

Revista
Estudiantes de Filosofía
λέγειν
Légein 9

REVISTA DE ESTUDIANTES DE FILOSOFÍA
julio - diciembre 2009

Dinamismo científico y la enseñanza de las ciencias desde la visión de Thomas S. Kuhn

David Castaño Carreño
Universidad del Valle

Recibido: mayo de 2009; **aprobado:** mayo de 2009

Revista *Légein* N° 9, julio - diciembre 2009: 33 - 60

ISSN 1794-5291

David Castaño Carreño

Estudiante de séptimo semestre de la licenciatura en filosofía de la Universidad del Valle. Monitor en dos ocasiones de las clases de introducción a la filosofía contemporánea. Actualmente hace parte del comité editorial de la revista Légein de estudiantes de filosofía y adelanta su trabajo de investigación para la tesis de pregrado en las áreas de filosofía de la ciencia y psicología cognitiva. Asistente al grupo de investigación de Etología y Filosofía a cargo de los profesores Luis Humberto Hernández y William González.

Correo electrónico: davidcckfk@gmail.com

DINAMISMO CIENTÍFICO Y LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS DESDE LA VISIÓN DE THOMAS S. KUHN[†]

David Castaño Carreño

Universidad del Valle

RESUMEN

El objetivo central de este artículo es mostrar, por medio de una exposición detallada de la concepción kuhniana acerca del funcionamiento de la ciencia, cómo desde este enfoque existe una tensión al interior del modelo de la enseñanza de la ciencia. La segunda intención de este artículo es refutar la errada concepción que se ha generado en torno al llamado dogmatismo radical en el que, según muchos críticos, cae Kuhn. En aras de alcanzar dichos propósitos se tomarán como referencia dos obras fundamentales de este autor: *The Structure of Scientific Revolutions* y *The Essential Tension*.

Palabras clave: paradigma; convergencia/divergencia; ciencia normal/ciencia revolucionaria; libros de texto; saber cómo, Kuhn.

ABSTRACT

The aim of this paper is to show, through a detailed discussion of the kuhnian conception of the way Science works, how there is in this approach a tension within the model of Science education. The second aim of this paper is to refute the misconception that has been built around the so-called radical dogmatism in which, according to many critics, Kuhn falls. In order to achieve these purposes I shall refer to two fundamental works by this author: *The Structure of Scientific Revolutions* and *The Essential Tension*.

Keywords: paradigm; convergence/divergence; normal science/revolutionary science; textbooks; to know-how, Kuhn.

[†] El presente artículo es producto del trabajo desarrollado en el marco de los cursos: "Kuhn Enseñanza, Historia y Ciencia", a cargo del profesor Fabián Andrés González López [Universidad del Valle, Agosto – Diciembre de 2009] y "El Problema del Método en la Filosofía de la Ciencia Contemporánea", a cargo del profesor Luis Humberto Hernández [Universidad del Valle, Agosto – Diciembre de 2009]. Agradezco a estos profesores por sus críticas y aportes al presente texto.

1. INTRODUCCIÓN

Durante la mayor parte del siglo XX se desarrolló un debate entre los distintos filósofos de la ciencia en torno a la pregunta “¿cómo es o cómo se debe desarrollar aquello que entendemos como ciencia? Sin duda alguna esta pregunta suscitó diversos tipos de respuestas, entre ellas encontramos la propuesta elaborada por el físico y filósofo Thomas Samuel Kuhn, quien reorientó el significado y el valor de lo que es la ciencia; para él, la ciencia tiene un estatus mucho más complejo y trascendental de lo que los anteriores pensadores habían mostrado: la ciencia es una construcción compleja que excede lo meramente lógico. Ella comprende factores diversos tales como sociológicos, psicológicos e incluso políticos.

El propósito principal del presente texto es presentar de manera crítica el sentido de las ciencias que Kuhn expone en su obra *The Structure of Scientific Revolutions* (1962), y cómo esto converge en la cuestión de la enseñanza de las ciencias. Este ha sido justamente uno de los grandes problemas que se le han señalado a la propuesta kuhniana, dado que, según sus mayores críticos, el modelo de enseñanza de la ciencia propuesto por Kuhn está guiado por una idea dogmática del aprendizaje y formación del científico; crítica con la que no estoy de acuerdo.

Para cumplir con mis objetivos seguiré el presente esquema de trabajo: en un primer momento expondré las características y elementos principales de lo que es la ciencia para Kuhn, mostrando paulatinamente cómo éstos convergen en el modelo de la enseñanza de la ciencia. En un segundo momento, y partiendo de la pregunta sobre cuál es la manera como según Kuhn considera que se lleva a cabo la enseñanza de las ciencias, y sobre los elementos con los que se lleva a cabo dicha enseñanza dentro del marco de un paradigma, presentaré de manera crítica las concepciones de “convergencia” y “divergencia” en la enseñanza de las ciencias. Así mismo, mostraré algunas de las objeciones (especialmente las hechas por Popper) que se le realizan a la idea kuhniana de ciencia y de su respectiva enseñanza.

2. LA PROPUESTA DEL MODELO DE LA CIENCIA SEGÚN THOMAS S. KUHN

Kuhn en su obra *La Estructura de las Revoluciones Científicas* esboza una nueva imagen de la ciencia, que se caracteriza por ser dinámica dentro de un carácter lineal, es decir, la ciencia se expresa y se desarrolla a través de dos etapas fundamentales: una primera etapa denominada período de ciencia normal, caracterizada principalmente por una actividad cotidiana del científico que se enmarca en la solución de problemas dentro de un marco teórico aceptado por la comunidad científica y determinado por el paradigma; la segunda etapa es llamada ciencia revolucionaria o extraordinaria, que tiene lugar cuando el período de ciencia normal entra en conflicto por la aparición de situaciones consideradas como anomalías, las cuales ponen en inestabilidad el paradigma vigente, lo que provoca una crisis paradigmática en la que distintas teorías¹ compiten entre sí. Este período culmina cuando se logra un consenso dentro de la comunidad científica en torno a un nuevo paradigma, dando lugar así a un nuevo inicio de un período de ciencia normal.

Según lo anterior, los paradigmas no se presentan de forma acabada, pues al desarrollarse a través de las etapas (ciencia normal y ciencia revolucionaria), evolucionan en el tiempo; es decir, nacen (se propone el paradigma y, aunque no es condición necesaria, se aceptan), crecen (se desarrolla y se amplía) y mueren (al dejarse de usar, aunque éste aspecto en ocasiones se da de manera parcial). Aclaro en éste punto que dentro del marco de la propuesta kuhniana no es adecuado indicar que en la ciencia exista el llamado progreso científico. Kuhn no cree, apoyado desde la propia historia de las ciencias, que con el surgimiento de un nuevo paradigma se alcance más conocimiento que con el anterior; Kuhn, a lo que se refiere es que con el 'cambio'² de paradigma lo que sucede es que vemos las cosas (los fenómenos de la naturaleza) de manera distinta de como se veían a partir del paradigma anterior. Así pues, con un cambio

¹ Si bien a primera vista los conceptos de paradigma y teoría parecen tener el mismo significado, en un análisis detallado, de la propuesta kuhniana, se puede observar que las teorías es tan sólo un elemento o herramienta conceptual (aunque primordial) que conforma el paradigma.

