

Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación
Carrera de Filosofía



17/05/2019

Teoría e historia de la ciencia en Thomas Kuhn

Tesis de licenciatura

Postulante: Univ. Diego Antonio Coronado Arandia

Tutor: Blithz Lozada Pereira, Ph.D.

La Paz - Bolivia

2019

Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación
Carrera de Filosofía

Tesis de Grado:

Teoría e historia de la ciencia en Thomas Kuhn

Presentada por: Univ. Diego Antonio Coronado Arandia

Para optar por el grado académico de *Licenciado en Filosofía*

Ha sido. probado con distinción.....9.....

Tutor:

Blithz Lozada Pereira, **PhD.**

Tribunal:

Mg. Sc. Iván Oroza Henner

Tribunal:

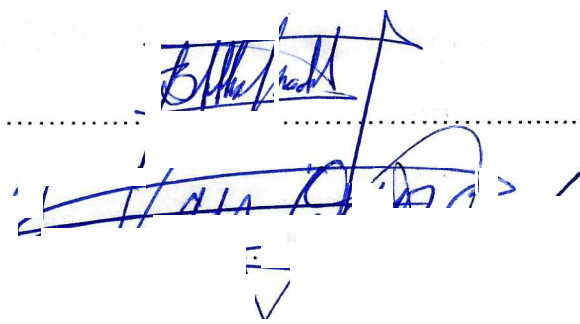
Mg. Sc. Iván Salazar Rodríguez

Director de la Carrera de Filosofía:

Mg. Sc. Ramiro Rolque Lastra

La Paz, 7

del 2019

The image shows handwritten signatures and stamps of the academic committee members. At the top, there is a signature that appears to be 'Blithz Lozada Pereira'. Below it, there is a large, stylized signature that looks like 'Iván Oroza Henner'. To the right of this signature, there is a stamp that says 'Tribunal'. Below the stamp, there is a checkmark. At the bottom, there is another signature that looks like 'Iván Salazar Rodríguez'.

Resumen

En la presente tesis se busca determinar cuál es el tipo de relación que existe entre teoría e historia de la ciencia en el pensamiento de T. Kuhn. Para alcanzar dicho propósito es necesario analizar la *Estructura de las Revoluciones científicas*, obra cumbre de Kuhn. En esta se nos dice que durante el desarrollo de la ciencia hay un período de ciencia normal con su respectivo paradigma, el cual le permite dedicarse a resolver una serie de problemas. Pero llega un momento en el que no pueden resolverse ciertos problemas, estos problemas sin solución son llamados anomalías. Estas guían la ciencia normal a la crisis, pues su paradigma está fallando. Entonces, se produce un período de ciencia revolucionaria que se resuelve con la aparición de otro paradigma que sustituye al anterior, formándose así un nuevo período de ciencia normal con su nuevo paradigma. Finalmente, se debe mencionar que entre los paradigmas, el vigente y el alternativo, existe inconmensurabilidad. Es decir, no pueden ser medidos porque usan términos diferentes y, si son iguales, los significados de los términos son distintos, sus objetivos son distintos, como sus métodos, etc. Si los paradigmas son tan distintos entre sí, ¿cómo se resuelve el debate en el que pugnan tanto el paradigma vigente como el alternativo? Comparando los resultados de cada uno de ellos. En consecuencia, el debate inter-paradigmático es experimental y no teórico.

Ahora bien, leemos la *Estructura de las Revoluciones científicas* desde un enfoque kantiano, pues consideramos que el paradigma es un *mundo fenoménico*. Consiguientemente, la *revolución científica* es un cambio de *mundos fenoménicos*. Afirmamos esto porque Kuhn sostiene que el paradigma constituye a la naturaleza. Por lo cual no observamos directamente a la naturaleza, sino que siempre lo hacemos a través de los lentes de un determinado paradigma. Esta unión entre observación y conceptualización, entre naturaleza y teoría, es la que queremos expresar mediante el *mundo fenoménico*. Puesto que únicamente conoceríamos los fenómenos naturales que nos permite observar el paradigma, no somos capaces de conocer la naturaleza en sí. Esta es como el noúmeno kantiano, porque nunca la podemos conocer por completo. Mientras que los fenómenos que somos capaces de conocer constituyen nuestro mundo investigativo, el cual sí podemos conocer. No obstante, también consideramos que el cambio de mundos fenoménicos nunca es total. Porque se deben mantener ciertos conceptos del *mundo fenoménico* para poder llevar a cabo el experimental inter-paradigmático. Caso contrario no se podrían comparar los resultados.

Para finalizar, se debe tomar en cuenta que todo esto que se ha dicho es el fruto de examinar la biografía, el contexto académico y la trayectoria intelectual de T. Kuhn, junto al estudio del estado de la cuestión sobre la relación entre teoría e historia de la ciencia en su pensamiento.

Deseo agradecer a Blithz Lozada por sus consejos para llevar a cabo este proyecto y a cada una de las personas que me han acompañado durante la vida universitaria, ya sea en los espléndidos momentos en aulas, difíciles circunstancias entre los pasillos o en los arduos momentos de la elaboración de la presente tesis.

"La filosofía de la ciencia sin la historia de la ciencia es vacía;
la historia de la ciencia sin la filosofía de la ciencia es ciega"

Imre Lakatos

Índice

Introducción.....	7
1. Reseña biográfica.....	11
2. Contexto intelectual.....	18
2.1. Historia de la ciencia.....	18
2.2. Teoría de la ciencia.....	26
3. Trayectoria intelectual.....	46
3.1. Primera etapa.....	47
3.2. Segunda etapa.....	88
3.3. Tercera etapa.....	94
4. Teoría e historia de la ciencia en T. Kuhn.....	97
4.1. Cinco visiones.....	97
4.1.1. Historia de la ciencia.....	97
4.1.2. Teoría de la historia.....	98
4.1.3. Historia filosófica.....	105
4.1.4. Proyecto filosófico kantiano que supedita a la historia.....	110
4.1.5. Proyecto filosófico independiente de la historia.....	116
4.2. Valoración de las cinco visiones.....	121
4.3. Proyecto filosófico kantiano independiente.....	129
5. Manifestación de las <i>revoluciones científicas</i>	136
6. Conclusiones.....	141
Bibliografía.....	146

Introducción

El presente trabajo busca indagar sobre el tipo de relación que existe entre la epistemología y la historia de la ciencia dentro del pensamiento de Thomas Kuhn. Para dicho propósito daremos un vistazo, de inicio, a la vida de T. Kuhn. Dado que consideramos, y mostraremos por qué lo hacemos, que su experiencia personal y, al mismo tiempo, académica con la *Física* de Aristóteles marca del decurso de su vida académica. Primeramente, veremos la influencia que tuvo su padre a la hora de elegir su carrera profesional y cómo, con el paso del tiempo, Kuhn va desenvolviéndose con mayor independencia, mostrando su interés por áreas extra-científicas, como la filosofía. Luego, veremos el adentramiento que hará Kuhn en la obra de Aristóteles. Asimismo, se realizarán ciertas consideraciones para poder comprender mejor la obra de Kuhn desde su contexto histórico, tal y como lo pretendía este a la hora de leer las obras de los científicos antiguos.

Una vez hayamos acabado con la revisión biográfica, veremos el contexto intelectual en el que Kuhn configuró su pensamiento. Dicho contexto estará dividido en dos disciplinas: la historia de la ciencia y la epistemología. En el primer ámbito Kuhn se inclinará por la incipiente historiografía de las micro-historias, cuyo exponente es Alexander Koyré. Mientras que en el segundo ámbito, Kuhn cuestiona y rechaza la epistemología de su tiempo, la epistemología de la *concepción heredada*. Esto se da porque esta es incapaz de explicar el paso de una teoría científica a otra: ¿cómo es posible que se dé la formulación de teorías científicamente aceptadas pese a ser elaboradas por personas cuya formación no consideraríamos científica en la actualidad?, ¿cómo cambia el significado de las categorías científicas?, ¿cómo y porqué se descartan ciertas categorías y se conciben otras?, etc. Estas son algunas preguntas que surgen a partir de la experiencia de Kuhn al leer Aristóteles desde su propio contexto socio-cultural.

Posteriormente, revisaremos la trayectoria intelectual de Kuhn, la cual comienza con su propia experiencia al enfrentarse a los clásicos y nace en medio de una incipiente historiografía y una predominante epistemología basada en la lógica. Dicha trayectoria se divide en tres etapas, de las cuales nos interesa la primera y algunas

aclaraciones hechas a esta durante la segunda etapa. La tercera, de índole lingüística, no es atingente en absoluto. No obstante, explicaremos las tres etapas para comprender mejor la delimitación y aprovechar de determinar las obras que más nos conciernen para alcanzar nuestro objetivo, aquellas en las que podemos encontrar una relación entre la epistemología y la historia de la ciencia.

Es menester notar cómo anda el debate en torno a la relación entre ambas disciplinas en el pensamiento kuhniano. Puesto que hay quienes consideran que tal relación no existe, ya que Kuhn únicamente trabajaría en el ámbito histórico. Mas hay otros quienes consideran que sí existe y que la filosofía, en algunos casos, subordina a la historia de la ciencia o, en otros, que es independiente. Incluso hay quienes consideran que Kuhn realiza una historia filosófica. Debemos exponer y sopesar cada una de las visiones, compararlas entre sí y evaluarlas.

Después podremos dar cuenta de nuestra propia visión, a saber: son proyectos independientes que buscan el mismo fin, la filosofía es de un corte kantiano que menciona casos históricos para ilustrar el planteamiento filosófico. Puesto que entendemos que el paradigma es un *mundo fenoménico*, tomando el concepto fenómeno en sentido kantiano, en consecuencia, el cambio de paradigmas sería un cambio de *mundos fenoménicos*. Esto último ayudaría a comprender la inconmensurabilidad.

Por último, veremos la importancia y el legado de T. Kuhn a la epistemología: el *giro histórico*. Del cual notaremos sus virtudes y sus defectos, pero sobre todo veremos por qué vale la pena leer a T. Kuhn, además de conocer por qué la relación entre historia y teoría de la ciencia puede ser tan fructífera y, a la vez, tan difícil de controlar.

Antes de proseguir, nos gustaría hacer ciertas aclaraciones que usted, estimado lector, podrá encontrar a lo largo de la tesis de forma implícita. Tales aclaraciones son: planteamiento del problema de investigación, objetivos, justificación, estado del arte, metodología y enfoque teórico.

Como ya es evidente, el campo que vamos a abordar es el pensamiento de T. Kuhn. Pero no vamos a abordar todo su pensamiento, sino que nos vamos a enfocar exclusivamente en la relación entre la epistemología y la historia de la ciencia. Para poder establecer el tipo de relación entre ambas disciplinas, es menester definir qué es la *Estructura de las revoluciones científicas*. Si esta es netamente una historia, entonces no habría filosofía dentro pensamiento kuhniano, lo cual implica que no habría ninguna relación entre epistemología e historia de la ciencia. En cambio, si fuera una filosofía, entonces sí existiría dicha relación. Luego, habría que notar qué tipo de relación, ¿se trataría de una relación de subordinación, complementariedad o ambas disciplinas son proyectos paralelos? Podemos resumir el problema de nuestra investigación en una pregunta: ¿cuál es el tipo de relación entre epistemología e historia de la ciencia en T. Kuhn?

Nuestro objetivo general consiste justamente en responder al problema de nuestra investigación: determinar el tipo de relación entre epistemología e historia de la ciencia en T. Kuhn. No obstante, para poder alcanzar dicho objetivo debemos escalar ciertos escaños. Ascender por cada uno de ellos es un objetivo intermedio para alcanzar la cima (objetivo general). Los escaños, que son nuestros objetivos específicos, serían: revisar la vida de T. Kuhn, estudiar el contexto intelectual en el que se formó, exponer el propio pensamiento de Kuhn, investigar la opinión de los especialistas sobre la relación entre epistemología e historia de la ciencia, dar cuenta de nuestra propia postura, y, para finalizar, señalar el legado de Kuhn.

Esta tesis es importante por su contribución. Porque se sumerge en el estado del arte y cuestiona las visiones historicistas acerca de la obra de Kuhn y sustenta a las filosóficas. Asimismo, abre paso a futuras investigaciones sobre el propio Kuhn, sobre pensadores que continúan por el sendero que abrió Kuhn como Lakatos o Laudan, sobre la relación de estos con aquel, o sobre la filosofía de la ciencia en general. Otro tema recurrente es saber si se puede aplicar el análisis que hace Kuhn de la historia de la ciencia a otros campos, como el arte o la propia filosofía.

En cuanto al estado del arte, adelantamos que existen cinco visiones sobre nuestro problema de investigación, las cuales serán tratadas a detalle en el cuarto capítulo.

Por lo pronto, nos limitaremos a señalar, en primer lugar, que Michael Friedman considera que Kuhn lleva a cabo una *historia de la ciencia*, por lo cual no habría relación alguna entre su obra y la filosofía de la ciencia. En segundo lugar, Alexander ve en el trabajo de Kuhn una *teoría de la historia*, en consecuencia, tampoco existiría la relación que nos atañe inquirir. En tercer lugar, Steve Fuller considera que Kuhn realiza una *historia filosófica*. Acá tampoco se podría hablar de una epistemología, en sentido estricto, por lo que tampoco hallaríamos una relación entre historia y teoría de la ciencia. Wes Sharrock y Rupert Read, en cuarto lugar, sí encuentran en Kuhn una filosofía de la ciencia, la cual, dicho sea de paso, subordina a la historia de la ciencia. Por su parte Vasso Kindi, en quinto lugar, también halla en la obra de Kuhn una filosofía de la ciencia, pero esta no subordina a la historia de la ciencia, porque tanto esta como aquella son proyectos independientes que se complementan en la medida que persiguen un mismo fin: desmontar el *cientificismo*.

Comprendemos, querido lector, que este último párrafo le inquieta bastante. Sin embargo, le pedimos que tenga paciencia, porque existe todo un capítulo dedicado al respecto.

Ahora bien, nuestro procedimiento metodológico es muy sencillo, a saber: leer la obra del autor desde su contexto socio-cultural y revisar los comentarios de los especialistas al respecto, luego estaremos en capacidad de señalar la importancia de T. Kuhn. Mientras que nuestro enfoque teórico es kantiano. Afirmamos esto por nuestra propia visión de la obra de Kuhn.

Una vez más, le rogamos, querido lector, que se tome el tiempo necesario para leer los capítulos venideros, solo así podrá comprender a cabalidad todo lo que hemos expuesto concisamente en esta breve introducción. Una vez hecho esto, abriremos los brazos para que nos juzgue, antes no. Sin más que decir, únicamente le recomendamos lo siguiente: busque un lugar cómodo y tranquilo, lea y disfrute.

1. Reseña biográfica

La vida de Thomas Kuhn es importante para detectar el momento exacto en el que hay una ruptura en su pensamiento, en el que nace el proyecto sobre las *revoluciones científicas*. En un comienzo su vida es altamente influenciada por la figura paterna. Después, en Harvard, comienza a mostrar su interés por las letras aunque prosiga su doctorado en Física. Esta etapa universitaria es donde Kuhn comienza a desenvolverse personalmente con mayor libertad y a formar su propio criterio. Pero será durante la tesis de doctorado que tenga la experiencia que él mismo calificará como su primera *revolución científica*, un cambio de mentalidad para entender las obras de los pensadores antiguos, un nuevo modo de leer a los antiguos. Posteriormente, veremos cómo Kuhn se entrega la Historia de la Ciencia como medio para lograr elaborar una Filosofía de la Ciencia, es decir, cómo cambió el rumbo de su trayectoria académica a raíz de su experiencia con la *Física* de Aristóteles. Luego, notaremos algunas diferencias entre el contexto histórico y social de 1962, año en el que publica su obra más famosa, y la segunda década del siglo XXI. Finalmente, veremos los últimos años de su vida, dedicados a explicar y corregir los aspectos más controvertidos de su célebre obra.

Thomas Samuel Kuhn nació el 18 de julio de 1922 en Cincinnati, Ohio, y falleció el 17 de junio de 1996 en Cambridge, Massachusetts. Su educación comenzó en un colegio progresista de Manhattan, Nueva York. Dicha educación, denominada progresista, buscaba fomentar la independencia de criterio en lugar de implantar una serie de contenidos en los niños. Esto la diferenciaba de la educación tradicional estadounidense. Lo cual Kuhn considerará sumamente provechoso en sus años universitarios, porque al buscar la independencia de criterio exigía a los alumnos a escribir más ensayos y a leer libros de interés personal. Además, era un colegio de izquierda y como tal ponía la coyuntura política en debate. Esto fue provechoso para que Kuhn y sus compañeros sean conscientes sobre estos temas desde muy temprana edad. Pero también tenía efectos no muy gratos, ya que dados

Cfr. Kuhn Tomas, "Una conversación con Thomas S. Kuhn", pp. 301.

los conflictos de la revolución rusa y de la primera guerra mundial con sus secuelas, muchos miraban con escepticismo y, en ocasiones, con desprecio a los colegios de izquierda. Esto sumado a algunas mudanzas de la familia dificultó que T. Kuhn socializara con otras personas. Por otro lado, pese a que su familia no era de izquierda, esta no miraba con recelo a las instituciones ni a las personas abiertamente declaradas de izquierda². Este gesto le pareció muy loable a Kuhn, pues desde muy pequeño vivió en un ambiente tolerante.

Fue su padre, que, había estudiado ingeniería hidráulica en Harvard, quien tuvo mayor influencia en la educación de Thomas Kuhn dentro del seno familiar. Él consideraba que su padre era muy inteligente y que se parecía a él, mientras que su hermano se parecía más a su madre. Sin embargo, su padre nunca había llegado a realizar trabajo editorial ni acostumbraba leer como lo hacía su madre. Por lo que con el pasar de los años, Kuhn se vio obligado a admitir que se parecía más a su madre por el tipo de actividades que realizaba, pero que, aun así, su padre había sido más influyente y, según él, más inteligente que su madre, pese a que no realizaba labores intelectuales.

Thomas Kuhn ingresó a Harvard, donde había estudiado su padre y sus tíos. Allí había diversos grupos con temáticas diferentes y no necesitaba ser miembro oficial para formar parte de alguno de ellos, pues podía asistir a reuniones de diferentes grupos como oyente. Naturalmente, si deseaba desempeñar algún rol en un grupo determinado, debía inscribirse oficialmente en dicho grupo. Gracias a ese ambiente pudo tener mejores relaciones sociales³, lo cual le generó mucha felicidad.

A la hora de ingresar a Harvard, Thomas tenía en mente estudiar Matemática o Física. Su padre le dijo que si estaba decidido por una, entonces que vaya a todo por ella. Pero que si ambas le gustaban por igual, entonces que estudie Física porque ésta le brindaría mayores espacios laborales que la otra. Por consiguiente, se inscribió en la carrera de Física por consejo paterno. Hizo la carrera en tres años gracias a que pasó asignaturas en los veranos.

² Cfr. Ibíd., p. 304.

³ Cfr. Ibíd., pp. 306-7.

Durante el primer año cursó una materia que marcaría su vida profesional: Historia de la Filosofía. Él realmente no sabía de qué trataba la filosofía. Su única referencia era un tío spinozista con quien no tenía una relación muy estrecha. Aunque no entendía muy bien de que trataba la asignatura, esta le fascinaba. En el transcurso del curso vio a Platón, Aristóteles, Descartes, Spinoza, Hume y Kant. Este último fue una revelación para Kuhn con sus precondiciones para el conocimiento.

Asimismo, Kuhn recuerda a sus compañeros de clase y a su ayudante de la materia de Historia de la Filosofía. Lamentablemente, tuvo roces con ellos, en especial con el ayudante. De hecho, menciona una anécdota en la que el ayudante exponía la doctrina platónica y cuando Kuhn le hacía preguntas, el auxiliar le decía que no entendía sus preguntas. Lo peor de todo fue cuando el auxiliar empezó a hacerse la burla de las preguntas de Kuhn y los compañeros se reían, entonces Kuhn se sintió bastante frustrado y vio con cierta decepción a los estudiantes de filosofía⁴. Además, Kuhn advirtió que los estudiantes de filosofía una idealización muy exacerbada de la ciencia, pues la veían como el mayor logro de la humanidad. En cambio, él no negaba que fuera un logro importante, pero no consideraba que fuera el mayor de todos.

Al año siguiente, Kuhn pasó a formar parte del periódico de Harvard: el *Crimson*. Y, en su último año de licenciatura, llegó a dirigirlo.

Habiendo ingresado al doctorado en la misma universidad, decidió cursar nuevamente materias optativas de filosofía. En efecto, le interesaba la filosofía, pero no estaba dispuesto a volver a cursar una licenciatura, por más de que versara sobre filosofía. Por lo que decidió terminar su doctorado en Físicas.

En 1947, Thomas Kuhn tuvo la experiencia más importante de su vida universitaria y que marcaría el resto de su vida: James Conant le pidió que postergue su tesis de doctorado por un tiempo y se dedique a realizar una conferencia sobre los orígenes de la mecánica en el siglo XVII. En ella tuvo que confrontarse con los textos de los

⁴ Cfr. Kuhn Tomas, "Una conversación con Thomas S. Kuhn", pp. 308-9.

⁵ Cfr. *Ibíd.*, p. 319.

clásicos⁶ y, en especial, con la *Física* de Aristóteles. Sobre esta obra se funda toda una tradición hasta que llegan Galileo y sus colegas contemporáneos para inaugurar la mecánica moderna. No obstante, al leer la *Física* de Aristóteles le pareció que este y toda la tradición fundada en su obra eran un absurdo y llegó a decir que: "Tal tradición no podía haber servido de fundamento para el trabajo de Galileo y sus contemporáneos. Éstos debieron de haberla rechazado y comenzado de nuevo el estudio de la mecánica"⁷.

Sin embargo, Aristóteles es uno de los pensadores más importantes e influyentes en la historia de la humanidad. Además, no sólo había sido muy importante en la filosofía, sino también en la biología, que es un campo científico a la altura de la física. En consecuencia, no tenía sentido que Aristóteles no dijera más que incoherencias y absurdos en el campo de la física y, particularmente, sobre el movimiento. Asimismo, tenía menos sentido que sus equivocaciones fueran tan evidentes y aun así se haya formado una tradición científica en torno a su obra. Por ello, Kuhn releyó la obra y se preguntó a sí mismo por qué Aristóteles decía lo que decía. Fracasó tras cada intento hasta darse cuenta de que estaba esperando encontrar sentido a la obra de Aristóteles en términos newtonianos, es decir, a partir del conocimiento actual, lo cual era imposible. No podía comprender a Aristóteles a partir de Newton, sino que debía comprenderlo a partir de su obra misma, a partir del conocimiento de los griegos. Por ello, Kuhn sostuvo: "Por primera vez le concedí la importancia debida al hecho de que el tema de Aristóteles era el cambio de cualidad en general, lo mismo al observar la caída de una piedra que el crecimiento de un niño hasta llegar a la edad adulta. En su *Física*, el objeto que habría de convertirse en la mecánica era, a lo más, un caso especial no aislable todavía"⁸.

Aristóteles investigaba en su *Física* el movimiento en general, ya sea la caída de una piedra o el crecimiento de un niño. El objeto de la mecánica renacentista no era un caso aparte en la *Física* de Aristóteles. Pues para Aristóteles el movimiento no era un estado, sino un *cambio* de estado. Las temáticas de Newton y de Aristóteles

⁶ Cfr. Mosterín Jesús, *Ciencia, filosofía y racionalidad*, pg. 288.

⁷ Kuhn Thomas, *La tensión esencial*, pp. 10-1.

⁸ *Ibíd.*, p. 11.

no eran, por consiguiente, iguales. Esta sería la *primera revolución* que experimentaría Kuhn y temática de su primer libro (*La revolución copernicana*), que será tratado a detalle en el tercer capítulo.

Ahora bien, de dicha experiencia Kuhn aprendió dos cosas. Por un lado, hay muchas maneras de leer un texto antiguo y, por otro, las lecturas más accesibles al investigador moderno suelen ser las menos acertadas a los textos del pasado, por tanto hay lecturas más plausibles y coherentes que otras que parten del contexto intelectual presente⁹. La experiencia con la *Física* de Aristóteles le mostró un cambio generalizado de concebir la naturaleza, que iba de la mano con un lenguaje diferente. Esto no podía explicarse por medio de adiciones o correcciones en las obras de los clásicos, sino como un cambio de mentalidad. Por ello Kuhn afirma: "Mientras descubría la historia, había descubierto también mi primera revolución científica, y mi búsqueda posterior de lecturas más eficaces ha sido a menudo la búsqueda de otros acontecimientos de la misma clase"¹⁰. En consecuencia, para poder comprender los textos del pasado, no es suficiente el interés histórico, sino también es necesario el reajuste conceptual para comprender el pasado o para que este se revele al presente. Este es el punto filosófico fundamental que Kuhn concibe a partir de su propia experiencia.

A causa de esta experiencia, Kuhn decidió que: "Quería aprender por mi cuenta la suficiente historia de la ciencia como para poder tener una base firme sobre el tema y poder hacer filosofía"¹¹. De manera que Kuhn decidió sumergirse en la historia de la ciencia para que, a partir de ella, pueda incursionar en la filosofía de la ciencia. Ya que Kuhn no estaba dispuesto a realizar la licenciatura en filosofía, juzgó que el mejor medio para llegar a hacer filosofía era la historia de la ciencia.

Además, debido a sus conversaciones con estudiantes de filosofía, a los que había conocido en las asignaturas optativas a las que se adhirió, consideraba que ellos tenían una imagen muy idealizada de la ciencia, ya que discutían sobre cómo debía

⁹ Ibíd., pp. 12-3.

¹⁰ Ibíd., pp. 13-4.

¹¹ Kuhn Thomas, "Una conversación con Thomas S. Kuhn", p. 323.

desarrollarse la investigación científica, pero que realmente desconocían cómo se realizaba la investigación científica en la práctica¹². Dichas teorías epistemológicas que fomentaban la visión idealizada de la ciencia eran el *verificacionismo* y el *falsacionismo*, los cuales tratados en el próximo capítulo.

Poco tiempo después de la experiencia con Aristóteles, Kuhn leyó los *Estudios galileanos [Etudes galileennes]* de Alexander Koyré, por sugerencia de Bernard Cohen¹³, obra que también será analizada en el próximo capítulo. Los cuales lo impresionaron y le mostraron el camino para incursionar en la historia de la ciencia. Esto se ve con toda claridad en la obra que publicará algún tiempo después: *La Revolución copernicana [The copernican Revolution]* en 1957.

Desde su experiencia con Aristóteles, Kuhn deseaba publicar la *Estructura de las revoluciones científicas [The Structure of the scientific Revolutions]*, pero debió postergarla para publicar su primer libro: *La Revolución copernicana [The copernican Revolution]*. Esta obra fue fruto de la necesidad de publicar un libro para estabilizar su situación laboral y, el hecho de que él dictaba, en ese entonces, un curso sobre el tema, hizo que contara con todo el material necesario para su publicación. Al fin, su ansiado proyecto, la *Estructura*, vio la luz en 1962. En aquel entonces Thomas Kuhn trabajaba en Berkeley, lugar donde se estableció después de doctorarse en Harvard.

Pero antes veamos algunas diferencias entre 1962, año de la publicación de la *Estructura*, y las primeras décadas del siglo XXI. En primera instancia, podemos observar el cambio del protagonismo de la física. En 1962 la física era la reina de las ciencias. Todos conocían el destacado trabajo de Albert Einstein, sin la necesidad de tener conocimientos profundos del área, y la importancia de su desarrollo para la fabricación del armamento nuclear. Además, la *Guerra Fría* estaba en su momento más tenso (por los misiles rusos enviados a Cuba entre otros motivos). En consecuencia, todos sabían que la física era la ciencia más importante

¹² Ibíd., p. 334.

¹³ Ibíd., p. 332.

¹⁴ Es así como se denominará abreviadamente de ahora en adelante a la *Estructura de las revoluciones científicas*.

en aquel entonces¹⁵. En cambio, hoy la biotecnología manda entre las ciencias con la importancia de investigaciones genéticas, la búsqueda de recursos renovables para reemplazar a la energía fósil, la búsqueda de la cura contra el cáncer, etc. En segunda instancia, en 1962 habían dos teorías físicas que competían entre sí: la teoría del *Big Bang* y la teoría del *Estado estable*. Hoy en día, gracias al descubrimiento de la radiación de fondo, solo permanece vigente la teoría del *Big Bang*.

En 1964, dos años después de publicar su célebre obra, Kuhn se unió a la Universidad de *Princeton*. Allí fue profesor de Filosofía e Historia de la ciencia hasta 1979 y fungió como presidente la *Sociedad de historia de la ciencia [History of Science Society]* de 1969 a 1970. En 1979 dejó Princeton para integrarse al plantel docente del *Massachusetts Institute of Technology (MIT)* que lo acobijó hasta 1991, año de su jubilación. Thomas S. Kuhn falleció cinco años después. Durante todo este tiempo, Kuhn se la pasó aclarando el contenido de su obra y modificando, posteriormente, los aspectos más controvertidos de la misma.

En síntesis, si Kuhn no hubiera tenido esa experiencia con Aristóteles, probablemente hoy no tendríamos a la *Estructura de las revoluciones científicas [The Structure of scientific Revolutions]* como una de las obras más importantes de la epistemología del siglo XX. Pues Kuhn no habría decidido dedicarse a la historia de la ciencia para llegar a la epistemología. Lo más probable es que hubiera continuado su carrera como físico. De igual manera, Kuhn aprendió de su experiencia con Aristóteles la importancia de leer a los pensadores desde su contexto intelectual, desde el conocimiento de la época. Y esto mismo vamos a realizar con T. Kuhn, puesto que, siguiendo su sugerencia, lo más apropiado es comprender su contexto intelectual para poder comprender su pensamiento.

¹⁵

Cfr. Hacking Ian, "Introductory Essay", p. 9.

2. Contexto Intelectual

En este capítulo veremos la situación académica de las disciplinas en las que incursionará Kuhn. Conocer la situación académica de ambas disciplinas en el siglo XX nos permitirá comprender la problemática a la que responde la teoría kuhniana. Para lo cual se ha dividido en el capítulo en dos partes: una dedicada a la historia de la ciencia y otra a la epistemología.

2.1. Historia de la ciencia

Como ya vimos en el anterior capítulo, Kuhn decide incursionar en la historia de la ciencia para poder hacer filosofía de la ciencia. Asimismo, vimos que fue precisamente Alexander Koyré quien le mostró el camino hacia una historia de la ciencia que tome en cuenta el contexto cultural de los pensadores sin juzgarlos desde las categorías actuales. Pues, esto fue precisamente lo que aprendió de su experiencia con la *Física* de Aristóteles. De manera que estamos obligados a ver los pasajes que siguen el pensamiento de Koyré y, en especial, su modo de proceder. Pero antes veremos a *grosso modo* de qué trata la historia de la ciencia y cómo se la estudia.

La historia de la ciencia puede ser definida de manera laxa como la disciplina que estudia el desenvolvimiento de la ciencia a lo largo de la historia humana. No obstante, esta definición no nos dice nada que no se encuentre ya implícitamente contenido en el propio nombre de la disciplina. Además, esta es una disciplina estrechamente ligada, como veremos en lo que sigue del capítulo, a la historiografía de la ciencia, la cual estudia a la propia historia de la ciencia. Por esta razón, la historia de la ciencia tiene siempre como trasfondo teórico a la historiografía, sobre la cual John R. R. Christie afirma: "La historiografía es el estudio de la manera en que se escribe la historia y, por lo tanto, el estudio de la historiografía de la ciencia tiene como tema de análisis la variedad de formas en las que se ha escrito acerca

del pasado de la ciencia"¹⁶. Ergo, la historiografía es el estudio concienzudo de la propia disciplina histórica, es teoría de la historia.

De manera que, para poder estudiar la historia de la ciencia, debemos estudiar también la historiografía de la ciencia. Esto debido a que la historia de la ciencia no se escribe inocentemente, sino que siempre es escrita bajo un enfoque teórico que explica cómo comprender el proceso histórico de la ciencia y detectar la relevancia de sucesos históricos en la ciencia. Por tanto, queda claro que se debe estudiar ambas disciplinas simultáneamente para comprender mejor una a través de la otra, y viceversa.

Asimismo, la referencia a John R. R. Christie menciona que la historia de la ciencia ha sido escrita de diversas formas a lo largo del tiempo. Pero, a nosotros nos atañe la situación de la disciplina en el siglo XX, en el cual, Thomas S. Kuhn publica sus ideas. Entrando en el siglo XX, la situación de la historia de la ciencia cambió considerablemente respecto al pasado, a saber:

La riqueza de la discusión actual de la historiografía de la ciencia se relaciona en primer lugar con el crecimiento exponencial de los estudios históricos a lo largo del siglo XX. Desde sus inicios como disciplina universitaria en la década de los cuarenta, y de su profesionalización en la década de los sesenta, la historia de la ciencia no sólo evolucionó hacia su profesionalización, sino también hacia su diversificación. Mientras que historiadores como George Sarton o Joseph Needham aún se proponían la elaboración de historias generales (macrohistorias) de la ciencia y de la tecnología, generaciones posteriores se propusieron cada vez objetos más acotados como la física galileana (Koyré) o newtoniana (Westfall) .

Por tanto, la historia de la ciencia se profesionaliza en el siglo XX. Ya no se trata del trabajo de científicos o filósofos que ven en la historia una herramienta para exponer o justificar sus ideas, sino profesionales del área que velan por la objetividad de su disciplina. Además, tras su profesionalización, la historia de la ciencia también se diversifica. Hasta entonces las macro-historias predominaban, por lo que, la historia de ciencia era una cronología en la que se enumeraban los descubrimientos científicos y a los genios detrás de ellos. Se puede tomar, a modo de ejemplo, las

¹⁶ Christie John R., "El desarrollo de la historiografía de la ciencia", p. 43.

¹⁷ Suarez E., "La historiografía de la ciencia", p. 19.

breves exposiciones sobre historia presentes en los libros de enseñanza como el Álgebra de Baldor o cualquier manual de ciencia que se dicte en los colegios. Bajo esta perspectiva, cuando se delimitaba el campo de investigación de la historia de la ciencia, se lo restringía a un área en específico como, por ejemplo, la historia de la química. Sin embargo, a partir del siglo XX, se realizan investigaciones mucho más demarcadas en torno a teorías como puede ser la de Copérnico, en lugar de la historia de la astronomía, o la de Newton, en lugar de una historia de la física. Por contraposición a las macro-historias tradicionales, podemos hablar, entonces, de micro-historias. Acá nos hallamos ante dos historiografías en las que se enmarcan los trabajos de los historiadores de la ciencia.

Alexander Koyré, filósofo e historiador francés de origen ruso, tuvo una influencia significativa en el desarrollo de la disciplina. Publica obras como *Del mundo cerrado al universo infinito* [*Du monde clos à l'univers infini*] y *Estudios de la historia del pensamiento científico* [*Études d'histoire de la pensée scientifique*], pero su obra más importante titula *Estudios galileanos* [*Études galiléennes*] la cual ya representa un cambio dentro de la historia de la ciencia por su especial demarcación frente a las obras que el preceden. En otras palabras, se trata de una micro-historia. Su enfoque teórico es idealista cuya corriente filosófica es expuesta por Platón y Hegel. Esto se evidencia en su obra *Introducción a la lectura de Platón* [*Introduction à la lecture de Platon*]. Pero, mejor veamos un poco de la exposición teórica de Koyré para ver cómo procede el historiador.

En sus *Estudios galileanos*, Koyré explica que se suele ver de manera global el mecanicismo de la física clásica como el deseo de dominación de la naturaleza, un cambio de actitud más activa, en la que ya no interesa contemplar la naturaleza, sino someterla al servicio del hombre. Esta explicación, si bien acierta en muchos aspectos, tiene los defectos de toda explicación global: no toma en cuenta el debate previo de los investigadores medievales ni sus avances tecnológicos¹⁸. Además, se suele considerar erróneamente que Galileo Galilei tomó en cuenta la experiencia, mientras que los físicos anteriores, a excepción de algunos griegos, no lo hicieron.

¹⁸

Cfr. Koyré Alexander, *Estudios galileanos*, p. 2.

La verdad es que los medievales, de la mano de Aristóteles, estaban mucho más próximos a la experiencia que Galileo¹⁹. Lo que caracteriza a la mecánica clásica es el principio de inercia. Pero, para poder concebirlo es necesario que se den dos momentos: la geometrización del espacio y la disolución del cosmos cerrado²⁰.

La *Física* de Aristóteles se basa en la observación empírica y en su propia cosmología. Él divide a los movimientos en naturales y violentos. Recordemos que para Aristóteles todo tiene su lugar en el *κόσμος* (cosmos, universo) y esta palabra significa etimológicamente *orden*. De manera que a todo ente le corresponde un lugar en el universo para que este esté propiamente ordenado. El movimiento, en cambio, implicaría desorden. Sin embargo, el movimiento natural hace referencia a que un ente está yendo al lugar que le corresponde: su lugar natural. Por ende, el movimiento natural es el retorno al orden y, una vez los entes estén debidamente ordenados, estos entran en reposo. En otras palabras, el movimiento natural es desorden que tiende al orden. En cambio, el movimiento violento es desorden que crea más desorden, pues no busca que los entes vayan al lugar que les corresponde²¹. Mas este movimiento no puede ser eterno, porque de ser así jamás se llegaría al orden cósmico. Por tanto, el movimiento violento es pasajero. El movimiento, sea natural o violento, va a detenerse en algún momento y solo quedará el reposo. Este es un estado, aquel es un proceso.

Ahora, si existe un orden en el cual cada ente tiene asignado de antemano un lugar, entonces debe existir un centro a partir de cual se pueda establecer las coordenadas de los distintos lugares: el centro del universo. Pero también es necesario, ya que existe movimiento, un motor que lo impulse y mantenga los entes en movimiento y, además, este motor debe ser inmóvil, caso contrario se requeriría otro motor que lo mueva y así sucesivamente.

Hasta este punto, la teoría de Aristóteles es bastante verosímil, pero los datos empíricos la refutan con el movimiento de un proyectil, como la lanza, que se da sin

¹⁹ Cfr. *Ibíd.*, p. 3.

²⁰ Cfr. *Ibíd.*, p. 5.

²¹ Cfr. *Ibíd.*, p. 10.

un motor. En este caso, Aristóteles acude a la reacción del medio ambiente, una explicación interesante pero poco creíble.

Ahora bien, existe otro aspecto polémico en la teoría de Aristóteles: la inexistencia del vacío; pues este no es compatible con la idea de un orden cósmico, ya que en la nada no hay lugares y mucho menos lugares naturales. Además, cuando los objetos se mueven, estos encuentran resistencia a su movimiento hasta que entran en reposo. Si existiera el vacío, entonces no habría resistencia alguna en el movimiento de los objetos, por lo que estos tendrían que moverse indefinidamente dando paso a la eternidad del movimiento.

