

## SOBRE LA TEORIA DEL AVANCE EN LA CIENCIA, DE THOMAS S. KUHN

Raúl Aguilar G.

Justificar en nuestro tiempo por qué se escribe y se discute sobre ciencia y filosofía no parece necesario. Especialmente la ciencia, como manifestación del conocimiento racional, ha tenido una directa y espectacular influencia en la dinámica histórica contemporánea, concentrando sobre sí las más diversas actitudes e interpretaciones, tanto respecto a su dimensión estrictamente epistemológica como a sus implicaciones y efectos sociales y éticos.

En el desarrollo general del conocimiento, la preocupación filosófica por la ciencia no es nueva y ha tenido diferentes connotaciones y grados de importancia. Ya Platón y Aristóteles le asignaron un lugar destacado dentro de su reflexión, estableciendo posiciones epistemológicas y conceptos que han marcado profundas huellas, aún vigentes. En lo que respecta al modo como la entendemos hoy en día, la ciencia hace su aparición con la Epoca Moderna, la cual se constituye precisamente por los descubrimientos producidos en el conocimiento científico, a raíz de un gran cambio de supuestos, principios y métodos, que tuvieron la significación propia de una revolución del pensamiento. Pero, aunque la filosofía ha tenido una preocupación casi permanente por la ciencia, especialmente por examinar sus principios, o su consistencia estructural, en nuestro tiempo se ha hecho presente un nuevo fenómeno, el que por lo demás, afecta a todas las actividades de nuestra cultura, tal es el problema del avance y progreso del conocimiento científico. Mostraremos aquí una forma de interpretar el avance de la ciencia a partir de la teoría propuesta por Thomas Kuhn, en especial las tesis contenidas en *La estructura de las revoluciones científicas* y algunos escritos posteriores en que el autor precisa y desarrolla su pensamiento original. Haremos referencia a planteamientos externos a Kuhn cuando estimemos conveniente apuntar alguna posición crítica, de las muchas que rodean su teoría.

La propuesta teórica de Kuhn es una de las que más se ha discutido desde que fuera publicado su libro *La estructura de las revoluciones científicas*<sup>1</sup> en 1962 en inglés y tardíamente en español en 1971. Aunque las tesis allí expresadas no son compartidas por todos los historiadores y teóricos de la ciencia, no obstante, tienen el mérito de dinamizar la discusión y ampliarla hacia ámbitos y perspectivas que exceden, con mucho, lo puramente formal y metodológico. Kuhn abre las compuertas del problema científico hacia dimensiones como la sociológica, psicológica, histórica, metafísica, con lo que se expone, desde luego, a las más variadas críticas y descalificaciones. A nuestro modo de ver, más allá de las críticas, bien o mal fundadas, la teoría de la ciencia de Kuhn aborda una temática de plena vigencia para la reflexión actual con tesis que, aplicadas al

ámbito de la ciencia, se muestran sugerentes y no faltas de originalidad. La prueba está en la polémica que se ha levantado en torno a sus ideas. Interesa señalar entonces, que tanto la temática como la perspectiva de análisis propuesta por Kuhn, forman parte de un ambiente intelectual más que de un autor aislado. Y si originariamente esta teoría se dirige hacia el estudio de las ciencias naturales, como la física o la química, actualmente la terminología kuhniana ha sido incorporada a otras áreas de estudio, como la educación y la lingüística, entre otras <sup>2</sup>.

1. La historia de la ciencia en su desarrollo ha sido interpretada tradicionalmente, como un proceso acumulativo de conceptos, métodos y teorías. Entendida así, el interés de los historiadores de la ciencia se centra especialmente en el registro cronológico de cada descubrimiento, al que se considera como fundamento sobre el cual se edificará un nuevo estadio del conocimiento científico, con otros descubrimientos que se construirán sobre los precedentes; ya sea asimilando las teorías anteriores, rectificándolas, o simplemente desplazándolas como erróneas. El neopositivismo por ejemplo, que pone el acento en la estructura lógica de la ciencia, explica la historia y específicamente el avance de la ciencia, como una ampliación de los conceptos por la suma de sus complementarias. O sea, al modo de la lógica de clases, como la inclusión de determinadas clases, en otras más amplias. Tal explicación puede entenderse como una modalidad de interpretación en sentido acumulativo <sup>3</sup>.