² Kuhn específicamente se refiere a este punto con un ejemplo de la psicología: los cambios de Gestalt.

de paradigma lo que tenemos es una nueva forma de ver los problemas (los fenómenos naturales) y no una tendencia teleológica hacia verdad (como en la concepción progresista³ de la ciencia).

Ahora me detendré un poco respecto a los periodos que Kuhn considera que se encuentran presentes en el desarrollo de las ciencias. Ya se ha dicho que para nuestro autor la ciencia está vinculada principalmente a dos etapas: ciencia normal y ciencia revolucionaria. No obstante, Kuhn habla de la existencia de un período pre-paradigmático o de ciencia no consolidada; es decir, no podemos caer en la ingenuidad de creer que un paradigma surge inmediatamente como ciencia normal, pues para que se establezca un paradigma éste debe pasar una etapa, según lo demuestra la historia, que le antecede (período pre-paradigmático). El estado pre-paradigmático de la ciencia se caracteriza, especialmente, por la carencia de un marco teórico sólido que afiance y guíe el paradigma en cuestión. De acuerdo a lo anterior indicaríamos que en estos tipos de estado no se puede hablar en términos propios de un trabajo científico, empero, esto no significa que no lo haya. Un ejemplo de esto lo encontramos en la historia de la ciencia y, especialmente, en el caso del desarrollo de la óptica y de las teorías de la luz⁴. En cuanto a la ciencia normal, consiste en aquella etapa en donde la actividad científica está dirigida a resolver problemas de acuerdo con las herramientas conceptuales e instrumentales de las que dispone el paradigma. El fin único de este periodo de la ciencia es el de afianzar y consolidar el paradigma en el cual se encuentra inmerso el científico.

Por otro lado, y con base a lo anterior, nos encontramos con el problema de la discontinuidad de la historia de la ciencia (que hace

³ La idea de un progreso en el conocimiento alude especialmente al positivismo lógico y al racionalismo crítico de Popper.

⁴ Para el presente ejemplo Kuhn explica lo siguiente: “Desde Newton, la educación y la investigación en el campo de la óptica han venido siendo convergentes. Pero la historia de las teorías no se inicia con Newton. Si nos preguntamos por el conocimiento que existió en ese mismo campo antes de la época de Newton, nos encontramos [...] (con que) Desde la más remota antigüedad hasta fines del siglo XVII, no hubo un solo conjunto de paradigmas para el estudio de la óptica. En lugar de ello muchos estudiosos sostuvieron numerosos puntos de vista diferentes sobre la naturaleza de la luz [...] En consecuencia, quien por primera vez entraba en este campo se veía expuesto inevitablemente a toda una variedad de puntos de vista contradictorios [...] La fase de preconsenso — a la que podríamos llamar divergente— en el desarrollo de la óptica se repite, creo, en la historia de las demás especialidades científicas” (*Véase*, KUHN 1982: 254-255, énfasis mío).

parte de otro punto de discusión de la propuesta kuhniana), que consiste justamente en poner en tela de juicio la idea de un pensamiento lineal que progresa a través del tiempo. Es menester tener en cuenta, con el propósito de aclarar, que sólo en ciencia normal es donde, según Kuhn, podemos hablar en términos de acumulación en las ciencias. Sin embargo, esto cambia en los momentos de las revoluciones científicas, donde encontramos una sucesión de paradigmas y, por consiguiente, una ruptura entre uno y otro; por lo que Kuhn en éste punto aconseja que para no caer en el problema del racionalismo y el cientificismo de ver en la ciencia un proceso de acumulación, es mejor hablar en términos de evolución⁵ de ésta.

De esta manera el periodo de ciencia normal tiene como tarea fundamental la solución de rompecabezas⁶, siempre y cuando estos rompecabezas se resuelvan en el marco de las normas definidas por el paradigma. En este estadio de la ciencia no se realizan descubrimientos de gran envergadura. No obstante, esta etapa de la ciencia, en la que predomina el trabajo rutinario del científico, también es de gran productividad no por la producción científica, sino porque el científico desarrolla un “Saber Cómo”⁷ de las ciencias, es decir, se ejercita y se educa a través de los elementos que le provienen del paradigma para la solución de problemas. En palabras del propio Kuhn:

En la medida en que está dedicado (el científico) a la ciencia normal, el investigador es una persona que resuelve rompecabezas y no alguien que se dedica a contrastar paradigmas. Si bien es posible que, mientras busca la solución de un rompecabezas particular, ensaye un cierto número de enfoques alternativos rechazando aquellos que no arrojan el resultado apetecido, cuando lo hace no está contrastando el paradigma. Por el contrario, se asemeja más

⁵ Entiéndase por evolución no un proceso orientado teleológicamente hacia la verdad (como lo consideraba Karl Popper); sino más bien, debe entenderse como un cambio, el cual nos brinda una nueva forma de ver el mundo con respecto al paradigma anterior.

⁶ Kuhn con el término rompecabezas se está refiriendo a problemas, de ahí que él crea que la labor del científico en ciencia normal es solucionar los problemas del paradigma, es decir, rompecabezas (Véase, KUHN 2004: 76-88).

⁷ Esta distinción la he tomado del profesor Luis Humberto Hernández Mora de la Universidad del Valle, quien considera que uno de los aciertos de Kuhn es el indicar que el científico se forma en el ejercicio de la práctica, es decir, haciendo uso de un “saber cómo” más que de un “saber qué”, con respecto a la solución de problemas.

bien al jugador de ajedrez, que al enfrentarse a un problema con el tablero ante sí, física o mentalmente, ensaya jugadas alternativas en busca de una solución. Estas pruebas [...] las del científico [...] Sólo son posibles en la medida en que se dé por sentado el propio paradigma (KUHN 2004: 244, énfasis mío).

No obstante, no sólo a una actividad de ciencia normal se remite la actividad científica. Según Kuhn, no hay más que mirar la historia de la ciencia para darnos cuenta de lo contrario, pues ella se ha afrontado a momentos con novedades teóricas que obligan a los investigadores a ponerse de acuerdo con la nueva tradición (un nuevo paradigma).

Ahora bien, en cuanto a la segunda etapa del modelo kuhniano de la ciencias, denominado período revolucionario, es importante precisar el concepto de “anomalía”, cuya función radica en poner en tela de juicio elementos cruciales que hacen parte del paradigma, lo que puede desembocar en una etapa de crisis paradigmática que podría originar una revolución científica. Es necesario aclarar que las anomalías son el tipo de problemas que rompen con la tradición de la ciencia normal, pues ya no hay elementos dentro del paradigma para solucionarlas.

Una anomalía puede gestar una crisis que difícilmente puede ser solucionada a la luz del paradigma vigente, esto obliga a la elaboración de nuevos métodos y teorías que permitan solucionar la crisis generada. Es de resaltar que el período de transición a un nuevo paradigma es liderado por un pequeño grupo de jóvenes científicos que se encuentren menos arraigados a la tradición del paradigma (y esto no se debe a que su formación científica sea distinta a la del resto de los científicos, sino que simplemente son los que tienen menos credibilidad que perder, con respecto a toda la comunidad científica). Pero así mismo también encontramos un grupo de científicos que se resisten al cambio paradigmático, pues creen que aquella crisis puede ser solventada por el paradigma vigente.