Hasta acá, analiza Koyré, en uno de sus estudios, la teoría de Aristóteles. Luego pasa a los teóricos medievales como Bonamico, en cuyos testimonios se ve claramente la necesidad de él y sus colegas por unir la metafísica aristotélica, particularmente su cosmología, con el sentido común (los datos empíricos). En este afán, se cuestionaron sobre ejemplos concretos del proyectil: el lanzamiento de una flecha, lanza, piedra, etc. En todos ellos el problema era el mismo: ¿de dónde provenía la aceleración? Los contendientes se dividieron en dos: los aristotélicos y quienes propusieron la teoría del *ímpetus*. Los primeros, fieles a su maestro, buscaban la solución en la resistencia que ofrecería el medio, o sea el aire, al movimiento de los proyectiles. Los segundos, por otra parte, buscaban la solución en una adición del impulso, del movimiento: *ímpetus*²². Esto quiere decir que el objeto lanzado adquiriría cierta impetuosidad en su movimiento, lo cual explicaría la aceleración.

En medio de este debate Koyré destaca a Giovanni Battista Benedetti, quien se adhiere a la teoría del *ímpetus*. La variación en la velocidad de los proyectiles proviene, según Benedetti, de cuatro causas: a) mayor o menor gravedad o levedad, b) diferencia de la forma, c) posición de la forma respecto a la dirección que se tomará, y d) diferente tamaño de los proyectiles²³. En consecuencia, cada vez que un cuerpo sea lanzado, su velocidad dependerá de las cuatro causas mencionadas

²² Cfr. Koyré Alexander, *Estudios galileanos*, pp. 24-5.

²³ Cfr. *Ibíd.*, p. 46.

por Benedetti. Esto lleva a diferenciar un rasgo importante respecto a Aristóteles. Para este el peso de un cuerpo es una propiedad constante y absoluta, pero para aquel el peso es una propiedad relativa y por eso hay que considerar tantas causas a la hora de evaluar la velocidad de un proyectil.

Sin embargo, hay otro problema en la teoría de Aristóteles: la negación del vacío. Aristóteles tiene sus motivos para negar la existencia del vacío. Benedetti, en cambio, estima que tales motivos son falaces, porque la velocidad de un proyectil cualquiera es proporcional a su peso relativo, dependiente de las cuatro causas, menos la resistencia. Por tanto, la velocidad siempre disminuirá hasta cesar, no continuará indefinidamente como creía Aristóteles. Esto hace innecesario postular la inexistencia de vacío. Aristóteles ha sido refutado.

Estas equivocaciones no serán las únicas que Benedetti le reproche a Aristóteles, sino una mucha mayor que es consecuencia de ellas: "...el haberse forjado una imagen falsa del mundo y haber adaptado la física a ésta"²⁴.

Ahora entra en escena Galileo Galilei. Él explica el movimiento de los proyectiles como una cualidad que les es impresa y lo ejemplifica mediante una comparación con el sonido de la campana. Esta, por sí misma, no produce sonido alguno, pero una vez que el campanero la agita, ella comienza a sonar y el sonido le pertenece a ella, no al campanero. Por tanto, el sonido no le es propio a la campana hasta que se imprima en ella. A partir de entonces, el sonido le pertenece. Lo mismo pasa con el lanzamiento de la piedra. Esta no se puede mover por sí misma, pero una vez que el sujeto la lanza, él imprime el movimiento en ella y este pertenece a la piedra, no al lanzador. Así se explica la manera en que se da el movimiento sin que el objeto esté unido a su fuente de movimiento. Asimismo, los efectos producidos por las fuerzas impresas se agotan después de cierto tiempo porque la fuerza motriz se agota al producirlos, por lo cual la velocidad va disminuyendo. Ergo, no puede existir el movimiento indefinido, como tampoco existe el sonido indefinido. Para explicar

²⁴

Ibíd., p. 51.

este fenómeno no ha sido necesario acudir al medio como lo hace Aristóteles, lo cual prueba lo absurdo de su teoría²⁵.

Ahora bien, la velocidad no será igual si lanzamos una flecha o una piedra por más de que el sujeto imprima en ellas la misma fuerza. Ya que la velocidad no depende de la fuerza motriz, sino del objeto. Y, se debe recordar, que el medio no juega ningún papel para Galileo. Por ejemplo, si dejamos caer una roca, esta caerá más rápido que una piedrecilla. Por tanto, la velocidad depende del peso respectivo a cada objeto²⁶. No obstante, todas las caídas van justamente hacia abajo, este es su movimiento natural.

Esta teoría de Galileo, expuesta muy a grandes rasgos, muestra dos características de suma importancia: el arquimedian y el aristotélico. Antes, se comprendía que la levedad y la pesadez eran las causas del movimiento. Ahora son entendidas como efectos del movimiento. Pues es el efecto del movimiento lo que nos permite determinar si un objeto es liviano o pesado tras comparar la caída de una piedrecilla con la de una roca. En consecuencia, la levedad o pesantez son simples relaciones, no son propiedades absolutas. Este aspecto es arquimedian y se contrapone a la doctrina de Aristóteles expuesta un poco más arriba.

Además, el movimiento deja de ser un proceso, pero tampoco es un estado. El movimiento es, para Galileo, el efecto de una fuerza. Como tal, el movimiento necesita del vacío para desplegarse y este no implica el despliegue indefinido del movimiento porque la fuerza que lo impulsa se agota después de un tiempo. Este es otro punto en el que se aleja de Aristóteles.

No obstante, Galileo, por más que se considere anti-aristotélico, aún no ha dejado del todo la doctrina aristotélica. Pues aun considera que existe un movimiento natural: hacia abajo, el centro de la tierra, hacia el que se dirigen las caídas de los objetos. Como dice Koyré: "El centro del Universo continúa ahí, pero la esfera del Cosmos se amplía, deviene indefinida, pierde, por así decirlo, su circunferencia"²⁷.

²⁵ Cfr. *Ibíd.*, pp. 55-6.

²⁶ Cfr. Koyré Alexander, *Estudios galileanos*, p. 58.

²⁷ *Ibíd.*, p. 68.

Pero Galileo nos acerca bastante a la física mecánica, porque el cosmos pierde su frontera. Esto significa que ya no es necesario concebir la esfera celesta como llena de planetas, estrellas y éter, puesto que podemos concebir que en el espacio exterior no existe nada, existe el vacío. Después de este avance el espacio se va a geometrizar y no es necesario que todo movimiento tenga un fin, este se ha liberado. Solo existe un movimiento con un fin preestablecido, un movimiento natural: hacia abajo. Aun no estamos en la física mecánica, pero ya estamos en el camino y, aunque falta mucho, pronto se descubrirá el principio de inercia²⁸.

En conclusión, encontramos en Koyré a un historiador de las micro-historias. Él se plantea estudiar el desenvolvimiento de la ciencia a través de la lectura fina de los textos de los propios científicos. De esta manera identifica los puntos de quiebre a lo largo de la historia, pero, más importante aún, detecta el hilo conductor entre los distintos científicos. Así, muestra cuáles fueron las continuidades entre un Aristóteles y un Galileo. En consecuencia, se hace evidente que los cambios en el pensamiento científico son graduales y que toma mucho tiempo y esfuerzo llegar a plantear nuevas teorías y explicarlas a los colegas. En estos cambios graduales, se debe recurrir al ambiente sociocultural y tener presente el trabajo de los antecesores. Por eso, la ciencia medieval es reivindicada. Pues, la física de Galileo Galilei estaría estrechamente relacionada con los avances y trabas de la poco reconocida física medieval. Esto es de suma importancia puesto que, por primera vez, se cuestionaría la concepción de la Revolución Científica que hemos heredado de la Ilustración y notaríamos a la vez la conservación de la ciencia grecorromana primero por la cultura árabe y, posteriormente, por el cristianismo. En fin, la Edad Media se nos presentaría como un período digno de estudio y no como la visión oscurantista que se ha heredado por parte de la Ilustración²⁹.

En pocas palabras, su trabajo se basa en la interpretación posterior de los escritos científicos, ya sea de Galileo o de Newton, para develar la estructura conceptual subyacente y, finalmente, mostrar cuáles eran las ideas fundamentales de tales

²⁸ Cfr. *Ibíd.*, p. 66.

²⁹ Suarez E., "La historiografía de la ciencia", pp. 22-3.

escritos que habían hecho de estos referentes obligatorios de la actividad científica". Esta labor de interpretación nos permite comprender mejor a los genios científicos de la humanidad y juzgar con mayor idoneidad su trabajo.

Además, dicha labor facilita, sin lugar a dudas, el estudio de los escolares y los motiva a reflexionar sobre los episodios, textos, pensadores que marcaron el curso de la humanidad. Alguien muy motivado por el proceder de Koyré fue, justamente, Thomas Kuhn, cuyo pensamiento será abordado en el próximo capítulo, quien ha realizado una investigación muy similar en su metodología a la Koyré en *La revolución copernicana [The copernican Revolution]*. Esto se debe a que Kuhn simpatizaba con la obra de Koyré. Kuhn era todo un partidario de las micro-historias y encontró en estas una piedra angular para sostener su propio trabajo académico.

De momento, cabe ver cómo andaba la teoría de la ciencia en ese entonces, ¿qué fue lo que motivo a Kuhn a querer desarrollar ese estudio? Ahora que hemos visto qué lo motivó por parte de la historia de la ciencia, nos falta ver la situación de esa otra disciplina que lo sedujo.

2.2. Teoría de la ciencia

La teoría de la ciencia es el estudio que desea desarrollar Kuhn, es la meta de su investigación. Mientras que la historia de la ciencia es un medio para alcanzar dicho fin. Sin embargo, es raro que Kuhn no mencione a muchos epistemólogos de su época quienes le hayan influido para querer continuar en el estudio del área; solo menciona a Koyré y su experiencia con Aristóteles. ¿A qué se debe semejante situación? Es cierto que Kant lo asombra, pero Kant no es un epistemólogo del siglo XX. ¿Cómo andaba la epistemología por ese entonces? ¿Por qué Kuhn no nombra a los filósofos contemporáneos? ¿Acaso su pensamiento no tiene ninguna deuda con ellos? Estas preguntas van a ser respondidas en lo que sigue del capítulo. Para dicho propósito, vamos a ver a las dos principales teorías epistemológicas durante

^^ Cfr. Christie J., "El desarrollo de la historiografía de la ciencia", p. 58.

la juventud de Kuhn: el *verificacionismo* y el *falsacionismo*. Pero antes, veamos de qué trata la teoría de la ciencia.

La teoría de la ciencia se identifica con la filosofía de la ciencia, la epistemología o la gnoseología específica, pues versa exclusivamente sobre el conocimiento científico. Los problemas más comunes de dicha disciplina tratan de la existencia y las condiciones para que exista el conocimiento científico, cómo se obtiene dicho conocimiento y las características del mismo. En el siglo XX el principal movimiento fue el empirismo lógico que tiene sus bases en el empirismo y en la lógica desarrollada por Gotlob Frege, Bertrand Russell y Ludwig Wittgenstein. A continuación, partiremos del *verificacionismo* expuesto por el empirismo lógico, o neopositivismo, y, posteriormente, veremos la teoría del hombre que refutará al empirismo lógico proponiendo el *falsacionismo*: Karl Popper.

El *Círculo de Viena* tiene sus orígenes en 1907, cuando el economista Otto Neurath junto al matemático Hans Hahn y el físico Philip Frank, se reunían para proponer un contacto directo entre científicos y filósofos por medio de la filosofía de la ciencia que se oponía, en ese entonces, a la *filosofía natural* [*Naturphilosophie*], cuya base teórica era metafísica. Por esta razón, se opondrían en un futuro a la metafísica. Sin embargo, será en 1922, año en el Moritz Schlick asume la cátedra que perteneció a Ernst Mach³¹, cuando el grupo se organice como tal. En un principio, se denominarían como *Sociedad "Ernst Mach"*³² en honor al catedrático predecesor, pero luego publicarían el *Manifiesto de 1929*, en el cual pasan a autodenominarse *Círculo de Viena*. Dicho manifiesto fue escrito por Rudolf Carnap, Otto Neurath y Hans Hahn. Asimismo, se nombra en el manifiesto a cada uno de los miembros del *Círculo* y a sus predecesores:

El manifiesto consigna como miembros del *Círculo de Viena* a Gustav Bergmann, Rudolf Carnap, Herbert Feigl, Philipp Frank, Kurt Gödel, Hans Hahn, Victor Kraft, Karl Menger, Marcel Natkin, Otto Neurath, Olga HahnNeurath (hermana de Hans Hahn y segunda esposa de Otto Neurath), Theodor Radakovic, Moritz Schlick y Friedrich Waismann. Los autores simpatizantes listados son Dubislav, J. Frank,

³¹ Cfr. Honderich Ted, *Enciclopedia Oxford de Filosofía*, p. 1129.

³² Cfr. Carman C., *La filosofía de la ciencia en el siglo XX*, p. 66.

Grelling, Härten, Kaila, Loewy, Ramsey, Reichenbach, Reidemeister y Zilsel, y los que consideran como primeros representantes de la concepción científica del mundo son Albert Einstein, Bertrand Russell y Ludwig Wittgenstein.³³

El trabajo del *Círculo* fue prolífero, en especial durante la primera mitad de los años treinta, pero quedó truncado tras el ascenso del nazismo. Se debe recordar que muchos de sus miembros eran judíos, declarados abiertamente como seguidores de izquierda o eran tanto judíos como izquierdistas. Esto generó una fuerte y descarada persecución del régimen nazi hacia sus miembros³⁴. Rudolf Carnap emigró a Chicago, mientras que Otto Neurath a Holanda. El caso más lamentable, sin lugar a dudas, fue el de Moritz Schlick, quien decidió permanecer en Austria. El día lunes 22 de junio de 1936 Schlick se dirigía al aula para dictar clases, cuando súbitamente fue atacado por uno de sus antiguos discípulos, Johan Nelböck, quien se encontraba bajo la influencia nazi. Este trágico suceso, para colmo, fue bien recibido por la prensa alemana³⁵. En consecuencia, el *Círculo de Viena* se desintegró paulatinamente debido a la persecución política orquestada por el régimen nazi. No obstante, su trabajo continuó y su pensamiento logró sobreponerse a las vicisitudes de la época.

En su manifiesto, el *Círculo de Viena* presenta al mundo las dos principales características acerca de su *concepción científica del mundo*. Por un lado, se tiene al empirismo que, siguiendo la tradición filosófica hasta ese entonces, postula que solo se puede alcanzar el conocimiento por medio de la experiencia. Por otro, afirma que su método de investigación es el *análisis lógico*. Es decir, nos enfrentamos ante un empirismo que se distingue de los anteriores por la aplicación de la lógica desarrollada por Gottlob Frege y Bertrand Russell³⁶, que todavía no era internacionalmente reconocida.

De estas dos características del *Círculo de Viena* se desprenden sus dos grandes objetivos. El primero es un objetivo interno que consiste en unificar todo el

³³ Villena David, "El círculo de Viena. Una nota histórica", pp.126-7.

³⁴ Cfr. Carman C., *La filosofía de la ciencia en el siglo XX*, p. 67.

³⁵ Cfr. Villena D., "El círculo de Viena. Una nota histórica", p. 130.

³⁶ Cfr. Ibíd., p. 123.

conocimiento científico gracias a la reducción del mismo en proposiciones observacionales o, como ellos afirman: "El esfuerzo es aunar y armonizar los logros de los investigadores individuales en los distintos ámbitos de la ciencia"³⁷. Dicho objetivo es comúnmente denominado como Ciencia Unificada o Unificación de la Ciencia. Tomando en cuenta que las proposiciones son observacionales, afirman los integrantes del *Círculo* que en la ciencia no hay profundidad, sino que todo se observa a un nivel superficial. Por tanto, se debe someter todos los problemas al juicio de la experiencia; esto implica desenmascarar los problemas tradicionales de la filosofía, que eran metafísicos hasta ese entonces, como pseudo-problemas³⁸. El segundo trata, como consecuencia natural, de una lucha sin cuartel contra la metafísica³⁹.

El proyecto de la Ciencia Unificada o la Unificación de la Ciencia consiste básicamente en reducir la ciencia a proposiciones observacionales, ya que éstas pueden ser corroboradas por la experiencia o por datos empíricos. Estas proposiciones deben expresarse en un lenguaje básico, sin complejidades; original, nunca antes desarrollado; y objetivo, que pueda ser comprendido por varias personas sin caer en ambigüedades⁴⁰. Mientras que la filosofía tradicional busca explicar el sentido profundo del universo. He aquí la diferencia más importante entre la concepción científica del mundo y la filosofía tradicional de corte metafísico.

Antes que nada, no se debe caer en el error de creer que el *Círculo de Viena* busca restringir las investigaciones científicas, sino que busca delimitar el campo formalmente más fértil para las futuras investigaciones científicas⁴¹.

Las proposiciones se dividen en analíticas y sintéticas. Las primeras son tautológicas y empleadas dentro del campo de la lógica, de las matemáticas y

³⁷ Hahn Hans, Otto Neurath, Rudolf Carnap, *La concepción científica del mundo: el Círculo de Viena*, p. 112.

³⁸ Cfr. *Ibíd.*, p. 112.

³⁹ Cfr. Carman C., *La filosofía de la ciencia en el siglo XX*, p. 68.

⁴⁰ Cfr. *Ibíd.*, p. 70.

⁴¹ Cfr. Hans Hahn, Otto Neurath, Rudolf Carnap, *La concepción científica del mundo: el Círculo de Viena*, p. 123.

cualquier otro enunciado de corte formal. Mientras que las segundas provienen de la experiencia, por lo que su confirmación se da también gracias a los datos empíricos. Se emplean dentro del campo de la física, la biología, la química y la geología, entre otros.

Todos estos campos, cuyas proposiciones son sintéticas, deben *verificar* sus proposiciones para distinguir su conocimiento del conocimiento ordinario, es decir, para que generen conocimiento científico propiamente dicho. Pero además de esto, la *verificabilidad* distingue lo que tiene significado de lo que no⁴².

No obstante, las proposiciones universales o generales no podrían ser sostenidas bajo semejante criterio. Por ejemplo, no se podría inferir lógicamente "Todos los cisnes son blancos", que es una proposición universal, a partir de un número finito de observaciones, dado que pueden haber miles de cisnes, o tal vez más, pero nosotros no podemos observarlos a todos en todo el mundo: nuestro número de observaciones será en todo momento menor al número total de cisnes en el mundo. Esto imposibilita, en principio, la formación de las leyes científicas, ya que éstas se expresan por medio de proposiciones universales. Por consiguiente, el criterio tuvo que flexibilizarse ampliándose el criterio de lo verificado a lo verificable. Al respecto, afirma Carman:

La ciencia habla de cosas que no se pueden observar hoy, pero que podrán tal vez observarse con el avance de la tecnología, por lo que fue necesario ampliar el criterio. Ya no se exige que esté verificado, sino que sea verificable. Una proposición es verificable cuando, al menos en principio, es posible llevar a cabo experimentos y observaciones empíricas concordes con lo dicho en la proposición'.

Ya no se trata de que haya que verificar cada una de las proposiciones, sino de que éstas sean susceptibles de ser corroboradas. Pueden serlo en un laboratorio y, cuando se necesitan más datos para llegar a una conclusión, se puede esperar al desarrollo de la tecnología para poder llegar a resultados concluyentes sin tener que descartar las proposiciones de antemano. En cuanto a las proposiciones

⁴² Cfr. Carman C., *La filosofía de la ciencia en el siglo XX*, p. 70.

⁴³ *Ibíd.*, p. 71.

universales que pueden ser verificadas, el *Círculo* propondrá que es suficiente con que sean confirmadas por medio de la inducción" o, en términos del *Círculo*, *confirmación inductiva*.

La *confirmación inductiva* consiste en extraer las consecuencias lógicas concretas de una teoría para comprobar empíricamente sus resultados⁴⁴. Si los resultados son óptimos, se confirma la teoría o, en caso contrario, se la descarta. A partir de las teorías confirmadas se forman las leyes por lo que ya queda abierta y fundamentada la posibilidad de sostener leyes científicas. Este procedimiento de verificación nunca está completo porque existen otras consecuencias que no son sometidas a confirmación. En consecuencia, la confirmación siempre es parcial. Además, la confirmación es lógica. Porque los datos empíricos se confirman por medio de sus consecuencias lógicas. En pocas palabras, la lógica inductiva permite el desarrollo de la ciencia, desde la formación de teorías hasta su confirmación para ser postuladas como leyes científicas.

Todo lo expuesto hasta el momento se refiere al primer objetivo, de carácter interno, del *Círculo de Viena*: la Unificación de la Ciencia o la Ciencia Unificada. Ahora es menester abordar el segundo objetivo, de carácter externo, del *Círculo*: rechazo de la metafísica. Al respecto el *Círculo* reconoce: "Se mostró cada vez más patente que el objetivo común de todos ellos era no solamente lograr una posición libre de metafísica, sino también anti-metafísica"⁴⁵. Queda claro que no solo buscan librarse de las concepciones metafísicas, sino también devastarlas. Este hecho fue sumamente evidente, ya que, en cada una de sus reuniones, un visitante (externo) podía notar que en el lenguaje del grupo predominaban los términos lógicos, matemáticos, de ciencias empíricas e, incluso, del propio lenguaje ordinario, puesto que los miembros del *Círculo* consideraban que podían ser traducidos a un lenguaje científico; pero el visitante no escuchaba términos característicos de la filosofía

⁴⁴ Cfr. *Ibíd.*, p. 71.

⁴⁵ *Ibíd.*, p. 72.

⁴⁶ Hans Hahn, Otto Neurath, Rudolf Carnap, *La concepción científica del mundo: el Círculo de Viena*, p. 110.

tradicional⁴⁷. Esto porque el *Círculo* consideraba que la ciencia, que es un conjunto de proposiciones observacionales, no podía penetrar a la esencia de los objetos, sino única y simplemente podía comprender la estructura de las proposiciones en cuestión. El significado de las proposiciones se corroboraba, claramente, por medio de la experiencia.

Sin embargo, no sólo se refutaba a la metafísica por temas cognoscitivos, sino también por temas políticos. Se buscaba la construcción de un mundo sin resquicios del mundo pre-moderno. Esto implicaba, naturalmente, a la teología y a la metafísica". Sobre las personas que se dedican a dichas disciplinas, el *Círculo* sostiene que simplemente hablan sobre sus percepciones emotivas de la vida, sobre las cuales no se puede teorizar. Si se quisiera obtener el significado empírico de las proposiciones de los metafísicos y de los teólogos, estas perderían su contenido emocional, el cual es fundamental para ellos. Por esta razón, se afirma que tanto el teólogo como el metafísico simulan contenido teórico allí donde no lo hay y que lo disfrazan con artilugios lingüísticos y sentimiento. Se sigue que las proposiciones de la teología y de la metafísica no tienen sentido, como lo sostiene el propio *Círculo* en su manifiesto:

El segundo error básico de la metafísica consiste en la concepción de que el pensar puede llevarnos a conocimientos por sí mismos sin utilización de algún material de la experiencia, o bien al menos puede llegar a nuevos contenidos a partir de un estado de cosas dado. Pero la investigación lógica lleva al resultado de que toda inferencia no consiste en ninguna otra cosa que el paso unas oraciones a otras, que no contienen nada que no haya estado ya en aquéllas. No es por lo tanto posible desarrollar una metafísica a partir del pensar puro".

En consecuencia, tanto las proposiciones de la teología como de la metafísica no son susceptibles a confirmación empírica alguna. No existe, pues, conocimiento del pensar puro dado que la base de la investigación, como lo ha demostrado la lógica, son las proposiciones con contenido empírico. El uso imprescindible de la lógica por

⁴⁷ Cfr. David Villena, "El círculo de Viena. Una nota histórica", p. 125.

⁴⁸ Cfr. *Ibíd.*, p. 127.

⁴⁹ Hans Hahn, Otto Neurath, Rudolf Carnap, *La concepción científica del mundo: el Círculo de Viena*, p. 114.

parte del *Círculo* muestra la influencia determinante de Frege, Russell y Wittgenstein sobre el mismo⁵⁰.

El *Círculo de Viena* tendrá una fuerte influencia en la epistemología del siglo XX. Pues es la primera en usar la lógica como base de la epistemología. Por tanto, la filosofía de la ciencia se vuelve una metodología de la investigación científica. ¿Cómo se debe proceder de acuerdo a la metodología del *Círculo de Viena*? Verificando las hipótesis científicas. Por ello a dicha metodología se la denomina convencionalmente como *verificacionismo*. No obstante, no todos verán con buenos ojos a su teoría, como por ejemplo Karl R. Popper. Este filósofo austriaco compartía la misma preocupación del *Círculo*: la ciencia. Pero estaba totalmente en contra del principio de verificabilidad y la lucha sin tregua a la metafísica⁵¹. Por lo cual él propone otro criterio para evaluar las hipótesis científicas y distinguir lo que es ciencia de lo que son meras pseudociencias: la falsación.

Karl Raimund Popper, quien nació el 28 de julio de 1902 en Viena, afirma que en su juventud experimentó dos fuertes impactos que influirán en su pensamiento por el resto de su vida: la teoría de la relatividad de Albert Einstein y las secuelas de la Primera Guerra Mundial⁵². La primera será la principal inspiración para desarrollar su metodología de la ciencia⁵³. Pese a que Popper tenía fuertes discrepancias con la propuesta del *Círculo de Viena*, algunos de sus miembros lo alentaron a publicar en 1934 su *Lógica de la investigación científica [Logic of scientific Discovery]*. Esta obra tuvo un fuerte impacto en la filosofía de la ciencia llevándolo al reconocimiento internacional. En 1960, Popper publicaría *Conjeturas y refutaciones [Conjectures and Refutations: The Growth of scientific Knowledge]* y, en 1970, *Conocimiento objetivo [Objective Knowledge: An evolutionary Approach]*; sus dos últimas obras acerca de la teoría de la ciencia. En la primera pule algunos aspectos de su célebre

⁵⁰ Ibíd., p. 113.

⁵¹ Cfr. Moulines Ulises, *Popper y Kuhn: dos gigantes de la filosofía de la ciencia del siglo XX*, p. 19.

⁵² Ibíd., p. 14.

⁵³ Ibíd., p. 16.

obra y en la segunda lanza algunas respuestas a la obra de Thomas Kuhn (a quien veremos más adelante).

Se debe recordar que Popper también dio aportes significativos al campo de la filosofía política impulsado por las secuelas de la primera guerra mundial. Su obra más sobresaliente en este campo es sin lugar a duda *La sociedad abierta y sus enemigos* [*The open Society and its Enemies*], pero también es muy interesante *La miseria del historicismo* [*The Poverty of Historicism*]. Sin embargo, acá nos enfocaremos únicamente en su epistemología, dejando de lado su política. Volviendo a su epistemología, vemos qué sostiene Popper sobre la inducción:

Ahora bien, desde un punto de vista lógico dista mucho de ser obvio que estemos justificados al inferir enunciados universales partiendo de enunciados singulares, por elevado que sea su número; pues cualquier conclusión que saquemos de este modo corre siempre el riesgo de resultar un día falsa: así, cualquiera que sea el número de ejemplares de cisnes blancos que hayamos observado, no está justificada la conclusión de que todos los cisnes sean blancos'.

En consecuencia, la experiencia no es un criterio que nos permita inferir conclusiones universales a partir de juicios particulares. Debido a que no podemos obtener un juicio universal a partir de un número limitado de observaciones. Por más grande que sea ese número de observaciones, siempre será limitado, entonces no podrá garantizar la veracidad del juicio universal. No importa cuántos cisnes blancos hayamos visto, esto no significa que todos los cisnes sean blancos. Asimismo, Bertrand Russell muestra los riesgos de la inducción con un jocoso ejemplo: el pollo de una granja está acostumbrado a que cada mañana el granjero le dé su desayuno temprano; por esta experiencia que se ha repetido durante todos los días de su vida el pollito infiere que al día siguiente pasará lo mismo, es decir,

⁵⁴ Popper Karl, *La lógica de la investigación científica*, p. 27. El pasaje original es el siguiente: "Now it is far from obvious, from a logical point of view, that we are justified in inferring universal statements from singular ones, no matter how numerous; for any conclusion drawn in this way may always turn out to be false: no matter how many instances of white swans we may have observed, this does not justify the conclusion that all swans are white". Extraído de *The logic of scientific discovery*, p. 4.

⁵⁵ Moulines Ulises, *Popper y Kuhn: dos gigantes de la filosofía de la ciencia del siglo XX*, p. 41.

⁵⁶ Esta crítica a la inducción ya la expuso Hume en su *Tratado de la naturaleza humana* y Popper la rescata y reconoce en la página 29 de su *Lógica de la investigación científica*.

que al día siguiente el granjero pasará temprano a darle su desayuno; pero un día el granjero le tuerce el pescuezo, en lugar de darle de comer. Una fatal consecuencia fruto de la elevada confianza en la experiencia.

Algunos podrían argüir en favor del inductivismo, como lo hicieron algunos miembros del *Círculo de Viena*, diciendo que si bien el inductivismo no obtiene conclusiones fehacientes, por lo menos logra las conclusiones más probables. Por consiguiente, las leyes científicas van creciendo de acuerdo a su probabilidad (aunque nunca alcancen la certeza total). Sobre este punto, Popper replica con mucho ingenio que los científicos buscan las hipótesis menos probables porque explican más hechos⁵⁷. Si tuviéramos el caso hipotético en el que alguien sostiene que este fin de semana hará mucho calor (teoría A), pero alguien sostiene no solo eso, sino que también hará calor el lunes, pero a partir del martes la temperatura descenderá hasta el viernes próximo (teoría B). La teoría B explica más hechos que la teoría A en consecuencia, es más difícil de sustentar dado que es poco probable acertar con la temperatura de la próxima semana. Mientras que la teoría A sólo predice la temperatura de este fin de semana, por lo cual es más probable acertar. En este sentido, Popper sostiene que las hipótesis menos probables son las preferidas por los científicos, porque explican más hechos.

Finalmente, a diferencia del *Círculo de Viena* Popper no está en contra de la metafísica. Recuérdese este pasaje de su obra: "Ni siquiera llego a afirmar que la metafísica carezca de valor para la ciencia empírica"⁵⁸. Puesto que él considera que las proposiciones de la metafísica si bien no son ciertas, pueden promover la investigación científica para llegar a la certeza. Él pone, por ejemplo, el caso del atomismo que, con el paso de los siglos, ha mostrado una fuerte influencia en la investigación científica y ha desarrollado los conceptos que pronto tomará la ciencia moderna como suyos aunque con algunas diferencias en sus significados. Popper admite que las proposiciones tienen sentido por más que no tengan contenido

⁵⁷ Cfr. Carman C., *La filosofía de la ciencia en el siglo XX*, p. 146.

⁵⁸ Popper Karl, *La lógica de la investigación científica*, p. 38. El pasaje original sería el siguiente: "I do not even go so far as to assert that metaphysics has no value for empirical science". Extraído de la página de 16 de *The logic of scientific discovery*.

empírico⁵⁹. Uno puede entender el enunciado el "unicornio es azul" por más que no exista en la realidad concreta tal unicornio. Esto lo distancia aún más del *Círculo de Viena*.

Todo lo que la inducción no puede resolver lo hará el *falsacionismo* de Popper gracias al *modus tollens*. La filosofía de la ciencia de Karl Popper es esencialmente una metodología. Su interés recae en las ciencias empíricas y, en particular, en la física. Por tanto, él se preocupa por encontrar el mejor método para llevar a cabo las investigaciones científicas y, en particular, las físicas⁶⁰. Las preguntas de Popper serían: ¿Cómo funcionan las teorías científicas?, ¿qué hace que un modelo científico sea bueno?, y ¿cómo nos llevan al aumento efectivo de conocimiento? La respuesta de Popper a estas preguntas es contundente: "... las buenas teorías científicas son aquellas que son falsables, y cuanto más falsables sean, tanto mejor"⁶¹. Es decir, que las teorías científicas funcionan gracias a que son falsables, y esto les permite obtener nuevo conocimiento, por lo que la falsabilidad hace que una teoría científica sea buena. Recordemos que la falsación se aplica únicamente al conocimiento científico, que es el que interesa a Popper, no al conocimiento cotidiano⁶². En palabras de Popper:

De acuerdo con mi propuesta, lo que caracteriza al método empírico es su manera de exponer a falsación el sistema que ha de contrastarse: justamente en todos los modos imaginables. Su meta no es salvarles la vida a los sistemas insostenibles, sino, por el contrario, elegir el que comparativamente sea más apto, sometiendo a todos a la más áspera lucha por la supervivencia .

Lo que a Popper le interesa es someter a las teorías científicas a *falsabilidad*, la cual es una propiedad de las teorías científicas que consiste en la apertura a pruebas

⁵⁹ Cfr. Carman Christian, *La filosofía de la ciencia en el siglo XX*, p. 147.

⁶⁰ Cfr. Moulines Ulises, *Popper y Kuhn: dos gigantes de la filosofía de la ciencia del siglo XX*, pp. 28-9.

⁶¹ *Ibíd.*, p. 29.

⁶² Cfr. *Ibíd.*, p. 31.

⁶³ Popper Karl, *La lógica de la investigación científica*, p. 41. El pasaje original es el siguiente: "According to my proposal, what characterizes the empirical method is its manner of exposing to falsification, in every conceivable way, the system to be tested. Its aim is not to save the lives of untenable systems but, on the contrary, to select the one which is by comparison the fittest, by exposing them all to the fiercest struggle for survival. Extraído de la página 20 de *The logic of scientific discovery*.

empíricas capaces de mostrar que las teorías en cuestión son falsas⁶⁴. Para lograr su cometido, parte de una ventaja lógica que no contaban los verificacionistas del *Círculo de Viena*: "...sí es posible la refutación definitiva de una hipótesis, puesto que un único caso me basta para saber definitivamente que es falso"⁶⁵. Esto es lo que aprendió Karl Popper de la teoría de la relatividad de Einstein, que con un par de pruebas logró sobreponerse a la teoría de Newton, la cual había sido considerada no solo como verdadera, sino como insuperable durante bastante tiempo. Esto generó un fuerte impacto en su tiempo, porque antes se solía considerar de manera generalizada que las teorías científicas debían llegar a ser irrefutables, lo cual no solo es imposible para Popper, sino que va contra la naturaleza misma de cualquier teoría que se digne de ser científica.

Bajo esta teoría, ¿quién puede considerarse un buen científico? Justamente aquel que trata de falsar su propia teoría, es decir, aquel que pone constantemente a prueba su propia teoría por todos lados, una especie de *masoquista intelectual*⁶⁶, cuya mayor virtud es precisamente la honestidad. ¿Para qué necesita la honestidad el científico? Para admitir que nunca se alcanzará el conocimiento universal de la naturaleza, algo que pretenciosamente se buscaba durante el siglo XVII⁶⁷. Además, el científico consciente de esta verdad buscará aun así desinteresadamente las teorías que mejor expliquen los fenómenos naturales, aunque nunca llegue a una teoría definitiva. Cada vez que el científico proponga una hipótesis debe extraer sus consecuencias observacionales, es decir, sus falsadores potenciales, luego intentará por todas las vías falsar la hipótesis que él mismo ha propuesto. Si refuta la hipótesis, entonces la ciencia gana porque al descartar opciones se acerca más a la verdad. Pero si la hipótesis no es falsada, entonces queda temporalmente corroborada, es decir, nunca se la confirma ni se la verifica. En otras palabras, al

⁶⁴ Cfr. Ted Honderich, *Enciclopedia Oxford de filosofía*, p. 409.

⁶⁵ Carman Christian, *La filosofía de la ciencia en el siglo XX*, p. 147.

⁶⁶ Cfr. Moulines Ulises, *Popper y Kuhn: dos gigantes de la filosofía de la ciencia del siglo XX*, p. 30.

⁶⁷ Cfr. *Ibíd.*, p. 32.

ser corroborada la hipótesis, debemos inferir que por lo pronto es lo mejor que se tiene y se debe trabajar con ello, pero que en un futuro obtendremos una mejor⁶⁸.

Hasta ahora no hemos observado ni una característica inductiva en la propuesta de Popper porque la falsabilidad es deductiva y como tal tiene su base lógica en una operación lógica deductiva: el *modus tollens*. Pero también esgrime otros argumentos aparte del lógico: uno histórico y otro ético⁶⁹. Los cuales ya han sido vistos con el caso de la refutación de Einstein a Newton y la búsqueda desinteresada del científico por la verdad.

Ahora bien, hay quienes pueden argüir que la historia muestra simplemente cómo sucedieron los hechos en el pasado, pero no predice los hechos futuros. En consecuencia, que no se haya formulado la teoría definitiva sobre el universo, no significa que no vaya a ser formulada en el futuro⁷⁰. Aquí es cuando entra en acción el argumento lógico de Popper: el *modus tollens*. Dicho argumento sostiene que: "... es por razones lógicas estrictas por lo que una teoría científica, por plausible que parezca y por bien corroborada que esté por muchas observaciones y experimentos particulares, nunca podrá contener en sí misma la garantía de su verdad, y estará siempre amenazada de ser refutada"⁷¹.

El *modus tollens* es una regla de inferencia que se formula de la siguiente manera:

$$\begin{array}{l} p \rightarrow q \\ \neg q \\ \hline \text{(Por tanto)} \neg p \end{array}$$

Se trata de que si tenemos un juicio condicional y se niega el consecuente, entonces se niega también el antecedente. Por ejemplo, si se afirmase: "si Juan fue a la peluquería, entonces tiene el pelo recortado". Pero si al cabo de un rato vemos que "Juan no tiene el pelo recortado", entonces inferimos que "Juan no fue a la

⁶⁸ Cfr. Carman Christian, *La filosofía de la ciencia en el siglo XX*, p. 149.

⁶⁹ Cfr. Moulines Ulises, *Popper y Kuhn: dos gigantes de la filosofía de la ciencia del siglo XX*, p. 32.

⁷⁰ Cfr. *Ibíd.*, p. 33.

⁷¹ *Ibíd.*

peluquería". Este razonamiento tiene la estructura lógica del *modus tollens*. Obsérvese:

Si Juan fue a la peluquería, entonces tiene el pelo recortado.

Juan no tiene el pelo recortado.

(Por tanto) Juan no fue a la peluquería.

De esta manera, el *modus tollens* asegura lógicamente que todo dato empírico particular es capaz de refutar a una proposición general, como a una ley científica. Se debe mencionar que el científico honesto es aquel que duda de la proposición general porque busca falsar incluso su propia hipótesis, no duda de la proposición particular para salvar a la general. Una vez la hipótesis ha sido falsada, se tiene una base sólida para proseguir la futura investigación.

No obstante, hay quienes podrían defender la proposición general sosteniendo que es consubstancial o es propio de Juan llevar siempre el pelo largo, incluso después de haber ido a la peluquería. Procediendo así, se salva la proposición general pero pierde su contenido empírico para convertirse en una definición, pues Juan se vuelve sinónimo de tener pelo largo incluso después de ir a la peluquería⁷². Esto es denominado como *estratagema convencionalista*: por convención decidimos, aun en contra de nuestros datos empíricos, que Juan tiene el pelo largo incluso después de ir a la peluquería. Popper reconoce que dicha posición es lógica pero planteará que: "El científico honesto es aquel que trata de formular hipótesis generales que puedan ser puestas a prueba ante la experiencia; y si la prueba sale mal, entonces no se refugiará en *estratagemas* convencionalistas, sino que desechará la hipótesis de partida y tratará de formular hipótesis alternativas"⁷³. Razón por la que el científico honesto no busca defender sus hipótesis ante los datos empíricos, sino que las descarta y busca hipótesis alternativas que serán nuevamente testeadas. Así, para Popper, la ética, como búsqueda desinteresada de la verdad, asegura la correcta práctica científica guiada por el *falsacionismo*.