Pero este planteamiento comienza a ser cuestionado por aquellos pensadores que conciben el desarrollo del conocimiento, como algo que no puede ser explicado, ni desde un simple inventario de descubrimientos, ni desde un puro formalismo lógico. K. Popper propone ya una interpretación distinta, en el sentido de que lo más importante en la actividad científica no consiste en buscar diversos modos de verificación de una teoría, o de una acumulación de hechos particulares que confirmen la ley general. Este camino es interminable -dice Popper- y siempre será posible encontrar hechos que puedan confirmar una proposición científica, por eso, el camino apropiado -sostiene- va más bien en la dirección contraria: se trata de buscar hechos que puedan refutar la proposición científica; una teoría es sólo una conjetura que se lanza a la realidad buscando la forma de que sea refutada. Así, la ciencia avanza entre conjeturas y refutaciones. No obstante, la proposición de Popper, podría considerarse una variante de la concepción acumulativa ya señalada <sup>4</sup>.

Kuhn, en oposición a las teorías que entienden y explican el avance de la ciencia por acumulación y por rearticulación lógica de teorías, propone una nueva forma de interpretar el problema científico y por lo mismo, una nueva forma de hacer historia de la ciencia. El avance de la ciencia -dice Kuhn- no se produce por simple acumulación progresiva de conocimientos, ni por una rearticulación de las teorías vigentes, sino más bien, en virtud de una reconstrucción del campo implicado por una teoría, es decir, un cambio radical de conceptos,



generalizaciones y métodos. Esto significa, por supuesto, un vuelco radical de la historiografía para dar una nueva interpretación de los hechos científicos. El primer paso de esta nueva actitud, antes de Kuhn, se encuentra en algunos historiadores de la ciencia, que

En lugar de buscar las contribuciones permanentes de una ciencia más antigua a nuestro caudal de conocimientos, tratan de poner de manifiesto la integridad histórica de esa ciencia en su propia época.

(Kuhn, T.S., 1971, p. 23)

En esta posición, ocupa un lugar destacado A. Koyré, a quien reconoce Kuhn, como uno de los inspiradores de su propio pensamiento respecto a la ciencia. En efecto, A. Koyré inaugura esta nueva tendencia al introducir la dimensión histórica, extra-teórica, como uno de los elementos determinantes en la estructuración del conocimiento científico. Sostiene que en último término, las distintas etapas de la ciencia deben ser entendidas desde sus condicionamientos contextuales y no sólo desde una supuesta autonomía lógico-disciplinaria<sup>5</sup>.

Una de las cosas que se detectaron con este nuevo enfoque historiográfico, fue la situación de competencia entre distintas teorías que caracteriza a la mayoría de las ciencias en su primera etapa de desarrollo y que tales teorías difieren no sólo por cuestiones de orden metodológico, sino más bien por su modo distinto de ver el mundo. Sobre tal base y considerando el contexto social en que se insertan estos acontecimientos, Kuhn piensa que el avance de la ciencia podría tener una explicación análoga a la que se produce en el avance de otros fenómenos sociales, como la política; mediante cambios que implican la negación de los modelos y sistemas imperantes, para dar paso al establecimiento de nuevos modos de ver e interpretar la realidad. Estos cambios en su sentido más radical se conocen como revoluciones. Así es como Kuhn toma prestado del campo de las ciencias históricas el concepto *revolución*, y lo aplica al ámbito de la actividad científica, como una categoría fundamental para explicar cómo se produce el avance de la ciencia, tema central y título del libro en el que hemos centrado la atención en el presente trabajo.

Explicar la estructura de las revoluciones científicas lleva a Kuhn a incluir otra categoría histórica estrechamente relacionada con la anterior, como es el concepto de *crisis*. Esquemáticamente entonces, el proceso científico en su sentido diacrónico quedaría configurado de este modo:

*ciencia normal - crisis - revolución - ciencia normal*<sup>6</sup>

Desde otra perspectiva, en el orden sincrónico, la ciencia, según Kuhn, se fundamenta básicamente en dos categorías esenciales, la de *paradigma* y la de *comunidad científica*.