Así, el carácter revolucionario de la ciencia consiste en que un nuevo paradigma sustituye a otro, siempre y cuando exista una asimilación y adhesión de gran parte de los miembros de la comunidad científica. De esta manera se cambia la forma de ver el mundo, puesto que cada revolución posee distintos alcances en variados ámbitos. A primera vista se podría pensar que estas revoluciones son de gran alcance o

trascendencia (que son a nivel macro, afectando todas las disciplinas de la ciencia dentro del marco el paradigma), es decir, involucran a todas las comunidades científicas de un paradigma, como en el caso de la transición del sistema ptolemaico al sistema copernicano. Pero también la misma historia de la ciencia, a la cual Kuhn acude, demuestra que existen revoluciones que sólo afectan un campo específico de la ciencia (son a nivel micro, es decir, la revolución sólo afecta una disciplina específica sin que esta afecte la estructura global del paradigma) (*Cfr.* KUHN 2004: 165). Por ejemplo el físico inglés James Prescott Joule (1818-1889), quien estableció el principio de conservación de energía y la relación que existía entre el calor y otras formas de transferencia de energía, tan sólo afectó a un campo específico de la física, de tal manera que estaríamos ante una revolución de las ciencias a nivel micro. Todo lo anterior en palabras de Kuhn:

Probablemente el argumento aislado más común esgrimido por quienes proponen un nuevo paradigma sea que pueden resolver los problemas que han llevado al viejo a la crisis. Cuando se puede ofrecer legítimamente, este argumento es a menudo el más efectivo de todos. Se sabe que el paradigma está en apuros en el terreno para el que se presupone. Estas dificultades se han sondeado repetidamente y los intentos de eliminarlas han resuelto ser una y otra vez inútiles. Se ha reconocido y documentado algunos “experimentos cruciales” —aquellos que son capaces de discriminar con particular nitidez entre ambos paradigmas— antes siquiera de que se hubiese inventado el nuevo paradigma (KUHN 2004: 257-258).

Ahora bien, en estos procesos de ciencia revolucionaria se ven involucrados diversos aspectos como el andamiaje conceptual, las herramientas o instrumentos de investigación, entre otros. Pero lo fundamental es que en el cambio de un paradigma a otro es imposible, según Kuhn, que conceptos del paradigma viejo puedan entenderse o identificarse a la luz del nuevo.

Tomemos de nuevo como ejemplo la transición del sistema ptolemaico al sistema copernicano, y observemos cómo cada sistema poseía su propio andamiaje conceptual que le permitía ver el mundo de una determinada manera. Para el caso de la concepción ptolemaica la tierra estaba inmóvil y

ocupaba el centro del universo, todo lo contrario sucedía con la concepción copernicana que consideraba que la tierra no era el centro del universo y que mucho menos ésta era inmóvil. Por lo que, si intentamos comprender el sistema ptolemaico a la luz del sistema copernicano no podríamos hacerlo, dado que cada paradigma, al tener su propio sistema conceptual, impediría que sus teorías se refirieran de la misma manera a un mismo fenómeno; dicho de otro modo, cada paradigma posee su propio marco de definiciones e instrumentos para abarcar los distintos fenómenos de la naturaleza. Lo anterior da como resultado que la relación entre paradigmas sea de carácter inconmensurable, es decir, el científico en un paradigma ve el mismo fenómeno de la naturaleza que ve el de otro paradigma, pero ambos producen distintas interpretaciones⁸. La inconmensurabilidad, desde esta perspectiva de la intraducibilidad de paradigmas, presupone que los conceptos fundamentales de un paradigma no pueden ser definidos en términos de otro paradigma, o como también se le puede denominar “que entre dos teorías (paradigmas) inconmensurables hay divergencia semántica total —tanto en el significado como en el referente— entre sus términos básicos” (GUERRERO 2003: 106, énfasis mío). Lo anterior se puede entender (desde una concepción de la enseñanza de las ciencias) como que los cambios que se generan con cada revolución implican cambios en el entramado del lenguaje, como también puede llegarse a comprender que con un nuevo paradigma es necesario el aprendizaje de un lenguaje nuevo.

Tomemos como ejemplo a la física aristotélica y la mecánica newtoniana como un caso del problema de la inconmensurabilidad. Observemos cómo las ideas de Aristóteles difícilmente pueden considerarse como anticipadoras de la mecánica newtoniana, por lo que dichas ideas no tienen en lo más mínimo un carácter de aproximación con la física newtoniana. Los conceptos de la física aristotélica como: movimiento, causa, cuerpo, lugar, entre otros; no tienen lugar en la física newtoniana, que utiliza conceptos como fuerza, masa, aceleración, tiempo, espacio, entre otras. Dicho de otro modo: “No es posible traducir una teoría a la otra, los conceptos básicos de la física de Aristóteles no pueden expresarse en términos newtonianos, y por tanto el paso del

⁸ Para un mejor entendimiento observemos el ejemplo del movimiento oscilante, el cual, según el paradigma en que se esté inmerso, era visto de distintas maneras; por ejemplo: desde el paradigma de Aristóteles se observa un movimiento forzado, en la época medieval se denomina “ímpetu”, y ya con Galileo se observa un movimiento pendular (Véase, KUHN 2004: 205-219).

paradigma aristotélico al paradigma newtoniano implicó un cambio en el significado y el referente —los objetos— de los términos aplicables” (GUERRERO 2003: 106-107).

Éste tipo de incompatibilidad entre las distintas formas de ver el mundo que posibilitan los paradigmas, da origen a un proceso de selección de paradigmas que trabajan sobre un mismo objeto o fenómeno que ahora es percibido de manera diferente. Más no podemos llegar a firmar que el mundo llegue a cambiar por el hecho de que la ciencia cambie, sino que es nuestro conocimiento acerca de él es el que se modifica, en gran parte por las revoluciones científicas; y es justamente por ésta razón que no existe un lenguaje común que permita la traducción entre paradigmas.

2.1 Hacia la noción de paradigma y matriz disciplinar

Encontramos, con lo visto hasta ahora, que el paradigma es una forma de percepción y explicación del mundo, es decir, que constituye los modelos para la investigación científica. Elementos como las generalizaciones científicas, el uso del lenguaje (conceptos) y la aplicación de valores y principios que comparte toda una comunidad científica pueden ser entendidos como un conjunto de soluciones comúnmente aceptadas que sirven como modelo para la solución de problemas específicos (en ciencia normal). Por esto la noción de paradigma, por decirlo de esta manera, se aplica a todo aquello que esté sujeto al consenso de una determinada comunidad científica.

