



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

División de Ciencias Políticas y Humanidades

La epistemología de Thomas S. Kuhn y la historia de la ciencia en México.

MONOGRAFÍA

Para obtener el grado de:

LICENCIADO EN HUMANIDADES

Presenta

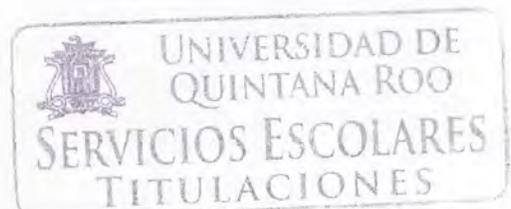
Ángel Giovanni Choc Manzanilla

Director:

Dr. Juan Manuel Espinosa Sánchez



Chetumal, Quintana Roo, México, noviembre de 2017.





UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

División de Ciencias Políticas y Humanidades

La epistemología de Thomas S. Kuhn y la historia de la ciencia en México.

Presenta:

Ángel Giovanni Choc Manzanilla

Trabajo monográfico elaborado bajo la supervisión del comité del programa de Licenciatura y aprobada como requisito para obtener el grado de:

LICENCIADO EN HUMANIDADES
ÁREA DE CONCENTRACION EN HISTORIA

COMITÉ DE MONOGRAFÍA

Presidente: Espinosa Sánchez J.M.
Dr. Juan Manuel Espinosa Sánchez

Secretaria: Rosa Canul Gómez
Mtra. Rosa Canul Gómez

Vocal: Miriam
Lic. Miriam Gallardo López



Chetumal, Quintana Roo, México, noviembre de 2017



Índice

| | |
|--|----|
| Introducción | 4 |
| Antecedentes | 9 |
| Planteamiento del Problema | 9 |
| Justificación | 10 |
| Objetivos | 11 |
| Metodología | 11 |
| Capítulo I: Thomas S. Kuhn y su Ciencia Revolucionaria | 14 |
| Capítulo II: Inconmensurabilidad y las Revoluciones Científicas de Thomas S. Kuhn | 31 |
| Capítulo III: Kuhn y la Hermenéutica en la Historiografía Mexicana | 47 |
| Conclusiones | 59 |
| Bibliografía | 63 |

INTRODUCCIÓN

Nació el 18 de julio de 1922 en Cincinnati - Ohio. Sus padres, Samuel L. Kuhn y Minnette Stroock, eran judíos no practicantes que tenían una posición económica acomodada. Desde su infancia recibió una esmerada educación en diversas escuelas privadas, caracterizadas por sus métodos de enseñanza poco convencionales y por sus ideas liberales y progresistas, (Baltas, 1986, 240-245).

En 1940 inició sus estudios de física en Harvard. En 1943 obtuvo su grado de *bachelor* y este mismo año se enroló en la Fuerza Aérea, en la que colaboró como empleado civil de la Oficina de Investigación Científica y Desarrollo. Su participación en la Segunda Guerra Mundial lo marcó profundamente, llevándolo a decidir abandonar la Física. Sin embargo, una vez terminada la Guerra volvió a Harvard para continuar sus estudios. En 1949 obtuvo el doctorado, el tema de su tesis fue *The Cohesive Energy of Monovalent Metals as a Function of Their Atomic Quantum Defects* (La energía de cohesión de metales monovalentes como una función de su Defectos Atómica Cuántica).

Mientras realizaba sus estudios de post-grado, J. B. Conant, entonces rector de Harvard, lo invitó a trabajar como su ayudante en un curso de formación científica general para no científicos. Ese curso formaba parte de un programa de interés nacional conocido como *General Education Program*, cuyo objetivo era introducir el estudio de la física y la biología en la educación de todo universitario en los Estados Unidos. La preparación de esas clases le puso frente al que sería el gran tema de sus posteriores investigaciones: el carácter contextual, “paradigmático”, de la ciencia. Por esta puerta ingresó en la historia y la filosofía de la ciencia, a las que, posteriormente, se dedicaría de lleno, (Pardo, 2001, 23-25).