Comprender adecuadamente su teoría de la ciencia pasa entonces, necesariamente, por el examen de estos conceptos, por la captación del significado que el autor les atribuye y la manera como se articulan. Esta tarea no es fácil. El propio Kuhn se ha visto posteriormente en la necesidad de redefinir y precisar sus planteamientos; sobre todo en relación a definiciones y usos conceptuales, que ya sea por requerimientos de énfasis o por descuido en el estilo, como él mismo lo reconoce, se prestan para muchas confusiones<sup>7</sup>. De hecho, lo siguiente no es muy aclaratorio:

Un paradigma es lo que los miembros de una comunidad científica comparten, y, recíprocamente, una comunidad científica consiste en hombres que comparten un paradigma. (Kuhn, T.S., 1971, p. 271)

Por su circularidad, el enunciado no aporta mayor luz sobre lo que sea cada una de las categorías aludidas, no obstante, lo que sí queda suficientemente claro en esta afirmación es la interdependencia que atribuye el autor a ambos conceptos. En otro texto refuerza esta idea cuando escribe, "el término *paradigma* se introduce -en el libro- en íntima relación, tanto física como lógica, con la frase *comunidad científica*" (Kuhn, T.S., 1978, p. 12).

2. Una de las denominaciones más controvertidas de las introducidas por Kuhn en su teoría de la ciencia, es la de *comunidad científica*. En ella se ha concentrado en gran parte la crítica porque ella remite a una categoría sociológica a la que el autor asigna demasiada responsabilidad explicativa, sin entregar -según sus críticos- una adecuada y suficiente justificación. Por *comunidad científica* entiende: todos quienes practican una ciencia en una determinada especialidad, los que han tenido una educación similar y un proceso de iniciación que los pone dentro de ciertos objetivos compartidos, como es el de desarrollar su propia ciencia y a la vez, tienen la responsabilidad de preparar a quienes han de sucederlos. Ellos comparten una misma literatura técnica y, por consiguiente, les preocupan los mismos temas, pues "Dentro de tales grupos la comunicación es relativamente completa y los juicios profesionales relativamente unánimes", señala Kuhn.

Las comunidades se estructuran en distintos niveles según sea el grado de especialización en que se agrupan los científicos; por ejemplo, en un ámbito mayor estaría la comunidad constituida por todos los científicos naturales; dentro de éstos, en un círculo menor, estarían las comunidades de los físicos, químicos y astrónomos; a su vez, dentro de cada una de éstas se pueden aislar sub-



grupos, por ejemplo, los físicos de los sólidos, los físicos de energía, los químicos orgánicos, etc. (Kuhn, T.S. 1971, p. 273). Hay que subrayar el papel que atribuye Kuhn al concepto de comunidad científica, pues, constituye uno de los fundamentos sobre los que se sostiene el concepto de *paradigma* y la actividad científica misma<sup>8</sup>.

Tanto las revoluciones como la ciencia normal son, no obstante, actividades basadas-en-comunidad. Para describirlas y analizarlas se debe, en primer lugar, aclarar los cambios que sufre la estructura de la comunidad de las ciencias en todo tiempo. (Kuhn, T.S., 1971, p. 276).

La estructura de una comunidad en sus distintos niveles, no es más que la manifestación de una tipificación de la actividad científica ya institucionalizada y conformada por un conjunto de esquemas -teóricos, lingüísticos, temáticos- que se asumen con carácter de invariantes por cada miembro de la comunidad. Forman parte de esta comunidad precisamente quienes asimilan y comparten los mismos modelos explicativos, las mismas preocupaciones teóricas y un conjunto de códigos lingüísticos. La unidad subjetiva se funda en gran medida en el reconocimiento y uso de ciertas unidades lingüísticas, de un cierto campo de significados compartidos intersubjetivamente. En cuanto mayor es el grado de especialización, los códigos lingüísticos tienden a ser más rígidos e "identificadores" de la comunidad. En ciertos campos de la física, se maneja un lenguaje técnico no fácilmente comprensible para los especialistas en otros campos, aún dentro de la propia física. Esto hace que el ingreso a una de estas comunidades, exija al estudiante un riguroso entrenamiento de orden conceptual y semántico, hasta llegar a pensar y "ver" la realidad desde tales esquemas y conceptos, pues según Kuhn:

El conocimiento científico como lenguaje es intrínsecamente la propiedad común de un grupo o ninguna otra cosa, en absoluto. (Kuhn, T.S. 1971, p. 319)

3. Pero es el concepto de *paradigma*, sin duda, el que más efecto ha producido desde que salió a la luz pública el libro de Kuhn; es muy discutido principalmente debido a la diversidad de sentidos con que aparece el término en la argumentación<sup>9</sup>. El propio autor reconoce este hecho al percatarse de que tanto sus partidarios como sus críticos, le atribuyen significados muy diferentes, "ningún aspecto del libro -sostiene- es tan responsable de esta excesiva plasticidad como la introducción del término *paradigma*" (Kuhn, 1971, p. 11). La

palabra "paradigma" la adopta según el uso establecido, en el sentido de modelo o patrón. Por alguna razón no alude al significado primario del término ya propuesto por Platón en el *Timeo*, en el sentido de modelo; o Aristóteles en *Segundos Analíticos*, que les atribuye el sentido de ejemplo.