No obstante, la utilización del concepto de paradigma implicó, a la luz de las distintas interpretaciones hechas por sus lectores, un sin número de connotaciones distintas a la que nuestro autor se refería. De modo que, en la posdata de 1969, después de siete años de la publicación de *The Structure of Scientific Revolutions*, decidió aclarar este concepto de tal manera que se ajustara a lo que él estaba queriendo indicar en su propuesta. Es así que el concepto de paradigma pasa a llamarse matriz disciplinar. Kuhn lo explica de la siguiente manera:

Ahora bien para este uso, no así para el que se discutirá más abajo, el término resulta inapropiado. Los propios científicos dirían que lo que comparten es una teoría o conjuntos de teorías, y me alegraría que el término pudiese terminar recuperándose

para este uso. [...] Hasta tanto el término no se pueda liberar de sus implicaciones al uso evitaré la confusión de adoptar otras. Para los fines presentes sugiero matriz disciplinar, disciplinar porque alude a la posesión común por parte de los practican una disciplina concreta, y matriz porque se compone de elementos ordenados de varios tipos, cada uno de los cuales precisa una especificación ulterior. Todos o la mayoría de los objetos del compromiso del grupo que mi texto original consideraba paradigmas, partes de paradigmas o paradigmáticos cuanto tales forman un todo y funcionan juntos (KUHN 2004: 303).

Como podemos ver, en la noción de paradigma —o matriz disciplinar— encontramos unos elementos determinantes que son de suma importancia para entender cómo se comporta la actividad científica en un paradigma. Estos elementos son cuatro principalmente: las generalizaciones simbólicas, los ejemplares paradigmáticos, los modelos heurísticos u ontológicos y los valores metodológicos. Aunque los cuatro elementos son de mucha importancia, tan sólo me detendré en los dos primeros (las generalizaciones simbólicas y los ejemplares paradigmáticos) pues, primero, ambos elementos son de suma importancia en el modelo de la enseñanza de las ciencias que realiza Kuhn; y segundo, según creo yo, son lo novedoso acerca de la nueva concepción de la ciencia.

2.1.1 Las generalizaciones simbólicas

Las generalizaciones simbólicas constituyen aquellas expresiones que comúnmente denominamos leyes científicas las cuales son utilizadas sin ningún tipo de cuestionamiento por los miembros de una comunidad científica. Este tipo de expresiones pueden verse fácilmente en alguna estructura lógica formalizada. Así pues, podríamos indicar que las generalizaciones simbólicas, a diferencia del componente de los ejemplares paradigmáticos, resultan altamente caracterizables de una manera formal, pues hacen parte del núcleo estructural de una teoría.

En este sentido, en las ciencias, y especialmente en la física, podemos encontrar estas generalizaciones simbólicas, en los ejemplos: “ $f = m \cdot a$; $I = V/R$ o $F = \frac{G m_1 m_2}{r^2}$ ”; de la misma manera podemos encontrarlas en

⁹ En el orden de izquierda a derecha la primera ecuación hace referencia a la segunda ley de Newton, la segunda ecuación alude a ley de Ohm y la tercera ecuación se refiere a la ley de gravitación universal de Newton.

en palabras: “La acción es igual a la reacción”, “La composición química está en proporciones fijas por peso”. Con esto se cumple la función de compactar las distintas relaciones que se dan dentro del marco de una teoría y ofrecer un lenguaje común al que se pueda aplicar las interpretaciones de la lógica y las matemáticas con el propósito principal de resolver problemas.

2.1.2 Los ejemplares paradigmáticos

Kuhn entiende por ejemplares paradigmáticos aquello que se refiere a una realización concreta respecto a la solución de un problema específico. De ésta manera sirve como modelo en el proceso de formación del científico para solucionar otros problemas similares. Por lo general, este tipo de ejemplares se encuentran en lo que Kuhn denomina “libros de texto”; por medio de estos, el científico que se encuentra en el proceso de formación en ciencia normal, puede, a través de la analogía de los problemas que se encuentran en ellos, trasladarlo al ámbito práctico de su labor. Así el científico puede ejercer un saber cómo en las ciencias, pues es justamente en este proceso donde se da la formación del científico y no de otra manera. Por lo anterior podemos determinar que los ejercicios consignados en los libros de texto sirven como ejemplar (modelo de problemas que ya poseen solución) para nuevos científicos en formación. Por último, los ejemplares también tienen una función epistemológica, en el sentido de que muestran el modo en que los principios teóricos (leyes científicas) se aplican a un dominio fenoménico particular, es decir, son aquellas aplicaciones empíricas definidas —con respecto a una parte específica de la realidad— a las que propiamente se puede aplicar el sistema formal de la teoría que en este caso correspondería a las generalizaciones simbólicas.

Las soluciones ejemplares son el conjunto de problemas modelo que los estudiantes encuentra a lo largo de su educación científica y sirven de base para aprender a aplicar el paradigma a un nuevo conjunto de fenómenos naturales. De acuerdo con esto, el científico nunca aprende conceptos, leyes y teorías en abstracto, sino a través de la práctica de resolución de problemas en concreto [...] Los ejemplos paradigmáticos son el medio que permite poner en relación un sistema conceptual complejo, es decir un paradigma con el mundo, sin necesidad de recurrir a un

lenguaje neutral de observación que especifique los significados de los conceptos básico de la teoría (BERNAL 2007: 102).

2.1.3. El estatus de los libros de texto

Como ya vimos, los libros de texto son una herramienta en los cuales se recopilan los ejemplares y logros de una determinada disciplina, permitiéndole al científico, por medio de la analogía o semejanza, afianzarse en la solución de problemas generados en la ciencia normal. Ahora, Kuhn caracteriza los libros de texto ante todo por ser la única fuente mediante la cual los científicos entran en contacto con el conocimiento establecido dentro del paradigma. Otra característica de los libros de texto, en especial los de la física, es que en ellos encontramos cuadros numéricos, los cuales no tienen como objetivo, como se podría pensar, mostrar una concordancia exacta¹⁰ entre las predicciones de la teoría con los resultados producto de su experimentación. Por lo que estos cuadros cumplen la función de expresar una concordancia razonable (entre teoría y experimento), la cual debe estar aceptada por una comunidad científica que legitime dichos resultados. Es por ello que el aprendizaje de estos cuadros es de suma importancia para la persona que se inicie en los estudios de la ciencia, puesto que comunican de manera sistemática el conocimiento —o lo que puede esperarse— de la teoría. De esta manera tenemos que los libros de texto en la concepción kuhniana son una herramienta pedagógica inobjetable —de ahí que tengan su origen en periodos de ciencia normal—, su objetivo principal es comunicar tanto la sintaxis del lenguaje científico como el vocabulario aceptado por los miembros de una comunidad científica contemporánea. Así mismo, los libros de texto han de reescribirse cada vez que se genere un cambio en la estructura de los problemas y reglas de la ciencia normal, con el fin de condensar toda la nueva información del paradigma.

¹⁰ Encontrar en los cuadros numéricos de los libros de texto una concordancia exacta entre teoría y experimento es muy difícil, puesto que ella depende de diversos factores como: los instrumentos de precisión utilizados, valores numéricos de aproximaciones, acuerdos estándares de cada comunidad científica, etc. Al respecto dice Kuhn: “[...] Pero quienquiera que haya examinado los cuadros en que se comparan los resultados de la teoría con los del experimento debe reconocer que es bastante raro un acuerdo incluso tan modesto como el indicado. Casi siempre en la aplicación de una teoría física hay aproximación (en realidad, el plano no “está libre de fricción”; el vacío no es “perfecto”; los átomos no quedan inalterados por las colisiones), y, por tanto, no se espera que la teoría produzca resultados exactos” (Véase, KUHN 1982: 208).