⁷² Cfr. Moulines Ulises, *Popper y Kuhn: dos gigantes de la filosofía de la ciencia del siglo XX*, p. 39.

⁷³ *Ibíd.*, p. 40.

Hasta acá hemos visto que la metodología que propone Popper para la ciencia es totalmente deductiva. Esto significa que las teorías siempre se remiten a un plano superior más general, desde las que se deducen para poder ser comprendidas. Sin embargo, este proceso no puede seguir indefinidamente, en algún punto llegaremos a las teorías o leyes más generales que no se deducen de otras. ¿Cómo han sido elaboradas tales teorías o leyes si no ha sido por medio de la deducción ni de la inducción? Siguiendo el pensamiento popperiano: "...son el producto de la imaginación, o de la inspiración, si se quiere, a través de un acto de libre creación semejante al que está en la base de las grandes creaciones artísticas"⁷⁴. Las teorías generales y las leyes de la ciencia son el producto de la imaginación del científico. Existe, pues, según Popper, una semejanza entre el científico y el artista: las creaciones de ambos son fruto de la imaginación. Pero las creaciones científicas tienen una peculiaridad: la falsabilidad. En consecuencia, el científico, al ver su creación, busca el modo de falsarla buscando observaciones y experimentos que la contradigan. En cambio, el artista al ver su creación se sienta a contemplarla. Este se contenta con su obra, mientras que aquel nunca está conforme con la suya.

Finalmente, hay que recordar que Popper buscaba delimitar aquello que puede y debe ser considerado ciencia de lo que no lo es, es decir, separar la ciencia de la pseudociencia. Por ello afirma:

Pero, ciertamente, sólo admitiré un sistema entre los científicos o empíricos si es susceptible de ser *contrastado* por la experiencia. Estas consideraciones nos sugieren que el criterio de demarcación que hemos de adoptar no es el de la *verificabilidad*, sino el de la *falsabilidad* de los sistemas. Dicho de otro modo: no exigiré que un sistema científico pueda ser seleccionado, de una vez para siempre, en un sentido positivo; pero sí que sea susceptible de selección en un sentido negativo por medio de contrastes o pruebas empíricas: *ha de ser posible refutar por la experiencia un sistema científico empírico*'.

⁷⁴ Ibídem

⁷⁵ Popper Karl, *La lógica de la investigación científica*, p. 40. El pasaje original es el siguiente: "But I shall certainly admit a system as empirical or scientific only if it is capable of being tested by experience. These considerations suggest that not the verifiability but the falsifiability of a system is to be taken as a criterion of demarcation. In other words: I shall not require of a scientific system that it shall be capable of being singled out, once and for all, in a positive sense; but I shall require that its logical form shall be such that it can be singled out, by means of empirical tests, in a negative sense:

Por tanto, la falsación es el criterio de demarcación que separa lo que es ciencia de lo que no lo es. Una teoría es científica si puede ser falsada, si tiene el atributo de la falsabilidad, caso contrario será simplemente una pseudociencia. Mientras que para el *Círculo de Viena*, para los positivistas lógicos, la enemiga de la ciencia era la metafísica, para Popper los enemigos de la ciencia son las pseudociencias; y en su tiempo existían dos de fuerte impacto: el marxismo y el psicoanálisis. Estos no son susceptibles de ser falsados y, aun así, se autoproclaman teorías científicas. Esto fue lo que Popper atacó duramente durante su trayectoria intelectual.

La teoría de Karl Popper es mucho más compleja y sofisticada en comparación a lo expuesto hasta el momento porque el mismo Popper la ha desarrollado mucho más. En consecuencia, denominaremos a esta versión del falsacionismo de Popper como *falsacionismo ingenuo*. Ahora se debe mencionar las tres críticas más comunes esbozadas en contra del falsacionismo.

En primer lugar, se tiene a la crítica sobre la contaminación teórica de la observación. Dicho de otro modo la observación siempre está mediada por la teoría. En consecuencia, no existe la observación neutral y objetiva. Como esta no existe, no podemos fiarnos de los datos de la observación. Lo más interesante es que, tanto para el empirismo lógico como para Popper, la observación es anterior a la teoría. Esto significa que la teoría se funda en la observación. De modo que nos encontramos con la situación inversa: la teoría precede a la observación, entonces esta es fundamentada por aquella⁷⁶. Llevando esto al caso concreto de los científicos, debemos inferir que sus observaciones están sesgadas por su conocimiento científico-teórico. Por ejemplo, si nosotros, personas sin formación médica, observáramos una radiografía, no seríamos capaces de determinar con exactitud el estado del hueso presentado en la radiografía. Pero un médico sí y, además, él sería capaz de dar un diagnóstico sobre la situación del paciente. Sobre este punto, Popper replica que hay que aceptar la observación por convención⁷⁷.

it must be possible for an empirical scientific system to be refuted by experience". Extraído de la página 18 de *The logic of scientific discovery*.

⁷⁶ Cfr. Carman Christian, *La filosofía de la ciencia en el siglo XX*, p. 151.

⁷⁷ Cfr. *Ibíd.*, pp. 152-3.

Caso contrario, siempre discutiríamos acerca de la observación y, por ende, nunca haríamos ciencia. Con esta réplica, si bien se defiende al *falsacionismo*, este pierde su atractivo.

En segundo lugar, se tiene la tesis Duhern-Quine. El principal argumento de Popper era el *modus tollens* que se expresa, como ya lo habíamos visto, de la siguiente manera:

$$\begin{array}{l} p \rightarrow q \\ \neg q \\ \hline \text{(Por tanto)} \end{array}$$

En este caso p simboliza la teoría y q simboliza la observación, si la observación contradice a la teoría, se descarta la teoría. Sin embargo, las teorías científicas están compuestas por más de una proposición, tienen hipótesis auxiliares y siempre se dan bajo ciertas condiciones que se deben recalcar para los experimentos. Por consiguiente, se debe formular el *modus tollens* de las teorías científicas de la siguiente manera:

$$\begin{array}{l} [(h1 \wedge h2 \dots hn) \wedge (a1 \wedge a2 \dots as) \wedge (c1 \wedge c2 \dots cm)] \rightarrow o \\ \neg o \\ \hline [(h1 \wedge h2 \dots hn) \wedge (a1 \wedge a2 \dots as) \wedge (c1 \wedge c2 \dots cm)] \end{array}$$

Esto significa que para tener una consecuencia observacional se requieren varias hipótesis (h), otro tanto número de hipótesis auxiliares (a) y condiciones iniciales muy precisas (c) para la experimentación. Cuando la observación o los datos de la observación rechazan nuestra teoría ($\neg o$), inferimos lógicamente que nuestra teoría sufre una falla; pero nuestra teoría está compuesta por hipótesis (h), hipótesis auxiliares (a) y ciertas condiciones iniciales (c). En consecuencia, no sabemos dónde radica la falla con exactitud. Hagamos de cuenta que hemos adquirido recientemente un telescopio y decidimos ver las lunas de Júpiter. Lamentablemente no vemos ni una sola. ¿Inferimos por esto que Júpiter no tiene lunas? No, porque puede ser que el telescopio esté mal calibrado (no se cumplan las condiciones iniciales) o que nuestras coordenadas sobre la ubicación de dichas lunas sean erradas (no se cumpla alguna hipótesis auxiliar). Por tanto, no sabemos qué falsa

⁷⁸ Cfr. Ibíd., p. 154.

exactamente la observación y, por consiguiente, no podemos descartar la teoría tan rápido.

Finalmente, se tiene la objeción sobre la práctica real de la ciencia (sostenida por historiadores y sociólogos de la ciencia), por la cual, a lo largo de la historia, la ciencia no se ha comportado como Popper describe. No obstante, la réplica natural de Popper es que él *no describe* la ciencia, sino expone cómo *debe ser* el desarrollo de la ciencia (ya que Popper no niega que hayan existido malos científicos, como en cualquier otro campo). La objeción se completa al sostener que ha sido muy provechoso para la ciencia el no comportarse como Popper desea. Es decir, los científicos no deben escuchar a Popper si quieren hacer ciencia.

Esto se ejemplifica con la teoría de la gravitación de Newton. Bajo dicha teoría, no se podía predecir ni explicar el movimiento de Mercurio, por lo cual se buscó un planeta para explicar la irregularidad de su movimiento. Esto nunca pudo alcanzarse hasta que llegó Einstein con su teoría de la relatividad. No obstante, no se descartó la teoría de gravitación de Newton por no predecir el movimiento de Mercurio, sino que se dejó de lado dicho problema hasta que llegó la teoría de la relatividad, la cual no se habría formulado jamás si no se hubiera desarrollado por completo la teoría de la gravitación. Al respecto, Popper sostiene que no es necesario descartar una teoría a la primera *falsación*, pues las teorías pueden modificarse con proposiciones *ad hoc*, las cuales deben ser susceptibles de *falsación*⁷⁹. En otras palabras, uno no desecha las teorías científicas a la primera caída, porque pueden ser reformuladas. Esto, naturalmente, sigue quitando ingenio a la teoría de la *falsación*. ¿Cómo sabemos si estamos falsando una teoría si esta puede ser reformulada sin más?, ¿existiría realmente la *falsación*?, si se pueden reformular las teorías, ¿cuál es la necesidad de falsarías?, ¿no se podría, simplemente, hablar de ponerlas a prueba?

En síntesis, no se puede falsar definitivamente una teoría porque la observación está mediada por la teoría, primera objeción; tampoco se sabe qué componente de la teoría falsa la observación con exactitud, segunda objeción; y la ciencia no solo

⁷⁹

Cfr. Carman Christian, *La filosofía de la ciencia en el siglo XX*, p. 155.

no se comporta como prescribe Popper o como él considera que debe comportarse, sino que es muy provechoso que no lo haga, tercera objeción.

Esta era la situación académica en la que se encontraban tanto la historia de la ciencia como la teoría de la ciencia cuando Thomas Kuhn entró en escena. Él no formuló ninguna de las tres objeciones contra Popper, pero sí las sostuvo. Sin embargo, en Popper, como en el *Círculo de Viena*, encontramos una metodología de la investigación científica. Consiguientemente, cuando Kuhn postuló su propia teoría, la epistemología era sinónimo de metodología. Es justamente esto a lo que Kuhn se opone, ya que la epistemología como metodología no muestra el comportamiento real del quehacer científico, sino que muestra una idealización. La imagen ideal de la ciencia es denominada *cientificismo*, el cual propugna que el desarrollo científico es capaz de solucionar los problemas del hombre. Dicha fantasía es apoyada por las metodologías de las ciencias (trátase del *verificacionismo* o del *falsacionismo*), puesto que estas corroborarían que el desarrollo científico es siempre lineal y ascendente.

¿Acaso descubrió Kuhn, al leer la *Física* de Aristóteles, una metodología que diga cómo concebir una teoría científica? No, sino que él encontró la necesidad de la historia para comprender las obras de los grandes científicos del pasado. Porque no fue una vía para afirmar o para negar hipótesis lo que le permitió comprender la *Física* de Aristóteles, sino el estudio histórico del contexto intelectual de la antigua Grecia. Ninguna operación lógica (como el *modus tollens*) le permitió entender la ciencia antigua, sino el estudio del propio contexto intelectual de la antigüedad.

Por todo esto, Kuhn decide estudiar historia de la ciencia para poder embarcarse en la epistemología. Debido a que los epistemólogos eran metodólogos de la investigación científica, mas ellos nunca habían realizado una investigación científica. Hablaban sobre idealizaciones, no sobre la práctica científica real, sobre el quehacer diario de un científico. Los epistemólogos (metodólogos) teorizaban sobre algo que nunca habían hecho. En cambio, con ayuda de la historia de la ciencia, era posible subsanar este error, aterrizando la epistemología para que trate sobre la práctica efectiva del científico. La historia de la ciencia nos permite

comprender las teorías de los científicos como Aristóteles o Newton; no la metodología.

Ahora que comprendemos la decisión de Kuhn sobre el derrotero de su vida profesional, podemos embarcarnos en su trayectoria intelectual.

3. Trayectoria intelectual

A continuación veremos la trayectoria intelectual de T. Kuhn, pues esta nos permitirá delimitar las obras en las que mejor se expone la relación entre la historia y la teoría de la ciencia. Luego, en el siguiente capítulo, veremos las opiniones de los principales comentaristas sobre dicho vínculo.

Normalmente se divide la producción intelectual de Thomas Kuhn en tres grandes etapas: primero se da un período inicial de configuración filosófico-metodológica, luego sigue una etapa de revisión, aclaración y ampliación de las tesis iniciales y, finalmente, una nueva fase creativa de índole lingüística⁸⁰. Lo común en estas tres etapas es la preocupación de Kuhn por los temas epistemológicos. No obstante, solamente encontraremos en la primera etapa un cuestionamiento acerca la historia de la ciencia. Dado que, al pasar de los años, Kuhn se aleja cada vez más de la historia de la ciencia. De hecho, en la última etapa, Kuhn desarrolla una filosofía del lenguaje, por ello se habla del *giro lingüístico* dentro del pensamiento kuhniano. Además, se debe recordar que Kuhn se adentró en la historia de la ciencia como medio para llegar a investigar sobre la filosofía de la ciencia. Por lo tanto, es comprensible que solo haya una preocupación por la historia de la ciencia en su primera etapa.

Tomando en cuenta que lo que nos atañe es la relación entre historia y teoría de la ciencia en el pensamiento kuhniano, la etapa que nos corresponde estudiarla a detalle es justamente la primera. En consecuencia, la primera etapa va a ser mucho más desarrollada que las dos siguientes, pero estas serán igualmente expuestas para entender con mayor precisión la delimitación. Además, ciertos aspectos de la segunda etapa, como la aclaración del polémico concepto de paradigma, nos serán útiles para comprender mejor la primera etapa.

⁸⁰ Cfr. González W., "Las revoluciones científicas y la evolución de Thomas S. Kuhn", pp. 46-7.

3.1. Primera etapa

En la primera etapa, de configuración filosófico-metodológica, se toman en cuenta los trabajos preliminares como *La revolución copernicana* [*The copernican Revolution*] y *La estructura de las revoluciones científicas* [*The Structure of scientific Revolutions*] hasta 1968. Esta etapa versa sobre el análisis del paradigma, el dinamismo entre el período de Ciencia Normal y el de Ciencia Revolucionaria, el polémico concepto de inconmensurabilidad y todo esto lleva al denominado *giro histórico* dentro de la filosofía de la ciencia. Esta etapa es, sin lugar a dudas, la más conocida y criticada de la trayectoria intelectual Thomas Kuhn.

La primera obra, en particular, ejerce una fuerte influencia en la historia de la ciencia y es, a su vez, influida por la obra de Alexander Koyré, porque se centra en un determinado pensamiento científico partiendo de la tradición griega llevando a cabo una denominada micro-historia⁸¹. Esto es así puesto que se basa en un período concreto de cambio de las concepciones científicas y en la lectura detenida de la obra de Nicolás Copérnico: *Sobre las revoluciones de los orbes celestes* [*De revolutionibus orbium coelestium*]. Para entender el cambio de concepciones científicas, Kuhn debe estudiar la historia de la astronomía desde la Edad Antigua hasta el Renacimiento. De esta manera podrá comprender el sistema ptolemaico con sus funciones astronómicas y extra-astronómicas, el contexto histórico e intelectual en el cual Copérnico aprende la *teoría de las dos esferas*, la innovación de Copérnico para subsanar deficiencias del sistema ptolemaico, el debate científico que esta generaría y los aportes de Brahe, Kepler y Galileo a dicho debate. Una vez hayamos recorrido todo el análisis kuhniano sobre la *revolución copernicana*, podríamos valorar la influencia de su pensamiento en la historia de la ciencia como disciplina académica.

Kuhn llega a identificar la estructura conceptual subyacente al pensamiento de los griegos hasta Copérnico. De esta manera, logra identificar los puntos que llevan a la *revolución copernicana*. Existen ciertas continuidades hasta el establecimiento

⁸¹ Cfr. Beltrán A., "T. S Kuhn. De la historia de la ciencia a la filosofía de la ciencia", p. 14.

del heliocentrismo, las cuales son clave para entender en qué medida la obra de Copérnico es realmente revolucionaria y por qué tardó tanto el heliocentrismo en ser científica y extra-científicamente aceptado. Quizá sea este el aspecto más importante.

¿Cuál era la teoría astronómica predominante durante la tradición griega? Como ya se ha dicho, era la teoría geocéntrica, también conocida como la teoría de las *dos esferas*. La primera esfera es naturalmente la Tierra, denominada esfera terrestre o interior, es pequeña e inmóvil. En cambio, la otra esfera es más grande y está rotando constantemente. Esta esfera contiene las estrellas y los planetas, recuérdese que los griegos incluían al sol y a la luna como tales, por lo que es denominada esfera celeste o exterior. Más allá de esta no existía espacio ni materia, es decir, literalmente no existía nada⁸². Los cuerpos celestes, por su parte, eran incrustaciones o marcas sobre la superficie de la esfera celeste. De tal manera, que cuando la esfera celeste gira en torno a la Tierra, ellas también lo hacen. Cuando observamos las estrellas durante un tiempo, nos damos cuenta de que ellas se mueven con una regularidad perfecta. Por lo cual la superficie en la que están incrustadas debe tener una forma que se adecue a su movimiento, y la forma que mejor explica dicho movimiento es la esfera⁸³. Y como la Tierra está en medio, esta también debe ser esférica para no dificultar el movimiento regular de la esfera exterior.

También se emplean, para apoyar dicha hipótesis, algunos ejemplos de navíos yendo hacia el horizonte, cuyo mástil sí puede ser observado después de cierto tiempo, mientras que propiamente el navío no puede ser observado. Esto se debe a que el navío, al moverse en una superficie esférica, va descendiendo al avanzar por lo que únicamente se puede ver su parte más elevada: su mástil. Después de cierto tiempo, no se podría observar ni una sola parte del navío.

⁸² Kuhn T., *La revolución copernicana*, p. 55.

⁸³ Cfr. *Ibíd.*, p. 56.

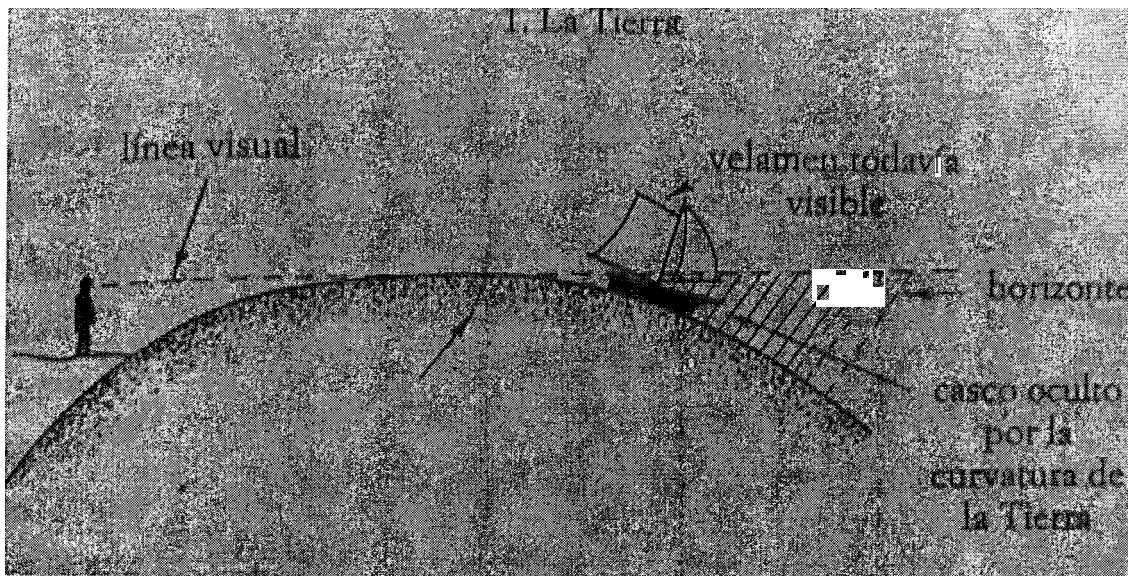


Figura 1: Se muestra el ejemplo del navío, tan común entre los pensadores griegos".

Ahora bien, dicha teoría concuerda con todas las observaciones hechas sobre las estrellas durante la antigüedad, las cuales son descritas por Kuhn en los primeros pasajes de su obra. Además, la teoría de las dos esferas gozó de gran popularidad por su *economía conceptual*, pues era fácil de explicar a todas las personas sin que estas necesiten conocer la astronomía. Pero había un fenómeno que no podía explicar ni mucho menos predecir: el movimiento planetario. Este término proviene del griego *πλανητής* (*planetes*) que significa etimológicamente errante o vagabundo, pues se mueven sin rumbo o dirección. El problema se intensifica al observar que los planetas retroceden durante su expedición y, luego, retoman su curso normal. Ante tal dificultad, surge la figura de Ptolomeo quien resuelve el problema apelando a los epiciclos, a saber:

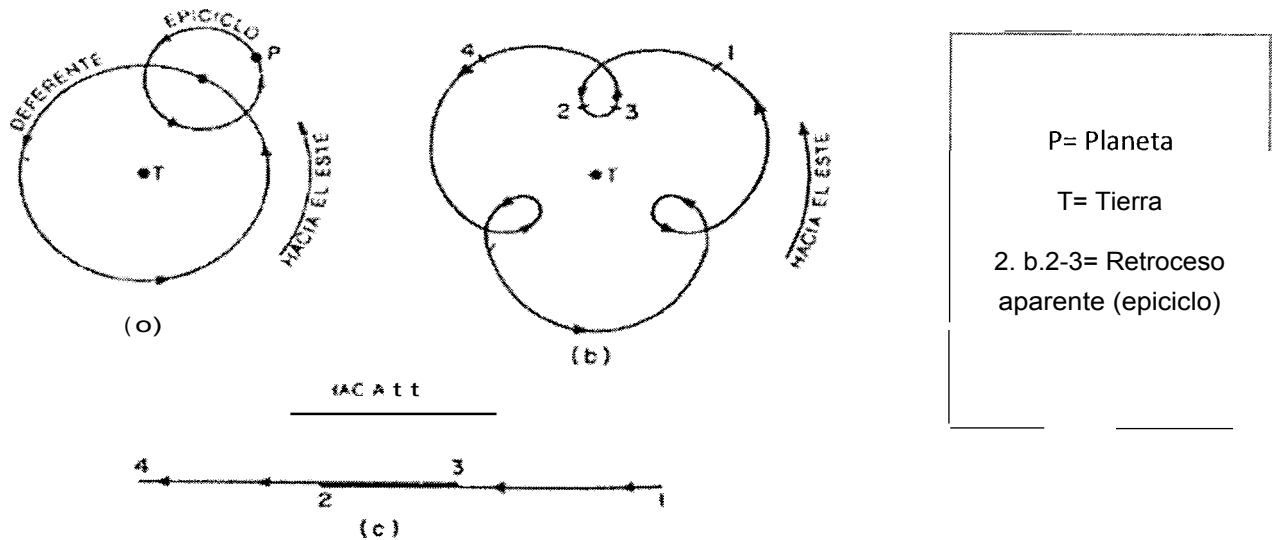


Figura 2: Se muestra a) el epiciclo y el deferente; b) la visión que se tiene desde la tierra, que se explica por medio de la gráfica a); c) la visión del retroceso que dan los planetas⁸⁵.

Existe un deferente para cada planeta, el cual básicamente es la órbita incrustada en la esfera exterior, que gira alrededor de la Tierra. En torno al deferente se encontraría un epiciclo, que es una pequeña órbita cuyo centro está situado sobre el curso del deferente (Figura 2.a), y el planeta se mueve a través del epiciclo. Es así que cada planeta viraría a través de su deferente respectivo, el centro de su epiciclo, mientras que el deferente vira en torno a la Tierra. Esto explica el retroceso aparente de los planetas (Figura 2.c) y por qué en ocasiones estos brillan más y en otras menos. Pues el epiciclo ocasiona tanto que se alejen de su deferente, brillando con menor intensidad desde nuestra percepción, como que se acerquen, brillando con mayor intensidad.

En este punto se debe reconocer que no fue propiamente Ptolomeo quien ideó esta teoría de los epiciclos, pero sí fue él quien la desarrolló hasta casi llegar a predecir el movimiento de los planetas. De hecho, el propio Kuhn sostiene que: "La expresión "astronomía ptolemaica" hace referencia a un enfoque tradicional del problema de los planetas más que a cualquiera de las soluciones putativas sugeridas por el propio Ptolomeo, por sus predecesores o por quienes le sucedieron"⁸⁶.

⁸⁵ Kuhn T., *La revolución copernicana*, p. 89. Esta es la figura número diecinueve de la obra en cuestión de Kuhn.

⁸⁶ *Ibíd.*, p. 102.

Dentro de esta astronomía, cuyo decano es Ptolomeo, se dividió a los epiciclos en mayores y menores. Los primeros ya los hemos explicado. Mientras que los segundos son epiciclos tan pequeños que no logramos observar ningún retroceso en el movimiento de los planetas, pero explican la causa de su lentitud y su aparente detenimiento. Luego se propugnaría la existencia de epiciclos dentro de los epiciclos mayores. Esto dispararía el número de epiciclos empleados hasta el momento, y se introduciría el concepto de *excéntrica*, para intentar recuperar la *economía conceptual*. Básicamente esta estaría al centro del cosmos y la Tierra, al girar, por un deferente muy corto, se encontraría con ella (figura 3.a). Es decir, la Tierra entraría en movimiento y sería la única en llegar al centro mismo del Universo. Pero, aun así no se conciliaría la teoría con todos los datos de la observación, por lo cual se introduciría el *ecuate*. Como ya se había introducido la *excéntrica*, se aceptaba que la Tierra se movía muy cerca al centro del universo pero, de acuerdo a la cercanía de ella respecto al Sol, este se movía más rápido o más lento. Esto lo explica la siguiente figura:

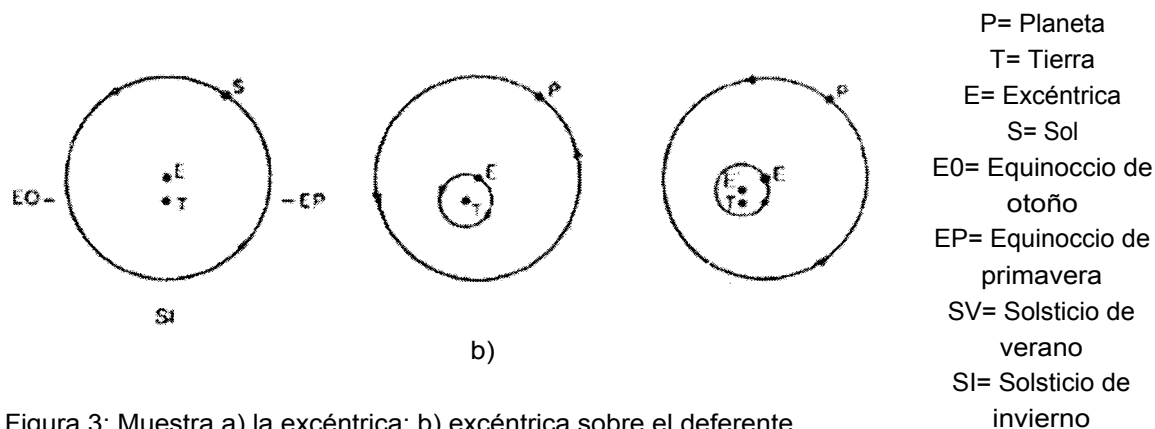


Figura 3: Muestra a) la excéntrica; b) excéntrica sobre el deferente perteneciente a la Tierra; c) excéntrica sobre excéntrica⁸⁷.

Si centramos nuestra atención en la figura 3.b y suponemos que la Tierra está más al oeste, entonces sería normal que cuando el Sol estuviera al este, iría más lento de lo normal. Esto sucede debido a la mayor distancia que existe entre ambos. En cambio, si tanto la Tierra como el Sol se encuentran al oeste de sus respectivos

⁸⁷

Ibíd., p. 106. Esta es la figura número veinticuatro de la obra en cuestión de Kuhn.

deferentes, la cercanía de ambos nos producirá la impresión de que el Sol va más rápido que de costumbre.

Para ese entonces, la *economía conceptual* de la que gozaba la teoría de las dos esferas se había perdido por completo, convirtiéndose en un monstruoso aparato conceptual que para colmo no lograba explicar todas las observaciones. De paso, estas fueron mejoradas gracias los instrumentos que se habían desarrollado durante parte de la Antigüedad y la Edad Media. La astronomía de las dos esferas está en crisis cuando llega Copérnico, pero a este lo separan dieciocho siglos de Apolonio e Hiparco, predecesores de Ptolomeo. Durante dieciocho siglos ha reinado la *teoría de las dos esferas* en la astronomía⁸⁸.

Los siglos no pasan en vano y, durante este tiempo, la *teoría de las dos esferas* adquirió funciones en la vida cotidiana del hombre: funciones extra-astronómicas. Es decir, ella explicaba más que el movimiento de las estrellas y de los planetas. Esto se debía, en primer lugar, a que el propio Aristóteles la sostuvo. No se lo menciona simplemente por la autoridad intelectual que ejerció, sino porque fue un pensador tan quisquilloso que intentó organizar el conocimiento bajo un solo sistema. Por este motivo, Aristóteles intentó conciliar el conocimiento astronómico con el no-astronómico. Para esta pesquisa consideró que era el movimiento de los astros el que explicaba el movimiento de los entes dentro de la Tierra, y que la inmovilidad de esta la convertía en eje de coordenadas de los movimientos de los cuerpos celestes, o sea, en el centro del universo. En segundo lugar, Aristóteles consideraba que el universo estaba lleno, luego no habría espacio para el vacío, pues al estar todo ocupado no habría espacio para la nada. Además se debe recordar, como argumentó Koyré en el anterior capítulo, que en el universo todo tiene su lugar, lo cual excluiría al vacío. En tercer lugar, la eternidad de los astros se contrapondría a la inmortalidad a la que están condenados los seres dentro de la Tierra. Se debe recordar que, dentro de la Tierra, lo primero que observamos es el cambio y la diversidad de los seres, su nacimiento y su muerte, de modo que su movilidad es vertical, pues tiene un principio y un fin. Mientras que los astros son

⁸⁸ Cfr. Kuhn T., *La revolución copernicana*, p. 111.

eternos e inmutables, sus movimientos circulares son perfectos. Si se trae a colación el hecho de que el movimiento de los entes terrestres es originado por el movimiento perfecto de los astros, entonces la lectura de la posición de los astros en el nacimiento de un niño será vital para conocer en qué dirección será impulsada su vida, o sea para vaticinar su futuro. Acá nos encontramos ante un argumento extra-científico que sustentará la astrología, una práctica mucho más antigua que la astronomía y cualquier otra ciencia.

Todos estos aspectos, de carácter cosmológico e incluso astrológico, se habían fundido con la *teoría de las dos esferas* durante los siglos. Aristóteles fue el cosmólogo, como Ptolomeo fue el astrónomo de dicha teoría, la cual rigió en sus respectivos ámbitos hasta la llegada de Copérnico. Esto significa que Copérnico arranca de donde Ptolomeo se había detenido⁸⁹. En un lapso de trece siglos, no se había modificado el conocimiento astronómico debido al declive de la práctica científica durante la primera mitad de la Edad Media. Fue gracias a los científicos árabes que se recuperaron las obras de Aristóteles y sus colegas y, mediante estos, la tradición astronómica. No obstante, las traducciones del griego al árabe no eran del todo exactas y estas se distorsionaron más cuando fueron traducidas del árabe al latín.

Pero, felizmente, en el siglo XI y XII, renace la cultura en el mundo cristiano y el establecimiento de las universidades marcarán el paso para la innovación de Copérnico. Al finalizar la Edad Media se descubre América: el nuevo mundo. Dicho descubrimiento trae consigo nuevas necesidades como por ejemplo la reforma del calendario. Esta se da debido a la inexactitud del calendario juliano, y a la imperativa necesidad de contar con un calendario que permita planificar con mayor precisión los viajes mercantiles entre el viejo y el nuevo mundo. Asimismo, se necesitaba un calendario que marque las distintas fechas de las etapas de sembradío y cosecha de los dos mundos, ya que no se podía calcular con exactitud las estaciones, pronosticar sucesos astronómicos, fenómenos naturales, etc.

⁸⁹ Ibíd., p. 143.

Otro suceso histórico que marca el fin de la Edad Media es la caída de Bizancio a manos de los musulmanes. Tras lo cual muchos pensadores huyen de Constantinopla a Italia, por lo cual surge nuevamente el neoplatonismo en Europa y deviene en una tendencia propia del Renacimiento. Esta tendencia, asimismo, influye sobremanera en algunos pensadores como Giordano Bruno y, en pequeña medida, en los jóvenes astrónomos que se decantaron por el heliocentrismo de Copérnico como Kepler y Galileo⁹⁰. Pero, ¿por qué Copérnico postula el heliocentrismo?, ¿por qué Copérnico es tan importante para la historia de la humanidad?, ¿cuál es su innovación, aquello que lo caracteriza sobre otros astrónomos de su época?

La innovación de Copérnico consiste en cambiar las posiciones entre la Tierra y el Sol, haciendo de este el centro del Universo y de aquella un planeta más. Esta pequeña y trascendente innovación es el núcleo de la *revolución copernicana*. No obstante, las otras características que solemos asociar al pensamiento de Copérnico, como un sol semejante a las estrellas, universo infinito y en extensión, abolición de epiciclos y excéntricas, etc., no fueron desarrolladas propiamente por Copérnico sino por los lectores de su obra. Por tanto, la *revolución copernicana* es iniciada por el propio Copérnico, pero no la termina él. Kuhn sostiene al respecto: "Así pues, la importancia del *De revolutionibus* está menos en lo que dice por sí mismo que en lo que ha hecho decir a otros"⁹¹. Es la innovación de Copérnico la que inspirará el decurso de la revolución. Pero él no fue del todo consciente de las consecuencias de su innovación, pues él simplemente quería calcular mejor el movimiento planetario, no modificar toda la tradición astronómica vigente.

En efecto, Copérnico consideraba que no se podía resolver el problema de los planetas si se seguía trabajando bajo el supuesto de que la Tierra estaba al centro del Universo. Así, era necesario concebir una Tierra que virase, como los demás planetas, en torno al centro del Universo, lugar que pasaría a ser ocupado por el Sol. Esta objeción a la astronomía de su época, la sustentará con numerosos datos

⁹⁰ Crombie, A.C., *Historia de la Ciencia*, p. 161.

⁹¹ Kuhn T., *La revolución copernicana*, p. 186.

y fórmulas matemáticas, es decir, la objeción se basa únicamente en aspectos técnicos pertenecientes al campo de la astronomía⁹².

Una vez que Copérnico postule su teoría, esta deberá enfrentarse al sistema ptolemaico en dos campos: el estelar y el planetario. En el primero, no habrá superioridad técnica, pues ambos tienen la misma capacidad a la hora de predecir el movimiento estelar. Pero resulta que seguir a Copérnico en este punto es más complicado que seguir a Ptolomeo, porque el astrónomo fiel a Copérnico debe realizar varios cambios en la concepción del universo para llegar a los mismos resultados de Ptolomeo. Mientras que el adherente al sistema ptolemaico no debe darle movimiento a la Tierra, lo cual ahorra numerosas consideraciones a la hora de calcular el movimiento estelar⁹³.

No obstante, en el campo planetario, la ventaja de Copérnico es notoria. Pues el hecho de que la Tierra avance más rápido que un planeta mayor, como Júpiter, o más lento que un planeta menor, como Mercurio, explicaría el retroceso de los planetas. Además, explicaría por qué un planeta tarda menos que otro en completar su órbita: ya que los planetas más alejados del Sol deben dar vueltas más largas, mientras que los planetas más cercanos tienen vueltas más cortas, que, obviamente, completan antes de que los planetas alejados hayan completado sus respectivas vueltas".

Aunque pareciera que (el campo planetario) debía darle la ventaja a Copérnico, no lo hizo. El sistema ptolemaico había sido desarrollado por más de diez siglos y había alcanzado un alto grado de predicción, por más que se hubiera tenido que aumentar un sinfín de parches teóricos, que no gozaba la recién nacida teoría heliocéntrica. Para poder igualar este grado de predicción, Copérnico se vio obligado a utilizar epiciclos y demás parches teóricos propios del sistema ptolemaico, haciendo que su teoría pierda la *economía conceptual* que lo diferenciaba del sistema ptolemaico.

⁹² Ibíd., p. 190.

⁹³ Ibíd., p. 222.

⁹⁴ Cfr. Ibíd., p. 224.

Ahora ambas teorías eran igual de complejas. Pero, para fines prácticos, el sistema planetario de Copérnico fue un fracaso.

Sin embargo, la obra de Copérnico convenció a generaciones más jóvenes, inspiradas por el neoplatonismo, de que el sistema heliocéntrico era la clave para el problema de los planetas, y así serían ellos quienes darían las respuestas simples y precisas que Copérnico buscaba⁹⁵. Es necesario recordar que estos jóvenes astrónomos (si seguimos el pensamiento kuhniano) no se inclinaron a favor de Copérnico debido a motivos prácticos, sino debido a motivos estéticos, pues ellos vieron el potencial de la sencillez del sistema heliocéntrico y apostaron por este. Una de las primeras cosas que notaron, al apostar por Copérnico, es que, a partir del sistema heliocéntrico y los datos del movimiento planetario, podían determinar la posición de los planetas y la longitud de sus respectivas órbitas. Esto impondría un nuevo orden planetario, algo impensable dentro del sistema ptolemaico⁹⁶. Es así como el sistema copernicano comienza a tener éxito históricamente.

Para que esto se lleve a cabo, se necesitará bastante tiempo. En consecuencia, la *revolución copernicana* es una revolución gradual. Si esto es así, entonces las innovaciones de Copérnico fueron parciales, no completas, pues él nunca habría abandonado del todo el sistema ptolemaico. Bajo dicho concepto (*revolución copernicana*), se entiende que Copérnico fue el primer astrónomo moderno, pero también puede ser denominado con toda justicia como el último astrónomo ptolemaico. Es decir, Copérnico es un astrónomo de transición, quien tiene un pie en la astronomía ptolemaica y otro en la moderna. Las generaciones posteriores tendrán a Copérnico como máximo referente porque partieron del problema que les heredó: el movimiento de la Tierra. Mientras que Copérnico arrancó del problema que le legó Ptolomeo: el movimiento planetario. Como los sucesores de Copérnico no partieron de su misma problemática, no se puede sostener que Copérnico haya sido un astrónomo cien por ciento moderno, pero sí fundó la astronomía moderna.

⁹⁵ Cfr. Kuhn T., *La revolución copernicana*, p. 229.

⁹⁶ Cfr. *Ibíd.*, p. 232.

También logró transmitir su mensaje debido a que su obra estaba destinada a los astrónomos, ya que era ininteligible a las personas que no tenían una formación astronómica a causa de sus múltiples fórmulas matemáticas y datos teóricos. Muchos de los astrónomos consideraron la idea de una Tierra planetaria absurda, pero rescataron la sencillez con la que se explicaba el movimiento planetario y la determinación de las distancias entre estos. La tesis central de Copérnico había sido descartada, pero se reconoció que su obra era el primer avance significativo en la astronomía desde Ptolomeo.

