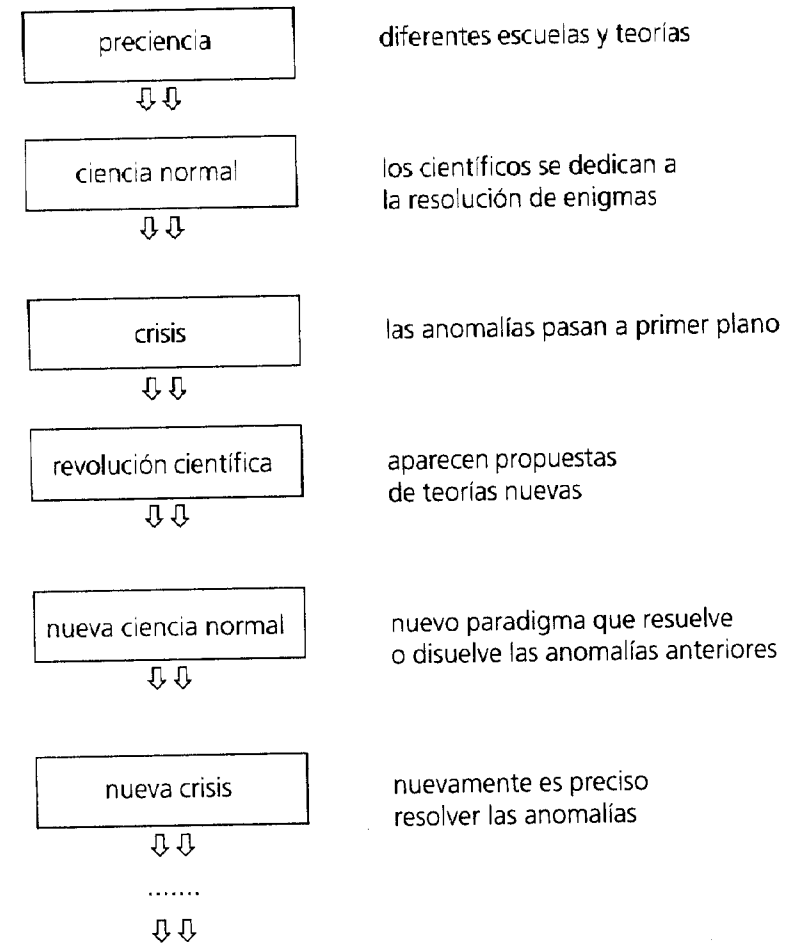
científicos deben tratar de lograr una traducción lo más completa posible entre las teorías centrales de los distintos paradigmas, pero señala que esta traducción no será completa debido a que los científicos pueden utilizar las mismas palabras para querer decir otras cosas. Por ejemplo, cuando los investigadores de las funciones cerebrales se referían a centros tenían una noción diferente según quisieran destacar el funcionamiento holista del cerebro o quisieran destacar la identificación de zonas bien delimitadas en el cerebro que sustentaban tales funciones.

Además, en un paradigma existen términos que solo tienen sentido dentro de ese paradigma y por lo tanto no son enteramente traducibles en términos de otro paradigma. A este problema del resto no traducible que hay en el paso de un paradigma a otro se le llama "el problema de la inconmensurabilidad de los paradigmas". Kuhn sostiene que esta limitación en la comparación de los paradigmas no debe tomarse como una brecha por la que los científicos de un paradigma no entienden en absoluto el otro. Muy al contrario, Kuhn señala que los científicos deben tratar de comprender el otro paradigma pero que, en esa tarea, en algún momento ocurrirá que han empezado a pensar en el otro paradigma y a utilizar las reglas de ese paradigma sin que haya habido una traducción completa previa.

Del mismo modo, no debe conjeturarse, a partir del problema de la inconmensurabilidad, que la elección que hacen los científicos al abandonar un paradigma y aceptar uno nuevo es una elección irracional. Se ha indicado que si no hay un razonamiento válido (lógicamente válido) que muestre cuál de los paradigmas es el adecuado, entonces la elección será irracional. Kuhn, por el contrario, sostiene que la elección es racional, ya que el científico toma en cuenta toda la información de que dispone para elegir.