Al modo de Kuhn, el paradigma sólo es posible que exista en relación a una comunidad científica, pues proporciona a los integrantes de la comunidad ciertos criterios para discriminar y seleccionar problemas. Desde esos criterios se determinan los problemas que son propiamente científicos, en torno a los cuales ha de girar el interés de los científicos por resolverlos, y aquéllos que, por no verse posible su explicación desde tal paradigma, se les margina como no científicos, o metafísicos. Una de las características básicas del paradigma consiste en que, una vez asumido, los problemas que caben dentro de su ámbito descansan sobre el supuesto de que son solucionables. No es que se crea en una solución fácil; de hecho, algunos problemas pueden exigir mucho esfuerzo intelectual y una gran capacidad imaginativa, pero, por difíciles que se presenten, se tiene la confianza de que serán resueltos. Los fracasos que se tengan, serán atribuidos a las limitaciones personales de los investigadores, o a un insuficiente desarrollo y falta de perfeccionamiento de las técnicas demostrativas, pero no se culpará al paradigma; pues se espera que dentro de él, en virtud de su propio desarrollo interno, surgirá en algún momento la solución buscada. En una de las primeras descripciones que hace de paradigma, el autor escribe:

Considero a éstos como realizaciones científicas universalmente reconocidas que, durante cierto tiempo, proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica.

(Kuhn, T.S., 1978, p. 13)

Estas realizaciones científicas que son los paradigmas, sirven de fundamento para la práctica científica normal. Es el papel que han desempeñado, por ejemplo, la Física de Aristóteles; el *Almagesto* de Tolomeo; los *Principia* de Newton. La actividad científica en su momento estuvo a su amparo, pues "sirvieron implícitamente, durante cierto tiempo, para definir los problemas y métodos legítimos de un campo de la investigación, para generaciones sucesivas de científicos" (Kuhn, T.S. 1978, p. 33). Así, lo que denomina ciencia normal, es el desarrollo que se produce a nivel intraparadigmático, por científicos que comparten una misma visión del mundo y lo interpretan desde los mismos supuestos y principios.

Siete años después de la publicación de su libro, y al hacerse cargo de las críticas que éste había suscitado, Kuhn atribuye la confusión más que nada a un



descuido estilístico en el que habría incurrido, al margen de ello, considera que hay dos significados básicos de paradigma que conviene precisar y distinguir:

1. El primero hace referencia a "la completa constelación de creencias, valores, técnicas ... compartidos por los miembros de una comunidad dada".

2. En el otro, más acotado, "denota una especie de elemento en tal constelación: las soluciones-enigmas concretas, las que empleadas en el sentido de modelos o ejemplos, pueden reemplazar a reglas explícitas como base para la solución de enigmas ... de la ciencia normal" (Kuhn, T.S., 1971, p. 269).

El primer sentido es el denominado sociológico; el segundo, es el de los ejemplares compartidos, a éste lo considera filosóficamente más profundo y le asigna especial importancia:

El paradigma como ejemplo compartido es el elemento central de lo que ahora considero el aspecto más original y el menos comprendido de este libro. (Kuhn, T.S., 1971, p. 287).

Si se toma un ejemplo, que es ampliamente compartido, como la segunda ley del movimiento de Newton, y si de modo general se expresa como  $f = m a$ , podemos preguntarnos cómo ha llegado a aceptarse esta forma. Tenemos de hecho que un examen nos la muestra como una *ley-esquema*; esto es, al pasar el estudiante de una situación problemática a otra, la generalización simbólica  $f = m a$ , va cambiando en su especificidad. Ya sea que se trate de la caída libre, del péndulo o de otras aplicaciones más complejas, la fórmula adquiere también una estructura simbólica más complicada y diferente de las otras, aunque todas tienen un equivalente que es  $f = m a$ <sup>10</sup>. Así, el estudiante, al detectar el sentido de equivalencia, aprende a reconocer y determinar la forma apropiada de  $f = m a$  en diversas situaciones particulares. Se trata en definitiva, del descubrimiento y establecimiento de semejanzas y analogías, en virtud de lo cual se está en condiciones de relacionar unos símbolos con otros y, a su vez, con la naturaleza. Al respecto, dice Kuhn:

La habilidad resultante para contemplar una variedad de situaciones como semejantes, como cosas de  $f = m a$  o de alguna otra generalización simbólica, es, yo creo, el hecho principal que el estudiante adquiere al resolver problemas ejemplares. (Kuhn, T.S., 1971, p. 290).