De 1951 hasta 1956 fue profesor asistente del curso de *General Education and History of Science* en la Universidad de Harvard. Esta época estuvo marcada por sus estudios historiográficos y culminó en 1957 con la publicación de *The Copernican Revolution*. Ese mismo año terminó su contrato en Harvard y se trasladó a Berkeley donde ocupó el puesto de *Assistant Professor* de historia de la ciencia para los departamentos de historia y filosofía, como parte de un proyecto experimental de enseñanza e investigación. En estos años se dedicó a trabajar sobre el problema del descubrimiento científico.

Durante el curso 1958-1959 fue miembro del *Center of Advanced Study in the Behavioral Sciences* de Stanford. En este período estudió el tema de la influencia de la sociología en el desarrollo de la ciencia. Posteriormente regresó a Berkeley, donde escribió el borrador de *The Structure of Scientific Revolutions*. Esta obra fue publicada en 1962, simultáneamente como un fascículo de la *International Encyclopedia of Unified Science*, y como un libro editado por *The University of Chicago Press*.

En 1964 se trasladó a Princeton donde estuvo afiliado al *Institute for Advanced Study* y ocupó la cátedra M. Taylor Pine de historia y filosofía de la ciencia. Entre 1962 y 1965 publicó su obra histórica más importante: *Archive for the History of Quantum Physics* en colaboración con John Helbron y Paul Forman.

En 1965 se llevó a cabo en Londres, en el *Bedford College*, el famoso debate con Karl Popper, en el que Kuhn confrontó su teoría con el racionalismo crítico popperiano. A partir de este momento, la tesis de Kuhn, que hasta entonces había sido acogida principalmente por historiadores y científicos, se empezó a difundir enormemente en el ambiente filosófico, llegando a colocarse en el centro mismo de las discusiones epistemológicas.

En 1970 publicó una segunda edición de *The Structure of Scientific Revolutions*, a la que añadió una nueva sección que llamó *Postscript*. Su intención era aclarar la noción de paradigma, que había sido duramente criticada por su ambigüedad. A pesar de todas las polémicas levantadas en torno a la tesis de Kuhn, o posiblemente gracias a ellas, *The Structure of Scientific Revolutions* tuvo un éxito insospechado. En la actualidad sus ventas han superado el millón de copias en inglés, ha sido traducida a diecinueve lenguas y es considerado un clásico de historia y filosofía de la ciencia.

Nueve años más tarde se trasladó al *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), como profesor de historia y filosofía de la ciencia. En este período se dedicó a estudiar la importancia de los procesos cognitivos y lingüísticos para la epistemología, y el influjo del lenguaje en el desarrollo de la ciencia. El objetivo último de estos trabajos de investigación era la redefinición de la noción de inconmensurabilidad. En 1983 se le confirió la cátedra de filosofía Laurance S. Rockefeller, que ocupó hasta 1991, cuando se retiró de la docencia académica.

En 1990, en una de las reuniones de la *Philosophy of Science Association*, anunció que llevaba años trabajando en un libro en el que expondría el desarrollo de su pensamiento desde la publicación de *The Structure of Scientific Revolutions* hasta ese momento, y que el argumento principal de esta obra sería la inconmensurabilidad. Desafortunadamente, Kuhn no pudo terminar este proyecto, murió de cáncer a la edad de 73 años en Cambridge, Massachusetts, el 17 de junio de 1996. Las dos terceras partes de esta obra fueron publicadas con el nombre de *The Road since the Structure* por *The University of Chicago Press*. (Gattel, 345-349).

Influido por el pensamiento de historiadores como Koyré o filósofos como Quine, consideró que el estudio histórico es necesario para entender cómo se han desarrollado las

teorías científicas y para conocer por qué en ciertos momentos unas teorías han sido aceptadas antes que otras.

Para Kuhn, la ciencia es elaborada en el seno de una comunidad científica y no individualmente; la comunidad sirve de base a los desarrollos científicos mediante la elaboración o asunción de un paradigma del cual se derivan reglas que fijan las regularidades. El paradigma es un contexto de validez respecto al cual la investigación procede en una forma similar a la solución de acertijos. Cuando un paradigma ha sido establecido por el colectivo de científicos al que sirve, los fundamentos del mismo nunca son puestos en duda.