Paulatinamente, algunos investigadores comenzaron a usar los diagramas de Copérnico para explicar el movimiento de los cuerpos celestes, pese a que seguían sin aceptar su tesis central. Por ejemplo, Erasmus Reinhold publicó su investigación titulada *Tablas prusianas* en las que explicaba, a partir de la teoría copernicana, el movimiento de los planetas. Dichas tablas llegaron a ser obligatorias para cualquier estudiante universitario, lo que difundió implícitamente la teoría de Copérnico.

Pero, mientras el heliocentrismo ganaba adeptos en el terreno astronómico, era objeto de burla de personas que no tenían formación científica alguna, como los representantes religiosos. Los primeros en arremeter fueron los protestantes y, posteriormente, en 1616, la Iglesia Católica. Simplemente se acusó al copernicanismo de ser una herejía, por lo cual se prohibió su enseñanza y lectura a todos los fieles católicos. Los líderes espirituales consideraban que la vida cristiana no podía edificarse en base a una Tierra planetaria, debido a que (por mencionar algunos problemas) si la Tierra era un planeta más, entonces era posible que en los otros planetas también existiese vida. Si los seres humanos descendían de Adán y Eva, ¿acaso los habitantes de los otros planetas también descendían de Adán y Eva?, ¿cómo descendieron de ellos? Más importante aún: ¿cómo conocieron los seres vivientes de otros planetas la salvación?, ¿acaso Cristo también llegó a esos planetas?, ¿existe un Cristo por cada planeta?, etc. Existían soluciones a tales cuestiones, pero no eran sencillas y modificaban la religiosidad del hombre común. Todo esto impulsó a los líderes religiosos a censurar la obra de Copérnico⁹⁷.

⁹⁷ Cfr. Kuhn T., *La revolución copernicana*, p. 255.

Tradicionalmente la Iglesia Católica había propiciado la libertad del pensamiento. Cuando comenzaron las críticas a Copérnico, la Iglesia, como institución, guardó silencio. Lamentablemente, en 1616 la Iglesia condenó el copernicanismo y sus consecuencias teóricas. El cenit de esta infamia se vio cuando enjuiciaron a Galileo. El prestigio de la Iglesia no ha podido ser redimido desde entonces⁹⁸.

Kuhn señala a los científicos quienes lograron el triunfo del heliocentrismo sobre el geocentrismo: Tycho Brahe, Johannes Kepler y Galileo Galilei. El primero, paradójicamente, era un abierto anticopernicano, quien no podía desentenderse de los avances de la teoría copernicana ni del latente problema del calendario. Los astrónomos leales a Ptolomeo no lograron dar con la solución al movimiento planetario. Por estas razones, Brahe ideó un sistema que conciliaba el geocentrismo con los avances copernicanos:

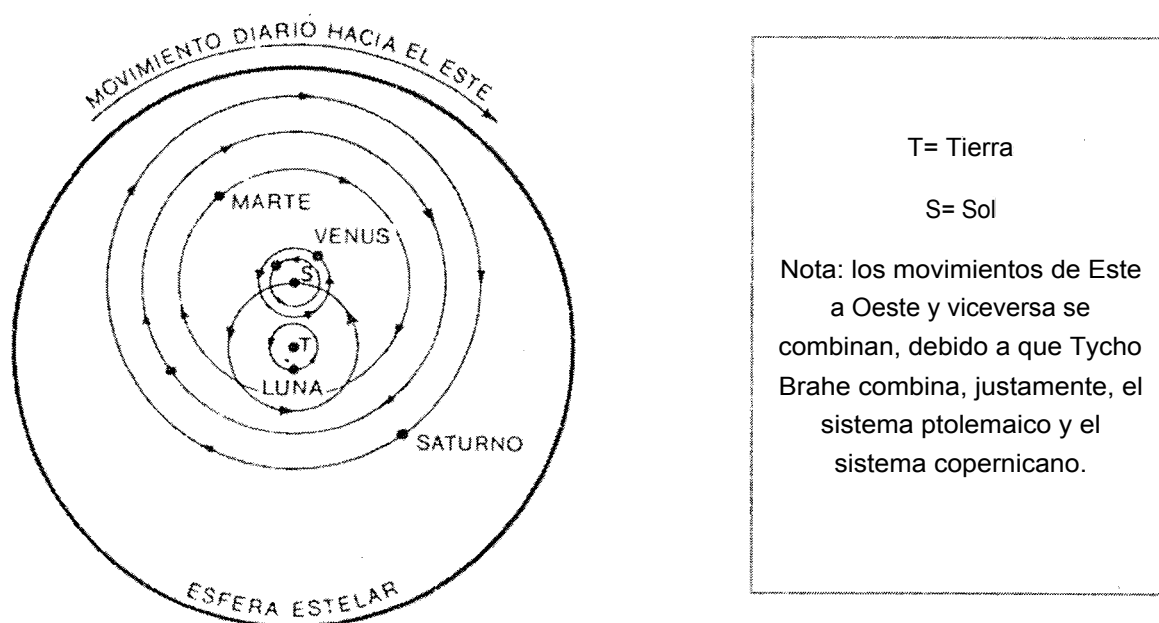


Figura 4: Sistema *tiónico*, propuesto por Tycho Brahe⁹⁹.

Lo más importante de este tercer sistema es que busca solucionar los problemas planteados por el *De revolutionibus*. Pero surgen algunas objeciones inmediatas: el centro del universo ya no es el centro de los planetas y es sumamente complicado

⁹⁸ Cfr. *Ibíd.*, p. 262.

⁹⁹ *Ibíd.*, p. 266. Correspondiente a la figura 37 del libro de Kuhn.

imaginarse el movimiento planetario de esta especiera, por lo cual no fue bien recibido. Aun así se debe resaltar que descartar al sistema ptolemaico comenzaba a ser una opinión generalizada. Sin embargo, la labor más importante de Brahe consistía en la recopilación de datos más exactos que los heredados de la antigüedad. Aquellos sugerían el empleo de un nuevo enfoque planetario puesto que se ponía en tela de juicio la inmutabilidad de los cielos con sucesos como, por ejemplo, la aparición de una estrella o un cometa en 1572. Más allá de la identificación de dicho cuerpo celeste, ya no se podía confiar, sin más, en la inmutabilidad de los cielos. Estos podían sufrir cambios muy notorios.

Un ayudante de Tycho Brahe, llamado Johannes Kepler, iniciará su investigación a partir de la recopilación de datos de su mentor, pero a la luz del floreciente sistema copernicano. Su objetivo era obtener todas las consecuencias de la visión de una Tierra planetaria regida por el Sol¹⁰⁰, algo que Copérnico solo había esbozado.

A lo largo de su investigación, Kepler entendió que los círculos no eran la figura geométrica que encajaba en las órbitas planetarias, los cuales fueron empleados tanto por Ptolomeo como por Copérnico. Por ello Kepler probó con las elipses y sostuvo que los planetas se movían en torno a uno de los focos de la elipse (primera ley de Kepler). Mas seguía sin poder explicar todos los datos con los que contaba. Por lo cual tuvo que romper con un supuesto que se arrastraba desde la época de Aristóteles: la uniformidad del movimiento planetario. Planteó, por primera vez, que la velocidad orbital de cada planeta es distinta, dado que la línea imaginaria (radio vector) que une el Sol con el respectivo planeta que se mueve a su alrededor barre áreas iguales en tiempos iguales (segunda ley de Kepler). Este era un modo elocuente de expresar que un planeta se mueve más rápido cuando está cerca del Sol¹⁰²

El éxito del heliocentrismo estaba garantizado desde que llegó, para confirmarlo, Galileo con su telescopio. Este aparato surgió tras el experimento de unos

¹⁰⁰ Cfr. *Ibíd.*, p. 268.

¹⁰¹ Cfr. Kuhn T., *La revolución copernicana*, p. 274.

¹⁰² Cfr. Gribbin J., *Historia de la Ciencia*, p. 102.

holandeses quienes combinaron los lentes, de tal manera, que lograron aumentar significativamente la visión. Al parecer, Galileo fue el primero en usarlos para observar el cielo, para lo cual tuvo que mejorar mucho la potencia de los lentes, y al hacerlo vio los cráteres de la Luna. Esto refutaba la idea de que los planetas eran perfectos. Además, observó las lunas de Júpiter: ellas, al igual que la luna terrestre, giraban en torno a Júpiter. Es decir, hay cuerpos celestes que no giran alrededor del centro del universo como creía Ptolomeo. Asimismo, uno podía observar, en Júpiter, un claro ejemplo de la concepción de la Tierra copernicana, como un planeta que gira en torno al Sol y tiene una luna particular¹⁰³.

Con Kepler, el heliocentrismo prácticamente se había impuesto sobre el geocentrismo. Pero era una victoria interna, una victoria que únicamente la podían comprender los astrónomos. La gente común, sin formación científica, no podía entender el heliocentrismo porque no podían concebir una Tierra en movimiento. Es gracias a Galileo que la gente común puede comprender y aceptar el heliocentrismo. Este gana terreno en el ámbito no especializado por primera vez.

El telescopio de Galileo proporcionaba datos que podían ser aceptados de manera *ad hoc* por el geocentrismo. Pero este ya era un aparato conceptual demasiado grande como añadirle más hipótesis auxiliares. Asimismo, resultaba mucho más fácil aprender el simple sistema heliocéntrico. De manera que, el telescopio, más que un argumento, era un instrumento propagandístico que terminó por inclinar la balanza a favor del heliocentrismo¹⁰⁴. Kuhn finaliza sosteniendo que: "El triunfo del copernicanismo fue un proceso gradual y su velocidad de progresión varió ampliamente según el estatuto social, la afiliación profesional y las creencias religiosas"¹⁰⁵.

No obstante, los efectos de la teoría heliocéntrica repercuten no solo en la astronomía, sino también en la física y la cosmología. Para dar respuesta a estas disciplinas se requirió nuevamente el avance gradual de teorías físicas y

¹⁰³ Cfr. Kuhn T., *La revolución copernicana*, p. 288.

¹⁰⁴ Cfr. *Ibíd.*, p. 290.

¹⁰⁵ *Ibíd.*, p. 294.

cosmológicas hasta que llegó Newton a cerrar el debate. Por fin, la *revolución copernicana* había llegado a su fin. Aunque la teoría de Copérnico, Kepler, Galileo y Newton no es definitiva, pues es solo otro capítulo dentro de la historia de la ciencia.

Ahora bien, se debe mencionar que la obra de T. Kuhn no solo generó una fuerte repercusión dentro la historia de la ciencia, sino también dentro la filosofía de la ciencia, porque se mostró que el trabajo del historiador de la ciencia es capaz de cambiar la imagen de la ciencia. Dicho cambio resulta muy positivo porque nos ayuda a tener una concepción más realista de la ciencia y no caer en los mitos hacia los que nos guiaban las macro-historias, pues estas, al mostrar una continuidad progresiva en el campo científico, fomentaban una visión exageradamente idealizada de la ciencia .

Dicha visión es denominada comúnmente como *cientificismo*. Este promulga que el avance científico solucionará todos los problemas del hombre, ya que proveería a los hombres un óptimo medio para satisfacer sus necesidades y lograr, de esta manera, equidad entre todos ellos. En base a esta promesa existen proyectos filosóficos, como, por ejemplo, el positivismo, que pretenden y se jactan de ser capaces de llevar a cabo dichas promesas puesto que sus bases teóricas serían "científicas". No obstante, al hacer esto se jerarquiza a las ciencias de acuerdo a su grado de funcionalidad para con el hombre y, luego la que quede en la cúspide debe regir a las demás. Mientras que las ciencias súbditas deben imitarla para poder alcanzar un mayor grado de científicidad. Lamentablemente, a la fecha el avance científico no ha solucionado todos los problemas de los hombres ni les ha brindado igualdad. De hecho, nuestra época es tan belicosa e intolerante como cualquier otra.

Cuando Kuhn, como ya vimos en su biografía, comienza su investigación histórica, se da cuenta de que la propia práctica científica no era realmente representada por los intelectuales (sean historiadores o filósofos) de su época¹⁰⁶. Aunque, lo más

¹⁰⁶ Cfr. Sánchez Valle I., "Historia, historia de la ciencia y epistemología pedagógica", p. 4.

¹⁰⁷ Cfr. Beltrán A., "Introducción T. S. Kuhn: De la historia de la ciencia a la filosofía de la ciencia", p. 15.

importante recae sobre el reconocimiento que T. Kuhn hace de la historia: "...sobre todo que el propio trabajo histórico le convenció de que la historia de la ciencia podía ser útil y necesaria para el filósofo de la ciencia y, por otra parte, que esto provocó su dedicación a la historia de la ciencia" ¹⁰⁸. Es decir, la experiencia de Kuhn con Aristóteles le demostró que las macro-historias y su cientificismo estaban equivocados, pues difundían una imagen ficticia de la ciencia.

Las macro-historias dan por supuesto que para explicar el desarrollo científico únicamente es necesario apelar a razones internas. Kuhn desmonta ese supuesto mostrando cómo los motivos extra-astronómicos proporcionados por la física, la cosmología, la religión, la educación, la astrología y el propio sentido común dificultan tanto la asimilación de su teoría heliocéntrica como la dificultad que él mismo Copérnico tuvo para extraer todas las consecuencias lógicas de su propia teoría. Además, para comprender la teoría ptolemaica con la que se topó Copérnico, es necesario conocer el contexto social y académico en el que el propio Ptolomeo concibió su teoría. Luego, se debe ver cómo cambió el contexto de Ptolomeo respecto al de Copérnico, revisando, por ejemplo, las exigencias sociales, que exigen explicaciones y/o resultados de ciertas investigaciones científicas (como la reforma del calendario a causa del descubrimiento de América), o los avances tecnológicos (como el telescopio), que brindaron observaciones más precisas.

De esta manera, ya no se puede apelar únicamente a causas internas para explicar el desarrollo científico. Es así que se inaugura el debate sobre internalismo-externalismo del desarrollo científico, que consistía en ver si se debía apelar a causas internas o externas para explicar el despliegue de la ciencia. Dicho debate, que fue inaugurado por Koyré, era algo propio de esa época. Hoy en día dicho debate ya ha caducado porque ya estaba ganado de antemano por un contendiente. Esto lo explica elocuentemente Steven Shapin al sostener lo siguiente:

Creo que no se ha hecho notar sistemáticamente que hay una asimetría fundamental en las teorías e-i del cambio científico. Dicha asimetría tiene tanto un aspecto formal como un aspecto práctico. Formalmente, algo como el "internismo puro" puede existir

y ser practicado, mientras que el "externismo puro" no puede ser sin contradicción histórica¹⁰⁹.

Cuando alguien sostenga una posición externista, deberá forzosamente adoptar también una internista porque es a partir del internismo que toma forma el externismo. Pues este, por sí mismo, no puede explicar el desarrollo científico porque requiere obligatoriamente tomar en cuenta los aspectos internos de la ciencia para poder explicar su desarrollo. En cambio, el internismo no necesita del externismo para explicar el desarrollo científico ya que se puede bastar a sí mismo. He aquí una asimetría entre los contendientes.

De hecho, Kuhn sostiene que Copérnico vio la necesidad de postular otro modelo planetario a causa de las deficiencias técnicas del sistema geocéntrico para explicar el movimiento de los planetas. Él parte de un problema interno, pero apela a aspectos externos para explicar el desenvolvimiento de la revolución iniciada por Copérnico. En cuanto a la posición particular de Thomas Kuhn, se afirma que él propone el método interno-externo y lo afirma Thomas Kuhn en el siguiente pasaje: "La obra de Copérnico permanece incomprensible a menos que se contemple en su relación tanto con el estado interno de la astronomía como con el más amplio clima intelectual de la época. Es la asociación de ambos quien da génesis al monstruo"¹¹⁰.

De manera que la historia de la ciencia deja de ser una enumeración de anécdotas para ser la exposición de las ideas del científico, como las de Copérnico. Por lo que primero se estudia el contexto intelectual, después la teoría del científico, mostrando los puntos que heredó de sus predecesores y cómo los desarrolló con originalidad propia y, por último, las consecuencias de dicha teoría para el pensamiento científico y para la sociedad. Lo central en la historia de Kuhn es la exposición de las ideas del científico, pues se concentra en su carácter intelectual¹¹¹.

Finalmente, se debe mencionar que se ha hecho un uso muy banal del término externismo equiparándolo con lo social. Esto es totalmente impropio, porque, en

¹⁰⁹ Shapin S., "Disciplina y delimitación: la historia y la sociología de la ciencia a la luz del debate externismo-internismo", pp. 90-1.

¹¹⁰ Kuhn T., *La revolución copernicana*, p. 193.
Cfr. Suarez E., "La historiografía de la ciencia.", pp. 22-3.

palabras de Shapin: "Hay tanta "sociedad" en la comunidad científica, y en los sitios donde se hace investigación científica, como lo hay fuera de ellos. La obra científica no es menos colectiva ni está menos coordinada que la vida social cotidiana, y supuestamente lo está mucho más"¹¹².

En consecuencia, la ciencia es un fenómeno social con características propias que la diferencia de otros fenómenos sociales pero, después de todo, sigue siendo uno. Además, es una disciplina orientada y regida en base a la comunidad científica puesto que el quehacer del científico solo cobra interés, primero, dentro la comunidad y, después, en la sociedad no especializada. Ergo, la opinión de los colegas es de suma importancia para el científico. No se puede pretender que el científico sea un individuo aislado y que su obra no tenga relación con ningún grupo social. Esto lo evidencian las micro-historias.

Aparte de la importancia intelectual de *La revolución copernicana*, se debe resaltar su aporte a la institucionalización de la historia de la ciencia como disciplina. Hay quienes afirman: "Sin embargo, desde los planteamientos de Kuhn la historia de la ciencia ha pasado a realizarse con más intensidad en instituciones universitarias. De esta forma la historia de la ciencia se profesionaliza"¹¹³. Esto le ha brindado a la historia de la ciencia una dinámica de progreso potenciada por sus aspiraciones profesionalizantes y por los frutos que ofrece a las políticas científicas¹¹⁴.

Asimismo, los profesionales de la historia de la ciencia han logrado obtener medios que tradicionalmente caracterizan a una disciplina académica. Entre estos están las publicaciones, redes y asociaciones profesionales, revistas especializadas, departamentos de universidades y colegios dedicados al estudio de la historia de la ciencia, por más que éstos sean pequeños en comparación a los de otras disciplinas¹¹⁵. Las revistas, por ejemplo, generan una red de comunicación profesional, consolidando una identidad de pertenencia a un grupo de especialistas,

¹¹² Shapin S., "Disciplina y delimitación: la historia y la sociología de la ciencia a la luz del debate externismo-internismo", p. 95.

¹¹³ Cfr. Sánchez Valle I., "Historia, historia de la ciencia y epistemología pedagógica.", p. 16.

¹¹⁴ Cfr. Ibíd., p. 3.

¹¹⁵ Cfr. Christie J., "El desarrollo de la historiografía de la ciencia", p. 57.

evitando que sus miembros queden disgregados en individuos aislados. Tales avances serían impensables o, por lo menos, habrían tardado más sin las aportaciones de Thomas Kuhn.

Hasta aquí hemos visto la primera obra de Thomas Kuhn, su influencia en la historia de la ciencia y cómo rescata el tipo de historiografía de Koyré. No obstante, así como rescató tales aspectos de la naciente historiografía, rechazó la epistemología de su tiempo, la cual daba por supuesto un tipo de desarrollo de la ciencia que el propio Kuhn refutaba en su primera obra. En consecuencia, Kuhn incursionó en la teoría de la ciencia con su segunda y más conocida obra: *La estructura de las revoluciones científicas* [*The Structure of the scientific Revolutions*], a la cual nos referiremos abreviadamente, como ya se había hecho en el primer capítulo, como la *Estructura*. Para estudiar su célebre obra, partiremos de la crítica kuhniana a la *concepción heredada*, luego veremos cómo la historia es la base de su teoría, el concepto clave de paradigma que está presente durante todo el desarrollo histórico de la ciencia, el establecimiento de la ciencia y su formación, también veremos los caminos que se siguen cuando un paradigma falla, es decir, cuando entra en crisis, la *revolución científica* como solución a la crisis junto a sus secuelas, entre las que destaca la inconmensurabilidad, y finalmente las críticas que tachan a Kuhn de relativista junto a nuestro análisis.

Kuhn critica duramente a la *concepción heredada*, que abarca tanto al *verificacionismo* como al *falsacionismo*, a partir de una semejanza entre los dos contendientes. Para ambos, la ciencia consiste en un conjunto de axiomas o postulados teóricos de los cuales se extraen sus consecuencias lógicas para ser contrastadas con la experiencia con el objetivo de ratificar o rechazar los postulados teóricos. Para que esto sea posible, es requerida la correspondencia entre el lenguaje teórico y el lenguaje observacional que brinda los datos de la experiencia¹¹⁶. Es decir, se da por supuesto que los datos de la experiencia son

¹¹⁶ Cfr. Moulines U., *Popper y Kuhn: dos gigantes de la filosofía de la ciencia del siglo XX*, pp. 71-2.

expresados a cabalidad mediante el lenguaje teórico¹¹⁷. ¿Qué es lo que sucede cuando dos teorías diferentes versan sobre el mismo campo u objeto de estudio se encuentran? Pues para la *concepción heredada* tiene lugar el fenómeno de la *reducción* de una teoría en la otra. Esta teoría, que engloba a aquella, es más general y, en consecuencia, mejor. Como dicha teoría va a subsumir a la otra, que es menos general, se da por supuesto que contiene todo su conocimiento teórico. Dicho supuesto fue incontrovertible hasta que llegó Kuhn. Pues, bajo tal supuesto el progreso científico consiste en la *acumulación* de conocimiento teórico, que se logra gracias a que las teorías son *subsumidas* por otras más generales¹¹⁸. En pocas palabras, se conserva lo mejor de las teorías menos generales en las teorías más generales gracias a la subsunción.

Bajo dicha visión, la ciencia es un enorme edificio abstracto en el que los hechos (o los datos de la experiencia), teorías y métodos son los cimientos, vigas, lozas, ladrillos y fachada. La labor de cada científico consiste en colocar un ladrillo o vaciar una loza para que el edificio crezca. Por su parte, la historia de la ciencia debe dedicarse a escribir las crónicas de la construcción del edificio y de los percances que retrasan su progreso. En consecuencia, el historiador debe determinar cuál científico y en qué momento construyó tal parte del edificio científico y, de igual manera, explicar las causas que retrasaron la construcción del edificio¹¹⁹. Labor realizada por los historiadores adheridos a las versiones de las macro-historias.

No obstante, estos historiadores de la ciencia, que parecen meros cronistas, han tenido problemas para poder explicar cuándo fue descubierto el oxígeno, quién concibió primero la teoría de la conservación de la energía, el principio de inercia, etc. Pues no se trata simplemente de colocar un ladrillo más, sino de debatir con los colegas a partir de la teoría científica vigente y lanzar hipótesis para explicar distintos fenómenos. Para un cronista de la ciencia, la teoría ptolemaica era un mito

¹¹⁷ Esto ya es cuestionado por la objeción acerca de la observación impregnada por el conocimiento teórico del observador. Pero Kuhn va a plantear a continuación una crítica más profunda.

¹¹⁸ Cfr. Moulines Ulises, *Popper y Kuhn: dos gigantes de la filosofía de la ciencia del siglo XX*, p. 73.

¹¹⁹ Cfr. Kuhn T., *The Structure of scientific revolutions*, p. 2.

medieval, entonces bajo este mito medieval se formó académicamente Copérnico para fundar la astronomía moderna. ¿Cómo es posible que un ptolemaico como Copérnico funde la astronomía moderna? Por otro lado, si se considera que la teoría ptolemaica era una teoría científica, entonces la ciencia ha incluido cuerpos teóricos que no tienen semejanza alguna con los actuales. Es decir, que antes se consideraba ciencia lo que hoy ha sido descartado. ¿Cómo es posible que la ciencia actual proceda de prácticas tan arcaicas? Ambos caminos tienen problemáticas acuciantes, pero el historiador de la ciencia debe inclinarse por esta última opción. Ya que la primera sólo lleva al absurdo y limita demasiado su campo de investigación, reduciéndolo a la mera cronología. Además, y esta es la postura Kuhn, las teorías no dejan de ser científicas porque simplemente hayan sido descartadas en el devenir del tiempo¹²⁰.

Ahora bien, al inclinarse por la segunda opción, se vuelve sumamente conflictivo ver el desarrollo de la ciencia como un proceso acumulativo. Por esta razón, Kuhn afirma: "Si SE CONSIDERA a la historia como algo más que un depósito de anécdotas o cronología, puede producir una transformación decisiva de la imagen que tenemos actualmente de la ciencia"¹²¹. De manera que es la historia la que puede aclararnos los problemas que no pueden ser resueltos mediante la *concepción heredada*.

En base a sus estudios sobre la historia de la ciencia, Kuhn sostiene que existen dos períodos que marcan el desenvolvimiento de la ciencia: el período de la ciencia normal y el período de la ciencia revolucionaria. Conviene pues, en este punto, conocer cuál es la estructura de la *Estructura*, a saber: hay un período de ciencia normal con su respectivo paradigma, el cual le permite dedicarse a resolver una serie de problemas; pero llega un momento en el que no puede resolver ciertos problemas, estos problemas sin solución son llamados anomalías, las cuales llevan a la ciencia normal a la crisis, pues su paradigma está fallando; entonces, se

¹²⁰ Cfr. *Ibíd.*, p. 3.

¹²¹ Kuhn T., *La estructura de las revoluciones científicas*, p. 20. EL pasaje original es el siguiente: "History, if viewed as a repository for more than anecdote or chortology, could produce a decisive transformation in the image of science by which we are now possessed".

produce un período de ciencia revolucionaria que se resuelve con la aparición de otro paradigma que sustituye al anterior, formándose así un nuevo período de ciencia normal con su nuevo paradigma. Finalmente, se debe mencionar que entre los paradigmas, el vigente y el alternativo, existe inconmensurabilidad. Es decir, no pueden ser medidos porque usan términos diferentes y, si son iguales, los significados de los términos son distintos, sus objetivos son distintos, como sus métodos, etc.

El concepto clave durante todo el desarrollo de la historia es el paradigma. Pues la disfuncionalidad del paradigma vigente explica el paso de la ciencia normal a la ciencia revolucionaria, y el establecimiento de un paradigma alternativo explica el paso de la ciencia revolucionaria a la ciencia normal. En consecuencia, debemos ver cómo define Kuhn al paradigma:

Estaban en condiciones de hacerlo así, debido a que compartían dos características esenciales. Su logro carecía suficientemente de precedentes como para haber podido atraer a un grupo duradero de partidarios, alejándolos de los aspectos de competencia de la actividad científica. Simultáneamente, eran lo bastante incompletas para dejar muchos problemas para ser resueltos por el redelimitado grupo de científicos.

Voy a llamar, de ahora en adelante, a las realizaciones que comparten esas dos características, 'paradigmas', término que se relaciona estrechamente con 'ciencia normal' .

En otras palabras, los grandes proyectos científicos como la física aristotélica, la óptica newtoniana, la química de Lavoisier, etc., pueden desarrollarse plenamente gracias a que comparten dos características: la novedad de sus logros, motivo por el que no tenían precedentes, para atraer un grupo de adherentes que lleven a buen puerto tales proyectos, y su apertura a toda clase de nuevos problemas para que el nuevo grupo de practicantes pueda resolver. Los logros científicos que cuentan con

¹²² Ibíd. pp. 33-4. El pasaje original sería el siguiente: "They were able to do so because they shared two essential characteristics. Their achievement was sufficiently unprecedented to attract an enduring group of adherents away from competing modes of scientific activities. Simultaneously, it was sufficiently open-ended to leave all sorts of problems for the redefined group of practitioners to resolve. Achievements that share these two characteristics I shall henceforth refer to as "paradigms", a term that relates closely to "normal science."

estas dos características son denominados paradigmas. Kuhn sostiene que tales logros científicos sirven como ejemplos o modelos de los que surgen tradiciones investigativas científicas¹²³. Tales ejemplos incluyen leyes, teorías, aplicación e instrumentación simultáneamente.

Además, al final de la cita Kuhn sostiene que el término paradigma está estrechamente relacionado con la ciencia normal, pues este no existe sin aquel. Esto se debe a que el paradigma provee a los científicos un mapa de investigación. La naturaleza es demasiado variada, móvil y compleja como para adentrarse en ella al azar, sin un mapa. Esto es justamente lo que brinda el paradigma: un mapa de investigación. En dicho mapa, se nos muestra cuáles son los objetos que encontraremos, los que no, y sus características. Además, dicho mapa indica los caminos a seguir para no perderse. Es decir, el paradigma brinda al científico los problemas y los métodos para resolverlos¹²⁴.

No se debe identificar al paradigma con la Comunidad Científica que lo practica. Ya que el primero es un aparato conceptual empleado por una Comunidad Científica, mientras que esta es una entidad social, un conjunto de personas profesionales cuyas herramientas están en el paradigma. Por ende, podemos identificar al paradigma mediante el análisis teórico, mientras que a la Comunidad Científica, mediante el análisis histórico y sociológico (pues este nos permite determinar a un grupo de personas)¹²⁵.

Hasta acá se ha definido al término paradigma, pero uno podría preguntarse con total sensatez: ¿Por qué Kuhn no emplea simplemente el término teoría en lugar de paradigma? Porque los filósofos de la ciencia anteriores a Kuhn (de la *concepción heredada*) manejaban el término *teoría* como un conjunto de axiomas del que se extraían sus consecuencias lógicas¹²⁶. Como Kuhn tiene otra concepción de la

¹²³ Cfr. *The Structure of scientific revolutions*, p. 11.

¹²⁴ Cfr. *Ibíd.*, p. 109.

¹²⁵ Cfr. Moulines Ulises, *Popper y Kuhn: dos gigantes de la filosofía de la ciencia del siglo XX*, pp. 77-8.

¹²⁶ Cfr. *Ibíd.*, p. 77.

ciencia que se rige a partir de los logros científicos y desea evitar confusiones, se vio obligado acuñar un nuevo término: paradigma.

¿Cuál es la función del paradigma? En realidad, tiene dos: *guiar* la investigación científica e *interpretar* las observaciones. Dado que el paradigma le dice al científico *qué* debe *observar* y, luego, le dice al científico *cómo* debe *interpretar* los datos empíricos en base al propio paradigma. En primera instancia, el científico debe buscar datos empíricos y el paradigma le dice cuáles en específico. Veamos un ejemplo, antes, los científicos, bajo el paradigma newtoniano, buscaban la órbita de Neptuno para corregir la órbita de Urano. En cambio, hoy en día, los científicos buscan agujeros negros para brindar soporte empírico a la teoría del Big Bang. Dos paradigmas distintos buscan datos empíricos distintos para su propio funcionamiento. En segunda instancia, el paradigma le dice al científico *cómo* interpretar los datos empíricos que ha encontrado. Veamos otro ejemplo, la puesta de Sol era interpretada por un ptolemaico como el movimiento del Sol en torno a la Tierra; por un copernicano es interpretada como el movimiento de la Tierra en torno al Sol; y para un antiguo egipcio se trataba de la muerte del Sol que renacía cada mañana. Nos encontramos ante un hecho, la puesta del Sol, con tres interpretaciones distintas en base a tres paradigmas distintos: el ptolemaico, el copernicano y el del antiguo Egipto¹²⁷.

Hasta acá el paradigma es el constituyente fundamental de la ciencia, pero para Kuhn el paradigma también constituye a la propia naturaleza. A estas dos funciones del paradigma se les debe añadir una tercera: *educar* a los futuros científicos. El estudiante no puede explicar qué es la luz, el oxígeno, la energía, etc., sin que su docente le explique el contenido del paradigma. Pero lo más importante para el joven científico no es repetir de memoria la exposición del docente, sino resolver los distintos ejercicios que este le presente. De esta manera aprende a *interpretar* adecuadamente las observaciones. Luego, debe relacionar lo aprendido con la investigación práctica. Es así como el conocimiento adquirido guía la investigación. Durante el proceso de aprendizaje, el joven científico ha aprendido a ver el mundo

¹²⁷ Cfr. Carman Christian, *La filosofía de la ciencia en el siglo XX*, pp. 159-160.

con el que interactúa de una manera más profunda, precisa, susceptible de ser expresado matemáticamente. El mundo sigue siendo el mismo, pero el estudiante vive de ahora en adelante en un mundo diferente, gracias a que ha relacionado distintos ejercicios que han servido de ejemplares. Esto se debe a que: "Lo que ve un hombre depende tanto de lo que mira como de lo que su experiencia visual y conceptual previa lo ha preparado a ver"¹²⁸.

Si comparamos, nuevamente, el paradigma con un mapa, entonces el campo de investigación sería como un bosque. Cuando uno se interna por segunda vez en un bosque, se puede ubicar mejor recordando donde había algún río, algún árbol del que se pueda recolectar buenos frutos, lugares peligrosos a los que era conveniente no acercarse, etc. En cambio, si uno se adentra por primera vez, debe tantear a cada momento el siguiente paso a dar. Además, todo esto resulta más sencillo si se cuenta con un mapa a disposición. Este nos mostraría el camino a seguir, el destino al que se llegaría por vía de aquel, los animales o plantas con los que nos topáramos en el trayecto y, mientras más preciso sea el mapa, más información nos brindaría. El explorador que ingrese al bosque por cuarta vez, y con mayor conocimiento del mismo, entra, en consecuencia, a un bosque distinto al del novato. La experiencia cambia la visión del experto respecto a la del novato.

La ciencia normal que es constituida por un paradigma, consistiría naturalmente en explotar al máximo su respectivo paradigma. Es por ello que Hacking afirma: "En la *Estructura*, una ciencia normal comienza con un logro que sirve de paradigma. Antes de esto tenemos un período pre-paradigmático de especulación..."¹²⁹

Dicho período pre-paradigmático es denominado pre-ciencia debido a que no se ha establecido un paradigma que guíe investigación. Cuando un paradigma no se ha establecido formalmente entre los distintos investigadores, estos discuten entre sí

¹²⁸ Kuhn T., *La estructura de las revoluciones científicas*, p. 179. El pasaje original es el siguiente: "What a man sees depends both upon what he looks at and also upon what his previous visual-conceptual has taught him to see".

¹²⁹ Hacking Ian, "Introductory Essay", p. 25. El pasaje original es el siguiente: "In Structure, a normal science begins with an achievement that serves as paradigm. Before then we have a pre-paradigm period of speculation..."

constantemente sobre sus fundamentos teóricos. De manera que la ciencia no se desarrolla como tal, pues sus propios cimientos están en construcción teórica. Por consiguiente, no existe propiamente una disciplina científica porque todos los datos de los distintos científicos en discusión se ven igualmente relevantes¹³⁰. Lo que existe es un proyecto de disciplina científica y en esto consiste el período pre-científico, cuya principal característica es la formación de las bases conceptuales¹³¹. Una vez ya se han sentado las bases teóricas, se establece un paradigma, emerge el período de ciencia normal.

Recordemos que Kuhn definía al paradigma como el logro científico capaz de presentar resultados novedosos, suficientes problemas para la futura investigación y que debía formar a los futuros científicos. A esto se debe añadir que dicho logro científico no fue igualado por sus competidores durante el período pre-paradigmático. Este logro, con todas sus características, instaaura un paradigma y, al mismo tiempo, inaugura el período de ciencia normal. Por tanto, podemos definir con mayor precisión al paradigma como un logro científico innovador que no ha sido igualado por sus competidores, asimismo abre un campo de investigación y, al hacer esto, instaaura el período de ciencia normal, y, finalmente, forma a los futuros científicos. Mas, si todos estos aspectos positivos que trae consigo el paradigma son desarrollados durante la ciencia normal, entonces ¿en qué consiste la ciencia normal para Kuhn?

La ciencia normal consiste en la realización de esa promesa, una realización lograda mediante la ampliación del conocimiento de aquellos hechos que el paradigma muestra como particularmente reveladores, aumentando la extensión del acoplamiento entre esos hechos y las predicciones del paradigma y por medio de la articulación ulterior del paradigma mismo¹³².

¹³⁰ Cfr. Kuhn Thomas, *The Structure of scientific Revolutions*, p. 15.

¹³¹ Cfr. Carman Christian, *La filosofía de la ciencia en el siglo XX*, p. 161.

¹³² Kuhn T., *La estructura de las revoluciones científicas*, p. 52. El pasaje original sería el siguiente: "Normal science consists in the actualization of that promise, an actualization achieved by extending the knowledge of those facts that the paradigm displays as particularly revealing, by increasing the extent of the match between those facts and the paradigm's predictions, and by further articulation of the paradigm".

La promesa que brinda el paradigma vencedor consiste en que se puede cultivar el campo de investigación que él mismo ha abierto. De esta manera, se amplía el conocimiento científico. Se debe recordar que durante el período pre-paradigmático, pre-científico, los practicantes discutían sobre los conceptos, los experimentos, métodos, etc., en pocas palabras, sobre los datos. Una vez se ha establecido un paradigma, ya no se discute sobre los datos puesto que el paradigma nos señala los datos importantes y sobre los cuales se debe iniciar la investigación. Por tanto, la ciencia normal consiste en explotar el paradigma a partir de la veta que este mismo ha abierto.

El paradigma es explotado mediante la investigación, esta incrementa el conocimiento científico a través de la resolución de tres clases de problemas que brinda el paradigma: la determinación de hechos significativos, correspondencia de hechos con la teoría y la articulación de la teoría¹³³. Con el primero se jerarquiza los hechos por su relevancia. Luego, estos pueden ser empleados para resolver otro tipo de problemas, con lo cual se adquiere mayor precisión y se amplía la gama de situaciones en las que se los puede emplear. Mientras que con el segundo se amplía la cantidad de predicciones que puede llevar a cabo el paradigma, porque se acoplan los hechos con la propia teoría paradigmática. Finalmente, la tercera clase de problemas, que es la más importante¹³⁴, lima las ambigüedades del paradigma para permitir la resolución de problemas a los que no había prestado demasiada atención. Al hacer esto, se amplía el uso del paradigma a casos que no habían sido contemplados en un inicio. De ahí la preponderancia de la tercera clase de problemas.

La labor del científico durante la ciencia normal consistiría justamente en resolver dichos casos como si fueran rompecabezas (puzzle-solving) para perfeccionar el aparato teórico-conceptual que es el paradigma y aplicarlo a nuevos casos¹³⁵. Para lograr dicho cometido, es preciso que los científicos no cuestionen los fundamentos

¹³³ Cfr. Kuhn Thomas, *The Structure of scientific Revolutions*, p. 34.

¹³⁴ Cfr. *Ibíd.*, p. 27.

¹³⁵ Cfr. Moulines Ulises, *Popper y Kuhn: dos gigantes de la filosofía de la ciencia del siglo XX*, p. 78.

teóricos de su labor, sino que se limiten a resolver la mayor cantidad de rompecabezas. Es decir, durante la ciencia normal el científico acepta el paradigma vigente sin dubitación. Esto se hace evidente cuando el científico no puede resolver un ejercicio: bajo tal circunstancia él no duda del paradigma, sino de sí mismo. Si alguien realiza alguna medición y esta contradice al paradigma, ese científico o aprendiz duda de sí mismo, de la falsación¹³⁶, no del paradigma vigente.