He llegado a un punto en el que es necesario precisar dos aspectos de suma importancia con aras de entender el sentido de la enseñanza de las ciencias en Kuhn. El primero hace referencia a la importancia que tiene la adquisición de herramientas pedagógicas, como los ejemplares y las generalizaciones, por parte de los científicos para el proceso y desarrollo de las realizaciones cognoscitivas de su grupo disciplinario (comunidad científica). Como segundo punto, y ligado al anterior, tenemos que una comunidad científica está compuesta en parte por profesionales dedicados a una especialidad (disciplina) científica. Ellos se encuentran unidos por elementos comunes como su educación e instrucción, permitiéndoles de esta manera ser responsables de la lucha por la consecución de un conjunto de objetivos compartidos, entre los que se puede destacar la formación práctica y teórica de sus sucesores. Con lo anterior vemos unos elementos determinantes en torno al contexto en el cual se desenvuelve el científico aprendiz, que a su vez serán cruciales para una mejor comprensión de todo el entramado de la propuesta kuhniana. A continuación explicaré con más detalle los elementos a los que me refiero.

3. LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, UNA TENSIÓN ENTRE UN ESTADO CONVERGENTE Y UN ESTADO DIVERGENTE

Para empezar, la tensión esencial para Kuhn es una especie de dicotomía entre dos estados que se encuentra inmersos tanto en la enseñanza de la ciencia como en la investigación científica que se lleva a cabo dentro de un paradigma. Así pues, para el autor la tensión esencial se refiere a una lucha entre los estados de convergencia y divergencia que tienen origen en el proceso de aprendizaje e investigación del científico. En palabras de Kuhn:

Como indicaré en seguida, sólo las investigaciones cimentadas firmemente en la tradición científica contemporánea tienen la probabilidad de romper esa tradición y de dar lugar a otra nueva. Ésta es la razón de que hable yo de una “tensión esencial” implícita en la investigación científica. Para hacer su trabajo, el científico debe adquirir toda una variedad de compromisos intelectuales y prácticos. Sin embargo, su aspiración a la fama [...]

puede estar fundada en su capacidad para abandonar esa red de compromisos a favor de otros que él mismo invente (KUHN 1982: 250).

De esta manera, Kuhn da a entender que en el proceso de aprendizaje e investigación de un paradigma, el científico se ve inmerso en dos momentos cruciales. Un primer momento, y el más importante según nuestro autor, es el denominado pensamiento convergente o tradición rígida, el cual consiste en consolidar tanto la formación del individuo como científico, como también la actividad de la investigación científica. Toda esta etapa del pensamiento convergente se caracteriza principalmente por la existencia de consensos entre los distintos científicos, dando lugar a una de las mayores novedades de esta propuesta: la aparición de comunidades científicas que tienen lugar en los períodos de ciencia normal.

A lo anterior se contraponen un segundo momento de la actitud psicológica del científico frente a la tradición de un paradigma, se denomina estado divergente¹¹. En este estado, el científico manifiesta fundamentalmente una actitud “flexible e imparcial”¹², con la cual se debe tener sumo cuidado, pues la entrega de lleno a esta actitud, sin haber pasado antes por una etapa convergente, puede llevar al fracaso tanto del científico como del proceso de evolución de las ciencias. Es así que desde la propuesta kuhniana podemos observar dos estados en el comportamiento (psicológico) y formación (pedagógico) del científico. Pero Kuhn no se está refiriendo a científicos individuales con características tradicionalistas e iconoclastas; a lo que él apunta es a comunidades científicas (y no a un conglomerado de científicos individuales) que deben presentar simultáneamente tales características. Así pues, la tensión esencial es la manera como estos dos estados de solución de problemas, superficialmente discordantes, pueden reconciliarse dentro de un paradigma.

¹¹ El estado divergente lo podemos interpretar como la capacidad crítica del científico, que se encuentra en contra de una tradición.

¹² Kuhn, al decir “flexible” e “imparcial”, se refiere a las características principales de una educación divergente, aludiendo de esta manera a una actitud libre y sin ningún tipo de ataduras en la búsqueda de repuestas dentro de la labor del científico (*Véase*, KUHN 1982: 249-250).

Para una mejor comprensión tomemos nuevamente el ejemplo de la naturaleza de la luz¹³. Observemos que antes de Newton los diferentes postulados acerca de la naturaleza de la luz eran tan sólo un conglomerado de teorías, no había nada que se asemejara a un consenso. Como consecuencia, cada vez que alguien se adentraba en esos campos, se veía expuesto, inevitablemente, a toda una variedad de hipótesis contradictorias. Es importante destacar en este punto que el estudiante de las ciencias, en este modelo “divergente”, tiene que elegir por sí mismo cualquier hipótesis que desee para luego conducirse según lo dictamine su elección. Es así que este modelo de educación se orienta más hacia las posibilidades de desarrollar un científico libre de prejuicios, atento a los fenómenos nuevos y flexible en la manera de enfocar su campo de estudio.

Pero Kuhn señala que con base en tal modelo difícilmente se podría llegar a algún avance en las ciencias, siendo esta la respuesta al problema de por qué antes de Newton no se llegó a un avance en el campo de la óptica. Por tal motivo es necesario, y la propia historia lo ha mostrado, un estado convergente en las ciencias, si bien éste no debe entenderse en sentido radical, sí debemos considerarlo para llegar a algún tipo de avance en las ciencias. Ejemplo de ello es que sólo después de la física newtoniana y con la creación de consensos entre comunidades se pudo hablar de un avance en el conocimiento en cuanto a la óptica.

3.1. Características de la ciencia convergente y divergente

Para Kuhn, la ciencia convergente se caracteriza por estar sustentada en el consenso dentro de una comunidad científica, lo que permite la consolidación (madurez) del paradigma y, al mismo tiempo, logra la consecución de avances científicos. En esta etapa la ciencia se caracteriza por una actitud subordinada del científico respecto a las herramientas conceptuales y pedagógicas brindadas por el paradigma. En ningún momento el científico en estado convergente se preguntará sobre los modos divergentes de explicación y de experimentación; lo único que le interesa es consolidar y dilucidar la tradición vigente en la que se encuentra, pues sus trabajos no pretenden producir descubrimientos fundamentales ni cambios revolucionarios dentro de la teoría científica.

¹³ Véase, KUHN 1982: 254-255.

En palabras de Kuhn:

Por lo menos para la comunidad científica en su conjunto, el trabajo dentro de una tradición bien definida y profundamente arraigada parece ser más productivo, de novedades en contra la tradición, que el trabajo en el que no hay de por medio normas de la misma naturaleza convergente (KUHN 1982: 257).