Sin embargo, y dado que los paradigmas pierden validez históricamente, Kuhn explica que cuando se multiplican las anomalías (cuando son más los casos en que no se da lo previsto que aquellos en los que sí se cumple) hasta el punto de que ya no se las puede obviar, el paradigma queda inservible de modo que se hace necesaria una nueva forma de validez. La naturaleza del conocimiento científico tal y como queda descrito por Kuhn hace comprensible el hecho de que en determinados momentos históricos coexistan dos o más paradigmas.

El progreso científico consiste así en un proceso discontinuo que se lleva a cabo a través de revoluciones, y en el que la instauración de un nuevo conjunto de temas fundamentales, que pone en crisis al precedente, se produce a través de una interacción entre realidad social y estructura conceptual de la ciencia. La explicación de este proceso es posible, según Kuhn, haciendo la distinción entre fases normales de la investigación científica, caracterizadas por la aceptación y aplicación de algunos paradigmas dominantes, y fases revolucionarias, en las que son estos mismos fundamentos teóricos los que se ponen en cuestión a causa de las anomalías que manifiestan. Kuhn sostiene, además, la existencia de una intensa compenetración entre la evolución científica y el ambiente socio-

psicológico, así como la inexistencia de principios que no dependan de la precedente aceptación de una particular estructura paradigmática.

El pensamiento de Thomas Kuhn quedó plasmado fundamentalmente en la obra *La estructura de las revoluciones científicas* (1962). Junto a la exposición de sus ideas, Kuhn pasa también revista en esta obra a los "momentos cumbre", a los puntos de inflexión en que el panorama científico cambia bruscamente, y la aportación de un individuo abre la puerta a un despliegue de energías que rebasa las posibilidades de una sola persona y abre otros caminos a la comunidad científica (Nicolás Copérnico, Isaac Newton, Antoine Lavoisier o Albert Einstein).

La perpetua renovación, sin embargo, acarrea el eclipse de conocimientos que pasan a considerarse obsoletos cuando acaso no se habían agotado sus posibilidades. Y no sólo se tienen por superados, sino que al adoptar las metodologías impuestas por las nuevas adquisiciones, queda bloqueado cualquier regreso a aquellos conocimientos. Se crea con ello una forma de limitación, pues se induce la creencia de que la ciencia sólo puede tener un sentido.

Autor fundamental de la moderna filosofía de la ciencia, y uno de los primeros en analizar la lógica del descubrimiento científico basándose en su dimensión sociológica y psicológica, muchas escuelas partidarias del relativismo cultural han querido apropiarse de sus ideas, pese al rechazo de Thomas Kuhn hacia dicha doctrina.

Antecedentes

La filosofía de Kuhn tuvo al inicio un nuevo lenguaje como revolución científica, inconmensurabilidad, comunidad científica, entre otros, para dar una explicación histórica del progreso en la ciencia, como fue con su libro la *Revolución Copernicana*, en donde analizó las dificultades de Copérnico al explicar que la Tierra esta no está en el centro del Universo, y la Tierra gira alrededor del Sol, dando cabida a un sistema heliocéntrico con el fin de esta analogía y por lo menos en la consideración popular, es un mundo aparte, con sus propios elementos de origen natural y que comprendería una metafísica, considerando el ámbito histórico que impero en los diversos siglos, en el cual la Iglesia Católica jugó un papel importante en la construcción de un conocimiento basado en la fe de Dios.

Este mundo está rodeado por una ambiente teológico, con su método y el proceso garantizado de manera eficiente el avance lineal de este mundo, su capacidad para bloquear teorías científicas, y separados de las ciencias sociales y las humanidades. En este mundo, el descubrimiento de un fenómeno natural o un fenómeno que no ha sido explicado con la metafísica, entra la potestad del Creador y la Biblia, para hacer frente a problemas de naturaleza observacional que incluye el mundo de la física, la astronomía, la óptica observacional, como por ejemplo ¿Qué es una estrella fija?, en este mundo no se concibe el movimiento de las estrellas.

Para investigar esta pregunta, este trabajo explicará las epistemología de Kuhn Para concebir las oposiciones que ha enfrentado la ciencia en la historia y como con la teoría de Kuhn, resulta tangibles analizar el proceso de desarrollo de la física en la historia de la ciencia.