4. En principio, esta sería la manera como un paradigma es adquirido y sostenido por los miembros de una comunidad científica; y además, es el modo como un paradigma determina el quehacer científico y el marco en que se mueve la ciencia normal. Por eso, si el concepto de paradigma es imprescindible para comprender la teoría del avance de la ciencia en Kuhn, no lo es menos el concepto de "ciencia normal", sobre todo por la estrecha relación que establece entre ambos:

En este ensayo "ciencia normal" significa investigación basada firmemente en una o más realizaciones científicas que alguna comunidad científica particular reconoce durante cierto tiempo para su práctica.  
(Kuhn, T.S., 1971, p. 33).

Cuando un paradigma tiene éxito y logra ser aceptado por una comunidad científica, este éxito, al comienzo, es en gran medida sólo una promesa más que una cabal explicación. La ciencia normal que se mueve dentro del marco de ese paradigma, se caracteriza principalmente por el empeño por realizar esa promesa. El paradigma pone de relieve ciertos hechos, más exactamente, "pone" ciertos hechos, frente a los cuales el científico lleva a efecto procedimientos de determinación y de ajuste de esos hechos con las predicciones del paradigma, dentro de los límites que este mismo establece. Al respecto, sostiene Kuhn:

Examinadas de cerca, tanto históricamente como en el laboratorio contemporáneo, esa empresa parece ser un intento de obligar a la naturaleza a que encaje dentro de los límites preestablecidos y relativamente inflexibles que proporciona el paradigma.  
(Kuhn, T.S., 1971, p. 52-53).

La ciencia normal así entendida no aspira, o más bien, no le es posible crear nuevos fenómenos, sino que su marco de acción es la constelación de fenómenos puestos como sugerentes por el paradigma que define a tal ciencia. Más aún, aquellos fenómenos que no encajan dentro del marco del paradigma simplemente no se les ve <sup>11</sup>; no constituyen un fenómeno para dicha ciencia, menos todavía pueden ser un problema a resolver <sup>12</sup>. Así como un paradigma no permite al científico ver lo que no puede ser reducido o discriminado desde su prisma, tampoco se abre ni se flexibiliza para que el científico descubra nuevas teorías. Tiende, más bien, a ser rígido.

Lo anterior, se presenta a primera vista como un defecto del paradigma y al mismo tiempo como la negación de las posibilidades de avance de la ciencia.



Además, este punto ha sido muy criticado, pues se le ve como una tesis atentatoria contra la "libertad racional" de la actividad científica, no obstante, visto con mayor atención, resulta ser que esta rigidez, es precisamente la que hace posible y garantiza el avance de la ciencia sobre fundamentos sólidos. Una explicación de esto se puede encontrar al analizar el *cómo* y el *por qué* de esas restricciones impuestas por el paradigma. En primer lugar, la confianza que se tiene en el paradigma, hace que cualquier dificultad particular tenga que ser sometida a rectificaciones y ajustes, tanto experimentales como metodológicos, pero no se pone en tela de juicio la legitimidad del paradigma. De no tener tal convicción, el científico renunciaría ante la primera dificultad en el ajuste entre su teoría y la realidad. La persistencia fundada en la confianza que se tiene en un paradigma, viene a ser un elemento esencial para potenciar su desarrollo interno y por lo mismo, el de la ciencia normal.

El paradigma obliga a los científicos a investigar alguna parte de la naturaleza de una manera tan detallada y profunda que sería inimaginable en otras condiciones.  
(Kuhn, T.S., 1971, p. 53).