El científico sobresaliente es, siguiendo esta argumentación, un experto en resolver los rompecabezas. Al resolverlos, el científico obtiene mayor precisión y profundidad. Mas, para lograr resolverlos, el científico debe relacionar los procedimientos y resultados de distintos paradigmas para solucionar otros nuevos, debe hallar las semejanzas entre distintos paradigmas para inferir el medio idóneo para resolver otros paradigmas. Dichas semejanzas, aparte de señalar el procedimiento adecuado del quehacer científico, muestran también las características que deben cumplir las soluciones para ser aceptadas¹³⁷. No obstante, para poder dar con tales semejanzas se debe identificar primero el paradigma. En este aspecto, Kuhn es bastante claro: el paradigma es prioritario porque nos permite inferir dichas semejanzas.

Debido a que el paradigma indica los tipos de problemas que deben ser abordados por los científicos y los datos de los que debe partir la investigación, los resultados están de alguna manera pronosticados por el paradigma. No existen propiamente resultados novedosos durante la ciencia normal. Por esta razón, sostiene Kuhn: "LA CARACTERÍSTICA más sorprendente de los problemas de investigación normal que acabamos de ver es quizá la de cuán poco aspiran a producir novedades importantes, conceptuales o fenomenales"¹³⁸.

No se busca nuevos descubrimientos, sino determinar los hechos importantes, articular la teoría para ganar coherencia o notar la correspondencia entre teoría y

¹³⁶ En este punto Kuhn se opone abiertamente a Karl Popper.

¹³⁷ Cfr. Kuhn T., *The Structure of scientific Revolutions*, p. 38.

¹³⁸ Kuhn T., *La estructura de las revoluciones científicas*, p. 68. El pasaje original es el siguiente: "Perhaps the most striking feature of the normal science research we have just encountered is how little they aim to produce major novelties, conceptual or phenomenal."

realidad. Para Kuhn, pues, la ciencia normal no busca novedades, sino explotar al máximo su paradigma.

Sin embargo, cuando se descubre algo que no se esperaba, algo que va contra el paradigma, una novedad, entonces aparece una anomalía¹³⁹. El científico, durante la ciencia normal, está dedicado a resolver rompecabezas (puzzle-solving), pero cuando un rompecabezas se resiste a la resolución, se convierte en una anomalía. Si revisamos la etimología del término anomalía, notaremos que éste deviene del griego *an* (a) que significa *no* y de *nomos* (nom) que significa *ley*. Por consiguiente, la anomalía es un rompecabezas que no puede ser resuelto siguiendo los criterios regulares del paradigma o es un descubrimiento que va en contra de la predicción que se basa en los mismos criterios regulares del paradigma.

Como la correspondencia entre el paradigma y los datos empíricos nunca es total, las discrepancias son naturales. Mas cuando el número de anomalías aumenta y la importancia de resolverlos se vuelve imprescindible, entonces los científicos dejan de confiar en el paradigma y comienzan a cuestionar sus principios, esto significa que el paradigma entra en un estado de crisis¹⁴⁰.

Si hacemos algunas consideraciones sobre las anomalías, notaremos cierto patrón en su reconocimiento. Recordemos que estas son enigmas que no pueden ser resueltos bajo el enfoque paradigmático. Además, como el paradigma nos señala *qué* hechos son relevantes y *cómo* interpretarlos, entonces el reconocimiento de las anomalías no es inmediato y Kuhn nos expone las fases del mismo: "Esas características incluyen: la percepción previa de la anomalía, la aparición gradual y simultánea del reconocimiento tanto conceptual como de observación y el cambio consiguiente de las categorías y los procedimientos del paradigma, acompañados a menudo por resistencia"¹⁴¹.

¹³⁹ Hacking I., "Introductory Essay", p. 26.

¹⁴⁰ Cfr. Carman Christian, *La filosofía de la ciencia en el siglo XX*, p. 163.

¹⁴¹ Kuhn T., *La estructura de las revoluciones científicas*, p. 107. El pasaje original es el siguiente: "Those characteristics include: the previous awareness of anomaly, the gradual and simultaneous emergence of both observational and conceptual recognition, and the consequent change of paradigm categories and procedures often accompanied by resistance".

Piénsese en el descubrimiento accidental de los Rayos X. Durante un día de trabajo normal sobre los rayos catódicos, Roentgen advirtió que una pantalla de platino-cianuro de bario resplandecía cuando se efectuaba la descarga. Dicha anomalía le quitó el sueño por varias semanas hasta que llegó a la conclusión de que no se trataba de los rayos catódicos, sino a un agente similar a la luz, el cual producía una sombra que no podía ser desviada ni siquiera por imanes. Roentgen advirtió la anomalía, algo que sus colegas que investigaban sobre el mismo problema no hicieron, y luego requirió de varias semanas para poder asimilarlo, ya que lo que había advertido no estaba pronosticado por el paradigma. Este ejemplo muestra que tanto la observación como la asimilación teórica están íntimamente relacionadas. Por eso, para reconocer una anomalía necesitamos más que observar, debernos conceptualizarla. Después del reconocimiento de la anomalía, sigue el cambio de categorías (para incluir a la anomalía recién asimilada) y de ciertos procedimientos que también la tomen en cuenta.

Si se piensa en el caso del oxígeno, notaremos que hubo tres candidatos a llevarse el reconocimiento por su descubrimiento: C.W, Scheele, Joseph Priestley y Lavoisier. No es necesario traer a colación todo el debate, sino simplemente notar que el trabajo del primero data de 1770, del segundo 1774 y del último 1777. Se requirieron años de estudio para identificar al oxígeno como tal, porque el hueso duro de roer no consistió en observarlo, sino en asimilarlo conceptualmente. Puesto que para identificar un descubrimiento, se debe señalar simultáneamente *qué existe y qué es eso que existe*¹⁴². Algo realizado justamente por Lavoisier y razón por la cual él se llevó el crédito. No obstante, como ya sospechan ustedes acertadamente, no fue precisamente Lavoisier el primero en notar que había algo extraño, una anomalía, pues Scheele lo hizo siete años antes que él. Pero sí fue aquel el primero en asimilarla conceptualmente. El descubridor, por tanto, no es el primero en percatarse de la anomalía, sino en comprenderla.

El descubrimiento es un proceso gradual que puede extenderse por años y que debe ser analizado conceptualmente para dar cuenta de las observaciones. El

¹⁴² Cfr. Kuhn T., *The Structure of scientific Revolutions*, p. 56.

descubrimiento trae dos tipos de consecuencias. Por un lado, se deberá reestructurar el paradigma como en el caso de los Rayos X (esto correspondería a una *mini-crisis*; existía una anomalía pero fue resuelta a través del paradigma). Por otro, se deberá sustituir al paradigma como en el caso de la revolución química iniciada con el descubrimiento del oxígeno (esto corresponde a una crisis resuelta por una *revolución científica*).

Para finalizar, se debe mencionar que los descubrimientos tienen un aspecto destructivo y otro constructivo: su asimilación requiere que se descarten ciertas categorías y procedimientos del paradigma vigente y, luego, que se los sustituya por otros nuevos capaces de dar cuenta de los fenómenos naturales¹⁴³.

En cuanto a las invenciones, es menester notar que son fruto de la incapacidad del paradigma para dar cuenta de ciertos fenómenos¹⁴⁴. El caso de Copérnico es ejemplar. El sistema ptolemaico no era capaz de explicar el movimiento de los planetas pese a los remiendos teóricos (ecuantes, excéntricas, epiciclos). Este fracaso motivó a Copérnico a buscar otras alternativas hasta dar con el heliocentrismo. Aunque este no haya sido aceptado a la primera, sí generó que otros astrónomos buscarán otras alternativas, como Tycho Brahe con su sistema tiónico. El sistema ptolemaico aún era vigente pero ya existían otras dos alternativas que pugnaban el podio. Además, surgieron otras versiones del propio sistema ptolemaico. Esta proliferación de alternativas caracteriza a la crisis.

Asimismo, como cada alternativa es defendida por una escuela diferente, la crisis se asemeja bastante al período pre-paradigmático. La diferencia es que antes de este período no existía paradigma alguno, mientras que antes de la crisis sí existía uno plenamente establecido.

Las anomalías guían la crisis. Su descubrimiento lleva a la modificación interna del paradigma o a su sustitución. Hasta acá ya tenemos dos salidas a la crisis, más falta una salida intermedia: esperar a que la tecnología avance para poder resolver las

¹⁴³ Cfr. Ibíd., p. 66.

¹⁴⁴ Cfr. Ibíd., p. 68.

anomalías. Conviene revisar cada una de estas tres salidas para poder comprenderlas con claridad. Por un lado, algunos científicos intentarán modificar al paradigma establecido para subsanar las anomalías. En caso de que tengan éxito nos encontraríamos ante una *mini-crisis* puesto que el paradigma padecía ciertas anomalías, pero estas se habrían corregido a partir del propio paradigma (caso Rayos X). Por otro lado, algunos científicos esperarán a que la tecnología avance lo suficiente junto a otros estudios para poder dar una solución definitiva a tales problemas. Por consiguiente, dejarán tales problemas para que las siguientes generaciones, mejor preparadas, los resuelvan. Finalmente, algunos otros científicos buscarán un paradigma alternativo al establecido¹⁴⁵ (casos del heliocentrismo de Copérnico y del descubrimiento del oxígeno por Lavoisier). En caso de que tengan éxito, de que logren cambiar el paradigma vigente, nos enfrentaríamos ante una crisis propiamente dicha que sólo ha podido ser resuelta por medio de la *revolución científica*.

Se debe tomar en cuenta que, durante el debate entre el geocentrismo de Ptolomeo y el heliocentrismo de Copérnico, el primero siguió vigente hasta que el heliocentrismo fue pulido con los trabajos de Kepler y Galileo. En consecuencia, el paradigma establecido sigue vigente hasta que se encuentre un sustituto idóneo ya que no puede haber ciencia sin su respectivo paradigma. Pues si una disciplina científica se quedara sin paradigma, volvería al período pre-paradigmático. Es decir, retornaría al período pre-científico, dejando de ser ciencia.

En síntesis, la ciencia no puede quedarse sin paradigma, por lo que ante una crisis es preciso modificar el paradigma vigente (*mini-crisis*) o sustituirlo inmediatamente (*revolución científica*), y mientras estas soluciones son desarrolladas, el paradigma establecido sigue vigente. En palabras de Kuhn: "La decisión de rechazar un paradigma es siempre, simultáneamente, la decisión de aceptar otro, y el juicio que conduce a esa decisión involucra la comparación de ambos paradigmas con la

¹⁴⁵ Cfr. Kuhn T., *The Structure of scientific Revolutions*, p. 84.

¹⁴⁶ Se debe recordar que el primer pensador en introducir el concepto de revolución en la ciencia fue Immanuel Kant con su análisis del giro copernicano, suceso histórico al que Kuhn le dedica una obra entera.

naturaleza y la comparación entre ellos¹⁴⁷. Por consiguiente, un paradigma es considerado inválido únicamente cuando se ha aceptado otro alternativo.

El establecimiento del paradigma alternativo es lo que se conoce como *revolución científica* y es la salida más interesante y drástica de la crisis. La *revolución científica* se da en muy pocas ocasiones dentro la historia de la ciencia porque las anomalías son el pan de cada día dentro la ciencia normal. Recuérdese que los paradigmas se establecen como tales gracias a que presentan un amplio campo para investigar. Siguiendo esta segunda característica de todo paradigma se infiere que el paradigma no lo ha resuelto todo, deja esa labor a los científicos para que lo exploten al máximo. En esta labor, el científico intentará que la teoría explique con la mayor precisión y profundidad posible las observaciones. Para lograrlo, el científico debe resolver los enigmas y, como ya se había dicho más arriba, cuando no lo logra, no duda de la validez del paradigma sino de su propia capacidad porque da por supuesto que el paradigma funciona, que es válido¹⁴⁸.

Sin embargo, si queremos señalar el punto de partida la *revolución científica*, debemos afirmar que se sitúa cuando la anomalía es vista como tal, como algo más que un enigma de la Ciencia Normal, como un dato (de la naturaleza) que no se acopla al paradigma, no puede ser explicado por este. Los científicos se empeñan en resolverla y al no lograrlo (lo cual es muy infrecuente) consideran que su resolución es el objetivo principal de su disciplina, y más cuando el número de anomalías comienza a aumentar. La resistencia de la anomalía a ser resuelta, siguiendo los criterios paradigmáticos, lleva justamente a los científicos a buscar la respuesta en otros medios, es decir en otros paradigmas alternativos. Cuando se debate sobre los procedimientos paradigmáticos, significa que ya estamos en medio de la crisis, puesto que cada procedimiento interpreta al paradigma de un modo diferente, lo cual significa que se debate sobre los fundamentos teóricos del mismo

¹⁴⁷ Kuhn T., *La estructura de las revoluciones científicas*, p. 129. El pasaje original es el siguiente: "The decision to reject one paradigm is always simultaneously the decision to accept another, and the judgment leading to that decision involves the comparison of both paradigms with nature *and* with each other".

¹⁴⁸ Cfr. Kuhn T., *The Structure of scientific Revolutions*, p. 80.

paradigma. Conviene notar que el contexto puede presionar al científico haciendo que este pierda su convicción en el paradigma (como la reforma del calendario, tras el descubrimiento de América, que incentivó a que los astrónomos dejen de confiar en el sistema ptolemaico). En medio de este trajín, cada científico tendrá una actitud personal ante la crisis: la conservación del paradigma que había guiado la práctica científica tan lejos o el establecimiento de uno nuevo con sus promesas.

El establecimiento del paradigma alternativo es denominado *revolución científica*, pero ¿por qué acuña Kuhn el término de *revolución científica*? Por su similitud con las revoluciones políticas. Pues, tanto la revolución política como la *revolución científica* son precedidas por una sensación de disfuncionalidad, en decir que lo que antes funcionaba ahora tiene problemas internos y, en consecuencia, se debe explorar nuevas alternativas para que todo vuelva a funcionar nuevamente.¹⁴⁹ Además, las alternativas que son traídas con las revoluciones (sean políticas o científicas) brindan soluciones por vías que anteriormente estaban prohibidas.¹⁵⁰

Naturalmente habrá una disputa entre quienes quieren conservar las instituciones vigentes (o, en el caso de la ciencia, el paradigma) y quienes plantean nuevos tipos de instituciones o un nuevo paradigma, que no puede ser resuelta apelando únicamente a razones lógicas, sino que también es menester apelar a la persuasión¹⁵¹. Esto se debe a que cada bando apela a razones que son comprensibles desde su paradigma o forma de vida, en el caso de la política. Pero tales razones no son comprensibles por el otro bando, porque interpretan los hechos desde su propio paradigma y en esto consiste la inconmensurabilidad. Por esta razón, es necesaria la persuasión. Ahora, si no se puede persuadir a los del otro bando, se debe persuadir a los más jóvenes, las futuras generaciones, apelando a los logros del paradigma propuesto.

Debemos esperar para entrar de lleno a la inconmensurabilidad y a todos sus efectos. Por lo pronto, se debe seguir profundizando en el concepto de *revolución*

¹⁴⁹ Cfr. *Ibíd.*, pp. 92-3.

¹⁵⁰ Cfr. *Ibíd.*, p. 93.

¹⁵¹ Cfr. *Ibíd.*, p. 94.

científica, que efectivamente nos resulta problemático por dos motivos. Por un lado, el término revolución se ha vuelto tan común que ya no somos conscientes del trasfondo de su significado¹⁵². Cada celular nuevo es presentado como una revolución tecnológica, cada proyecto que presenta un gobierno de turno es calificado como revolucionario, las distintas obras de arte contemporáneo son presentadas por sus autores como revolucionarias, etc. En consecuencia, el término *revolución* se ha vuelto un sinónimo más de innovación y, en ocasiones, es tan frecuente que parece otro sinónimo de *bueno*, es decir, buen celular, buen proyecto, buena obra de arte. Todo sería bueno dado que es revolucionario.

Por otro lado, la imagen más difundida que se tiene de la ciencia entre la población no especializada, incluso entre muchos de los científicos, es que ella progresa constantemente. Siempre tiene algo nuevo que decir, y lo dice con mayor sustento, teórico o experimental. Esta imagen *acumulativa* del desarrollo de la ciencia es perfectamente compatible con la noción de ciencia normal que presenta Kuhn. Durante dicho período, la ciencia progresa o evoluciona constantemente. Pero la continuidad se rompe con la *revolución científica* que trae consigo un cambio sustancial: el del propio paradigma. Por ello, Carman afirma muy pertinentemente: "Finalmente, este cambio de paradigma es llamado revolución y no evolución puesto que no hay continuidad. El cambio de paradigma es un cambio radical. Sólo hay evolución dentro del período de ciencia normal"¹⁵³.

Como no hay continuidad en la *revolución científica*, esta no es un *proceso acumulativo*, sino una *reconstrucción* del campo a partir de nuevos fundamentos, métodos y objetivos, es decir, a partir de una ruptura muy profunda en la disciplina científica. Téngase en mente el caso de la *revolución copernicana*. Antes, siguiendo al paradigma ptolemaico, el problema central de la astronomía era explicar el movimiento de los planetas. Pero después, siguiendo el paradigma copernicano, el problema central de la astronomía consistía en explicar el movimiento de la Tierra.

¹⁵² Cfr. Hacking I., "Introductory Essay", p. 15.

¹⁵³ Carman C., *La filosofía de la ciencia en el siglo XX*, p. 164.

Para alcanzar este propósito se emplean nuevos métodos, como el péndulo de Foucault, y los objetivos son formulados en aras a resolver el problema central.

Debido a la *revolución científica*, pareciera que ya no hay progreso científico porque se ha dejado de perseguir los objetivos programados por el paradigma precedente. Sin embargo, Hacking afirma que en el fondo sí hay progreso, solo que no uno continuo, porque se ha pasado de lo que ya no funciona a lo que sí funciona, lo cual trae consigo toda una nueva veta teórica por explotar¹⁵⁴.

Ahora que hemos visto que la *revolución científica* es la reconstrucción del campo de investigación podemos ver sus consecuencias. Páginas atrás, habíamos comparado al paradigma con un mapa y al campo de investigación con un bosque, siguiendo dicha comparación podemos señalar que, tras la *revolución científica*, no sólo cambia la concepción del bosque, de la naturaleza, sino también los objetos mismos. Puesto que la teoría y la observación van de la mano y son inseparables, esto se ve claramente cuando el paradigma debe formar a los futuros científicos. Si simplemente cambiara la percepción después de la *revolución científica*, entonces el astrónomo posterior a Copérnico al ver la luna diría: "Antes veía un planeta, ahora veo un satélite". Esto nunca pasa, porque implica que antes Ptolomeo tenía la razón, pero ahora no porque se maneja otro paradigma. En realidad el científico afirma: "Antes creía que la luna era un planeta, pero estaba equivocado porque la luna es un satélite". Este es el tipo de enunciados que se escuchan después de las *revoluciones científicas*, porque descartan de facto al paradigma anterior, y las observaciones se rigen de los objetos a partir de una nueva base conceptual¹⁵⁵. Este es el resultado de la *revolución científica*.

No se debe caer en el error, según Kuhn, de que si el objeto es el mismo y el paradigma cambia, entonces simplemente se interpreta al mismo objeto de forma diferente. Antes que nada, las observaciones de los fenómenos naturales no son equivalentes entre distintos paradigmas, porque los datos con los que trabaja un

¹⁵⁴ Cfr. Hacking I., "Introductory Essay", p. 34.

¹⁵⁵ Cfr. Kuhn T., *The Structure of scientific Revolutions*, p. 115.

científico en su laboratorio no son simplemente *otorgados* por la experiencia, sino que son *recolectados* con mucha dificultad a lo largo del tiempo y por varias generaciones. Los datos de la física se remontan desde los tiempos de la antigua Grecia, los de la astronomía desde la antigua Babilonia, los de la química desde los tiempos de alquimia, etc. A medida que se trabajó sobre dichos datos, se erigieron paradigmas, se ampliaron los mismos, se los refinó hasta que alcanzaron su tope frente a ciertas anomalías, entraron en crisis, fueron reemplazados por otros y así sucesivamente¹⁵⁶.

Durante todo este ir y venir, la base del trabajo científico sigue siendo la observación, pero no una observación inocente, neutral; sino una observación guiada bajo el lente de un paradigma determinado. Por tanto, no debe identificarse el cambio de paradigma con diferentes modos de interpretación de datos porque no existen datos fijos sobre los que debatir¹⁵⁷. Cada paradigma trae consigo sus propios datos empíricos. Los datos son recolectados en un laboratorio con un fin determinado: *articular al paradigma con la experiencia*.

Durante la ciencia normal, se articula, justamente, con el mayor rigor posible, el paradigma vigente con los datos empíricos. Para lo cual se selecciona los problemas más relevantes y se lima el contenido teórico del mismo. Se podría considerar que toda esta labor de la ciencia normal consiste en interpretar al paradigma de la manera más idónea para reconciliarlo con la observación. Pero esta interpretación solo puede articular al paradigma con la naturaleza, no corregir al paradigma¹⁵⁸. Es decir, la interpretación paradigmática únicamente puede enlazar al paradigma con la naturaleza, no puede cuestionar ni mejorar al paradigma, porque se tiene que dar por sentado que el paradigma funciona a fa hora de querer interpretar desde sus lentes. Cuando un paradigma ya no puede ser conciliado con la naturaleza, entonces no se lo puede reformular internamente: queda como única alternativa la *revolución científica*.

¹⁵⁶ Cfr. *Ibíd.*, p. 122.

¹⁵⁷ Cfr. *Ibíd.*, p. 121.

¹⁵⁸ Cfr. *Ibíd.*, p. 122.

Dicha revolución permitirá al científico ver un satélite donde antes veía un planeta, oxígeno donde antes veía aire deflogistificado y un péndulo en lugar de una piedra que se balancea. En pocas palabras, los objetos cambian después de una *revolución científica*. Esto se debe a que los últimos enigmas de un paradigma, como el geocéntrico con el movimiento de los planetas, son respondidos gracias a otro paradigma, como el heliocéntrico que trae consigo nuevos problemas como el movimiento de la Tierra. Pero, lo más fuerte es que el nuevo paradigma trae consigo nuevos objetos, por ello Kuhn sostiene: "...aunque el mundo no cambia con un cambio de paradigma, el científico después trabaja en un mundo diferente"¹⁵⁹.

Todo esto nos lleva a afirmar la existencia de inconmensurabilidad entre los paradigmas, la cual nos dice que dos paradigmas diferentes no pueden ser medidos bajo un mismo parámetro. Es decir, no pueden ser comparados porque son teorías diferentes que trabajan sobre objetos diferentes. Por esta razón, los científicos que defienden paradigmas diferentes no pueden ponerse de acuerdo, pues no tienen un terreno común sobre el cual dialogar, sino que están obligados a persuadir.

Este cambio de mundos, de paradigmas, lleva al relativismo, e incluso algunos han considerado que conduce al irracionalismo. No obstante, la crítica de relativista a Kuhn es mucho más pertinente que la de irracionalista¹⁶⁰. Por este motivo, veremos en qué consiste dicha crítica para, por medio de ella, comprender la inconmensurabilidad kuhniana y, en el transcurso, responderemos al supuesto irracionalismo kuhniano.

Antes que nada, revisemos brevemente la noción de relativismo. Este, básicamente, sostiene que el valor de verdad de un juicio cualquiera depende del punto de vista de quien lo sostenga. En consecuencia, no existen verdades absolutas, sino que todas las verdades son relativas a los sujetos que las propugnen¹⁶¹. El primer

¹⁵⁹ Kuhn T., *La estructura de las revoluciones científicas*, p. 191. EL pasaje original es el siguiente: "...though the world does not change with a change of paradigm, the scientist afterward works in a different world."

¹⁶⁰ Cfr. Carman C., *La filosofía de la ciencia en el siglo XX*, pp. 168-9.

¹⁶¹ Cfr. Moulines U., *Popper y Kuhn: dos gigantes de la filosofía de la ciencia del siglo XX*, p. 94.

filósofo en proponer el relativismo fue Protágoras, cuyo pensamiento se resume en su célebre sentencia: "El hombre es la medida de todas las cosas, de las que son y de las que no son". Acá se sostiene que la verdad está en el hombre, no en las cosas.

Se puede hablar de tres tipos de relativismo: uno estético, otro ético y, finalmente, uno epistemológico. El relativismo estético es el menos problemático de los tres. Por ejemplo, si alguien afirma que Sandro Botticelli es el mejor pintor de la historia y otro afirma que se equivoca porque el mejor pintor es Salvador Dalí, entonces nos encontramos ante relativismo estético. El cual no es motivo de pelea, pues cada uno aprecia más a un pintor que otro. Ahora, viendo otro ejemplo más pueril, si alguien afirma que la mejor comida de media mañana es la salteña y otro sostuviera que es la tucumana, nos encontramos ante dos personas con gustos gastronómicos diferentes. Este no es motivo suficiente para discutir, ni mucho menos para pelear.

En cambio, el relativismo ético y el epistemológico son más delicados. Por lo cual, al compararlos, encontraremos semejanzas sustanciales y eso no implica que el primero fundamente al segundo, ni viceversa. Si alguien sostuviera que "el racismo es bueno", entonces esta persona tendrá enfrentamientos garantizados con otras personas. Pues, nadie admitirá que el racismo es cuestión de la mirada subjetiva de cada persona. Lo mismo sucede con el relativismo epistemológico. Si alguien sostiene en base a su fervor religioso que "la teoría de la evolución es mentira y que la mujer está efectivamente hecha a base de la costilla del hombre", entonces dicha persona tendrá serios conflictos cuando se enfrente con otras personas quienes no compartan su fervor religioso y busquen la verdad por otros medios. En síntesis, como para el relativismo no hay verdades universales, se disuelve el conocimiento objetivo. Y esto es precisamente lo que se le critica a Kuhn¹⁶².

Sin embargo, decir que se critica a Kuhn de relativista porque en su teoría no hay verdades universales es muy vago, pues se debe señalar las causas concretas por las que Kuhn es tachado de relativista. Hemos visto que el nuevo paradigma trae

¹⁶² Cfr. *Ibíd.*, pp. 94-5.

consigo sus propios objetos de investigación. Después de la *revolución científica*, el nuevo paradigma no cuenta con más objetos que antes, sino que han muerto ciertos objetos del anterior paradigma. Por tanto, cada paradigma crea su mundo investigativo con sus propios objetos. Esto implica que cada paradigma trae consigo su propia ontología¹⁶³.

Como cada paradigma trae consigo sus propios objetos, entonces el científico que trabaja bajo la dirección de cierto paradigma, trabaja en un mundo distinto. Antes, eran objetos de estudio el flogisto, el éter, los cuatro elementos, etc., objetos de antiguos paradigmas. Ahora, los objetos de investigación son las moléculas, electrones, Big Bang, etc., los cuales han sido traídos por nuevos paradigmas. En fin, cada paradigma tiene sus propios objetos de investigación, lo que deviene en una ontología propia. Además, la ontología de cada paradigma tiene su propia jerarquización. Objetos que eran muy importantes para ciertos paradigmas, para otros son irrelevantes. Por ejemplo, para un ptolemaico, era importante determinar la cantidad, radio y velocidad de los epiciclos. Hoy en día, esa preocupación no tiene fundamento, pues para la ciencia actual es muy importante determinar la edad del Universo, cuestión que nunca fue planteada entre los ptolemaicos¹⁶⁴.

Si los objetos cambian después de una *revolución científica*, resulta natural que los conceptos también, después de todo, ambos son inseparables. Por ejemplo, nadie duda de que antes no se hablara de moléculas, tema muy recurrente en la actualidad. En este caso, nos parece obvia la afirmación de Kuhn. Pero hablemos de un tema más delicado como los planetas. Antes se hablaba de ellos tal y como lo hacemos hoy en día. Pero esto es un error. Para un ptolemaico un planeta era una estrella errante que giraba en torno a la Tierra. Mientras que para un copernicano un planeta era un cuerpo sin luz propia que giraba en torno al Sol. Estas diferencias entre los paradigmas se hacen más evidentes al ver sus consecuencias prácticas: para un ptolemaico el Sol es un planeta más que gira alrededor de la Tierra, pero para un copernicano la Tierra es un planeta más que

¹⁶³ Cfr. Carman C., *La filosofía de la ciencia en el siglo XX*, p. 165.

¹⁶⁴ Cfr. Ibídem.

gira alrededor del Sol. Antes, el término planeta implicaba al Sol, hoy implica a la Tierra. Por lo tanto, no sólo cambia el significado los conceptos, sino que estos también abarcan a objetos distintos.

De manera que, para Kuhn, cada paradigma trae consigo su propia ontología, su propia realidad. Por tanto, cada paradigma plantearía su propia verdad a partir de su propia realidad y, asimismo, Kuhn sería un relativista.

Ya que los paradigmas son radicalmente distintos (por sus objetos, la jerarquización de los mismos y el significado de sus conceptos) son inconmensurables, es decir, no pueden ser medidos bajo un mismo patrón de medida. Por ello, como ya se había mencionado antes, durante la *revolución científica* los exponentes del nuevo paradigma no pueden convencer a sus colegas por medio de razones lógicas, sino que deben recurrir a la persuasión. Aunque muchas veces los científicos más conservadores se niegan a adscribirse al nuevo paradigma, a lo que Kuhn arguye: "En el desarrollo de una ciencia natural, cuando un individuo o grupo produce, por primera vez, una síntesis capaz de atraer a la mayoría de los profesionales de la generación siguiente, las escuelas más antiguas desaparecen gradualmente."¹⁶⁵.

Si se debe esperar a que las generaciones se vayan para poder cambiar de paradigma, se hace evidente que el diálogo entre los científicos adheridos a diferentes paradigmas es muy limitado. La persuasión sería el mejor instrumento para atraer científicos. Pero o se va a persuadir a científicos que se hayan formado y ejercido su profesión en base al paradigma vigente, sino a los jóvenes estudiantes que aún están en proceso de formación. Naturalmente, los mejores argumentos con los que se puede convencer a un estudiante son los logros y promesas del nuevo paradigma, por lo que no sería justo tachar de irracionalista a Kuhn. Mas la decisión

¹⁶⁵ Kuhn T., *La estructura de las revoluciones científicas*, p. 45. El pasaje original es el siguiente: "When, in the development of a natural science, an individual or group first produces a synthesis able to attract most of the next generation's practitioners, the older schools gradually disappear."

de adherirse a un paradigma depende de las circunstancias, por lo que sí es justo calificar a Kuhn de relativista.

Ahora bien, Kuhn no se cansa de recalcar que él no aboga por el relativismo ni mucho menos por el relativismo epistemológico. Debido a que su pensamiento no niega, como ya hemos visto, la noción de progreso científico, puesto que después de la *revolución científica* se siguen ampliando los límites del conocimiento en tanto que se pasa de lo que no explica la naturaleza a lo que sí lo hace, su relativismo es inofensivo. No obstante, no explica ni habla de la noción de verdad que en última instancia guía al progreso, brinda objetividad al conocimiento. De modo que existen ciertos aspectos de su teoría que pueden llevar a pensar que él propone un relativismo bastante agudo. Por esta razón, Kuhn debió modificar su pensamiento para defenderse de las críticas, para probar que él no propugna un relativismo epistemológico. La segunda etapa de su pensamiento consiste justamente en este afán.

3.2. Segunda etapa

Viene la segunda etapa que consiste en la revisión, aclaración y ampliación de las tesis expuestas principalmente en *La estructura de las revoluciones científicas*, debido a las fuertes críticas, como ser el concepto de *inconmensurabilidad*. En esta etapa, sobresalen las obras "Posdata: 1969" [*Postscript: 1969*], *La tensión esencial* [*The essential tension*] y "Segundos pensamientos sobre paradigmas" [*Second thoughts on paradigms*]. En lo que sigue, veremos cómo Kuhn explica mejor la noción de paradigma, dividiéndolo en dos sentidos que deben ser reconocidos de acuerdo al contexto, luego, cómo se vio obligado a cambiar la noción de paradigma por la de matriz disciplinaria para poner fin a las críticas ambigüedades y, por último, su explicación de la inconmensurabilidad.

El propio Kuhn admitiría haber perdido el control del concepto paradigma¹⁶⁶. Esto se debió principalmente a los múltiples usos que los lectores hacían del término, incluso existe un artículo de Margaret Masterman, titulado "Naturaleza de un

¹⁶⁶ Cfr. Moulines U., *Popper y Kuhn: dos gigantes de la filosofía de la ciencia del siglo XX*, p. 17.

paradigma" [*"Nature of a Paradigm"*], en el que se señala 21 usos distintos del mismo término. Al respecto Hacking señala lo siguiente: "El distinguió lo que denominó los dos usos básicos del término, uno "local" y otro "global". Sobre el uso local escribió: "Por supuesto, este es el sentido de un paradigma como un ejemplo estándar que dirigió originariamente a mi elección de ese término"¹⁶⁸.

De manera que es el propio Kuhn quien distingue dos sentidos del término paradigma (global y otro local) y, lo más importante, fue el sentido local lo que le motivo a usar el término paradigma. ¿En qué consiste este sentido local? Pues revisemos antes un poco de la etimología de la palabra paradigma. El término paradigma viene del griego *παράδειγμα* (*paradeigma*) que es fruto de la conjunción *παρα* (*para*), que significa cercana o aproximadamente, y *δειγμα* (*deigma*) que significa muestra. Entonces, paradigma significaría etimológicamente una muestra para casos parecidos, es decir, un ejemplo tipo. Es por ello que un ejemplo de paradigma verbal vendría a ser el verbo *amare* del latín que sirve como paradigma para conjugar la primera clase de verbos regulares que terminan en *amare*, a saber: *amo, amas, amat, amamus, amatis, amant*. Acá el paradigma es un modelo que se aplica a verbos similares cuyo infinitivo termina en *are*. Este es el sentido de paradigma, como ejemplar, que motiva a Kuhn a usar el término paradigma.

Además, el paradigma es usado en los razonamientos analógicos. Se debe recordar que para Aristóteles existen dos tipos de razonamientos: los deductivos, entre los que sobresalen los silogismos, y los analógicos. Estos tienen su base en ejemplos o paradigmas parecidos a un caso concreto para así obtener una conclusión similar. Por ejemplo, nos encontramos en la *Atenas* de Aristóteles y existe un debate acerca de declarar o no la guerra a Tebas. Quienes se opongan a la guerra argüirán que fue la maldad de Tebas la que impulsó a que declarara la guerra a su vecino Focis (pues, Tebas le declaró la guerra a su vecino Focis en el pasado) y ahora Atenas

¹⁶⁷ Cfr. Kuhn T., "Una conversación con Thomas S. Kuhn", p. 347.

¹⁶⁸ Hacking I., "Introductory Essay", p. 18. Acá, a falta de la traducción al castellano, se ha empleado una traducción personal. No obstante, el pasaje original es el siguiente: "He distinguished what he called two basic uses of the word, one "global" and one "local". Of the local use he wrote, "It is, of course, the sense of paradigm as standard example that led originally to my choice of that term"."

pretende hacer lo mismo. Ya que fue la maldad la que impulsó la declaración de guerra de Tebas, pasaría lo mismo en el caso ateniense, es decir, sería la maldad la que impulse a Atenas a declarar la guerra. Las situaciones son análogas, por lo que todos los atenienses estarían de acuerdo. Este es un razonamiento por analogía, en el cual se emplea un paradigma (ejemplo) del cual nadie de la discusión dudaría y, por ende, todos aceptarían la conclusión¹⁶⁹.

Por más de que paradigma y Comunidad Científica estén estrechamente relacionados, Kuhn se mantiene firme sosteniendo que no son iguales. Esto es muy importante, porque antes habíamos mencionado que Kuhn usa el término paradigma en dos sentidos. El local versa sobre los ejemplares, logros concretos. En cambio, el global trata de la unión de distintos científicos bajo los mismos compromisos compartidos. Estos son generalizaciones simbólicas, procedimientos, técnicas de investigación y criterios de evaluación que comparten o dan por supuesto todos los científicos de una disciplina¹⁷⁰. La relación entre los dos sentidos es expresada a cabalidad por Pérez Ransanz, quien sostiene: "...paradigma como conjunto de compromisos compartidos (segundo sentido) es aquello que presuponen quienes modelan su trabajo sobre ciertos casos paradigmáticos (primer sentido)"¹⁷¹. Esto significaría que todos los científicos que trabajan bajo la guía de ciertos ejemplares (primer uso) presuponen ciertas generalizaciones simbólicas, procedimientos y técnicas de investigación y criterios de evaluación (segundo uso).

Hasta el momento hemos visto cómo Kuhn define al término paradigma, en qué sentidos usa el término paradigma y las funciones del mismo. Pero, el término nos sigue pareciendo demasiado general. Esto se debe a que el paradigma incluye modelos teóricos, leyes, aplicaciones exitosas, etc. Por esta razón, en la segunda edición de la *Estructura*, Kuhn incluye el "Posdata: 1969" en el que aclara algunos aspectos de su obra. Debido a la plurivocidad del término paradigma, Kuhn propone cambiarlo por el de matriz disciplinaria de la que sostiene: "...disciplinaria porque se

¹⁶⁹ Cfr. *Ibíd.*, pp. 19-20.

¹⁷⁰ Cfr. Pérez Ransanz A., "Modelos de cambio científico", p. 184.

¹⁷¹ *Ibíd.*, p. 184.

refiere a la posesión común de los practicantes de una disciplina particular; matriz porque está compuesta por elementos ordenados de varias clases, cada uno de los cuales requiere especificación ulterior”¹⁷².

Los elementos que componen la matriz disciplinaria son las generalizaciones simbólicas, los modelos, los valores y los ejemplares. Veamos uno por uno en qué consisten. Primero están las generalizaciones simbólicas que son principios que guían la investigación científica porque determinan el modo para formular las leyes empíricas concretas que explican los distintos fenómenos. Son formalizables o pueden ser expresadas formalmente (a, b, c, x, y, z). De ahí que las leyes se expresen por medio de ellas ($f=m*a$)¹⁷³. Su importancia radica en su forma lógica porque no tienen contenido empírico¹⁷⁴.

En segundo lugar, encontramos los modelos. Estos son las visualizaciones del campo que se debe investigar y cómo debe ser investigado. Para dicho propósito, se establecen los problemas que deben ser resueltos y las resoluciones aceptadas para los mismos¹⁷⁵. Al hacer esto, permiten clasificar los enigmas por su importancia en su orden de resolución. Entonces, tales modelos nos señalan lo que debemos buscar y el camino que debemos seguir para buscarlo.

En tercer lugar, encontramos en la matriz disciplinaria los valores normativos. Estos son los criterios empleados por los científicos para sopesar distintas propuestas teóricas o evaluar los resultados obtenidos por la experimentación¹⁷⁶. El valor de mayor peso en este afán consiste en la búsqueda de predicciones científicas. No obstante, la importancia de los valores normativos surge en los momentos de crisis paradigmática¹⁷⁷, en la cual se debe elegir justamente entre el paradigma vigente y

¹⁷² Kuhn T., "Postscript-1969", p. 181. El pasaje original es el siguiente: "...disciplinary because it refers to the common possession of practitioners of a particular discipline; matrix because it is composed of ordered elements of various sorts, each requiring further specification."