Por una parte, es necesario resaltar que el estado convergente, dadas sus características, sólo está asociado a la ciencia normal, pues en este período a lo único que se dedica el científico es a la solución de problemas o de rompecabezas. En este sentido, el científico de una ciencia convergente “madura” durante todo su tiempo de formación trabaja en todas aquellas regiones que parecen adaptarse al paradigma proveniente de su educación y de las investigaciones de sus contemporáneos. Es necesario mencionar en este punto que el científico lleva a cabo su aprendizaje especialmente en el ejercicio práctico valiéndose del paradigma que a su vez cumple la función de herramienta pedagógica. Es así que elementos como los ejemplares paradigmáticos, las generalizaciones simbólicas y los libros de texto, contribuyen a la formación y desarrollo del científico.

Según lo anterior, podemos afirmar que la educación del científico, además de estar entregada a un estado convergente, se encuentra también referida a un estado práctico; es decir, por medio de un saber cómo es que el científico se compromete con la tradición del paradigma, siempre y cuando esté acompañado este proceso de los elementos pedagógicos del paradigma que sirven de modelos en la solución de problemas.

Ahora, observemos que la característica más importante de la ciencia divergente es, ante todo, su carácter de flexibilidad e imparcialidad, pues en este tipo de ciencia el científico no establece consenso con otros científicos, sino que debe ser, por lo menos en potencia, un innovador que debe poseer flexibilidad mental y estar preparado para reconocer los problemas en donde están presentes, de esta manera estaremos hablando de una capacidad crítica del científico en la medida que él escoge y juzga según su propio criterio. Por todo lo anterior, Kuhn, en vez de eliminar alguno de los dos estados convergente y divergente busca una mediación entre ambos con el propósito de dar una acertada descripción del comportamiento de las ciencias.

Por último, aunque está fuera de mi competencia el inferir correlatos de personalidad de esta concepción del desarrollo científico, espero haberle infundido significado a la idea de que el científico productivo debe ser un tradicionalista que disfrute de juegos intrincados, con reglas preestablecidas, para ser un innovador de éxito que descubre nuevas reglas y nuevas piezas con las cuales jugar (KUHN 1982: 260-261).

La interpretación que puedo realizar hasta este punto según lo planteado inicialmente (sin afán de adelantarme a las conclusiones), radica en la pregunta acerca de la posibilidad de hablar de dogmatismo en Kuhn a causa de la utilización del término “convergente” o tradición rígida en el desarrollo de las ciencias. Considero que la respuesta sería afirmativa; pero esta respuesta debe verse con sumo cuidado, pues el sentido al que estoy apuntando no es un dogmatismo del que nunca se pueda salir, por más que éste sea introducido en las primeras etapas de la formación del científico. Por ejemplo, indica Kuhn: “[...] sólo las investigaciones cimentadas firmemente en la tradición científica contemporánea tienen probabilidad de romper esa tradición y dar lugar a otra nueva [...]” (Véase, KUHN 1982: 250). Con lo anterior quiero decir que Kuhn, al reconocer el dinamismo de la actividad científica, también es consciente de que, por momentos, es más que necesario el surgimiento de estados divergentes dentro de la comunidad científica de un paradigma. Si bien este estado no aplica a toda la comunidad científica, sí por lo menos a una pequeña parte (me refiero a los científicos más jóvenes que no tiene credibilidad que perder), ya que se convierte, el estado divergente, en factor necesario para producir las revoluciones científicas.

4. LAS CRÍTICAS Y LOS PELIGROS DE LA PROPUESTA KUHNIANA ACERCA DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS DESDE LA INTERPRETACIÓN DE KARL R. POPPER

El debate realizado entre Popper y Kuhn en el Coloquio Internacional de Filosofía de la ciencia realizada en el año 1965¹⁴, dio lugar a una confrontación entre las respectivas posturas que tenían estos autores

¹⁴ El presente apartado se centrará en las discusiones generadas en el coloquio internacional de filosofía de la ciencia llevado a cabo en Londres bajo el nombre: Criticism

sobre la ciencia. Kuhn inicia el debate¹⁵ indicando que entre ambas concepciones existen características que se relacionan entre sí. Como muestra de ello, dice Kuhn, que sus puntos de vista acerca de la ciencia son aproximadamente idénticos, ambos están orientados en el proceso dinámico en el cual se obtiene el conocimiento, haciendo hincapié en aspectos legítimos, en los hechos y el espíritu de la vida científica real, como también apoyados en la historia para extraer conclusiones de tipo similar. Ambos se encuentran en desacuerdo con la determinación de que la ciencia progresa por acumulación, en lugar de ello, abogan por los procesos revolucionarios en los cuales la teoría vigente (o matriz disciplinar en Kuhn) es derrocada y reemplazada por otra nueva e inconmensurable con su antecesora.

La comparación no debe ser, sin embargo, una nueva yuxtaposición punto por punto. Lo que requiere atención no es tanto el área periférica en la que han de aislarse nuestros eventuales desacuerdos de segunda importancia, sino la región central en la que parecemos estar de acuerdo. Sir Karl y yo recurrimos a los mismos datos; hasta un extremo poco común, estamos viendo las mismas líneas sobre el mismo papel; preguntados acerca de esas líneas y de esos datos, con frecuencia damos respuestas virtualmente idénticas, o al menos respuestas que inevitablemente parecen idénticas vistas en el obligado aislamiento del modo pregunta -y- respuesta. No obstante, experiencias como las arriba mencionada me convencen de que cuando decimos las mismas cosas nuestras intenciones son a menudo muy diferentes. Aunque las líneas sean las mismas, las figuras que de ellas emergen no lo son. Por eso es por lo que, más que un desacuerdo, yo llamo a lo que nos separa un cambio de Gestalt (KUHN 1975: 83).

No obstante, afirma Kuhn, que el hecho de tener puntos en común no exime algunos desacuerdos con la propuesta popperiana; por ejemplo, las implicaciones que acarrea el término refutación o la falta

and the Growth of Knowledge - "La crítica y el desarrollo del conocimiento" en el año 1965.

¹⁵ El presente debate dio inicio con la ponencia: "Lógica del descubrimiento o psicología de la investigación" de Thomas S. Kuhn.

de importancia que da Popper, hacia un compromiso profundo con la tradición. También señala Kuhn, que de manera ingenua Karl Popper está convencido de que la labor de un científico sólo se constituye en la elaboración de conjeturas (teorías) y refutaciones de los teoremas de la teoría con la experiencia. De esta manera se reduce la labor del científico a un mero acto de contrastación, es decir, el trabajo del científico es cumplir con la función de examinar los límites de la teoría estudiada, poniendo en duda la teoría vigente, hasta llevarla a la crisis y cambiarla por otra más fuerte. De este modo, la ciencia crece o se desarrolla, no a través de la acumulación del conocimiento, sino por un proceso de “falsacionismo revolucionario”.

Por lo anterior, según Kuhn, uno de los problemas de la propuesta popperiana es que tan sólo toma en cuenta una parte de lo que es el proceso científico. Dado que él ignora la distinción crucial entre *ciencia normal* y *ciencia revolucionaria*. Pues respecto de ésta distinción Popper considera tan sólo el estado revolucionario de la ciencia, ignorando por completo la actividad práctica —un saber cómo— que de ella se da en los períodos de ciencia normal. Por lo tanto, difícilmente se podría entender la ciencia y el desarrollo del conocimiento si la investigación se centra exclusivamente en los estadios revolucionarios, que ocurren ocasionalmente.