Pero la ciencia normal, estructuralmente cuenta con ciertos mecanismos internos, que ante la pérdida de efectividad de un paradigma, permiten el debilitamiento de las restricciones, dando paso con esto a un consecuente cambio, el que culminará con el advenimiento de un nuevo paradigma. En este punto es, precisamente, donde se articula esencialmente el avance de la ciencia en el sentido no acumulativo, como lo propone Kuhn; lo que debe distinguirse del proceso de desarrollo interno al paradigma, que sí es fundamentalmente acumulativo, y que en rigor, no constituye un avance, aunque contiene una dinámica interna que posibilita o establece las condiciones para el cambio. Para mostrar este aspecto, conviene ilustrar el carácter de las determinaciones que contiene la ciencia normal. Kuhn distingue tres determinaciones fácticas y tres teóricas<sup>13</sup>, que son desde el punto de vista formal, aproximadamente de la misma clase. Para nuestro propósito, esta idea se puede ilustrar adecuadamente desde las determinaciones fácticas:

1. Primero, la clase de hechos que el paradigma muestra como "reveladores de la naturaleza de las cosas" y por lo que son considerados como dignos de ser precisados. Ejemplo: la posición y magnitud de las estrellas en astronomía, las longitudes de ondas, las conductividades eléctricas, etc.

2. Los intentos por demostrar un acuerdo, progresivamente mejor entre la naturaleza y las teorías con sus predicciones. Así, la máquina Atwood, que fue inventada casi un siglo después de los Principia, viene a proporcionar la primera

demostración de la Segunda Ley de Newton. Aquí se manifiesta con mayor claridad la dependencia que tiene un instrumento respecto de una teoría, pues sin los Principia, la máquina de Atwood no tendría sentido.

3. Consiste en los intentos por "articular la teoría del paradigma resolviendo algunas de sus ambigüedades". Esta clase, dice Kuhn, es la más importante, ya que permite resolver problemas que en principio sólo habían sido puestos de manifiesto como tales. Este esfuerzo por articular un paradigma puede dirigirse hacia la determinación de constantes físicas (la constante universal de Newton); hacia la obtención de leyes cuantitativas (como la ley de Coulomb sobre la atracción eléctrica); o hacia una suerte de exploración, dice Kuhn. Cuando la aplicación de un paradigma resulta ambigua, son necesarios experimentos para elegir el método apropiado que salve la ambigüedad y el paradigma pueda ser claramente aplicado.

Esto muestra que la ciencia normal, con sus determinaciones trata principalmente de asegurar su permanencia, y mientras sus problemas tienen expectativas de solución, el científico se dedica a resolverlos teniendo como limitación tan sólo su ingenio. A decir verdad, dentro de la ciencia normal, la investigación se mueve en un ámbito especial de problemas, que Kuhn llama *enigmas*. Un enigma es una particular clase de problemas, respecto de los cuales puede no tenerse la solución, pero sí la confianza en que la solución existe, y el desafío reside entonces, en el modo en que habrá de darse esa solución. Desde el punto de vista creativo, lo que está en juego es el ingenio o la habilidad de los científicos para resolver los enigmas.

El llegar a la conclusión de un problema de investigación normal es lograr lo esperado de una manera nueva y eso requiere la solución de toda clase de enigmas instrumentales, conceptuales, matemáticos.

(Kuhn, T.S., 1971, p. 70).

5. En este proceso de solución de enigmas, acontece en algunos casos que ellos no pueden ser resueltos, ya que las técnicas de ajuste entre teoría y realidad no pueden subsumirlos dentro del paradigma vigente y en tal caso, se convierten en lo que Kuhn llama *anomalía*, es decir, en hechos no reducibles al cuadro conceptual del paradigma, entonces:

Cuando... una anomalía llega a parecer algo más que otro enigma más de la ciencia normal, se inicia la transición a la crisis y a la ciencia fuera de lo ordinario.

(Kuhn, T.S., 1971, p. 136).



La anomalía comienza a ser reconocida por un número cada vez mayor de científicos del campo al que ella pertenece. Como resultado, dicho campo pierde su condición de normalidad y comienza a transitar hacia un estado de crisis. A veces una anomalía puede ser causante de una crisis, sobre todo cuando sus dificultades son de orden práctico. Eso fue lo que sucedió, por ejemplo, con el sistema heliocéntrico de Tolomeo, cuyo debilitamiento se debió a las dificultades residuales que presentaba, específicamente en la estructuración del calendario y en la astrología. Con la teoría heliocéntrica de Copérnico las irregularidades anteriores pudieron ser explicadas como respondiendo a fenómenos normales dentro del nuevo paradigma. Pero, claro, no cualquier anomalía puede provocar una crisis.

De manera general, se pueden reconocer dos características básicas que describen toda crisis y parece legítimo aplicarlas al ámbito de la ciencia:

1. Toda crisis se inicia con la confusión de un paradigma y el aflojamiento consiguiente de las reglas para la investigación normal.

2. Toda crisis concluye con la oposición de un nuevo candidato a paradigma y con la lucha subsiguiente para su aceptación. (Kuhn, T.S., 1971, p. 138-139).