Planteamiento del Problema

La filosofía de Kuhn tuvo al inicio un nuevo lenguaje como revolución científica, inconmensurabilidad, comunidad científica, entre otros, para dar una explicación histórica

del progreso en la ciencia, como fue con su libro la *Revolución Copernicana*, en donde analizó las dificultades de Copérnico al explicar que la Tierra esta no está en el centro del Universo, y la Tierra gira alrededor del Sol, dando cabida a un sistema heliocéntrico con el fin de esta analogía y por lo menos en la consideración popular, es un mundo aparte, con sus propios elementos de origen natural y que comprendería una metafísica, considerando el ámbito histórico que impero en los diversos siglos, en el cual la Iglesia Católica jugó un papel importante en la construcción de un conocimiento basado en la fe de Dios.

Este mundo está rodeado por una ambiente teológico, con su método y el proceso garantizado de manera eficiente el avance lineal de este mundo, su capacidad para bloquear teorías científicas, y separados de las ciencias sociales y las humanidades. En este mundo, el descubrimiento de un fenómeno natural o un fenómeno que no ha sido explicado con la metafísica, entra la potestad del Creador y la Biblia, para hacer frente a problemas de naturaleza observacional que incluye el mundo de la física, la astronomía, la óptica observacional, como por ejemplo ¿Qué es una estrella fija?, en este mundo no se concibe el movimiento de las estrellas.

Para investigar esta pregunta, este trabajo explicará las epistemología de Kuhn Para concebir las oposiciones que ha enfrentado la ciencia en la historia y como con la teoría de Kuhn, resulta tangibles analizar el proceso de desarrollo de la física en la historia de la ciencia.

Justificación

Con la obra de *La Estructura de las Revoluciones Científicas* de Kuhn, el desarrollo de la ciencia ya no es lineal y ascendente ahora se explica con la Revolución Científica, con otra visión diferente, y esto sucede cuando en una etapa de la historia una comunidad científica no puede explicar un fenómeno natural, como por ejemplo la aparición de un cometa, se precede con antelación, por las matemáticas más avanzadas como el cálculo, la destrucción de las estrellas, como algo natural en el universo, el descubrimiento de un agujero negro, el

alejamiento de las galaxias unas de otras, que hoy día se pueden explicar con la teoría de la relatividad. Y se puede explicar este logro científico con la filosofía de la ciencia de Kuhn.

Un cambio de enfoque en los problemas planteados en la humanidad principalmente por la comunidad de científicos cuando se descubría un fenómeno celeste tuvieron que apegarse a las teorías científicas y alejarse de la metafísica paulatinamente, al grado de no dar explicaciones bajo la potestad de Dios sino con el método científico y dar planteamientos más veraces a la realidad.

Objetivos

a) Objetivo General

Estudiar la historia de la física en el siglo XX

b) Objetivos Específicos

Analizar la historia de la astronomía en el siglo XX

Comprender el desarrollo del método científico en la disciplina de la astronomía

Metodología

Para lograr tales objetivos es muy importante utilizar la epistemología de Kuhn, principalmente el libro la *Estructura de las Revoluciones Científicas*, obra fundamental en el análisis de la física, astronomía, óptica observacional, estudios de mecánica celeste, que sirven para estudiar el desarrollo de la física en el siglo XX, con una dedicación importante que logro impactar en México, con Luis Erro en su estudios que posteriormente se aplicaron en México, en la UNAM, en la segunda mitad del siglo XX, lo que llevo a un avance sin precedentes en la construcción de planetarios, en México, para el estudio de la

bóveda celeste, lo que represento un logro sin precedentes en la conquista del estudio del espacio con el método científico.

Lo que nos lleva a implementar una serie de importantes cuestionamientos de índole de la enseñanza de la teoría de la relatividad en las universidades mexicanas tuvo sus primeros inicios en la UNAM, para esclarecer el avance de teorías científicas, al tratar de explicar que es una estrella, que es un planeta, que es una galaxia, términos usados por los científicos y dar aseveraciones científicas, sin utilizar la metafísica. Incluso para analizar la muerte de una estrella, o el fin del Sistema Solar en un futuro.