A esta crítica Popper reacciona con su ponencia llamada “La ciencia normal y sus peligros” realizada en el marco del mismo coloquio. Comienza aclarando que la crítica realizada por el profesor Kuhn es un malentendido que se ha hecho de su obra. Si bien Kuhn hace alusión a un periodo de la ciencia al que denomina ciencia normal, Popper dice que también él tiene en su propuesta algo similar aunque no tan tangencial como la “ciencia normal” de Kuhn: “Un científico comprometido en una investigación, [...] puede atacar su problema de manera directa. Puede ir inmediatamente al corazón del asunto, es decir, al corazón de una estructura organizada. Porque ya existe una estructura de las doctrinas científicas; y con ella, una situación de los problemas generalmente aceptada” (POPPER 1975: 149). Sin embargo, él reconoce que aunque la distinción con respecto a estos estados en las ciencias (ciencia normal y ciencia revolucionaria) no es tajante, como se ha querido mostrar, Popper acepta que en el mejor de los casos sólo se ha dado cuenta de manera débil de esta distinción y que, además, tal distinción es de suma importancia en las ciencias.

Si bien para Popper la ciencia normal existe, ésta no debe entenderse a la manera como Kuhn lo hace —como la actividad de los profesionales no revolucionarios o no demasiados críticos—, pues son estudios de la ciencia que aceptan la tradición rígida del paradigma, es decir, el dogma. En opinión de Popper, esta descripción del científico normal está orientada a “compadecerle”¹⁶, dado que él no cree que en la historia de la ciencia muchos de los grandes científicos deben haber sido normales, es decir, dogmáticos. Según la visión de Popper al científico se le ha enseñado mal. Él cree que todo tipo de enseñanza (tanto a nivel primario como universitario) debería estar encaminado a potenciar un “pensamiento crítico” en el individuo.

Así pues, si seguimos a Popper, el científico normal que describe Kuhn es uno al que se le ha enseñado mal por el hecho de haberle fomentado un espíritu dogmático, “ha sido víctima de la indoctrinación” (POPPER 1975: 151). El científico en el modelo de Kuhn aprendería una técnica (o herramientas conceptuales, ‘teorías’) que puede aplicarse sin preguntar o cuestionar acerca de qué es lo que se está aplicando. A esto Popper lo llama un científico aplicado, en oposición con lo que él busca: un científico puro. El científico kuhniano se forma y en cierta medida se contenta (según considera Popper) con solucionar rompecabezas. Esto quiere decir que esta clase de científicos se encarga de problemas que no son realmente importantes, pues son problemas de carácter rutinario en donde sólo hay que aplicar lo aprendido dentro del paradigma inmerso.

En opinión de Popper, la concepción kuhniana sobre la enseñanza de las ciencias únicamente produce seres acríticos en las ciencias, pues lo único que le interesaría a los estudiantes que se formen en ciencias sería conocer simplemente los hechos, dejando a un lado elementos, teorías o conjeturas que les pudieran hacer sentir incómodos con sus investigaciones, inhibiendo así la actitud de investigar más a fondo en sus propias creencias.

Popper, poco convencido del modelo kuhniano, considera muy peligroso que la formación de los científicos se dé en el marco de una *ciencia normal* subsumida en un estado convergente. Él cree que Kuhn se equivoca cuando considera que lo que él llama *ciencia normal* sea

¹⁶ Véase, POPPER 1975: 151.

estrictamente una actividad normal; es decir, una labor rutinaria y aburrida del científico. En este punto Popper, recurriendo a la misma metodología usada por Kuhn en sus obras, acude a la historia de las ciencias para demostrar que a pocos científicos, si es que los ha habido, se les puede llamar *científicos normales*.

Tomemos como ejemplo el Charles Darwin de antes de la publicación de *El origen de las especies*. Aún después de que se publicase este libro, Darwin fue lo que, empleando la bella descripción que el profesor Pearce Williams ha hecho de Max Planck, puede describirse como “revolucionario a pesar suyo”; antes de ello escasamente fueron revolucionario en absoluto. No hay nada que parezca a una actitud conscientemente revolucionaria en su descripción de *The Voyage of Eagle*. Pero está lleno de problemas hasta el borde; de problemas genuinos, nuevos y fundamentales, y de conjeturas ingeniosas —conjeturas que a menudo compiten entre sí— acerca de posibles soluciones (POPPER 1975: 152).

Popper continuará con su crítica indicando que entre el científico normal y el científico revolucionario existen muchas gradaciones. Por ejemplo, dice Popper: “fijémonos en el caso particular de científico Boltzmann¹⁷, observemos que pocos científicos hay más grandes que él” (*Cfr.* POPPER 1975: 153). Pero dado el caso dice Popper, desde la perspectiva kuhniana difícilmente podría considerarse a éste como un iniciador de una revolución de suma envergadura, pues él fue en gran medida un continuador de Maxwell. Y no por esto debe entenderse, según Popper, en aspectos de ciencia normal, pues él fue un luchador que resistió la tradición dominante en su tiempo. Por tal motivo lo que va a decir Popper es que la idea que tiene Kuhn de caracterizar a los hombres de ciencia y los períodos científicos necesita una reformulación. Esto debido a que el esquema kuhniano de períodos normales, que se sustentan en un imperio de una teoría dominante (paradigma) y a los que les siguen períodos revolucionarios, parece sólo ajustarse (en la

¹⁷ Ludwig Edward Boltzmann (1844-1906) físico austriaco que se caracterizó, principalmente, por su estudio en el campo de la termodinámica.

lectura de Popper) a la astronomía, dejando por fuera campos como los de la teoría de la materia o a la evolución de las ciencias biológicas (desde la concepción de Darwin y Pasteur), entre otros.

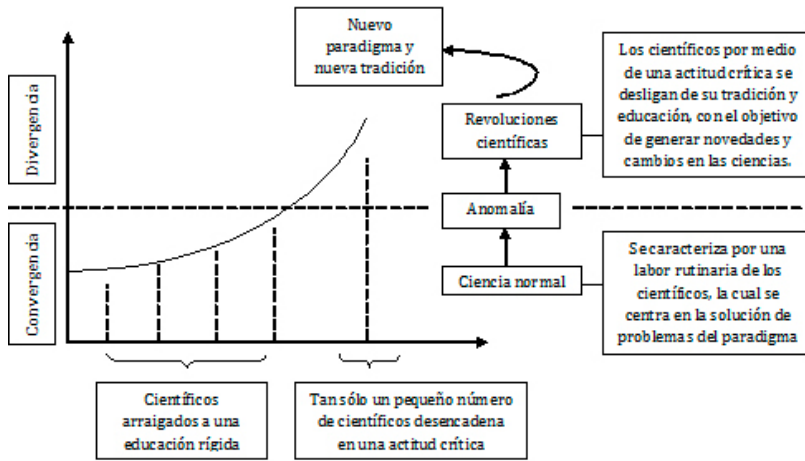
5. CONCLUSIONES

Hemos visto a través de este texto una exposición crítica de los distintitos elementos que hacen parte del canon de la actividad científica de la propuesta kuhniana. Durante este proceso he mostrado a qué se refiere Kuhn con la afirmación de que una actividad científica es de carácter dinámico. Como lo he explicado, ésta se compone de diferentes estadios (ciencia normal y ciencia revolucionaria) acompañados de pequeños momentos llamados pre-paradigmáticos o pre-revolucionarios (momento de crisis), acompañados asimismo de los distintitos elementos que hacen parte de un paradigma. Luego mostré cómo todo lo anterior converge en lo que Kuhn llama tensión esencial, expuse su composición (estados convergente y divergente) y cómo por medio de ésta tensión se da lugar a la formación del científico.