Se puede agregar, en lo que respecta a la ciencia, que es en los períodos de crisis donde ella se acerca al análisis filosófico como una alternativa válida para resolver sus enigmas. Los grandes cambios de la ciencia, como la física de Newton, la relatividad de Einstein, la mecánica cuántica, han surgido en un marco de análisis filosófico sobre sus fundamentos y alcances. En cambio, en las épocas de ciencia normal, a la filosofía se la mantiene a distancia.

En este punto, se encuentra la articulación central del cambio. Surgen aquí, numerosas soluciones divergentes y de manera progresiva las reglas de la ciencia normal se van haciendo cada vez más confusas. Se va debilitando el paradigma en cuestión y de las teorías que han surgido como alternativas, la que mejor explique las anomalías, es decir, que las incluya como sus propios enigmas y además, se haga cargo de los problemas que explicaba adecuadamente el paradigma anterior, esa teoría será la que se imponga como nuevo paradigma. Este cambio de paradigma es lo que Kuhn llama *revolución*.

Las revoluciones científicas se consideran aquí como aquellos episodios de desarrollo no acumulativo en que un antiguo paradigma es reemplazado, completamente o en parte, por otro nuevo e incompatible.  
(Kuhn, T.S., 1971, p. 149).

De manera similar a como se producen las revoluciones políticas -dice Kuhn- las revoluciones científicas se generan a partir de un sentimiento creciente, por parte de un grupo de la comunidad científica, de que un paradigma existente ha dejado de funcionar de manera eficiente sobre aquellos aspectos que el propio paradigma tiene a su cargo. Ese sentimiento de insatisfacción puede llevar a la crisis, que es un estado previo a la revolución. Estas revoluciones afectan específicamente al campo propio de los paradigmas involucrados. Así, para un observador que no pertenezca a dicho campo puede parecerle un proceso de desarrollo normal: "Los astrónomos podían aceptar los rayos X como una adición simple del conocimiento; debido a que sus paradigmas no fueron afectados por la existencia de la nueva radiación" (Kuhn, T.S., 1971, p. 150).

Un rasgo importante señalado por Kuhn, como ingrediente definitorio de una revolución, es la incompatibilidad existente entre el paradigma desplazado y el que lo reemplaza. Esta característica es fundamental en cuanto a definir el avance de la ciencia en términos no acumulativos. Por la misma razón, el cambio hacia un nuevo paradigma no puede ser entendido como una ampliación del paradigma desplazado. Por el contrario, este tránsito implica, según Kuhn:

Una reconstrucción del campo, a partir de nuevos fundamentos, reconstrucción que cambia alguna de las generalizaciones más elementales del campo... Cuando la transición es completa, la profesión habrá modificado su visión del campo, sus métodos y metas.  
(Kuhn, T.S., 1971, p.139).

Así, sostener que la dinámica de Newton se puede inscribir dentro de la teoría dinámica de Einstein, es engañoso, puesto que si bien, términos como masa, tiempo, espacio, están contenidos en ambas teorías, los referentes físicos de ambas son radicalmente diferentes e incompatibles, mientras "la masa newtoniana se conserva; la einsteniana es transformable por medio de la energía". Más clara y conocida es la incompatibilidad de ambas teorías en los significados que se atribuyen a las categorías de espacio y tiempo <sup>14</sup>. El cambio de los conceptos es uno de los elementos fundamentales por lo que es revolucionaria la teoría de Einstein. Los paradigmas sucesivos son inconmensurables y el paso de uno a otro, pone a la vista otras cosas, "cada revolución científica -dice Kuhn- modifica la perspectiva histórica de la comunidad que lo experimenta". En consecuencia, el avance de la ciencia ha de ser entendido en último término, como sucesivos cambios de mundo que van experimentando los miembros de una comunidad científica <sup>15</sup>.