Thomas S. Kuhn, fue considerado como su epistemología kuhniana muy influyente en el desarrollo de la ciencia principalmente en el último tercio del siglo XIX y principios del siglo XX. Kuhn termino sus estudios en Física en 1943. Kuhn le gustó la filosofía de la ciencia después de que el director de la Universidad de Harvard James Conant, le solicitó al joven Kuhn diera un curso de ciencia para estudiantes de licenciatura en humanidades, fue en este curso que Kuhn comenzó a analizar los textos científicos de anteriores épocas históricas.

Después de completar sus estudios de doctorado y de que le negaran la tenencia en la Universidad de Harvard, Kuhn se trasladó a la Universidad de California, Berkeley, donde su colega Stanley Cavell le presentó a las obras de Ludwig Wittgenstein. Kuhn originó una gran cantidad de trabajo en el campo de la filosofía de la ciencia, y su obra, la más importante ha sido *La estructura de las revoluciones científicas*, que inició un cambio fundamental en esta disciplina y dio un giro en los estudios del desarrollo de la física en la historia de la ciencia.

En cuanto a la Filosofía de la Ciencia en el siglo XX, a partir de la segunda década el positivismo tuvo una gran influencia en el ámbito de la filosofía de la ciencia. Con el conocimiento de la lógica simbólica, como un método científico en la comprensión del cosmos, llevo a una realidad distinta con un nuevo lenguaje, y con una estructura diferente,

para analizar postulados de la ciencia, como lo reflejo Karl Popper, en su obra Conocimiento Objetivo, en donde explican diferentes postulados científicos, con las lógica simbólica, lo que determina alejarse de la metafísica y tener otros planteamientos de índole científica.

Los problemas planteados por esta línea de pensamiento en la filosofía de la ciencia no sirvieron para hacer del campo una disciplina distinta, ya que dichos problemas son casi los mismos que están en las áreas de la filosofía en general. Tomemos por ejemplo el problema de razonamiento inductivo, que era “un tema central para los filósofos positivistas de la ciencia incluso para los empiristas anti-positivistas, como Popper” (Bird, Kuhn y Phil de la Ciencia.”1) No se referían a nociones claramente científicos, sino que más inclinados hacia la epistemología general. Problemas con una inclinación epistemológica general en consecuencia llevaron a soluciones que eran importantes, pero para la disciplina de la epistemología, lo que hizo más borrosa la frontera entre el conocimiento científico y otros conocimientos alcanzados a través de la evidencia empírica.

Con la epistemología Kuhniana es explicar el desarrollo de la historia de la física, como un logro de la humanidad a partir de revoluciones científicas, para explicar el proceso de la ciencia y el desarrollo de la humanidad.

CAPÍTULO 1

THOMAS S. KUHN Y SU CIENCIA REVOLUCIONARIA

La historia juega un papel muy importante en la construcción del concepto de ciencia, sin embargo la ciencia no se debería estudiar como un hecho histórico nada más, existen muchos otros componentes, como las leyes universales, los factores éticos y sociales, etc., que se unen a la definición de ciencia y su estudio.

Tal vez la ciencia histórica no se estructura por medio de una serie de datos como por ejemplo puede ser del descubrimiento, la observación, y acumulación de datos e inventos individuales, es decir la ciencia no está constituida por solo el descubrimiento de que el sol es el centro del universo, o que la tierra gira alrededor de este astro, es más allá de un conocimiento abstracto.

Como narradores de un proceso en incremento, los historiadores científicos no basan su estudio en encontrar los argumentos científicos de la acumulación de datos o en las observaciones que los predecesores tachan de error, se basan en la comparación de ciertos aspectos que se han convertido en el común denominador en diversas épocas de la historia y en base a esto realizan un análisis más a fondo.

Cada área de estudio tiene diversos métodos de investigación, por ejemplo algunos historiadores de la ciencia han empezado a plantearse nuevos tipos de preguntas y a trazar líneas diferentes de desarrollo para las ciencias, que con gran frecuencia esas afirmaciones, conllevan a una postura afirmativa antes su estudios científicos.

Vale la pena tomar en consideración, que el análisis de los datos de "la antigua ciencia" no se comparan con los de la "ciencia moderna". La cuestión es revisar si la

aportación de un científico va acorde a sus contemporáneos. (Paradigma) y si esa aportación puede ser aplicada en nuestros tiempos.