¹⁷³ Cfr. Ibíd., p. 182.

¹⁷⁴ Cfr. Moulines Ulises, *Popper y Kuhn: dos gigantes de la filosofía de la ciencia del siglo XX*, p. 79.

¹⁷⁵ Cfr. Kuhn T., "Postscript-1969", p. 183.

¹⁷⁶ Cfr. Moulines U., *Popper y Kuhn: dos gigantes de la filosofía de la ciencia del siglo XX*, p. 82.

¹⁷⁷ Cfr. Kuhn T., "Postscript-1969", p. 184.

el alternativo. Dichos valores son vitales para la deliberación de los científicos y el decurso de la historia de la ciencia.

Finalmente, encontramos los ejemplares. Estos son los paradigmas en su sentido etimológico y el motivo por el que Kuhn acuñó el término paradigma. Los ejemplares son aplicaciones concretas del aparato formal de la matriz disciplinaria que guían el quehacer científico en la resolución de problemas¹⁷⁸. De este modo, otorgan contenido empírico a las leyes expresadas a través de las generalizaciones simbólicas, pues los ejemplares juegan el papel de ejercicios que debe resolver el aspirante a científico. Al resolverlos, el estudiante aprende a manipular las generalizaciones simbólicas para resolver distintos problemas. Al cabo de un tiempo, el estudiante debe relacionar lo aprendido para resolver otros problemas parecidos a los anteriores, mas no iguales. Con la práctica, el estudiante podrá resolver problemas más complejos que combinen distintos aspectos de problemas más sencillos. A medida que la pericia del estudiante aumente, este necesitará cada vez menos de las generalizaciones simbólicas, pues simplemente relacionará los métodos de respuestas de ciertos problemas para poder solucionar otros diferentes¹⁷⁹. En esta práctica de resolver ejercicios, el estudiante adquiere un conocimiento tácito que no se expresa formalmente, pero que le permite al estudiante seguir resolviendo otros problemas sin la necesidad de nuevas fórmulas, pues simplemente manipula de distintas formas las más generales¹⁸⁰.

Los elementos más sobresalientes de la matriz disciplinaria son las generalizaciones simbólicas (principios-guías), que hacen referencia al sentido global del término, y los ejemplares, que hacen referencia al sentido local del mismo. Aquellas solo son esquemas formales, no tienen contenido empírico, pero ayudan a delimitar el campo de investigación ya que guían la labor del científico y a determinar los ejemplares. Mientras que estos no son importantes por su propia naturaleza, sino en tanto que muestran la eficacia de las leyes del paradigma para,

¹⁷⁸ Cfr. Moulines U., *Popper y Kuhn: dos gigantes de la filosofía de la ciencia del siglo XX*, pp. 82-3.

¹⁷⁹ Cfr. Kuhn T., "Postscript-1969", p. 189.

¹⁸⁰ Cfr. *Ibíd.*, p. 190.

dar cuenta de los fenómenos de la realidad e instruir a los jóvenes estudiantes¹⁸¹. Finalmente, son estos elementos de la matriz disciplinaria, o paradigma, los que guían el desarrollo del propio paradigma o el curso del período de ciencia normal¹⁸².

Habiendo aclarado la noción de paradigma como matriz disciplinaria, Kuhn pasa a responder las objeciones que lo tachaban de relativista e incluso de irracionalista. La característica de su teoría, en la que se basaban dichas objeciones, era la *revolución científica* junto a la inconmensurabilidad entre los paradigmas. Podríamos resumir ambas mediante una pregunta: ¿cómo puede haber progreso si durante la *revolución científica* los paradigmas en pugna son inconmensurables? Respuesta: por el hecho de que los paradigmas son *comparables* por más que sean *inconmensurables*. Lo que Kuhn intenta decir con esta respuesta es que como los paradigmas son inconmensurables, no podemos medirlos por su estructura conceptual interna, sino únicamente por sus consecuencias prácticas. Kuhn brinda cinco criterios para poder comparar las secuelas de un paradigma: precisión, puesto que las consecuencias deducibles de una matriz disciplinaria deben concordar con los experimentos y observaciones demostrados; coherencia, dado que debe tener coherencia interna y externa con otras teorías aceptadas que se relacionen; amplitud, las consecuencias del paradigma deben ir más allá de las observaciones y teorías existentes; simpleza, pues ordena datos que tomados individualmente estarían aislados y tomados en bloque serían confusos, por tanto se requiere de la matriz disciplinaria para poder ordenarlos en conjunto y sin caer en confusión; fecundidad, pues debe abrir nuevas vetas de investigación, dar paso a otras investigaciones¹⁸³. Estos cinco criterios no deben ser tomados individualmente sino en conjunto para poder decantarse por una teoría u otra.

Antes, en la primera etapa del pensamiento kuhniano, los científicos no podían comparar dos paradigmas distintos porque estos empleaban lenguajes diferentes en base a mundos diferentes, ontologías propias. Ahora, en la segunda etapa, Kuhn

¹⁸¹ Cfr. Moulines U., *Popper y Kuhn: dos gigantes de la filosofía de la ciencia del siglo XX*, p. 83.

¹⁸² Cfr. *Ibíd.*, p. 84.

¹⁸³ Cfr. Kuhn T., "Objetividad, juicios de valor y elección de teoría", pp. 345-6.

sostiene que se puede comparar los paradigmas en base a sus resultados. No obstante, cada paradigma sigue empleando un lenguaje diferente. Por esta razón, la comparación no es inmediata, sino que se debe esperar a ver los frutos de cada paradigma. Ahora bien, si un mismo científico puede comparar dos paradigmas diferentes, entonces puede conocerlos. Pero, si cada paradigma emplea un lenguaje diferente, entonces los conceptos tienen sentidos y referencias diferentes (en base a su propia ontología), y si aun así el científico puede conocerlos, entonces el científico aprende lenguas distintas referentes a los distintos paradigmas. Cuando un científico adherido a un paradigma (A) conoce los resultados de un paradigma (B), entonces conoce, en primer lugar, el lenguaje de dicho paradigma y, en segundo, es capaz de *traducir* los resultados de dicho paradigma (B) al suyo propio (A). Como los paradigmas siguen empleando lenguajes diferentes, el científico que conoce los lenguajes de otros paradigmas traduce a su propio lenguaje los resultados de los otros paradigmas. De esta manera es capaz de compararlos rompiéndose así la incomunicabilidad entre científicos¹⁸⁴.

Finalmente, el científico que sopesa los méritos y defectos de los paradigmas y termine decantándose por uno diferente al suyo, diría que su elección es como una conversión. Porque, después de todo, va a ingresar a un marco conceptual distinto con un lenguaje particular, lo cual no puede ser explicado racionalmente. Los criterios brindan buenos motivos para la elección de un paradigma, además, refutarían el presunto irracionalismo kuhniano. Pero lo que un científico considera meritorio en un paradigma, otro lo ve como defectuoso. El debate se reduce a un aspecto lingüístico: es un debate entre traductores. Pero las traducciones nunca son exactas, por lo que el debate interparadigmático se resuelve por medio de la conversión. En consecuencia, el relativismo sigue vivo en el pensamiento kuhniano.

3.3. Tercera etapa

Para finalizar, encontramos la tercera etapa, vista como un *giro lingüístico* (propio de esta etapa), que inicia en 1982 con su ponencia "Conmensurabilidad,

¹⁸⁴ Cfr. Kuhn T., "Postscript-1969", p. 201.

comparabilidad y comunicabilidad" *rCommensurability, comparability and communicability*"] y dura hasta su fallecimiento (1996). En esta etapa, también sobresale la obra *El camino desde la estructura [The Road since Structure]*. Acá nos limitaremos a ver las persistentes críticas contra Kuhn y las respuestas suyas.

Si bien es cierto que los cinco criterios de elección de teorías prueban que Kuhn no es un irracionalista, no prueban que él no sea un relativista. Esto se debe a que, durante la ciencia normal, los científicos no buscan la verdad, sino resolver problemas brindados por el propio paradigma, los cuales son sopesados durante la crisis por los científicos de manera diferente. Asimismo, la diferencia entre *inconmensurabilidad* e *incomparabilidad* es tan sutil que pareciere insignificante. Al final del día, ¿en qué consiste la inconmensurabilidad si los paradigmas pueden ser comparados? ¿No resultaría mucho más sencillo eliminar la inconmensurabilidad para hablar solo del modo en que los paradigmas son comparados?

Sobre la noción de verdad Kuhn se mostró escéptico, pero al final de sus días tuvo que admitir que la noción de verdad era necesaria para evitar caer en el relativismo. Sobre el segundo punto se trataría, como lo expone en su última fase, de una relación semántica especial. Pues cada paradigma tiene su propio lenguaje y quien conozca ambos paradigmas no es capaz de traducirlos a cabalidad, sino que es un *bilingüe*, pues conoce dos lenguas distintas.

Ante las críticas permanentes, en la segunda etapa, contra la *inconmensurabilidad* entre los paradigmas, Kuhn aclara que este es un término prestado del campo de la matemática. Por ejemplo, si tenemos un triángulo rectángulo en el que cada cateto mide 1 metro, entonces ¿cuál es la longitud de la hipotenusa? Siguiendo el teorema de Pitágoras, la longitud de la hipotenusa es de $\sqrt{2}$ (raíz cuadrada de dos), el cual es un número irracional, no expresable en números enteros. Por tanto, al no existir una unidad de medida que muestre las longitudes del cateto y de la hipotenusa, estas son inconmensurables¹⁸⁶. Esta es la idea que importa Kuhn de la matemática

¹⁸⁵ Cfr. González W., "Las revoluciones científicas y la evolución de Thomas Kuhn", pp. 47-8.

¹⁸⁶ Cfr. Moulines Ulises, *Popper y Kuhn: dos gigantes de la filosofía de la ciencia del siglo XX*, p. 97.

al lenguaje. No existe un lenguaje neutral y objetivo que sirva de base para la comunicación directa entre científicos adheridos a distintos paradigmas. Por esta razón, el científico debe aprender el lenguaje del otro paradigma para poder traducir sus resultados al suyo. Al traducir el lenguaje de un paradigma a otro, el científico debe mantener la referencia y el sentido originales del lenguaje traducido¹⁸⁷. Pero, debido a que cada paradigma hace énfasis en ciertos objetos y, en especial, elabora conceptos que únicamente pueden ser entendidos a cabalidad bajo dicho esquema conceptual, la traducción nunca es exacta. Por lo cual, el científico que logra comprender dos matrices disciplinarias distintas, lo ha logrado porque ha aprendido los lenguajes de ambas, siendo un bilingüe. Y esto mismo le permite comparar los resultados (de distintos paradigmas).

Hasta aquí llega nuestro recuento sobre la trayectoria intelectual de T. Kuhn. Dicho recuento nos ha mostrado cómo la primera etapa se muestra una producción filosófica en base a la historia de la ciencia. Mientras que la segunda etapa busca aclarar las controversias en torno la producción filosófica de la primera. Finalmente, en la tercera se da el *giro lingüístico*, según el cual el cambio paradigmático se reduce a una discusión sobre lenguajes diferentes. Ya que en la primera etapa Kuhn elabora historia de la ciencia y filosofía, es precisamente esta en la que nos centraremos. No veremos las otras dos, porque nos interesa la relación peculiar que emplea Kuhn entre historia y teoría de la ciencia. En el capítulo siguiente se verá cómo emplea Kuhn esa relación peculiar.

¹⁸⁷ Cfr. Kuhn T., "Conmensurabilidad, comparabilidad y comunicabilidad", pp. 126-7.

4. Teoría e historia de la ciencia

A continuación, veremos las cinco visiones que existen sobre dicha relación en el pensamiento kuhniano, cada visión pertenece a un estudioso del pensamiento kuhniano en particular, no al propio Kuhn. Esto es: revisaremos el estado de la cuestión. Luego, contrastaremos dichas visiones entre sí y las evaluaremos. Después de haber reflexionado sobre el estado de la cuestión, daremos a conocer nuestra propia postura.

4.1. Cinco visiones

4.1.1. Historia de la ciencia

Michael Friedman, en su obra *Dinámicas de la razón [Dynamics of Reason]*, nos ofrece una visión netamente historicista del pensamiento de Thomas Kuhn. Esta visión, a diferencia de las siguientes, no se basa en un estudio exhaustivo de Kuhn, pues el pensamiento de Kuhn no es lo principal, sino lo secundario. Por esta razón; el pensamiento de Kuhn debe sustentar el proyecto y, en consecuencia, no será analizado con tanto detalle como en las siguientes visiones.

El objetivo central de la obra de Friedman consiste en combinar la excelente historia de la ciencia¹⁸⁸ de Kuhn con el lenguaje de Carnap para articular una concepción dinámica de los principios a priori de Kant. Para alcanzar dicho cometido, Friedman explica las características de la historia kuhniana, aprobando la mayoría de ellas, a excepción del intento de Kuhn por justificar que el desarrollo científico es progresivo y racional a pesar de las *revoluciones científicas*.

Friedman, a diferencia de muchos, acepta la noción de *revolución científica*. Por lo tanto, acepta los dos estadios propuestos por Kuhn: Ciencia Normal-Ciencia Revolucionaria. Sin embargo, estos no son capaces de explicar el cambio de paradigma del todo. Por lo cual Friedman postula la existencia de un tercer estadio

¹⁸⁸ Friedman habla de historiografía (historiography), pero no lo hace en el sentido de historiografía como teoría de la ciencia, que ya hemos empleado en el segundo capítulo, de modo que emplearemos el término historia de la ciencia, sin más, para evitar caer en confusiones.

¹⁸⁹ Cfr. Friedman M., *Dynamics of reason*, p. 47.

meta-paradigmático que posibilita el paso de un paradigma a otro. Esto permitiría que el cambio de paradigmas no sea abrupto, sino que exista sucesión en el cambio de paradigma, pues se mantendrían ciertos conceptos y ejemplares del anterior para poder edificar el nuevo paradigma¹⁹⁰. Esto nos llevaría a un desarrollo gradual de la ciencia. Las características del tercer estadio las encontraríamos en el lenguaje de Carnap, pero este es otro tema.

Lo relevante es que Friedman no se preocupa por las consecuencias de incluir un tercer estadio; lo que a él le interesa es usar la historia de Kuhn para justificar su propio proyecto. Entonces, Kuhn es estudiado de manera secundaria para alcanzar otro fin. Lo que se rescata de Kuhn, siguiendo esta visión, es la descripción que el propio Kuhn hace de la historia. Porque la *Estructura* es una historia de la ciencia y, ciertamente, la mejor de todas.

4.1.2. Teoría de la historia

El principal exponente de esta visión es Alexander Bird, con su obra *Thomas Kuhn*, en la que afirma: "La *Estructura de las revoluciones científicas* es un trabajo en la teoría histórica de la ciencia"¹⁹¹. Es evidente que la primera obra de Kuhn, *La revolución copernicana*, se enmarca dentro la historia de la ciencia. Sin embargo, muchos consideran que la segunda obra, *La estructura de las revoluciones científicas*, se enmarca dentro de la filosofía de la ciencia, lo cual es negado por Bird: aunque Kuhn haya tenido motivaciones filosóficas, a la hora de escribirla, esta se queda dentro de la historia de la ciencia. La *Estructura*, de acuerdo a Bird, tiene dos partes: una descriptiva y otra explicativa. En la primera, Kuhn precisa el patrón que observa en el desarrollo de la ciencia, que va de la ciencia normal a la revolucionaria y pasa nuevamente a la ciencia normal, la cual desencadena nuevamente la *revolución científica* y así sucesivamente. En la segunda, busca una característica que explique dicho patrón: el paradigma. Bird comienza su estudio por la descripción de la historia por parte de Kuhn, porque si esta está equivocada,

¹⁹⁰ Cfr. Ibid., p. 63.

¹⁹¹ Bird A., *Thomas Kuhn*, p. 29. La traducción es personal, puesto que no existen traducciones de la obra al castellano. El pasaje original es el siguiente: "The *Structure of Scientific Revolutions* is a work in the theoretical history of science".

entonces lo más probable es que la explicación también lo esté¹⁹². Pues, si no existiese el ciclo histórico que Kuhn describe, una explicación al respecto saldría sobrando.

Después de exponer la teoría kuhniana, referida exclusivamente a la *Estructura*, Bird lanza tres críticas contra Kuhn. En primer lugar, Bird considera que existen cambios de distinto grado en la ciencia, que van desde los más simples, que suman conocimiento, hasta los más complejos, que implican revisar las bases teóricas. De ser así, la dicotomía entre Ciencia Normal y Ciencia Revolucionaria excluiría a todos los cambios que caigan en medio. De hecho, Bird elabora un listado de los cambios que se pueden dar dentro de la teoría kuhniana:

- (i) Simple, que ayuda a acumular conocimiento; no requiere de ninguna revisión al paradigma.
- (ii) Descubrimiento guiado por una anomalía pequeña, requiere revisión a creencias no paradigmáticas.
- (iii) Descubrimiento guiado por una anomalía pequeña, requiere revisión a creencias paradigmáticas.
- (iv) Pequeña anomalía, no resuelta y postergada.
- (v) Anomalía mayor, resuelta desde el paradigma (desde la ciencia normal).
- (vi) Anomalía mayor, no resuelta y postergada.
- (vii) Anomalía mayor, resuelta desde el paradigma con pequeñas revisiones al mismo.
- (viii) Anomalía mayor, resuelta desde el paradigma con grandes revisiones al mismo¹⁹³.

Los primeros cinco tipos de cambio pueden ser resueltos a partir de la ciencia normal. Esto es, a partir del paradigma vigente. Sin embargo, la (iii) requiere la revisión del paradigma, pero como se trata de una anomalía pequeña, la revisión no será muy profunda. Es decir, la (iii) no tiene la capacidad de auiar a una crisis, pero sí a una *mini-crisis*, o sea, a una pequeña revisión del paradigma para poder ser asimilada. La (iv) suele ser resuelta, después de un tiempo, por la Ciencia Normal.

¹⁹² Cfr. Ibíd., p. 30.

¹⁹³ Cfr. Ibíd., p. 50.

Pero si esto no se cumple, entonces ya no se trata de una anomalía pequeña, sino de una mayor. Las anomalías pequeñas son aquellas con las que tropiezan, día a día, los científicos, las cuales no llevan necesariamente a crisis. Mientras que las anomalías mayores sí. La (vii) implica una mini-crisis, porque a fin de cuentas logra ser resuelta por la ciencia normal, aunque con cierta dificultad. La (viii), en cambio, requiere de una *revolución científica* para ser resuelta, pues se deben cambiar los fundamentos del paradigma. Lo importante es que pueden existir revisiones al paradigma que no impliquen *revoluciones científicas*. No obstante, para Kuhn las *revoluciones científicas* consisten justamente en revisar, en poner en debate, los fundamentos del paradigma. Pero Bird ha mostrado que existen revisiones que no implican *revoluciones científicas*, sino que simplemente se debe modificar ciertos aspectos del paradigma para asimilarlos dentro del paradigma. Por ejemplo, el caso de los Rayos X de Roentgen que fue una innovación dentro del mismo paradigma.

Ahora bien, la cuestión se torna más conflictiva si consideramos porqué una anomalía mayor debe llevar necesariamente a crisis y a su resolución mediante la *revolución científica*. Dicho de otro modo, si la ciencia normal es capaz de responder a una anomalía menor, ¿por qué no puede responder a una anomalía mayor? Acá entra en cuestión la (v) del listado de Bird. Si esta se puede dar de facto, entonces existe un tipo de cambio que está al medio entre la ciencia normal y la revolucionaria. El problema radica en que Kuhn no lo analiza. Él simplemente analiza los cambios guiados por pequeñas anomalías, los cuales son subsumidos por la ciencia normal al final del día, y los cambios guiados por anomalías mayores, que guían la actividad científica hacia la revolución. Un cambio mayor dentro de la ciencia normal no es tratado por Kuhn. Por esta razón, Bird pregunta: ¿Dónde está la frontera entre Ciencia Normal y Ciencia Revolucionaria? Establecer dicha frontera delimitaría mejor cuales son los tipos de cambios y haría que (v) deje de ser un enigma. Lamentablemente, Kuhn no establece dicha frontera y abre paso a considerar la existencia de anomalías mayores resueltas desde la ciencia normal. Por otro lado, si no existiese dicha frontera, como Bird sospecha, entonces no

¹⁹⁴ Bird A., *Thomas Kuhn*, p. 52.

existiría tal dicotomía entre Ciencia Normal y Ciencia Revolucionaria, sino una escala gradual de cambios. Esto hace justamente necesario establecer la frontera entre Ciencia Normal-Ciencia Revolucionaria.

En segundo lugar, si existe una gradación de cambios, Bird cuestiona: ¿existen puntos tan extremos como los que propone Kuhn?, ¿o acaso están más próximos de lo que parece? Como se puede apreciar, esta crítica es una extensión de la anterior¹⁹⁵. **El principal rasgo de las *revoluciones científicas* es la inconmensurabilidad.** Si esto significara que durante la *revolución científica* los paradigmas en pugna no pueden ser comparados y sus exponentes no pueden comunicarse entre sí, entonces Kuhn tendría razón en oponer la Ciencia Revolucionaria a la Ciencia Normal. Sin embargo, la inconmensurabilidad no significa esto, pues los paradigmas en pugna pueden ser comparados. El detalle es que dicha comparación no es racionalmente decisiva a la hora de elegir uno u otro paradigma. Por ende, la sustitución del paradigma vigente no es una decisión del todo racional. Recuérdese que existen *mini-crisis*, anomalías que son asimiladas por la Ciencia Normal, para lo cual se generan modificaciones dentro del paradigma. ¿Acaso tales modificaciones son racionales, mientras que las de la Ciencia Revolucionaria no? Es decir, las modificaciones internas de un paradigma son racionales en tanto que parten del esquema conceptual para explicar nuevos fenómenos; pero cuando estas modificaciones son muy profundas, entonces no se puede mantener el mismo paradigma, sino que debe ser cambiado por otro. ¿Acaso cambiar de paradigma no es igual de racional que modificar al anterior? Si lo es, entonces ¿por qué hablar de inconmensurabilidad? Sería mucho más sencillo hablar simplemente de la comparación de paradigmas. En cambio, si no lo es, entonces debe existir una escala de racionalidad en la que modificar un paradigma sea una decisión más racional que cambiarlo¹⁹⁶. Lamentablemente Kuhn no menciona ni desarrolla dicha escala de racionalidad.

¹⁹⁵ Cfr. Ibíd., pp. 49-50.

¹⁹⁶ Cfr. Ibíd., p. 55.

Además, los científicos adheridos a distintos paradigmas pueden comunicarse entre sí. La única dificultad radica en la correcta traducción de términos. Pero el problema de la traducción no se limita al ámbito científico, pues ni siquiera se puede traducir a cabalidad expresiones de la vida diaria, de un idioma a otro. Por otro lado, Bird considera que, en muy pocas ocasiones, el sentido de los conceptos científicos cambia drásticamente y Kuhn, justamente, hace referencia a estos casos. Sin embargo, hacer hincapié en tales excepciones es exagerar el carácter semántico de la ciencia. De todas maneras, un científico puede conocer un paradigma distinto al suyo, volviéndose así un bilingüe.

En síntesis, como la inconmensurabilidad no trae consigo consecuencias drásticas, entonces la diferencia entre Ciencia Normal y Revolucionaria no es tan grande. Después de todo pareciera que existe una escala en lugar de dicha dicotomía.

En tercer y último lugar, Bird señala que pueden existir revoluciones que no son precedidas por ninguna crisis (como la (y)). La *relatividad especial* planteada por Einstein, por ejemplo, no fue precedida por crisis alguna. Antes de la *relatividad especial*, Einstein postuló la *relatividad general*, la cual sí fue precedida por una crisis, pero, una vez que esta fue aceptada por la Comunidad Científica, Einstein postuló la *relatividad especial*, la cual no fue precedida por crisis alguna, porque fue postulada antes de que la relatividad general se topase con anomalías. Antes que nada, la relatividad especial sí es considerada como una *revolución científica* ya que plantea nuevos problemas, métodos y soluciones. Pero no revisa los fundamentos del paradigma anterior, puesto que no hubo crisis alguna que los cuestione. La única causa de dicha revolución es el genio y la visión de Einstein. Esto implica que pueden existir *revoluciones acumulativas*, pues la *relatividad especial* incrementa el conocimiento que ya se tiene. También implica que no se tiene que construir necesariamente sobre los escombros del anterior paradigma, pues la *relatividad general* no habría entrado en crisis, sino que se puede resolver anomalías mayores a partir de la ciencia normal¹⁹⁷ (como la (y)). Este tipo de revoluciones son conservadoras, en tanto que mantienen la vigencia del paradigma anterior. Una vez

¹⁹⁷ Bird A., *Thomas Kuhn*, p. 58.

más, si no todas las revoluciones deben destruir al paradigma anterior, entonces no existe una diferencia sustancial entre Ciencia Normal y Revolucionaria, sino una diferencia de grado.

De acuerdo a Bird, Kuhn encuentra un patrón en el desarrollo científico y luego busca explicarlo por medio del paradigma. La primera parte describe justamente dicho patrón. Sin embargo, las críticas de Bird muestran que el desarrollo de la ciencia no es tan simple como lo plantea Kuhn, pues no se reduce a dos etapas: Ciencia Normal-Ciencia Revolucionaria. Por el contrario, el desarrollo de la ciencia parece ser gradual y no cíclico. Por tanto, la descripción que hace Kuhn del desarrollo histórico no es la más atinada. Esto no desestima su explicación, pero sí la debilita.

Kuhn, según Bird, explica el desarrollo histórico por medio del paradigma. La ciencia normal consiste, pues, en explotar al máximo el paradigma. Mientras que la ciencia revolucionaria consiste en cambiar dicho paradigma. A esta explicación Bird lanza dos críticas: poco desarrollo teórico y poco apoyo teórico. Con poco desarrollo teórico, Bird se refiere a que Kuhn no explicó con suficiente detalle las funciones del paradigma. Kuhn cambió la noción de paradigma por la de matriz disciplinaria y esta fue clasificada en cuatro elementos: generalizaciones simbólicas, valores, modelos y ejemplares. De los cuatro, el último es el más importante. El ejemplar suministra un nuevo modo de conocimiento, en el que no imperan las reglas, sino las semejanzas, pues los estudiantes ven cómo se resuelven ciertos ejercicios y, luego, deben revolverlos ellos mismos. Después de ganar pericia en los ejercicios, deben comenzar a resolver otros ejercicios parecidos, en los que tengan que combinar los conocimientos adquiridos en los anteriores ejercicios. Después, deben pasar a resolver ejercicios más complejos en los que tengan que seguir combinando lo aprendido en ejercicios anteriores para salir airoso. Los ejemplares son los ejercicios e investigaciones modelo, que los estudiantes deben aprender a resolver y relacionar con otros problemas nunca antes vistos para aplicar el conocimiento aprendido. Por tanto, la educación científica consiste en aprender a usar ejemplares. Esto implica varias cosas. Primero, que la formación es universal porque los

ejercicios no son propios de una u otra universidad, sino que pueden encontrarse en todas las universidades del mundo. Segundo, a nivel individual, un estudiante ingresa a la comunidad científica en tanto que aprenda a usar tales ejemplares. Tercero, a nivel social, los distintos miembros de la comunidad científica comparten dichos ejemplares: son estos los que mantienen unidos a los científicos en su práctica¹⁹⁸. Entonces el consenso de la comunidad científica radica en el uso de los mismos ejemplares.

Hasta acá, todo parece tener sentido. El problema es que se agregan otras funciones al ejemplar. Pues este también nos muestra cuál es la solución apropiada al enigma. Ahora, si los científicos se encuentran en crisis y se postula un nuevo paradigma con sus ejemplares para resolver nuevos problemas, nunca antes planteados, y si los científicos aprenden mediante las semejanzas que existen entre los distintos ejercicios y experimentos, ¿cómo pueden estos ejemplares ser vistos como tales si no se parecen a los anteriores? Ya que los ejemplares determinan las soluciones, ¿cómo pueden los nuevos ejemplares brindar soluciones si no se parecen a los anteriores?¹⁹⁹ Sería necesario mantener ciertos ejemplares que nos muestren cuáles deben ser las soluciones que deben brindar los nuevos ejemplares sustitutos. Pero si se deben mantener ejemplares del anterior paradigma, entonces no se trataría de un cambio de paradigmas, sino de una *reforma del paradigma vigente*.

La teoría kuhniana es capaz de responder a tales cuestiones, pero Kuhn no desarrolló suficientemente las múltiples funciones del paradigma. Por esta razón, el paradigma genera tanta confusión y ambigüedad. Por otro lado, la teoría kuhniana carecía de apoyo teórico, dado que se vio en muchos embrollos tratando de explicar cómo se da el conocimiento tácito (aprendizaje a partir de los paradigmas, a partir de relaciones, no de reglas), este se logra a través de las semejanzas entre los distintos ejercicios y experimentos para poder ser resueltos. Hoy en día, con el desarrollo de la neurociencia, esto no nos parece tan conflictivo. Pues el hombre no

¹⁹⁸ Cfr. Ibíd., p. 81.

¹⁹⁹ Cfr. Bird A., *Thomas Kuhn*, p. 90.

conoce mediante reglas, algo impensable en la época de Kuhn. El cerebro humano funciona mediante las conexiones de las distintas neuronas, formándose una red neuronal que lleva a cabo el raciocinio y almacenamiento del conocimiento. Cuando un hombre sufre un accidente menor en la cabeza, rara vez pierde el conocimiento por completo: por lo general la disfuncionalidad es *parcial*. Pues el hombre aun puede llevar una vida normal, pero realizará las acciones con lentitud o con menos precisión²⁰⁰. En cambio, cuando una computadora, que sí funciona por reglas, sufre un daño parcial, deja de funcionar por completo. Por ejemplo, si se borrraran algunas líneas matrices de la computadora, esta se volvería obsoleta. Pues la computadora funciona o no funciona. Mientras que el cerebro humano puede trabajar con cierta dificultad y crear nuevas redes neuronales para poder regenerarse. Este conexionismo hubiera apoyado mucho a Kuhn. Pero él careció de este.

En conclusión, para Bird la descripción de la historia que nos ofrece Kuhn es errónea y la explicación de la misma es insuficiente. Ahora bien, el trabajo de Kuhn en la *Estructura* no es filosófico, pues lo que él hace es determinar cierta regularidad en el curso de la historia y tratar de explicarla por medio de un concepto: el paradigma. ¿En qué consiste dicho trabajo? Consiste en estudiar algunos episodios de la historia y explicarlos por medio de un patrón que se aplicaría a las distintas etapas de la historia de la ciencia. Por tanto, generaliza la explicación de algunos casos particulares a toda la historia de la ciencia. En pocas palabras, Kuhn realiza una *teoría de la historia científica*. Esto no puede considerarse una filosofía de la historia, porque solo se aplicaría al desenvolvimiento de la disciplina científica y no así al de otras disciplinas. Aunque sí podría servir de base para la formulación de una filosofía de la historia.

4.1.3. Historia filosófica

El principal exponente de esta tercera visión es Steve Fuller con su obra *Thomas Kuhn: Una historia filosófica para nuestros tiempos* [*Thomas Kuhn: A philosophical history for our times*]. Fuller considera que hay que leer la *Estructura* no como una

²⁰⁰ Cfr. Ibíd., p. 72.

causa, la que generaría el *giro historicista*, sino más bien como un síntoma del fin de la II Guerra Mundial y expresión del nuevo plan curricular de educación general en ciencia desarrollada por James Conant, mentor de Kuhn en Harvard. De esta manera, tendríamos una lectura menos entusiasta de la *Estructura*, a diferencia de la gran mayoría. Por esto, sostiene: "Sin embargo, sin negar mi propia deuda intelectual a Kuhn, debo concluir que el impacto general de su libro ha sido mellar la sensibilidad crítica de la academia"²⁰¹.

Fuller ve la *Estructura* como un ejercicio incompleto. Pues Kuhn propone un modelo general del cambio científico aplicable a los 300 años previos a la I Guerra Mundial. El cual puede ser completado, siempre y cuando sea empleado para explicar los sucesos posteriores a la Gran Guerra, implicando naturalmente el estudio del estado actual de la ciencia. Evidentemente, quienes se aboquen a dicho proyecto son denominados kuhnianos. Al completar este estudio de casos particulares, a lo largo del tiempo, podríamos definir la ciencia, partiendo de que para Kuhn la ciencia es lo que los científicos hacen de ella²⁰². La cuestión radica en determinar qué es lo que hacen los científicos y la respuesta que da Kuhn es simple: resolver enigmas bajo la luz de un paradigma.

La respuesta de Kuhn destroza el proyecto de historia filosófica, cuyo máximo exponente es Hegel con sus lecciones de historia. Los adscritos a dicho proyecto buscaban una cierta regularidad en la historia, la cual era ejemplificada por sucesos históricos puntuales y, luego, la explicaban mediante una argumentación que mostraba las causas subyacentes que determinaban el decurso de la historia. Dicha argumentación era de índole filosófica. Además, era importante reconocer la regularidad dentro de los acontecimientos históricos para dilucidar su dirección, su finalidad, en fin, hacia dónde iba a parar la humanidad. Pero, con la impronta de Kuhn, quien propone la resolución de enigmas hasta que el paradigma sucumba

²⁰¹ Fuller S., Thomas Kuhn: *A philosophical history for our times*, p. 7. La traducción es personal debido a la falta de una traducción reconocida, no obstante el pasaje original es el siguiente: "Without denying my own intellectual debt to Kuhn, I must nevertheless conclude that the overall impact of his book has been to dull the critica) sensibility of the academy".

²⁰² Cfr. *Ibíd.*, p. 2.

para luego buscar uno nuevo y así sucesivamente, ¿tiene algún sentido la labor del científico?, ¿acaso su trabajo tiene alguna finalidad? Es más, las historias filosóficas de corte hegeliano inspiraban el emprendimiento de grandes empresas a largo plazo, ¿acaso la teoría kuhniana inspira a los científicos a embarcarse en nuevas investigaciones? Pues no, porque resolver problemas o anomalías no es suficiente. El científico busca resolver distintos ejercicios con una finalidad: conocer el orden del universo, a Dios a través de su creación, someter a la naturaleza para beneficio del hombre, etc. Estos objetivos motivan grandes emprendimientos científicos, no la simple resolución de problemas. Porque nadie iniciaría ninguna investigación sin un fin, sin una justificación. Por todo esto Kuhn acaba con el proyecto historicista y, lo más inquietante de todo, destruye las pretensiones del proyecto en el ámbito científico.

Para lograr su cometido, Kuhn recurre justamente a un tipo de historia filosófica, pero con características muy distintas a las anteriores. Fuller considera que Kuhn desarrolla dos tipos de historia de la ciencia. Una ligada estrechamente al estilo del historiador profesional y otra al estilo del filósofo. La primera es expresada en su primera obra *La revolución copernicana*, en la que explica un texto científico pasado, incomprensible desde nuestro esquema cultural actual como lo es *Sobre la revolución de los orbes* celestes de Copérnico. Acá se nos muestra al copernicanismo como una región lejana en el tiempo y en el espacio, la cual nos exige dejar momentáneamente de lado nuestra cultura actual para poder comprenderla. Mientras que la segunda, de corte filosófico, es expresada en la *Estructura*, pues se centra en distintos hechos históricos y encuentra una regularidad que los enlaza: el patrón de Ciencia Normal-Ciencia Revolucionaria²⁰³. En la primera obra, el cambio científico es gradual, mas en la segunda es inconmensurable, hay una ruptura total entre los paradigmas. Por lo cual, ambas son relativistas, porque las teorías deben ser leídas desde su contexto histórico e intelectual, mas la segunda es mucho más relativista que la primera a causa de la inconmensurabilidad. Además, por causa de esta, resulta imposible poder

203

Cfr. Fuller S., Thomas Kuhn: *A philosophical history for our times*, p. 17.

desarrollar una historia filosófica lineal y ascendente, como la propusieron Hegel, Marx, Comte, etc. La historia de la ciencia se vuelve cíclica con un tope marcado por el próspero desarrollo de la ciencia normal hasta encontrarse con una serie de anomalías que la sumergirán en la crisis. Finalmente, el cambio de paradigma supone el colapso total del paradigma vigente, sobre cuyos escombros se erige uno nuevo.

Asimismo, en medio de todo este estudio sobre el desarrollo de la historia, Fuller cuestiona a Kuhn por no reflexionar sobre la situación histórica en la que él mismo estaba inmerso, bajo la cual reflexionó sobre el devenir de la historia, ni sobre la situación histórica en la que se encontraba el quehacer científico²⁰⁴. Lo cual conduce a una doctrina de la *doble verdad*. Esto se hace evidente si vemos las consecuencias. Por un lado, tenemos a los historiadores quienes se ven a sí mismos como los iluminados, quienes conocen la verdad acerca del funcionamiento de la actividad científica. Por otro, tenemos a los científicos mismos y algunos filósofos quienes creen en una verdad sobre la actividad científica de acuerdo son sus anhelos y expectativas. Al tener dos verdades, con dos grupos respectivos, Kuhn disgrega a las personas en torno a ambas: la de la élite (historiadores) y la de la masa (científicos y filósofos anteriores a Kuhn)²⁰⁵. Únicamente el estudio profundo de la historia de la ciencia develaría, al vulgo, el verdadero objetivo de la ciencia: explotar un paradigma al máximo y posteriormente, cuando este se agote, cambiarlo por otro. Acá la élite (que tiene la verdad de la historia) educaría a la masa (que cree en una verdad aparente de los científicos).

No obstante, según Fuller, para que la ciencia transmita la imagen de progreso continuo e indefinido, cosa que ninguna otra disciplina es capaz de hacer, debe olvidar su pasado, en el cual se estableció un determinado paradigma. Por tanto, el progreso indefinido y continuo de la ciencia no recae sobre la clase de trabajo de los científicos, sino en el control que ellos toman sobre la narrativa de su historia disciplinaria. Puesto que, de esta manera, logran dejar el pasado de lado y

²⁰⁴ Cfr. *Ibíd.*, p. 26.

²⁰⁵ Cfr. *Ibíd.*, p. 27.

mostrarse como miembros de la única disciplina que encarna el progreso del conocimiento. De este modo muestran su verdad (aparente). Esta es, justamente, la verdad de los científicos respaldada gracias a la manipulación de los sucesos históricos. En el fondo, ellos no buscan la verdad (real).

La *Estructura* es, pues, una *historia filosófica*, pero sin contenido porque no busca verdad alguna. Dada su naturaleza, Fuller la califica como una sirvienta, lejos de ser una maestra²⁰⁶, ya que puede ser utilizada para justificar toda clase de intereses gracias a la *doble verdad* que deriva de ella. Para hacerlo (justificar cualquier interés) se debe normalizar la ciencia bajo un paradigma, es decir, creer que el desarrollo de la ciencia se rige bajo ciertos criterios en ciertas ocasiones. En consecuencia, la práctica científica se justificaría por convención social. Si bien es cierto que Kuhn brinda ciertas características de la ciencia normal, estas son inválidas. Porque si queremos definir a la ciencia normal como la posesión de un esquema conceptual capaz de resolver enigmas con precisión, simpleza, coherencia y, además, de que tenga la fertilidad necesaria para suministrar nuevos enigmas, entonces nos encontraremos, tras la revisión histórica, que tales características solo se hacen evidentes en la ciencia desde finales del siglo XIX²⁰⁷. Si aceptamos tales características de ciencia normal, nos veríamos obligados a negar todo el desarrollo anterior a la última parte del siglo XIX, lo cual es imposible. Por tanto, debemos rechazar las características de ciencia normal ofrecidas por Kuhn.