## NOTAS Y REFERENCIAS

1. Thomas S. KUHN, *La estructura de las revoluciones científicas*, México, F.C.E., 1971. La primera edición en inglés se hizo en 1962, y en español recién en 1971. Esta última incluye una Posdata escrita en 1969, en la que revisa algunas de sus tesis, haciéndose cargo de los comentarios y críticas que éstas habían suscitado.
2. Véase, por ejemplo, de Sebastián SERRANO, *La Lingüística, su historia y desarrollo*, Barcelona, Montesinos, 1983. Este autor ve en el avance de la lingüística cambios revolucionarios al modo de Kuhn. Así, el modelo estructuralista iniciado, entre otros, por F. de Saussure; el de la gramática generativa de N. Chomsky, y las tesis de la sociolingüística, corresponderían a paradigmas diferentes.
3. Véase de Carmen HERNANDEZ, *La estructura de las revoluciones científicas según T.S. KUHN*, Rev. Fil. Univ. Costa Rica, 1980.
4. Algunos historiadores, como Desiderio PAPP, nominalmente adoptan una terminología que anuncia una interpretación diferente, pero en su *Ideas revolucionarias en la ciencia*, y más explícitamente en *Descubridores y descubrimientos* (cap. I), asume plenamente la teoría acumulativa, en la línea de G. Sarton.
5. Véase de Alexander KOYRE, *Estudios galileanos*, México, Siglo XXI, 1981. Del mismo autor, *Perspectivas sobre la historia de las ciencias*, Univ. de Chile, 1967, texto mimeografiado, edic. a cargo del profesor F. Schwartzmann.
6. Para una visión crítica del pretendido carácter universal de esta secuencia, véase el trabajo de Alan RUSCH, *Razón y verdad en Kuhn*, Rev. Fil. Univ. Tucumán, 1980.
7. T. S. KUHN, *Segundos pensamientos sobre paradigmas*, Madrid, Tecnos, 1978. Aquí el autor comenta: "Haciendo de moderador en conversaciones... me ha resultado difícil a veces captar que todos se están refiriendo al mismo volumen. Parte de la razón de su éxito, concluyo con tristeza, reside en que el libro puede significar casi todo para casi todas las personas" (p. 12).
8. Para un análisis crítico de este punto, véase de Alan MUSGRAVE, *Los segundos pensamientos de Kuhn*, Valencia, Revista Teorema, 1978.

9. Al respecto, el autor escribe: "Un comentarador que consideró la cuestión digna de un examen sistemático, preparó un índice de materias y descubrió por lo menos veintidós usos diferentes". (Kuhn, T.S., 1971, p. 279). Se refiere a Margaret MASTERMAN, *The Nature of a Paradigm*, citado en idem, nota 4, p. 269.
10. En la caída libre,  $f=ma$  se convierte en  $mg=md^2 / sdt^2$ . En el caso del péndulo simple, pasa a ser  $mg \text{ Sen } \theta = -md^2 / sdt^2$ . Constituyen un formalismo diferente, aunque no un diferente paradigma (Kuhn, T.S., 1978, p. 18-19).
11. En este punto es coincidente con el planteamiento de F. JACOB en la Introducción a *La lógica de lo viviente*, cuando sostiene que el conocimiento de cada época se mueve dentro de un "campo de lo posible", el que determina cuales son los problemas y fenómenos científicos. Lo que no está dentro de ese campo es ignorado aunque esté a la vista, pone como ejemplo las primeras observaciones hechas a través del microscopio.
12. Al definir qué entidades contiene el Universo y cuáles no, Kuhn está otorgando al paradigma atribuciones de orden metafísico, desde cuya dimensión se determina también el tipo de leyes posibles. Sobre esta tesis véase de Kuhn op. cit. en nota 1, p. 77. Comentarios sobre este punto ver en J. MARTINEZ, *Ciencia y dogmatismo*, Madrid, Cátedra, 1980, cap. IV. Además, A. MUSGRAVE, op. cit. en nota 8.
13. Según el autor, los problemas teóricos son aproximadamente de la misma clase que los experimentales: "Estas tres clases de problemas -la determinación 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" (Kuhn, T.S., 1971, p. 66).
14. Para este problema, véase de Kuhn, op. cit. en nota 1, p. 158 ss. Una referencia crítica sobre el mismo punto, véase Jorge ESTRELLA, *Ciencia y filosofía*, Santiago, Universitaria, 1982, p. 69 ss.
15. El propio Kuhn reconoce que su teoría de la ciencia se basa en la observación de otros procesos, como los cambios histórico-políticos, en tal sentido su teoría ha sido calificada como dialéctica. Tal vez los conceptos kuhnianos podrían ganar en claridad y precisión a la luz del pensamiento de Ortega y Gasset sobre la dinámica histórica, por ejemplo, con la distinción entre *ideas* y *creencias*, su concepto de *crisis*, o la *Teoría de las generaciones*, tesis planteadas ya un par de décadas antes de la publicación de *La estructura de las revoluciones científicas* de Thomas S. Kuhn.