Podríamos decir que si vemos, por la ventana, que el cielo está cubierto de nubes, la presión es baja y está húmedo, ningún razonamiento nos provee la certeza de que lloverá, pero será una elección racional salir con un paraguas.

El desarrollo de la ciencia según la descripción kuhniana:



Retomando el motivo de nuestra introducción, vemos que el método hipotético-deductivo no mencionaba ciertos factores que tienen que ver con las decisiones de los científicos. De allí nos preguntábamos como podía ocurrir que, frente a algunos resultados refutatorios, la comunidad científica tratara de sostener la teoría. (A este respecto, Lakatos propone su teoría de los programas de investigación).

La descripción que nos propone Kuhn, es una visión en donde se focaliza el análisis en la dinámica de las teorías, es decir, cómo se desarrollan las ciencias a través del tiempo y qué tipo de actividad realizan los científicos en las distintas etapas.

Son varias las acotaciones que se pueden hacer. Podemos dejar planteadas algunas cuestiones.

1. ¿Quiénes componen la comunidad científica a la que nos referimos en esta descripción?
2. ¿Cuál es el grado de inconmensurabilidad de los paradigmas y cómo se lleva a cabo una comparación entre los mismos?
3. ¿Por qué Kuhn nos propone un único paradigma en cada período de ciencia normal?

Es importante que no tratemos de comprender los nuevos términos de la descripción kuhniana en términos de otras descripciones (la de Lakatos, por ejemplo). Si tratáramos de hacer esto nos encontraríamos con que no hemos ganado mucho con la nueva descripción sino que hemos empezado a llamar con otras palabras lo que otros autores ya habían señalado.

Resumen

Podríamos decir que el período de ciencia normal es el que puede caracterizarse por estar regido por las reglas, compromisos y teoría central (o, eventualmente, teorías) de un paradigma dado. Por otra parte, los períodos de crisis son aquellos en los que se deja de hacer ciencia normal exclusivamente, para pasar a matizarla con ciencia extraordinaria crítica que se dedique a contrastar parte, o la totalidad, de la teoría antes establecida. El siguiente período es el de la revolución científica, en donde la comunidad científica elige entre los candidatos a paradigmas para quedarse con el que será el siguiente paradigma y, finalmente, entrar en un nuevo período de ciencia normal.

■ Cuestionario

1. ¿Cuáles son los criterios para distinguir entre enigma y anomalía?
2. ¿Pueden coexistir dos o más paradigmas durante un mismo período?
3. Durante la etapa de crisis, los científicos no muestran consenso respecto de la adhesión a un paradigma. ¿Considera que esta situación es equiparable al período de preciencia?
4. ¿La identificación de los períodos de ciencia normal debe ser hecha retrospectivamente o puede realizarse en ese mismo período?
5. ¿La inconmensurabilidad impide la comparación de distintos paradigmas?

6. ¿Algún aspecto de la naturaleza puede presentarse como anomalía para un paradigma y enigma para otro?

Bibliografía

- KUHN, T. S.: *La estructura de las revoluciones científicas*, 1962. Fondo de Cultura Económica. Madrid, 1975.
- KUHN, T. S.: "¿Lógica del descubrimiento o psicología de la investigación?" Publicado en *La crítica y el desarrollo del conocimiento*, I. Lakatos y A. Musgrave (eds.), Barcelona, 1975.
- KUHN, T. S.: "Consideración en torno a mis críticos." Publicado en *La crítica y el desarrollo del conocimiento*, I. Lakatos y A. Musgrave (eds.), Barcelona, 1975.
- KUHN, T. S.: "Notas sobre Lakatos." Publicado en *La crítica y el desarrollo del conocimiento*, I. Lakatos y A. Musgrave (eds.), Barcelona, 1975.
- KUHN, T. S.: *¿Qué son las revoluciones científicas? y otros ensayos*. Ediciones Paidós Ibérica. Barcelona, 1989.
- LAKATOS, I. "La falsación y la metodología de los programas de investigación" en *La crítica y el desarrollo del conocimiento*, (Eds) Lakatos-Musgrave. Grijalbo, Barcelona, 1975.