Ahora bien, Fuller niega la existencia de la ciencia normal, la característica convencionalmente menos polémica de la teoría kuhniana, considerándola un mito. Para entender esta negación debemos remitirnos, nuevamente, a las características de una historia filosófica: descripción y normativización. Por un lado, ella debe describir ciertos acontecimientos históricos hasta hallar un hilo conductor que los relacione entre sí. Por otro, debe explicar dicho hilo conductor que dota de sentido a la historia, esto es, un principio, un desarrollo y un fin. Naturalmente, el fin es lo

²⁰⁶ Cfr. *Ibíd.*, p. 31.

²⁰⁷ Cfr. *Ibíd.*, p. 196.

más importante porque nos muestra hacia dónde va a parar el hombre. Como ya hemos visto, Kuhn acaba con las historias filosóficas de esta índole y propone una que carece de meta alguna. Por tanto, la normativización de la historia filosófica de Kuhn está limitada al pasado, puesto que no es capaz de vislumbrar el futuro ni comprender el presente. Una historia filosófica como la de Hegel explica el presente en tanto camino hacia la meta, la realización del espíritu absoluto, el futuro. Por su parte la historia filosófica de Kuhn no reflexiona sobre el presente, el propio Kuhn no medita sobre su situación, ni vislumbra el futuro porque no tiene una finalidad, carece de sentido. Debido a que la normativización de Kuhn no reflexiona sobre el presente, mantiene el *statu quo* en el que se encuentra la ciencia. Para Fuller dicho *statu quo* es claro: la subordinación de la ciencia a la industria y, en particular, a la industria militar. El ejemplo más conocido es la carrera espacial entre Estados Unidos y la Unión Soviética, en la que se invirtió bastante en la investigación y aplicabilidad de teorías científicas bajo la dirección de la NASA, pero todo el esfuerzo fue auspiciado bajo un programa marcadamente político. Según Fuller, estas son las mayores consecuencias de la ciencia normal: la investigación sin búsqueda de verdad, supeditada a la industria y, lo peor de todo, fomenta la poca sensibilidad crítica ante semejante situación.

4.1.4. Proyecto filosófico kantiano que supedita a la historia

Wes Sharrock y Rupert Read son los exponentes más descollantes de una lectura según la cual Kuhn buscaría desmontar la imagen idealista de la ciencia. Para dicho propósito, la historia de la ciencia le sirve a Kuhn de pretexto para atacar el cientificismo que, dicho sea de paso, fue construido por los filósofos, no por los científicos. Esto implica que el interés suyo siempre fue filosófico, pero que tuvo que emplear a la historia para mostrar que el desarrollo de la ciencia no era simplemente acumulativo. Naturalmente, dicho objetivo le acarrea demasiados inconvenientes, porque destruye la visión académica y profana de la ciencia.

En la obra de ambos comentaristas²⁰⁸, *Kuhn: Filósofo de las revoluciones científicas* [*Kuhn: Philosopher of scientific Revolution*], se señala que Kuhn comenzó su investigación tras preguntarse cuál era la raíz de las diferencias entre las ciencias sociales y las naturales, la cual sería hallada si se revisara la historia de las ciencias naturales²⁰⁹. Una vez hecho esto, Kuhn pasa a la *Estructura* para mostrarnos cómo se deben reconstruir filosóficamente los acontecimientos científicos²¹⁰. Por lo cual, para comprender la teoría kuhniana, es menester conocer el contexto intelectual: la visión acumulativa de la ciencia profesada por los filósofos anteriores a Kuhn, expresada por los empiristas lógicos y los falsacionistas. Es esta la visión de la ciencia que cuestiona Kuhn, y no la ciencia, es decir, los efectos de la teoría kuhniana afectan a los filósofos e historiadores de la ciencia, no a los científicos.

Los comentaristas explican la *Estructura* en dos partes, pues primero exponen los aspectos menos polémicos para después, en la segunda parte, pasar a los más polémicos. Centraremos nuestra atención sobre su explicación de estos últimos. Un aspecto conflictivo dentro de la teoría kuhniana es que el paradigma constituye a la naturaleza. Pues si esto es verdad, entonces el cambio de paradigmas involucra un cambio de mundos. De ser así, no existe la observación neutral y objetiva, la cual es la base de la imagen ideal de la ciencia, la cual es comúnmente denominada como *concepción heredada*.

Esta problemática surge durante la *revolución científica*, episodio en el que dos paradigmas entran en pugna. Dos científicos, uno que defienda al paradigma vigente y otro al alternativo, debatirán sin cesar pues son, a fin de cuentas, diferentes. ¿Qué es la observación para Kuhn? Es un compuesto formado por la naturaleza y el paradigma. Esta noción de observación choca de frente con la noción de la *concepción heredada*. Pero dicho cambio en la forma de concebir la observación no es fácil, trae consigo nuevas preguntas, que no habían sido consideradas anteriormente²¹¹. Antes, bajo la *concepción heredada*, las disputas

208 De ahora en adelante nos referiremos de esta forma a Wes Sharrock y Rupert Read.

209 Cfr. Sharrock W. y Read. R., *Kuhn: Philosopher of scientific Revolution*, p. 26.

210 Cfr. Ibíd., p. 27.

211 Cfr. Ibíd., p. 54.

entre científicos contaban con un terreno estable: la observación neutral. Sus hipótesis eran contrastadas con los datos empíricos y quien obtuviese mejores resultados, salía airosa. Ahora, bajo la visión kuhniana, los científicos no pueden comparar sus hipótesis con la naturaleza para decidir cuál es mejor, porque para Kuhn la interpretación penetra la observación. Por esta razón, la observación es un compuesto. La vía que propone Kuhn para que los científicos debatan es la comparación de sus paradigmas entre sí, es decir que, sin apelar a ningún árbitro, los científicos solo pueden apelar a sus respectivos paradigmas.

Como el mundo sigue siendo el mismo, pero la observación del mismo varía de acuerdo al paradigma que haya aprendido cada científico, Sharrock y Read consideran que los científicos habitan *mundos fenoménicos*²¹² distintos. Cada científico entra en su *mundo fenoménico* durante el aprendizaje porque en dicha etapa asimila un determinado paradigma y justamente este impregna su vista, moldeando sus observaciones. De manera que la visión del aprendiz es reeducada, para ver en la naturaleza lo que los entrenados ven y escapa al ojo común.

Los comentaristas consideran que se debe entender en este sentido la inconmensurabilidad, como cambio de *mundos fenoménicos* que obliga a los científicos a expresarse en términos diferentes. Como los científicos adheridos a dos paradigmas diferentes se expresan en términos propios de sus paradigmas, no existe un lenguaje común proporcionado por la observación en el que se desenvuelva el debate. Recuérdese que antes de Kuhn se consideraba que existía un lenguaje observacional, objetivo, común entre los científicos, quienes apelaban a este para resolver las disputas. En este caso, se preguntaban *si las hipótesis se ajustaban a los datos empíricos*. Para Kuhn, los paradigmas sí pueden ser comparados, pero deben ser comparados entre sí, ya que no existe un lenguaje observacional común. Ahora, si la terminología de un paradigma es distinta a la terminología del otro, ¿cómo comparamos estos dos paradigmas? Pues

²¹² Dicha expresión nos recuerda a Kant. Y este es el propósito de los comentaristas, porque de esta manera hacen notar que Kuhn se consideraba a sí mismo, al final de su trayectoria intelectual, un kantiano.

comparamos sus resultados, o las consecuencias prácticas de cada paradigma²¹³. En otras palabras, las disputas se resuelven viendo *si tal hipótesis explica mejor los datos empíricos que la otra*. En la teoría kuhniana los resultados de los paradigmas son tomados en cuenta, mientras que en la *concepción heredada* no, pues el debate es resuelto teóricamente.

La noción de inconmensurabilidad presentada por Kuhn no trae problemas para el científico, pues es correlativa con sus quehaceres, trae problemas únicamente para los historiadores y filósofos que se adhieren a la *concepción heredada*²¹⁴. No existe un libreto de características que deban llenar las teorías para ser consideradas científicas, sino que deben resolver problemas sin precedentes y sus logros deben servir de ejemplares para resolver otros problemas nuevos. En el momento de elegir dos paradigmas diferentes, los científicos no se preguntan cuál tiene más características del libreto, sino que ven sus efectos prácticos para definir la superioridad de uno u otro.

Por ejemplo, el relativismo de Einstein no contradecía la teoría de Newton. Pero no la contradecía porque estuviera de acuerdo con Newton, sino porque los objetivos que se perseguían en cada paradigma eran distintos, lo cual obligaba a desarrollar una terminología pertinente a cada tipo de investigación. Una vez que los científicos hayan optado por el paradigma de Einstein sobre el de Newton, el lenguaje de la disciplina debe ser *reconfigurado* de acuerdo con los nuevos objetivos y métodos²¹⁵.

Ahora bien, todo lo que se ha expuesto hasta el momento se da durante las *revoluciones científicas*, las cuales son consideradas por Kuhn como un progreso y, precisamente, estas consideraciones resultan conflictivas. ¿Cómo puede haber progreso si se está cambiando de paradigma? ¿Cómo puede haber mayor conocimiento si ahora los científicos deben empezar de cero? Pues los científicos que eligen un paradigma, sobre otro, lo hacen porque consideran que sus resultados son *progresivos*, en tanto que no habían sido obtenidos antes en el pasado y sirven

²¹³ Cfr. Sharrock W. y Read. R., *Kuhn: Philosopher of scientific Revolution*, p. 61.

²¹⁴ Cfr. *Ibíd.*, p. 62.

²¹⁵ Cfr. *Ibíd.*, p. 65.

de ejemplares para llevar a cabo nuevas investigaciones. Por lo cual los científicos siempre buscan que la ciencia progrese. Por lo tanto, hacer ciencia es progresar.

Además, el hecho de que la comunidad científica, conformada por los científicos más sobresalientes, juzgue qué es progreso, implica que ella misma se constituye a sí misma como Comunidad Científica, mediante el cambio de paradigmas, exiliando a quienes no aprendan el nuevo paradigma. Esta no es una visión cínica del desarrollo científico, porque la elección de la comunidad científica se basa sobre los *méritos científicos* de los paradigmas; y el triunfo de un paradigma sobre otro conlleva la reconfiguración de la práctica científica.

Kuhn, quien fue el primero en pensar en todo esto, es denominado por los comentaristas, por todo esto, como "Filósofo de las revoluciones científicas", aunque también podría ser nombrado "Filósofo de la ciencia normal"²¹⁶. Asimismo, Kuhn no busca quitar a la ciencia la autoridad de la que goza en la actualidad, sino que nosotros tengamos una visión realista de su desarrollo.

Dentro de esta lectura de la *Estructura* de Thomas Kuhn, no se ha tomado en cuenta a la historia de la ciencia. Pues bien, Sharrock y Red consideran que la historia está subordinada a la filosofía dentro del pensamiento kuhniano. La historia de la ciencia de Kuhn es de corte revisionista y permite comprender mejor la *Estructura*, es decir, la historia de la ciencia de Kuhn nos permite comprender mejor su epistemología. En sus obras históricas Kuhn señala que tanto Copérnico como Planck fallaron en resolver el problema técnico que se propusieron, pues el primero no probó que la Tierra girara en torno al Sol y el segundo no introdujo la idea del *quantum* en la física del siglo XX. Pero cuyas respuestas marcaron el desarrollo posterior de la ciencia y les otorgó la reputación de la que gozan actualmente²¹⁷. Por ejemplo, Copérnico pensó en una Tierra móvil para explicar el movimiento de los planetas con el propósito de preservar la mayor parte del esquema conceptual ptolemaico, no socavarlo. Sin embargo, el problema del movimiento planetario terminó minando al

²¹⁶ Cfr. Ibíd., p. 67.

²¹⁷ Cfr. Sharrock W. y Read. R., *Kuhn: Philosopher of scientific Revolution*, p. 69.

paradigma ptolemaico y la teoría copernicana sirvió para el establecimiento del nuevo paradigma heliocéntrico. Esto significa que la *revolución copernicana* le pertenece tanto a Copérnico como a quienes terminaron de formular su teoría y establecerla como paradigma vigente.

Al hacer esto, según los comentaristas, Kuhn reitera, en su obra histórica, las tesis centrales de la *Estructura*: la pugna entre dos paradigmas no se resuelve apelando a la observación, pues cada uno tiene metas y lenguajes propios, sino a los resultados de cada paradigma. Por ejemplo, el sistema ptolemaico debía resolver el problema del movimiento planetario para recuperar su *economía conceptual*. Por otro lado, el sistema copernicano busca explicar el movimiento de la Tierra, este es su problema. Además, en este, el término planeta incluye a la Tierra; la Luna es un satélite que gira en torno a ella; y pone al Sol al centro del sistema; mientras que en aquel, se incluye al Sol y la Luna como planetas y se deja el centro del sistema para la Tierra. Un mismo término hace referencia a objetos diferentes, por lo cual el sentido del mismo cambia de un paradigma a otro. Entonces, ¿por qué se ha preferido el sistema copernicano sobre el ptolemaico? Porque brinda respuestas a fuertes dificultades del propio sistema ptolemaico y abría paso a nuevas investigaciones: como el movimiento de la Tierra.

No obstante, si Copérnico buscaba enmendar el paradigma ptolemaico y su intento terminó socavándolo y abriendo paso al paradigma alternativo que terminó quitándole su vigencia, entonces Copérnico era todo menos revolucionario. Y su obra tampoco fue escrita con esa intención, sino que, desde el punto de vista de Copérnico, y de Kuhn, sería una obra dentro de la Ciencia Normal, que buscaba resolver el problema que sus demás colegas también perseguían: el movimiento de los planetas. Por lo tanto, Copérnico fue malinterpretado en este aspecto, y lo mismo le pasa a Planck.

²¹⁸ Cfr. *Ibíd.*, p. 94.

De este modo, las obras revolucionarias son concebidas por sus autores como otras tantas obras de la ciencia normal, pero hay algo en ellas que abre paso a vislumbrar nuevos paradigmas, aunque de esto no son conscientes sus autores.

4.1.5. Proyecto filosófico independiente de la historia

La lectura de la *Estructura* como un proyecto filosófico independiente de la historia de la ciencia es representada por Vasso Kindi en su artículo: "La relación entre la historia de la ciencia y la filosofía de la ciencia en la *Estructura de las revoluciones científicas* y el trabajo filosófico tardío de Kuhn" ["The Relation of History of Science to Philosophy of Science in the Structure of scientific Revolutions and Kuhn's later philosophical work"].

En primer lugar, Kindi enfatiza que las referencias históricas de Kuhn cumplen una función ilustrativa y no así una descripción que se cumple necesariamente en cada suceso histórico²¹⁹. Porque, si bien es lógicamente posible que una anomalía sea subsumida por el paradigma vigente, también es cierto que los casos históricos, referidos por Kuhn, muestran la imposibilidad histórica (de ser subsumidos). Pues, incluso si el paradigma subsume la anomalía, este debe realizar ciertas modificaciones internas (*mini-crisis*), que son atestiguadas por el debate científico.

En segundo lugar, si se acepta la visión *verificacionista* o *falsacionista* del desarrollo de la ciencia, o sea del *cientificismo*, entonces ninguna teoría científica sería realmente desafiada, dado que toda teoría sería preservada como un caso especial que permitió el desarrollo de nuevas y mejores teorías. Las antiguas teorías sólo estarían erradas por la desmedida pretensión de sus autores. El sistema ptolemaico, por ejemplo, no estaba completamente errado, porque dio pautas para que los científicos posteriores como Copérnico pudieran postular el heliocentrismo. El error fue de Ptolomeo y sus seguidores por creer que habían dado con el sistema definitivo del Universo. En el fondo, no se atacaría a las teorías (sino a sus autores): todas serían importantes en tanto eslabones hacia la ciencia moderna. Pero si esto

²¹⁹ Cfr. Kindi V., "The Relation of History of Science to Philosophy of Science in the Structure of scientific Revolutions and Kuhn's later philosophical work", p. 504.

fuera así, si los *cientificistas* tuvieran razón, entonces la ciencia ya habría parado, ya que se aceptaría una visión estática de la ciencia a la que solo se le hacen remiendos y todo sería importante en tanto que han guiado a la ciencia hacia su estado actual, en lugar una visión dinámica en la que la ciencia crece mediante el debate experimental entre colegas.

Para finalizar, existe el argumento sobre el cambio del significado de los términos. Por ejemplo, no se puede entender la física newtoniana a partir del relativismo de Einstein²²⁰.

Los dos últimos argumentos son de carácter filosófico, mientras que el primero es de orden histórico, pero apoya a los otros dos. Por ello Kindi sostiene:

Mi visión es que Kuhn está comprometido desde el principio en una empresa filosófica porque su objetivo es filosófico. Él busca traer abajo una imagen ideal de la ciencia que ha sido esbozada por los filósofos, pero mantuvo a casi todos cautivos. Esta es la imagen ideal atacada con argumentos filosóficos, como fue mostrado más arriba, pero también con la ayuda de la historia de la ciencia, como se mostrará más abajo .

Durante el trabajo posterior de Kuhn, este deja de lado la historia ya que considera que podía llegar a los mismos resultados prescindiendo de los hechos históricos. Por lo cual, la historia cumple un rol secundario, mientras que el rol principal es llevado a cabo por la filosofía. Por ello, durante la etapa final de Kuhn las referencias históricas son dejadas de lado, mientras que simultáneamente Kuhn plantea que puede deducir toda su teoría de unos principios de corte kantiano. Al hacer esto, se aleja de la historia y se pone a salvo de innumerables críticas bajo el techo filosófico. De este modo, acomoda su teoría a las críticas sobre la comunicación entre científicos durante las crisis: que su comunicación es racional y que la sustitución de paradigmas no es completa. Ahora que la historia pasa a un segundo plano, se

²²⁰ Cfr. *Ibíd.*, pp. 505-6.

²²¹ *Ibíd.*, p. 507. La traducción es personal debido a la falta de una traducción reconocida, no obstante el pasaje original es el siguiente: "My view is that Kuhn is engaged from the start in a philosophical enterprise because his target is philosophical. He aims at bringing down an ideal image of science that may have been drafted by the philosophers, but held nearly everybody captive. This ideal image is attacked with philosophical arguments, as it was shown above, but also with the help of the history of science, as it will be shown below."

debe determinar cuál es su función. Para dicho propósito, se debe dividir el debate en dos planos.

El primer plano es el histórico, en el cual los estudios muestran relaciones de continuidad entre los denominados cambios de paradigmas. De hecho, cuanto más detallado sea el estudio histórico, se encontrará mayor continuidad entre los distintos sucesos. La misma noción de cambio de paradigma requiere que ciertos aspectos del anterior paradigma se mantengan para poder elegir al sucesor y, luego, para establecerlo.

El segundo plano es el filosófico, en el cual se hablaba tradicionalmente de una continuidad que no se basaba en hechos empíricos, sino en una imagen ideal de la ciencia que daba por supuesto un método atemporal aplicable a las ciencias en todo momento y lugar. Para que dicho método cumpla su cometido, era necesario que el significado de los conceptos sea invariable a lo largo del desarrollo científico. Ya que si los conceptos variaran, inmediatamente se rompería la continuidad. Esto se justificaba argumentando que el significado de los conceptos emana de la experiencia hacia planos más abstractos. Es decir, la raíz del significado de los conceptos es la observación intersubjetiva. Por tanto, la continuidad de la que hablaban los filósofos no hacía referencia a las prácticas científicas, sino al lenguaje científico²²². Por esta razón Kindi afirma: "El objetivo de Kuhn era la imagen de la ciencia de los filósofos, la cual reposaba sobre una teoría particular de significado"²²³.

Una vez Kuhn cumple su objetivo, o sea desmontar la imagen idealizada de la ciencia, entonces la historia ilustra diversos modos en los que se puede practicar la ciencia y que no existen significados universales asegurados por observaciones

²²² Cfr. Kindi V., "The Relation of History of Science to Philosophy of Science in the Structure of scientific Revolutions and Kuhn's later philosophical work", pp. 511-2.

²²³ *Ibíd.*, p. 512. La traducción es personal debido a la falta de una traducción reconocida, no obstante el pasaje original es el siguiente: "Kuhn's target was the philosophers' image of science, which rested on a particular theory of meaning."

intersubjetivas. De modo que la ciencia y la historia de la misma se han liberado del peso de justificar un mito inventado por los filósofos.

Kindi considera que el proyecto kuhniano es filosófico, pero es uno *trascendental*, porque ofrece posibilidades de conocimiento (científico) gracias a las reglas que se extraen de los ejemplares. Las anomalías ponen en duda a los ejemplares, trayendo consigo la crisis y, luego, el cambio de paradigma. Sin embargo, este no consiste en el cambio de las prácticas científicas, sino en el cambio del significado de los conceptos. Ahora bien, si el proyecto kuhniano es *trascendental*, entonces su argumentación debe ser necesaria y *a priori*. Esto se cumple porque la conexión entre los conceptos es justamente necesaria. Si cambia el significado de un concepto, cambia el significado de todos, pues todos los conceptos se interrelacionan, y aprendemos sus significados al mismo tiempo, mientras resolvemos los ejemplares. Es decir, no aprendemos el significado de los conceptos sucesivamente (uno por uno), sino, de todos al mismo tiempo, mediante la práctica. Ahora, si dicho aprendizaje no es sucesivo, entonces no puede ser causal, sino que es de carácter lógico y en esa medida la relación entre los conceptos es necesaria y *a priori*.

Kindi admite que su identificación del proyecto kuhniano como *trascendental* podría ser sustituida por *análisis conceptual* e incluso esta denominación parece, a primera vista, más adecuada que aquella. Pero, en el fondo, no es así, debido a que se suele hablar de *análisis conceptual* a la hora de estudiar lenguas convencionales, pero ese no es el interés de Kuhn, sino los sucesos científicos que cambiaban el significado de sus propios conceptos. Además, el análisis conceptual frecuentemente busca dar con la esencia de las cosas, al estilo griego, mas Kuhn no era un esencialista que tratase de definir la práctica científica más allá del tiempo y del espacio. Por esto, *trascendental* caracteriza mejor el proyecto kuhniano, que busca explorar las posibilidades del conocimiento científico. Esto también es más

compatible con la concepción personal de Kuhn como kantiano con categorías movibles²²⁴.

Dentro de este *proyecto filosófico trascendental*, pareciera que no hay campo para la historia. Antes que nada, se debe recordar que Kuhn desaprobaba la historia anecdótica, que cuenta las anécdotas de los grandes descubrimientos e inventos, y la recopilación cronológica, que hacía lo mismo. La desaprobación se debía al servilismo de ambas para con la imagen ideal de la ciencia: el *cientificismo*. El tipo de historia que apreciaba y practicaba Kuhn era parecida a lo que el segundo Wittgenstein hacía con el lenguaje. Este atacaba la idea de un significado unívoco de las palabras, mediante los *juegos del lenguaje*, que mostraban cómo estas adquirían significado dentro de su funcionalidad en el propio juego. De forma parecida, aquel atacaba filosóficamente la idea de un método científico universal, mediante los ejemplares o paradigmas, que determinaban el modo en el que debía proceder un científico diestro.

Dentro de este ataque kuhniano, la historia no tiene cabida. Lo cual es natural si revisamos los trabajos eminentemente históricos de Kuhn, como *La revolución copernicana y Teoría del cuerpo negro y discontinuidad cuántica [Black-Body Theory and Quantum Discontinuity]*, obra posterior a la *Estructura*: en esos encontraremos que Kuhn no utiliza la terminología de la *Estructura*. Esto es, cuando Kuhn hace historia de la ciencia, no habla de paradigmas ni de ejemplares ni mucho menos de inconmensurabilidad. Por lo tanto, sus proyectos históricos (*La revolución copernicana y Teoría del cuerpo negro y discontinuidad cuántica*) son independientes de sus proyectos filosóficos (*Estructura*). Esto no debe resultar problemático debido a que sus proyectos filosóficos no se erigen sobre bases históricas. Las referencias históricas empleadas en sus proyectos filosóficos gozan de un carácter ilustrativo, no de uno fundamental. Ahora, surge otra interrogante, si Kuhn realiza dos tipos de proyectos (uno filosófico y otro histórico), ¿cómo se relacionan estos? La respuesta comparten el mismo objetivo: desmontar la imagen

ideal de la ciencia. Para lo cual, Kuhn usa términos diferentes pertinentes al proyecto en cuestión.

4.2. Valoración de las cinco visiones

Una vez que se ha revisado cada una de las cinco visiones sobre la relación entre historia y teoría de la ciencia en Thomas Kuhn, es menester notar qué semejanzas o diferencias existen entre ellas. Para poder determinar el tipo de relación que existe, entre epistemología e historia de la ciencia, es necesario que nos preguntemos qué es la *Estructura* según cada una de las cinco visiones. Esto nos ayudará, de igual manera, a establecer relaciones entre las cinco visiones. Posteriormente, evaluaremos a cada una de las visiones por separado.

Para Friedman, exponente de la primera visión, la *Estructura* es una *historia de la ciencia*, como la *Revolución copernicana*. Lo cual implica que no existe teoría de la ciencia dentro del pensamiento de T. Kuhn, o al menos dentro de la primera fase de su pensamiento. En consecuencia, no existe relación entre historia y teoría de la ciencia porque esta última no existe. Lo mismo ocurre con la segunda visión, expuesta por Alexander Bird, pues considera que la *Estructura* es una *teoría de la historia*, lo cual implica que no existe epistemología dentro de ella, ni tampoco una relación entre esta y la historia (de la ciencia). He aquí una semejanza entre las dos primeras visiones. No obstante, Friedman lleva a cabo un estudio sobre la posibilidad de rescatar el pensamiento de Immanuel Kant, para lo cual emplea la historia de Kuhn y el lenguaje de Carnap. Esto significa que Kuhn es tratado por Friedman de forma secundaria. Este aspecto lo diferencia no solo de Bird, sino de todos los demás investigadores que se centran exclusivamente en Kuhn.

Además, las dos primeras visiones consideran que Kuhn lleva a cabo una descripción del desarrollo de la historia que se explica mediante el patrón de Ciencia Normal-Ciencia Revolucionaria. Acá encontramos otra semejanza entre las dos primeras visiones, pero luego surgen las diferencias. Puesto que para Friedman dicha descripción es correcta, mas insuficiente, porque se debe añadir un tercer estadio meta-paradigmático, que tiene las características del lenguaje de Carnap,

para dar una descripción completa del desarrollo científico. Al hacer esto, el desarrollo de la ciencia deja de ser cíclico (en el que se va de la Ciencia Normal a la Ciencia Revolucionaria y viceversa), para ser gradual, pues el tercer estadio hace de soporte durante la transición y asegura el progreso de la ciencia y del conocimiento. Esta visión gradual de la historia, según Friedman, enmienda al pensamiento kuhniano. En cambio, Bird parte del patrón de Kuhn (Ciencia Normal-Ciencia Revolucionaria), que es historia, pero considera que la noción de paradigma explica dicho patrón, lo que ya es teoría de la historia (de la ciencia). Friedman ve historia donde Bird ve teoría de la historia. Pero aquí no acaban las diferencias. Pues Bird considera que los cambios graduales debilitan la descripción de Kuhn (Ciencia Normal-Ciencia Revolucionaria), haciendo innecesaria su explicación (noción de paradigma). En especial cuando las anomalías mayores son asimiladas por el paradigma, ya que contradicen la existencia de la dicotomía Ciencia Normal-Ciencia Revolucionaria. Por tanto, mientras Friedman ve que el cambio gradual enmienda a la *Estructura*, Bird ve que refuta el patrón de Ciencia Normal-Ciencia Revolucionaria y debilita la explicación respectiva a base del paradigma.

Otro investigador que reconoce en la *Estructura* una descripción del desarrollo científico a partir del patrón Ciencia Normal-Ciencia Revolucionaria, al igual que los dos primeros investigadores, es Steve Fuller, representante de la tercera visión. Sin embargo, él considera que el otro aspecto presente en la *Estructura* es la normativización, ausente en la lectura de los investigadores anteriores. Indagar en la historia hasta encontrar un patrón subyacente que la sintetice y, por esto mismo, ver cómo dicho patrón rige el desarrollo de la historia, es algo propio de las historias filosóficas. De manera que la *Estructura* es, para Fuller, una *historia filosófica*. Aunque tiene características diferentes a las historias filosóficas de corte hegeliano, puesto que no explica cómo los sucesos del pasado nos guiaron al mundo actual (el presente en el que ahora vivimos) ni proyecta el futuro hacia el que nos guían los acontecimientos pasados y presentes. Ahora, si la *historia filosófica* de Kuhn no explica el presente ni proyecta el futuro, entonces es una historia filosófica vacía. Y esto se debe en esencia a que Kuhn no busca la verdad: su historia no se orienta hacia ella, por eso no tiene rumbo. La ciencia se rige por un paradigma, que no

busca la verdad, sino por los fines que se propone la Comunidad Científica. Pero, a causa de la inconmensurabilidad, el debate no es del todo racional, lo cual hace necesario apelar a la persuasión. Por consiguiente, los fines son convencionales y el paradigma es un medio para alcanzarlos. El paradigma es una sirvienta.

¿Qué pasa con la verdad dentro la teoría kuhniana? Siguiendo a Fuller, existen dos verdades. Una promulgada por los científicos, quienes olvidan su pasado para dar la imagen de que su disciplina está en constante progreso. La otra es promulgada por los historiadores, quienes conocen la verdad detrás de la apariencia de la ciencia. Esta es la verdad de la élite que tiene acceso a los documentos, aquella es la verdad de la masa que se queda en la apariencia. Por tanto, en Kuhn encontramos una doctrina de la doble verdad, pues existen dos verdades que están en manos no del mérito científico, sino de quienes redacten los acontecimientos (que pueden ser tanto los propios científicos como los historiadores). Esta crítica expresada por Fuller es de tinte político, la cual no comparten los otros investigadores correspondientes a las cuatro visiones restantes.

La cuarta visión difiere particularmente de la tercera en su valoración del cambio de paradigma. Para esta tercera, es algo negativo el hecho de que el paradigma se escoja bajo el criterio de los científicos y no bajo criterios universales. Mientras que para aquella es idóneo, porque los científicos eligen un paradigma sobre otro en base a sus méritos científicos del paradigma, a las novedades que trae y a las mejores vetas de investigación, en una palabra: (al) progreso. Además, los científicos se definen a sí mismos mediante la elección de paradigmas, lo cual asegura su compromiso durante la deliberación.

Las dos últimas visiones, representadas por Sharrock y Read (cuarta) y Kindi (quinta), ven en la *Estructura*, a diferencia de las anteriores, una *filosofía* cuyo objetivo es desmontar la imagen idealista de la ciencia edificada por la *concepción heredada* (empiristas lógicos y falsacionistas). De manera que las tesis de Kuhn solo afectan a los filósofos, no a los científicos, y son precisamente aquellos quienes atacan constantemente a Kuhn por no aceptar la idealización de la ciencia en la que han caído. Además, ambas tienen una lectura kantiana de la *Estructura*, pues

Sharrock y Read explican la inconmensurabilidad apelando a un cambio de *mundos fenoménicos*, debido a la penetración de la teoría (paradigmática) en la observación. Kindi, por su parte, considera que la *Estructura* es un proyecto filosófico *trascendental*, dado que la conexión y asimilación de conceptos es necesaria y *a priori*. La función de la historia dentro de la *Estructura* es la misma para ambas visiones: ilustrativa.

Sin embargo, las visiones cuarta y quinta difieren al estimar las obras históricas de Kuhn, como la *Revolución copernicana*. Los comentaristas consideran que la historia kuhniana está supeditada a su filosofía, puesto que ellos mantienen las tesis principales de la *Estructura*, a saber, que el paso de un modelo científico a otro no se resuelve mediante un diálogo o un par de experimentos: los paradigmas sostienen distintos objetivos, métodos y términos propios que les son pertinentes. De manera que la historia de Kuhn nos ayuda a entender mejor el polémico aspecto de la inconmensurabilidad kuhniana. Mientras que Kindi considera que la historia kuhniana es un proyecto independiente de su filosofía. Esto lo atestiguaría el hecho de Kuhn que nunca emplea los ya conocidos términos de la *Estructura* (paradigma, anomalía, ciencia normal, *revolución científica*, etc.) en su obra histórica (tanto la *Revolución copernicana* como *Teoría del cuerpo negro y discontinuidad cuántica*) y que muestra que el desarrollo de la historia es gradual, lo cual refutaría el patrón de Ciencia Normal-Ciencia Revolucionaria. Pero la historia kuhniana persigue el mismo objetivo que su filosofía: desmontar el *cientificismo*.

Una vez se han comparado las distintas visiones, nos compete observarlas. Esto prepara el terreno para que, en el próximo acápite, expongamos nuestra propia visión sobre la relación entre epistemología y teoría de la ciencia.

De acuerdo a la primera visión, expuesta por Michael Friedman, la *Estructura* es un libro de *historia*. Si esto es así, ¿en qué se diferencia la *Estructura* de la *Revolución copernicana*? Tomando en cuenta que esta sí es reconocida académicamente como libro de historia y que no encontramos en ella conceptos como paradigma, inconmensurabilidad, ciencia normal, ciencia revolucionaria, entonces ¿cómo pueden ser ambas obras históricas si no emplean los mismos términos para explicar

los sucesos históricos? En caso de que haya habido una evolución en la historiografía de Kuhn, Friedman no la expone.

Además, Friedman propone introducir un tercer estadio meta-paradigmático, que tenga las características del lenguaje de Carnap, para que el cambio de paradigmas no sea abrupto y poder responder a las distintas objeciones. Sin embargo, al introducir este tercer estadio, este mediaría en el paso de un paradigma a otro. En consecuencia, el desarrollo de la ciencia sería gradual. Pero esto rompería la visión del desarrollo histórico cíclico que propone Kuhn: ya no tendría sentido hablar de *revoluciones científicas* o cambios de paradigmas, sino que sería más apropiado hablar de reformas o modificaciones científicas. De manera que la interpretación de Friedman va contra la propia teoría de Thomas Kuhn.

En segundo lugar, tenemos la interpretación de Alexander Bird quien ve en la *Estructura una teoría de la ciencia*, la cual describe el desenvolvimiento de la historia por medio del patrón de Ciencia Normal-Ciencia Revolucionaria y explica dicho patrón mediante el concepto de paradigma. Asimismo, Bird cuestiona, con mucho acierto, el patrón de Ciencia Normal-Ciencia Revolucionaria porque existen cambios graduales en los cuales las anomalías son asimiladas por el paradigma vigente. Si dichas asimilaciones son consideradas *mini-crisis*, ¿por qué el patrón no las toma en cuenta? Ellas podrían muy bien ser el punto medio entre la Ciencia Normal y la Ciencia Revolucionaria.

Además, Kuhn reitera que la elección del nuevo paradigma no es del todo racional, porque se cuestionan los propios criterios de racionalidad del paradigma. En cambio, la respuesta a la *mini-crisis* sí es racional. ¿Por qué uno es racional y otro no? Si resulta más racional modificar un paradigma que cambiarlo, entonces Kuhn debería exponer una escala de racionalidad que dé cuenta del caso. Si, por otro lado, tanto modificar como cambiar un paradigma son igual de racionales, ¿cuál es la necesidad de hablar de inconmensurabilidad? ¿No sería mejor hablar únicamente de comparación? Por todo esto Bird muestra que la descripción histórica que hace Kuhn es errónea.

En cuanto a la explicación que hace Kuhn del patrón (Ciencia Normal y la Ciencia Revolucionaria) es vista por Bird como insuficiente. Debido a que en los años 60 no se había desarrollado la neurociencia, disciplina de la cual Kuhn pudo servirse para explicar el conocimiento tácito.

Hasta acá las objeciones de Bird a Kuhn son bastante fuertes y correctas. No obstante, la visión que tiene Bird de la *Estructura* no va por el mismo camino. Según Bird, en ella, patrón de Ciencia Normal-Ciencia Revolucionaria es cíclico, mientras que Kuhn en la *Revolución copernicana*, obra eminentemente histórica, nos muestra que el desarrollo de la ciencia es gradual. Pero nos resulta curioso que la obra que teoriza sobre la historia de la ciencia (*Estructura*) sea refutada por la obra que relata la historia de la ciencia (*Revolución copernicana*). De manera que no se puede admitir la valoración que hace Bird de la *Estructura*.

En tercer lugar, tenemos a Steve Fuller quien ve en la *Estructura* una *historia filosófica*. Fuller señala acertadamente que Kuhn no reflexiona sobre la situación de la ciencia de su propia época, es decir, los años 60, tan fuertemente marcados por la carrera espacial y nuclear. De igual modo, señala que la Ciencia Normal consiste únicamente en la resolución de enigmas (rompecabezas). Por ende, las empresas científicas sólo tendrían sentido interno, porque únicamente podrían ser comprendidas desde adentro, y no desde lo externo, pues la gente que no comprenda los enigmas no podría comprender la labor científica.

Sin embargo, Fuller también señala que la *Estructura* fomenta la doctrina de la doble verdad, puesto que se tiene la verdad de los historiadores y la de los científicos. Estos últimos olvidarían el pasado de su disciplina, las *revoluciones científicas*, para creer en una verdad de acuerdo a sus expectativas, la que justifique el progreso científico. Esta verdad aparente sería la verdad de las masas, que es abrazada por la mayoría y cuestionada por unos pocos. Estas pocas personas que cuestionan la verdad aparente conforman una élite al conocer la verdad real, pues son conscientes del desarrollo y el funcionamiento de la ciencia.

Lo problemático de la visión de Fuller es que los científicos formen parte de la masa que cree en la verdad aparente, cuando son ellos quienes realizan los emprendimientos científicos y se supone que las empresas científicas solo tienen sentido internamente. Mientras que los historiadores, que reflexionan sobre los emprendimientos científicos, conocen la verdad real de la ciencia. Además, la *Estructura* no niega que los científicos puedan conocer el desarrollo y el funcionamiento de la ciencia, es decir, la verdad real de la ciencia, y, una vez que los científicos conozcan la verdad real de la ciencia, podrían retirarse del campo dejando que la ciencia muera. Por esta razón, la *Estructura* no puede ser una historia filosófica, porque dejaría abiertas las opciones de que los científicos sigan trabajando como solían hacerlo, bajo la verdad aparente, o que dejen de trabajar, movidos por la verdad real. Si el futuro está abierto a tales opciones, entonces no existiría normativización alguna, nada que prevea el devenir de la ciencia, como hacen todas las historias filosóficas.