De esta manera, me adentré en otro punto de la discusión acerca de la formación del científico, principalmente sobre el calificativo de “dogmático” que se le ha acuñado a Kuhn, por parte de sus detractores; pues éste cree que el científico está en la necesidad de formarse bajo una tradición rígida. El problema entonces radica en lo que podemos llegar a considerar como tradición rígida. Tengamos en cuenta entonces que Kuhn, cuando se refiere a un estado de convergencia o tradición rígida, está específicamente refiriéndose a tan sólo un momento de aquel dinamismo de la actividad científica; y es especialmente al que se refiere el proceso de educación o formación de los científicos en periodos de ciencia normal. Así pues, para Kuhn, el científico debe ser formado con base en unos conocimientos ya establecidos y aceptados por la comunidad científica.

No cabe duda de que esta forma de aprendizaje es, de por sí, de corte dogmático; mas esta característica no es imposible de superar, dado que el que está aprendiendo cumple con el rol de ser un mero receptor de información que luego reproducirá y aplicará en un ámbito práctico. Pero es justamente en esta parte donde podemos encontrar la

conjugación de un *estado convergente* con un *estado divergente*; es decir, si bien el científico ineludiblemente necesita estar circunscrito dentro de una tradición para poder formarse y adquirir las herramientas precisas para afrontar los problemas del paradigma, es sólo por medio de un ejercicio práctico, “*un saber cómo*”, dentro del paradigma, que el científico podrá encontrar las insuficiencias del paradigma para pasar posteriormente a un estado divergente, “crítico”¹⁸, y así poder intentar dar solución a aquella insuficiencia. Observemos la siguiente gráfica:



De este modo podemos ver, como lo muestra la gráfica, en la concepción kuhniana dos momentos: uno dogmático y otro caracterizado por una actitud crítica. El primero (obsérvese parte inferior de la gráfica) como ya lo he mostrado debe estar presente sin discusión alguna en el proceso de aprendizaje del científico. ¿Cómo se puede ejemplificar este dogmatismo? Precisamente es en la utilización de libros de texto que enseñan a modo de ejemplar paradigmático los distintos problemas y soluciones que estén en el marco del paradigma¹⁹.

¹⁸ Con el término “crítico”, me estoy refiriendo a una actitud psicológica del comportamiento del científico, cuyo objetivo es centrar su labor en la solución de las anomalías del paradigma. En cierta medida esta actitud crítica del científico se pueda comprar con el ejercicio crítico que propone Popper.

¹⁹ El que quiera aprender ciencia, según Kuhn, debe ligarse exclusivamente a un paradigma donde la información se encuentra condensada en los libros de texto, ya que es justamente por medio de estos que el científico se va familiarizando con las herramientas que le suministra el paradigma (como los son las teorías) y sus respectivos problemas (fenómenos de la naturaleza).

Sólo de esta manera y no de otra es que esta investigación convergente, o basada en el consenso, puede desembocar en la revolución (obsérvese parte superior de la gráfica). Aquí es donde entra el segundo momento, en el que las técnicas y creencias tradicionales se abandonan por parte del científico por algún problema o anomalía que hasta entonces no puede resolver, para remplazarlas por otras que den respuesta a esa crisis.

Ahora bien, la postura que toma Popper con respecto al modelo de la enseñanza de la ciencia propuesto por Kuhn, es a mi parecer muy extremista. En el hecho de que considera que bajo el modelo kuhniano, se esconde el control de un dogma dominante durante largos periodos, excluyendo de la actividad científica la metodología de lanzar conjeturas arriesgadas controladas por la crítica. Si bien reconoce Popper, que la actitud del científico debe estar marcada por una idiosincrasia crítica; esto no quiere decir que no existe un dogmatismo en la actividad científica, dado que también son necesarios momentos pequeños en los cuales se afiance la teoría para poderla refutar, “[...] el científico dogmático tiene un papel importante que desempeñar. Si nos rendimos con demasiada facilidad a la crítica, nunca averiguaremos donde se encuentra la verdadera fuerza de nuestras teorías” (POPPER 1975: 154). El problema radica, según Popper, cuando se acoge un dogmatismo tan marcado, en el cual el científico queda supeditado a un marco general común en donde se inhiben las actitudes críticas de éste, tal y como sucede en la propuesta de Kuhn.

Por tal motivo, mi propuesta es no ver de manera radical, tal como lo hizo Popper, un dogmatismo tajante en Kuhn; sino, más bien, ver en Kuhn una postura más prudente y menos contaminada de cualquier tipo de radicalismo (criticismo popperiano), como precursor de un dogmatismo moderado; es decir, como un elemento necesario tanto para el sostenimiento de la empresa de la ciencia como para la formación del científico. Además, y en respuesta a las objeciones realizadas por Popper, desde la propuesta de un dogmatismo moderado nos permitirá desarrollar y fomentar una actitud de científicos críticos en las ciencias, pues sólo conociendo la tradición, y habiéndose formado en ella, podemos llegar a criticarla.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNAL, Diego Mauricio.

(2008) *Historia discontinua: Relación epistemológica entre los trabajos de Michel Foucault y Thomas Kuhn*. Monografía de pregrado para la licenciatura en filosofía. Cali, Universidad del Valle.

(2007) "Historia discontinua", en *Légein*, Universidad del Valle. No. 5, pp. 95-114.

GUERRERO, Germán.

(2003) *Estudios Kuhnianos*. Cali: Unidad de Artes Gráficas, Facultad de Humanidades, Editorial Universidad del Valle.

KUHN, Thomas Samuel.

(2004) *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.

(1982) *La tensión esencial. Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia*. México: Fondo de Cultura Económica.

(1975) "Lógica del descubrimiento o psicología de la investigación", en Imre Lakatos y Alan Musgrave (eds.) *La crítica y el desarrollo del conocimiento*. Barcelona: Editorial Grijalbo.

(1989) *¿Qué son las revoluciones científicas? y otros ensayos*. Barcelona: Paidós, EAB/ICE

(1978) *La revolución copernicana. La astronomía planetaria en el desarrollo del pensamiento occidental*. Barcelona: Editorial Ariel.

PÉREZ, Ana Rosa.

(1999) *Kuhn y el cambio científico*. México: Fondo de Cultura Económica.

POPPER, Karl.

(1975) "La ciencia normal y sus peligros" en Imre Lakatos y Alan Musgrave (eds.) *La crítica y el desarrollo del conocimiento*. Barcelona: Editorial Grijalbo.

(1973) *La lógica de la investigación Científica*. Madrid: Tecnos.

(1982) *Conjeturas y refutaciones*. Barcelon: Paidós.