En cuarto lugar, encontramos a los pensadores Wes Sharrock y Rupert Read quienes postulan conjuntamente que la *Estructura* es una filosofía de corte kantiano que subordina a la historia. De igual manera, ellos consideran acertadamente que el objetivo de Kuhn es atacar al *cientificismo*, producido por la *concepción heredada*. puesto que no existe la observación neutral y objetiva. Recordemos que para Kuhn el científico observa la naturaleza a través de los lentes del paradigma. De manera que el paradigma constituye a la naturaleza. Este hecho es denominado por los comentaristas como *mundo fenoménico*, que sería la unión entre la naturaleza y un paradigma. El cambio de paradigmas consistiría en un cambio de *mundos fenoménicos*. Como los representantes de distintos paradigmas habitan en *mundos fenoménicos* distintos, emplean lenguajes distintos, imposibilitando así la comunicación directa. Por este motivo, existe la inconmensurabilidad. Para poder sobrellevarla, los científicos deben apelar a los resultados de sus *mundos fenoménicos* y debatir en base a ellos, es decir, el debate científico es experimental, no teórico. Los comentaristas consideran que este tipo de debate es común entre los científicos, luego la inconmensurabilidad les es común. Pero si esta es común, ¿por qué hay tanta polémica en torno a ella? Porque les resulta problemática a los

filósofos, quienes están acostumbrados al debate teórico y no así al debate experimental.

Todo lo expuesto sobre el pensamiento de los comentaristas en el anterior párrafo nos parece sensato y en gran medida correcto. Sin embargo, he aquí los aspectos conflictivos: los comentaristas consideran que el cambio de *mundos fenoménicos*, o sea la *revolución científica*, implica progreso, porque los científicos, después el debate experimental, eligen la alternativa más progresiva. Esta postura nos puede parecer cínica, pero no lo es, siguiendo a los comentaristas, porque los científicos eligen una u otra alternativa en base a su conocimiento científico. Además, los científicos se constituyen como tales tras el establecimiento de un nuevo *mundo fenoménico*. En otras palabras, la elección de los científicos al momento de cambiar de *mundos fenoménicos* va a determinar el lenguaje que emplearán en el futuro, los enigmas que deben resolver, los métodos para alcanzarlo y los tipos de respuestas que se esperan, por tanto, su elección define su práctica y los define a ellos como científicos. Pero para que esto se haga efectivo, para que los científicos puedan tener un debate experimental en torno a los resultados, deben mantener ciertos criterios del *mundo fenoménico* que les precede. Caso contrario nunca podrían entablar el debate, ni ponerse de acuerdo sobre los resultados más importantes, pues han obtenido su conocimiento científicos del anterior *mundo fenoménico*.

Asimismo, el hecho de que la historia persiga el mismo fin que la filosofía no significa que se subordine a esta. Pues pueden ser proyectos autónomos con el mismo objetivo, en cuyo caso no habría subordinación alguna.

Por último, Kindi considera que la *Estructura* es un proyecto filosófico independiente de las obras históricas de Kuhn. Esto sería probado por el hecho de que no se emplean los mismos términos en los proyectos. Sin embargo, la historia kuhniana ayudaría a comprender su filosofía porque ambos proyectos persiguen el mismo fin: desmontar el *cientificismo*, configurado por la *concepción heredada*. Este fin sería alcanzado por la *Estructura* al postular el cambio de paradigmas, pues esto probaría que no existe un método universal atemporal que explique el desarrollo de la

ciencia, como se pretendía bajo la *concepción heredada*. Hasta acá todo es sensato y vemos dichas consideraciones como ciertas.

Sin embargo, Kindi también postula que el patrón de la historia kuhniana, Ciencia Normal-Ciencia Revolucionaria, tiene las mismas funciones del lenguaje de Wittgenstein. Pues así como el paradigma no tiene un método universal, los juegos del lenguaje no tienen un significado unívoco. Pero Kindi no explica cómo se adoptaría un nuevo paradigma, o juego de lenguaje, bajo la visión de Wittgenstein, es decir, sólo toma un elemento del pensamiento wittgensteniano para hacer la analogía, pero no la desarrolla. Asimismo, Kindi considera que la *Estructura* es un proyecto filosófico trascendental arguyendo la conexión necesaria entre los conceptos que conforman el paradigma. Mas este argumento podría darnos a entender que los paradigmas son holistas, no trascendentales, porque están sujetos al paso del tiempo, como lo denota el cambio de paradigmas.

4.3. Proyecto filosófico kantiano independiente

Después de todo lo analizado consideramos que la *Estructura* es un texto filosófico de corte kantiano. La historia de Kuhn, expuesta en la *Revolución copernicana*, es gradual y, por este motivo, contradice a la *Estructura*, que tiene una visión cíclica del desarrollo científico. Además de que no encontramos la terminología empleada en la *Estructura* en las obras históricas de Kuhn. Por todo esto, inferimos que la filosofía (*Estructura*) y la historia (*Revolución copernicana*) kuhnianas son proyectos independientes. Mientras que los casos históricos mencionados en la primera cumplen únicamente una función ilustrativa.

Sin embargo, los proyectos de Kuhn, el filosófico y el histórico, persiguen un mismo fin: desmontar al *cientificismo*, configurado por la *concepción heredada*. De modo que ambos proyectos se complementan, pues uno ataca al *cientificismo* por el lado filosófico, mientras que el otro lo hace por el lado histórico.

¿Por qué vemos en la *Estructura* un texto filosófico de corte kantiano? Porque consideramos, como lo hacen. Sharrock y Read, que el paradigma es un *mundo*

fenoménico, puesto que el paradigma constituye a la naturaleza. Esto implica que cuando observamos la naturaleza, lo hacemos a través de los lentes de un determinado paradigma. De modo que nunca observamos toda la naturaleza en sí misma, sino solamente los fenómenos que nos permite ver el paradigma. El hecho de que no podamos observar a la naturaleza en sí misma nos hace recuerdo al noúmeno kantiano, pues siempre hay aspectos que no somos capaces de aprehender. Mientras que los datos que nos son asequibles gracias a los lentes del paradigma nos hacen recuerdo al fenómeno kantiano, aquel aspecto que sí podemos percibir y conceptualizar de la naturaleza.

Indudablemente, surgen muchas preguntas al identificar al paradigma con un *mundo fenoménico*, a saber: ¿qué sería la ciencia normal bajo dicha lectura?, ¿en qué consistiría la labor del científico?, ¿cómo concebiríamos a la *revolución científica*?, ¿cuál sería el trabajo del historiador de la ciencia? A continuación responderemos todas estas preguntas.

La ciencia normal es el período del desarrollo científico en el cual buscamos explicar con cada vez mayor profundidad y precisión los fenómenos que nos son posible observar a través de los lentes del paradigma, es decir, nuestro *mundo fenoménico*. Los científicos deben dar cuenta de los fenómenos, con el mayor detalle posible, con las herramientas que le brinda su paradigma, el *mundo fenoménico*. Lo curioso es que el científico cuenta con mayores y mejores herramientas mientras más examine al *mundo fenoménico*, de donde las obtiene.

La *revolución científica* debe entenderse, pues, como el cambio de *mundos fenoménicos*. Debido a que son mundos distintos, los objetos cambian, esto es, su ontología, cambiando en consecuencia los conceptos con los que nos referimos a ellos. Si la ontología y la terminología cambian, entonces la práctica científica entera cambia. Esta es la denominada inconmensurabilidad que se da durante la *revolución científica*. Ahora bien, si la inconmensurabilidad se da efectivamente durante esta, ¿cómo deciden los científicos cuál va a ser el próximo *mundo fenoménico* sobre el que van a trabajar? Apelando a los resultados del *mundo*

fenoménico vigente y del alternativo. De manera que se resuelve la crisis del *mundo fenoménico* por medio del debate experimental.

Sin embargo, para que dicho debate experimental pueda ser efectivo, es necesario que se mantengan ciertas nociones del *mundo fenoménico* precedente. De lo contrario, no se podría, medir, ni comparar, ni mucho menos evaluar los resultados de *mundos fenoménicos* distintos. Ergo, el cambio de *mundos fenoménicos* es parcial, nunca total. De igual manera, la inconmensurabilidad nunca es efectiva en ciento por ciento. En este punto, consideramos que Kuhn exagera más de la cuenta.

Por su parte, el historiador de la ciencia debe señalar los hechos más significativos durante el desarrollo de la ciencia normal, pero también debe explicar el debate experimental que tiene lugar durante la *revolución científica* para poder comprender el porqué se trabaja sobre cierto *mundo fenoménico* y luego cómo es examinado, durante el nuevo período de ciencia normal. Esto último no sucede en la *Revolución copernicana*. Dado que en esta obra no se muestra la inconmensurabilidad entre los mundos fenoménicos, pues la transición es gradual. Lo cual supone otro argumento en favor de que Kuhn tiene dos proyectos independientes, pero complementarios: el filosófico y el histórico.

Ahora bien, se debe reconocer que al momento de querer entender la *Estructura*, desde la filosofía kantiana, empleamos únicamente los conceptos del fenómeno y del noúmeno, dejando de lado otros conceptos como las categorías universales, lo trascendental, sintético *a priori*, etc.

Asimismo, es conveniente tratar de explicar los conceptos más importantes de la *Estructura*, desde nuestra visión, para poder desarrollarla mejor. La Ciencia Normal consistiría, siguiendo nuestra visión, en investigar, en base a logros científicos pasados, ciertos fenómenos (no el mundo en sí) para proveer por un tiempo los cimientos de la investigación científica. Como el científico investiga sobre ciertos fenómenos, estos componen su mundo investigativo. Además, la observación de dichos fenómenos es sesgada por la teoría y la unión entre naturaleza y teoría es definida como paradigma o *mundo fenoménico* (esto es la unión entre naturaleza y

teoría). Esto implica que el objetivo de la ciencia normal es explotar su paradigma o entender con la mayor precisión y profundidad posible su *mundo fenoménico*.

Recuérdese que la ciencia normal se instaura cuando una escuela triunfa sobre sus contrincantes, terminando así la fase pre-paradigmática o pre-científica. La escuela vencedora trae consigo al paradigma en torno al cual se establece justamente la ciencia normal. ¿Cuáles son las características del logro de dicha escuela o de su paradigma? Tiene dos: ser innovador para atraer a adherentes de otras escuelas y abrir un campo de investigación lleno de problemas para que los científicos los resuelvan. Esto último se constituye en una promesa, la cual debe ser actualizada por los científicos mediante la investigación. En consecuencia, la promesa que le permite al paradigma entrar en vigencia debe ser cumplida constantemente, pues, los problemas que este provee son la base del quehacer científico.

Ahora, si entendemos el paradigma como *mundo fenoménico*, entonces los problemas que brinda el paradigma buscan unir la naturaleza con la teoría. Esto es enteramente compatible con los problemas investigativos que determina Kuhn en el período de Ciencia Normal: determinación de hechos significativos, aumentar la cantidad de predicciones y limar las ambigüedades del paradigma. Este último punto es el más importante porque su consecución permitiría resolver nuevos problemas. Esto significaría que se podrían explicar fenómenos naturales, que anteriormente no eran contemplados, es decir, se podría enlazar en aspectos antes desconocidos a la naturaleza con el paradigma. Al aumentar la cantidad de predicciones, se puede ver con cuánta claridad puede el paradigma explicar la naturaleza. Por su parte, al determinar los hechos significativos, el paradigma establece una jerarquía que nos da el orden por el que debemos comenzar a investigar la naturaleza, examinarla y, a fin de cuentas, conocerla. De manera que al entender el paradigma como *mundo fenoménico*, también comprendemos cuáles son los problemas que debe resolver el científico durante la Ciencia Normal.

Como el paradigma constituye a la naturaleza, y mediante la investigación lo hace con cada vez mayor profundidad, los resultados de las investigaciones son previstos de antemano. Puesto que la teoría media en nuestra observación de la naturaleza

o, dicho de otro modo, nunca observamos directamente a la naturaleza, sino que lo hacemos a través de los lentes del paradigma. Y esto es lo que llamamos *mundo fenoménico* y Kuhn llama paradigma. Por todo esto, no existe novedad en la ciencia normal. Naturalmente, podría surgir la siguiente pregunta: ¿Cómo se evalúa al científico si es que los resultados que obtiene ya habrían sido previstos? Pues claramente no se lo puede evaluar por sus resultados, sino por sus métodos, dado que el científico sabe cuál es el objetivo que debe alcanzar, pero desconoce los procedimientos que debe emplear. Cuando alcance su objetivo, su logro servirá de modelo para llegar a otras metas. Por lo cual, el paradigma o *mundo fenoménico* guía la investigación a través de modelos. Este es el sentido de paradigma como ejemplar, es un logro científico que muestra a los científicos como deben trabajar y resolver otros problemas, cuya función es guiar la investigación científica.

A medida que el *mundo fenoménico* crece, es decir, que las predicciones son más claras y la explicación de la naturaleza es más amplia y profunda, entonces se da con el noúmeno. O, dicho en términos kuhnianos, a medida que el paradigma se desarrolla se generan anomalías, puesto que hay problemas (los cuales buscan la unión entre naturaleza y teoría) que se resisten a ser resueltos. La naturaleza viola las expectativas paradigmáticas. De esta manera, se entra en crisis, pues lo que antes funcionaba, ahora falla.

Cuando el paradigma falla, se promueve la invención para darle fin a la crisis. Ahora bien, la disfuncionalidad del paradigma se debe a fallas técnicas. Es decir, el problema es interno, pues el problema en ningún momento está en la naturaleza, sino en la teoría paradigmática que no puede dar cuenta de esta.

Kuhn señala tres salidas a la crisis. La primera y más común es archivar las anomalías, ignorar el noúmeno. Si se toma en cuenta que el establecimiento de un paradigma siempre trae consigo problemas para que el científico los resuelva, es poco común que este resuelva todos ellos de entrada. Siempre hay problemas que no se pueden resolver al primer intento. En consecuencia, el establecimiento del paradigma trae desde un principio consigo anomalías. Como estas son el pan de cada día, también es un acto normal el archivarlas para resolverlas en un futuro. La

segunda salida es la *mini-crisis*. En esta, las anomalías son resueltas por el propio paradigma. Esto se logra haciendo un ajuste de tuercas en el paradigma. En otras palabras, los problemas internos del paradigma son resueltos internamente. La tercera y más polémica salida es la *revolución científica* que es el cambio de paradigmas o, de acuerdo a nuestra visión, cambio de *mundos fenoménicos*. Esto es posible debido a que la crisis provee nuevos datos que el paradigma o *mundo fenoménico* vigente no puede explicar.

La Comunidad Científica rechaza al paradigma vigente en favor de otro que es incompatible con el anterior. Esto implica que no se rechaza al paradigma tras contraponerlo a la naturaleza, sino tras contraponerlo con la naturaleza y otro paradigma. De modo que hay una competencia entre el paradigma vigente y el alternativo por unir su teoría con la naturaleza, en especial, con las anomalías o aquellos aspectos que formaban parte del nómeno de la naturaleza. Una vez que se ha establecido el paradigma alternativo, cambian los problemas y procedimientos del quehacer científico. Y, al cambiar estos, cambia el mundo en el que vivía el científico.

Todo esto se debe a que el cambio de paradigmas es un cambio de *mundos fenoménicos*. Ya no se trabaja sobre los mismos fenómenos naturales, sino sobre otros, por eso cambian los problemas y procedimientos de investigación. Con nuevos problemas, se recolectan nuevos datos que deben ser abordados con métodos distintos. Por consiguiente, el nuevo *mundo fenoménico* busca explicar aspectos de la naturaleza que el anterior no explicaba, es decir, se reemplaza la ignorancia por el conocimiento de fenómenos naturales antes ignorados. Todo el *mundo fenoménico* del hombre cambia, y una vez que se tiene los fenómenos, inicia la investigación.

El debate en torno a los paradigmas o mundos fenoménicos es experimental. No puede ser teórico, porque como ambas escuelas toman fenómenos distintos, entonces se tornan objetos de estudio diferentes, se presentan problemas diferentes y los métodos para resolverlos también varían. El debate se resuelve apelando a los resultados prácticos de cada paradigma, pero para ello se deben mantener

ciertos conceptos del paradigma precedente. Caso contrario, no se podría comparar resultados que persiguen fines diferentes a partir de objetos distintos. En este punto, reiteramos, Kuhn exagera: el cambio nunca es total, sino que siempre es parcial.

Para finalizar, desearíamos puntualizar que esta visión nuestra es principalmente recogida de nuestra lectura de los comentaristas junto a algunas consideraciones que hemos tomado de Vasso Kindi. Por otra parte, no tenemos mucho o nada en común con Michael Friedman o Steve Fuller, porque no vemos en la *Estructura* una historiografía: esta es muy distinta de la *Revolución copernicana*, obra eminentemente histórica. De hecho, interpretamos los conceptos claves de Kuhn en términos de la filosofía kantiana. Tampoco vemos en la *Estructura* una historia filosófica, porque no vemos que Kuhn postule la doble verdad de la ciencia, sino una sola que es develada gracias al análisis histórico de las obras científicas. Pero sí rescatamos la crítica de Bird, a saber: deben mantenerse ciertos aspectos del anterior paradigma para que los científicos de distintas escuelas se puedan comunicar entre sí. Esto es necesario para llevar a cabo el debate experimental sobre los resultados de los paradigmas o *mundos fenoménicos*.

5. Manifestación de las Revoluciones científicas

Después de haberle dedicado tantas páginas a Thomas Kuhn, es normal preguntarse si ha valido la pena haberlo hecho. ¿Es importante T. Kuhn?, ¿vale la pena leer la *Estructura de las revoluciones científicas* o la *Revolución copernicana*? Las respuestas a ambas preguntas son afirmativas, pero ¿por qué? Porque Kuhn nos muestra que nuestra imagen de la ciencia está prefigurada por textos que responden al *cientificismo*, lo legitiman, mas no muestran el desarrollo real de la ciencia porque encubren las *revoluciones científicas*. En otras palabras, es importante leer Kuhn porque él visibiliza las *revoluciones científicas*, después de él, ellas se manifiestan ante nosotros.

Kuhn divide a estos textos en tres: manuales científicos, libros de divulgación científica y las obras filosóficas. Los primeros textos son estudiados por los aspirantes a formar parte de la Comunidad Científica y su función es la de transmitir a los aspirantes el vocabulario y sintaxis del lenguaje científico. La segunda clase de textos están destinados a la gente sin formación científica, pues describen las aplicaciones científicas en un lenguaje más coloquial, más asequible a la población general. Finalmente, las obras filosóficas analizan la estructura lógica del conocimiento científico como si fuera un edificio²²⁵. El problema de todos estos textos es que no explican el paso de una teoría científica a otra, suceso que marca a los episodios más trascendentales de la disciplina científica. Además, muestran a la ciencia como un enorme edificio en el que cada científico hace esfuerzos individuales para poner ladrillos, vaciar lozas, levantar muros, conectar los cables eléctricos, etc. Pero la ciencia es un trabajo colectivo, en el que los datos recolectados por distintos científicos son empleados para experimentos en los que participan otros tantos científicos más. Además, el debate científico es el único medio por el que podemos comprender la asimilación de una nueva teoría científica.

Como tales textos no pueden dar cuenta del paso de una teoría científica a otra o, en términos kuhnianos, el cambio paradigmático, la *revolución científica*, entonces

²²⁵ Cfr. Kuhn T., *The Structure of scientific Revolutions*, p. 136.

se limitan a encubrir dichos episodios. De esta manera, se alimenta el entusiasmo en la empresa científica que es guiada por un determinado paradigma. Esto es la Ciencia Normal. Por lo que las personas, sean científicas o no, creen que únicamente existe la Ciencia Normal, en la cual el conocimiento científico va acumulando datos y más datos para explicar con cada vez mayor precisión la naturaleza.

Sin embargo, ¿qué sucede con dichos textos cuando ocurre efectivamente una *revolución científica*? Se los descarta y se escriben otros textos que muestren a la *revolución científica* como un avance. Mas no se la explica porque no es necesario mostrar cómo se estableció el paradigma, sino mostrarlo como un avance en la construcción del enorme edificio teórico denominado ciencia. Por todo esto, se cree (se nos hace creer) que la historia de la ciencia es acumulativa, pero no muestran el desenvolvimiento real de la ciencia. Lo único que hacen los textos es moldear una imagen ideal de la ciencia, una imagen en la que todos caen.

El mérito de Kuhn está en desmontar esta imagen idealizada de la ciencia, promovida justamente por la *concepción heredada*. Al develar, revelar o hacer manifiestas las *revoluciones científicas*, Kuhn revaloriza las obras de los grandes científicos anteriores como Copérnico, Galileo, Newton, etc. Estas se vuelven material imprescindible para el filósofo de la ciencia quien quiera dar cuenta del desarrollo efectivo de la disciplina científica.

¿Se puede considerar a dicha manifestación de las *revoluciones científicas* positiva? Sí y no. Sí, porque nos brinda una imagen más humana de la ciencia, puesto que antes de Kuhn la concepción de la ciencia se basaba en fórmulas lógicas, ya que estas eran suficientes a la hora de explicar el cuerpo del conocimiento científico. Pero, después de la impronta de Kuhn en la epistemología, la concepción de la ciencia debe tomar en cuenta la historia para explicar el desarrollo de las teorías científicas. De manera que se concibe el desarrollo científico como un fenómeno social, puesto que lo común es el debate entre los científicos.

Sin embargo, la manifestación de las *revoluciones científicas* también es negativa porque Kuhn no controló la apertura que hizo al ver a la ciencia como producto social. Por lo que surgieron diversas escuelas relativistas que buscaron e hicieron ver la ciencia como cualquier otro fenómeno social²²⁶. Un claro ejemplo es el Programa Fuerte de la sociología del conocimiento científico, también conocida como Escuela de Edimburgo.

¿Resulta provechoso conocer el proyecto kuhniano? Sí, tanto a nivel teórico como práctico. Porque nos permite conocer, a nivel teórico, la naturaleza y el alcance del conocimiento científico. Además, nos permite encauzar, a nivel práctico, el desarrollo de áreas de investigación científica²²⁷. Es decir, notar qué disciplina está en el período de ciencia normal y cuál otra en crisis. Con ayuda de Kuhn podemos proyectar cuál es el camino a seguir con cada una de ellas. Incluso podemos saber, en el caso de que no existan academias científicas locales, cuál es el procedimiento para instaurarlas.

Por ejemplo, en el caso boliviano es claro que no puede haber ninguna *revolución científica* porque no se ha instaurado aún el proceso de Ciencia Normal. Si bien existen carreras universitarias de ciencias puras, estas no tratan los mismos temas que tratan los institutos de investigación científica de primer mundo. En otras palabras, no se trabajan los mismos problemas científicos que se trabajan en el primer mundo. Y si se los trabaja, no se cuenta con el mismo equipo ni organización humana. En consecuencia, no estamos a la misma altura, no hemos alcanzado su desarrollo en la Ciencia Normal, no se está a la vanguardia de la investigación científica. Sin embargo, cuando ocurra una *revolución científica* en el desarrollo de la ciencia de primer mundo, acá no lo sentiremos. Puesto que únicamente recogeremos los resultados del cambio de paradigmas, o *mundos fenoménicos*, sin tener el debate experimental que caracteriza dicho cambio.

²²⁶ Otero M., "La racionalidad disuelta en la explicación sociológica del conocimiento", p. 254

²²⁷ Pérez A., "Modelos de cambio científico", p. 181.

Para que se produzca una *revolución científica* en el medio local, resulta necesario que la Comunidad Científica boliviana alcance en sus métodos y problemas de investigación a los programas de investigación que están a la vanguardia. Caso contrario siempre estará rezagada.

A Kuhn se le reconoce, convencionalmente, el haber dado el *giro histórico* en la epistemología. A continuación, veremos las características de este y porqué consideramos que están presentes en el pensamiento kuhniano.

Para empezar la historia es la fuente de donde se extraen los datos para reconstruir el desarrollo de la ciencia. Asimismo, uno evalúa dicha reconstrucción contraponiéndola con la misma historia. En otras palabras, la historia es la fuente de los datos para teorizar y para validar la misma teoría²²⁸. Como se toma en cuenta los datos históricos, la ciencia deja de ser un fenómeno independiente. Pues la historia nos muestra cómo los factores externos influyen en el devenir de la ciencia, aunque estos no son determinantes, como en el caso de Kuhn.

Ahora bien, si se quiere reconstruir el desarrollo de la ciencia, esto siempre será hecho *a posteriori*. Puesto que los datos históricos son imprescindibles. Pero la reconstrucción del desarrollo científico nos permite conocer las características de la racionalidad científica. Ergo, únicamente podemos conocer *a posteriori* la racionalidad científica²²⁹.

Después del *giro histórico*, se dejó de pensar o suponer que la observación científica era neutral²³⁰, puesto que se notó que existen muchas maneras de conceptualizar los datos empíricos. Por ejemplo, la puesta del Sol que era asimilada por los ptolemaicos como el movimiento de este en torno a la Tierra, por los copernicanos como el movimiento de la Tierra en torno a aquel y por los egipcios como la muerte del Sol mismo, que renace todos los días. De igual modo, existe una competencia interparadigmática entre los modos en los que asimilamos los datos empíricos

²²⁸ Cfr. *Ibid.*, p. 182.

²²⁹ Cfr. *Ibid.*, p. 183.

²³⁰ Cfr. *Ibid.*, p. 182.

durante la crisis. Se debate si la Luna es un planeta (ptolemaico) o un satélite (copernicano). Esto implica que la competencia, en el caso de Kuhn, entre paradigmas, es algo que se da efectivamente en la historia²³¹.

Todas estas características del *giro histórico* las encontramos por primera vez en T. Kuhn, las cuales luego estarán presentes en pensadores posteriores como Imre Lakatos o Larry Laudan. Por esta razón sí le atribuimos a T. Kuhn el haber virado la dirección de la epistemología en el siglo pasado.

Por todo lo dicho, encontramos provechoso conocer a Kuhn. Pero se debe tomar ciertos recaudos a la hora de leerlo para no caer en relativismos sin sentido y notar, como debería hacerse, por qué la ciencia es un fenómeno social, humano, y qué la diferencia de otros fenómenos sociales. De igual manera, conocerlo nos ayuda a comprender la diferencia entre las ciencias naturales, guiadas por un paradigma, y las ciencias sociales, en las cuales el debate inter-paradigmático es de nunca acabar.

²³¹ Cfr. *Ibíd.*, p. 183.

6. Conclusiones

La experiencia de Thomas Kuhn con la *Física* de Aristóteles marca el inicio de su trayectoria intelectual y configura su pensamiento, puesto que Kuhn intenta responder: cómo cambian las teorías científicas, cómo una teoría que era considerada científica es descartada por otra cuando estas no tratan de los mismos problemas, por qué y cómo cambian el significado de los conceptos científicos, etc.

Recuérdese que la epistemología predominante en aquel entonces (siglo XX) no podía responder a dichas cuestiones. Esto se debía a que la epistemología era tomada como una metodología que explicaba el modo en el que se realizaba la investigación científica. Los episternólogos discutían entre sí sobre si la metodología *verificaba* (*Círculo de Viena*) los resultados o *refutaba* las hipótesis (Popper). Pero no explicaban cómo se desarrollaba la ciencia, cómo había llegado hasta nosotros todo el conocimiento científico, cómo nuestras modernas teorías como el heliocentrismo habían sido formuladas por ptolemaicos como Copérnico, etc. Es decir, no podían explicar el descubrimiento que había hecho Kuhn, al leer la *Física* de Aristóteles desde el contexto socio-cultural griego y no desde nuestro contexto presente. En consecuencia, Kuhn rechazó ese tipo de epistemología de corte lógico. Mas tuvo que buscar otra fuente que le guiara en su trabajo intelectual y la halló en la historiografía de las micro-historias, cuyo representante es Koyré. Esta se caracteriza por la lectura fina de las obras escritas por los científicos y detectar la estructura conceptual que subyace en su interior. De esta manera, se puede notar las continuidades y rupturas entre la física de los últimos escolásticos y Galileo, entre Newton y Einstein, los ptolemaicos y Copérnico, etc. Y son justamente estas transiciones entre las teorías científicas sobre las que Kuhn reflexiona.

El pensamiento de Thomas Kuhn se divide en tres etapas: configuración de su pensamiento filosófico e histórico, revisión y aclaración del mismo y, finalmente, el planteamiento lingüístico del problema. De estas tres, la más importante y la que más nos atañe es la primera porque en esta Kuhn incursiona tanto en la historia como en la filosofía de la ciencia. De modo que es únicamente en esta etapa donde

se puede encontrar alguna relación entre la historia y la teoría de la ciencia dentro de su pensamiento. Mas hemos tomado en cuenta algunas de las aclaraciones formuladas por Kuhn en su segunda etapa para comprender mejor sus tesis iniciales. La tercera etapa, de índole lingüística, la hemos descartado por una cuestión de pertinencia.

Para poder determinar dicha relación (entre historia y teoría de la ciencia dentro del pensamiento de T. Kuhn) es menester definir qué es la *Estructura de las Revoluciones científicas*. Sobre lo cual existen cinco visiones. La primera, formulada por Michael Friedman, nos dice que la *Estructura* es una *historia*. Mientras que la segunda, formulada por Alexander Bird, sostiene la *Estructura* es una *teoría de la historia*. Tomando en cuenta tales visiones podemos afirmar, sin entrar en mayores consideraciones, que para estas primeras posturas no existe relación alguna entre historia y epistemología, puesto que Kuhn nunca habría formulado alguna teoría filosófica. Dicho de otro modo, Kuhn solo habría desarrollado obras de corte histórico (según estas dos posturas) por lo que no podría haber relación alguna entre historia y epistemología ya que todo lo que encontraríamos dentro del pensamiento de T. Kuhn sería *historiografía* o *teoría de la historia*.

Por su parte, Steve Fuller califica a la *Estructura* como una *historia filosófica*. En este caso, sí habría relación entre historia y teoría de la ciencia. Dado que Kuhn buscaría un patrón subyacente en el devenir histórico (de la ciencia) y lo explicaría mediante términos filosóficos. De hecho, hallar dicho patrón en la historia ya es una labor filosófica porque el historiador se limita a dar cuenta de los sucesos históricos, mientras que el filósofo vería el germen del cual brotan tales sucesos, daría con el motor de la historia.

En cuarto lugar, hemos hallado a Wes Sharrock y Rupert Read, quienes consideran que la *Estructura* es una *filosofía kantiana*. De hecho, este proyecto kantiano es el más importante para Kuhn. Es como su proyecto macro. En cambio, la *Revolución copernicana* es un micro-proyecto histórico. Esto significa que la historia kuhniana busca respaldar o dilucidar ciertos aspectos de su filosofía. Por ende, la filosofía,

siguiendo a los comentaristas, supedita a la historia dentro del pensamiento kuhniano.

Por último, tenemos la visión de Vasso Kindi, quien ve en la *Estructura* una *filosofía trascendental*. Esta es un proyecto independiente de su historia, expuesta en la *Revolución copernicana*. Puesto que esta última es capaz de contradecir a aquella, dado que muestra un proceso gradual del devenir histórico, no uno cíclico (Ciencia Normal-Ciencia Revolucionaria). Los casos históricos mencionados en la *Estructura* son ejemplos que buscan hacer más comprensible la epistemología de Kuhn. Pese a que ambos proyectos kuhnianos son diferentes, el filosófico y el histórico, comparten un mismo objetivo: desmontar la imagen ideal de la ciencia. Por lo que la relación entre historia y teoría de la ciencia de Kuhn se limita a perseguir el mismo fin, aunque los contenidos de ambas puedan llegar a contradecirse.

Después de exponer estas cinco visiones y reflexionar al respecto, hemos llegado a la conclusión de que la *Estructura* es una *filosofía de corte kantiano*. Esta es independiente del proyecto histórico que formula Kuhn: *Revolución copernicana*. Sin embargo, ambos proyectos persiguen el mismo fin: desmontar el *cientificismo*, promovido por la *concepción heredada*. Por tanto, ambos proyectos se complementan, aunque cada uno use sus propias herramientas. Podría parecer contradictorio decir que ambos proyectos son independientes y, simultáneamente, complementarios, pero no lo es. La epistemología y la historia de la ciencia de Kuhn buscan desmontar el *cientificismo*, pero cada una con sus propias herramientas; si una fracasa, no significa que la otra también vaya a hacerlo, como tampoco el éxito de una significaría el éxito de la otra. Por su parte los casos históricos mencionados por Kuhn en la *Estructura* cumplen una función netamente pedagógica: ilustrar las tesis de la *Estructura*.

¿A qué nos referimos cuando afirmamos que la *Estructura* es una filosofía de corte kantiano? A que entendemos que el paradigma es un *mundo fenoménico* que abarca tanto a la observación de la naturaleza como a la teoría sobre la misma, dado que el paradigma constituye a la naturaleza. Por su parte la *revolución*

científica, que consiste en el cambio de paradigmas, es entendida como el cambio de *mundos fenoménicos*. Los científicos eligen uno u otro *mundo fenoménico* en base a sus resultados. Esto significa que el debate que llevan a cabo los científicos es experimental, pero no teórico. En esto consiste la inconmensurabilidad.

No obstante, también considerarnos que el cambio de paradigmas, o de *mundos fenoménicos*, nunca es total. Debido a que se necesita mantener ciertos aspectos del paradigma, o *mundo fenoménico*, precedente para poder evaluar los resultados de los paradigmas, *mundos fenoménicos*, en competencia. De manera que Kuhn exagera un poco con su noción de inconmensurabilidad.

Finalmente, hemos encontrado en el proyecto de corte kantiano de Kuhn una labor muy provechosa, puesto que desmonta el *cientificismo* predominante en su época y nos ofrece una visión más humana de la ciencia. ¿Por qué más humana? Porque se deja de ver a la ciencia como un edificio abstracto que tiene poca relación con la sociedad, cuya construcción fue llevada a cabo por genios aislados y cuyo desarrollo encarna al progreso, siendo la disciplina más idónea para solucionar los problemas del hombre. En cambio, ya podemos ver en la ciencia un fenómeno social constituido por especialistas del área, que dialogan constantemente sobre sus investigaciones, las cuales buscan resolver problemas muy concretos (como la reforma del calendario), cuyo desarrollo no es constantemente ascendente, pero sí busca superarse a sí misma en todo momento, siendo un fenómeno cultural relativamente reciente (en comparación con otros fenómenos) que ya ha alcanzado un alto grado de influencia en la humanidad y por eso mismo debe ser estudiada con todo el rigor profesional.

Pero, de igual manera, se ha visto que se debe tener mucha prudencia a la hora de leer a Kuhn para no caer en relativismos radicales, que terminan encontrando en la Comunidad Científica otra tribu más para estudiar. De todas formas, consideramos que el pensamiento kuhniano es muy beneficioso. A nivel teórico, nos permite conocer la naturaleza y el alcance del conocimiento científico. A nivel práctico, nos permite encauzar el desarrollo de ciertas áreas de investigación. Hemos visto en la

ciencia una empresa social que debe pasar por muchas vicisitudes para poder ampliar el conocimiento, las cuales son ignoradas por la sociedad en general. También hemos visto que Kuhn es el pionero del *giro histórico*, debido a que las principales características de este se encuentran por primera vez en su pensamiento.

Bibliografía

ASIMOV, I., *El universo: De la Tierra plana a los cuásares*, Madrid 2012.

BELTRAN, A., "Introducción: T. S. Kuhn. De la historia de la ciencia a la filosofía de la ciencia" en *KUHN, T, ¿Qué son las revoluciones científicas? Y otros ensayos*, Barcelona 1989, 1-53.

BIRD, A., "Kuhn's wrong turning" en *Studies in history and Philosophy of science*, 33 (2002) 443-63.

"La filosofía de la historia en Kuhn" en *Discusiones filosóficas*, 21 (2012) 167-185.

Thomas Kuhn, Chesham 2000.

CARMAN, C., *La filosofía de la ciencia en el siglo XX*, s.l. 2007.

CHRISTIE, J., "El desarrollo de la historiografía de la ciencia" en *Historia, filosofía y enseñanza de la ciencia*, (2005) 43-65.

CROMBIE, A. C., *Historia de la Ciencia: De San Agustín a Galileo*, Madrid 1987.

ELENA, A., *A hombros de gigantes: Estudios sobre la Primera Revolución Científica*, Madrid 1989.

FRIEDMAN, M., *Dynamics of reason*, California 1999.

FULLER, S., *Thomas Kuhn: A philosophical history for our times*, Chicago 2000.

GONZALEZ, W., "Las revoluciones científicas y al evolución de Thomas Kuhn" en *Análisis de Thomas: Las revoluciones científicas*, (2004) 15-103.

GRIBBIN, J., *Historia de la Ciencia: 1543-2001*, Barcelona 2003.

HACKING, I., "Introductory Essay", en *The Structure of scientific Revolutions*, (2012) 7-37.

HAHN, H., Neurath, O., Carnap, R., "La concepción científica del mundo: el Círculo de Viena" en *Redes*, 18 (2002) 103-149.

HONDERICH, T., *Enciclopedia Oxford de Filosofía*, Madrid 2008.

KINDI, V., "Taking a Look a History" en *Journal of the Philosophy of History*, 8 (2014) 96-117.

"The relation of history of science to Philosophy of science in *The Structure of scientific revolutions* and Kuhn's later philosophical work" en *Perspectives on Science*, 13 (2005) 495-530.

KOYRÉ, A., *Estudios galileanos*, Madrid 1980.

KUHN., T., "Doblaje y redoblaje: La vulnerabilidad de la designación rígida" en *Análisis de Thomas Kuhn: Las revoluciones científicas*, (2004) 105-33.

El camino desde la estructura, Buenos Aires 2002.

La Estructura de las revoluciones científicas, México D.F., 1971.

La revolución copernicana, Barcelona 2010.

La tensión esencial, México D.F. 2016.

The Structure of scientific Revolutions, Chicago 2012.

LOZADA, B., *Nuevas sugerencias intempestivas*, La Paz 2014.

MOSTERIN, J., *Ciencia, filosofía y racionalidad*, Barcelona 2013.

MOULINES, U. *Popper y Kuhn: dos gigantes de la filosofía de la ciencia del siglo XX*, s.l. 2015.

OTERO, M., "La racionalidad disuelta en la explicación sociológica del conocimiento: de Fleck a Latour" en *Enciclopedia Iberoamericana de Filosofía*, 2 (2006) 245-67.

PEREZ, A., "Modelos de cambio científico" en *Enciclopedia Iberoamericana de Filosofía*, (2013) 181-203.

POPPER, K., *La lógica de la investigación científica*, Madrid 1980.

The logic of scientific discovery (La lógica del descubrimiento científico), Londres 2005.

REALE, G. y ANTISIERI, D., *Historia del pensamiento filosófico y científico Tomo II*, Barcelona 1995.

Historia del pensamiento filosófico y científico Tomo III, Barcelona 1988.

ROSSI, P., *El nacimiento de la ciencia moderna en Europa*, Barcelona 1998.

SÁNCHEZ VALLE, I., "Historia, historia de la ciencia y epistemología pedagógica" en *Aula Abierta*, 77 (2001) 1-24.

SHAPIN, S., "Disciplina y delimitación: la historia y la sociología de la ciencia a la luz del debate externismo-internismo" en *Historia, filosofía y enseñanza de la ciencia*, (2005) 67-119.

SHARROCK, W. y READ, R., *Kuhn: Philosopher of scientific revolution*, Malden 2002.

SUAREZ, E., "La historiografía de la ciencia" en *Historia, filosofía y enseñanza de la ciencia*, (2005) 17-42.

VILLENA, D., "El círculo de Viena. Una nota histórica" en *Analítica*, 8 (2014) 123-130.