Hemos sido mal conducidos en el estudio de la ciencia y el conocimiento. En este libro se construirá y mostrara un concepto absolutamente diferente de lo se sabe que es la ciencia.

“De manera más clara que la mayoría de los demás episodios de la historia de, al menos, las ciencias físicas, éstos muestran lo que significan todas las revoluciones científicas. Cada una de ellas necesitaba el rechazo, por parte de la comunidad, de una teoría científica antes reconocida, para adoptar otra incompatible con ella. Cada una de ellas producía un cambio consiguiente en los problemas disponibles para el análisis científico y en las normas por las que la profesión determinaba qué debería considerarse como problema admisible o como solución legítima de un problema. Y cada una de ellas transformaba la imaginación científica en modos que, eventualmente, deberemos describir como una transformación del mundo en que se llevaba a cabo el trabajo científico. Esos cambios, junto con las controversias que los acompañan casi siempre, son las características que definen las revoluciones científicas.” (Kuhn, 1986, 250).

Ciencia, con el fin de esta analogía y por lo menos en la consideración popular, es un mundo aparte, con sus propios elementos de origen natural y de las fuerzas, algunas de cuyas acciones, reacciones y efectos han sido identificados, catalogados y empleados, mientras que otros todavía pueden simplemente estar a la espera de descubrimiento. Este mundo está rodeado por una atmósfera diligente, la capa del método y el proceso garantizado de manera eficiente el avance lineal de este mundo, su capacidad para bloquear teorías previamente disipados envidiable los mundos cercanos, pero sin embargo, separados de las ciencias sociales y las humanidades. En este mundo, el descubrimiento, se alcanza cuando la evidencia observacional conduce las teorías que pueden ser rigurosamente puestos a prueba. Pero ¿Qué pasaría si el mundo científico en realidad no funcionara de la manera descrita? Para investigar esta pregunta, este trabajo explicará las

teorías de teorías de Thomas S. Kuhn. Para entender las implicaciones de las teorías de Kuhn, este trabajo no sólo detallará sus propias teorías, sino que también examinará brevemente al autor y filósofo mismo e incluirá una serie de ejemplos tangibles de la historia de la ciencia para apoyar las teorías.

Thomas S. Kuhn, nacido en julio de 1922, es considerado como “la mayor influencia en la filosofía de la ciencia en el último tercio de siglo XX”, (Barnes, 1986, 58), un reconocimiento que tal vez estaba fuera de la mente cuando este recibió su licenciatura en Física en 1943. En lo que podría considerarse una casualidad afortunada, Kuhn dio sus primeros pasos hacia ser un jugador fundamental en la filosofía de la ciencia después de que “el presidente de la Universidad de Harvard James Conant, un químico, le pidiera su ayuda en su curso de ciencia para estudiantes de licenciatura en humanidades, que formaba parte de la Educación General en el currículo de la ciencia”, fue en este curso que Kuhn comenzó a analizar los textos científicos de anteriores épocas históricas.

Después de completar sus estudios de doctorado y de que le negaran la tenencia en la Universidad de Harvard, Kuhn se trasladó a la Universidad de California, Berkeley, donde su colega Stanley Cavell le presentó a las obras de Ludwig Wittgenstein, “cuya idea de que las palabras tienen un significado en virtud de su papel en lo que él llamó “juegos de lenguaje” más tarde influyeron las teorías de Kuhn que los paradigmas tienen una función semántica en la fijación del significado de los términos científicos”. (Pérez, 1999, 78), Kuhn produjo mucho trabajo en el campo de la filosofía de la ciencia, del cual su pieza seminal fue *La estructura de las revoluciones científicas*, que inició un cambio radical en la disciplina en esa era.

A partir de la década de 1920, el positivismo dominó el panorama de la filosofía de la ciencia, incluso después de la Segunda Guerra Mundial, cuando el positivismo estaba en decadencia, algunos de sus problemas centrales seguían preocupando a filósofos de la ciencia. Los problemas planteados por esta línea de pensamiento en la filosofía de la ciencia no sirvieron para hacer del campo una disciplina distinta, ya que dichos problemas son casi los mismos que están en las áreas de la filosofía en general. Tomemos por ejemplo

el problema de razonamiento inductivo, que era “un tema central para los filósofos positivistas de la ciencia incluso para los empiristas anti-positivistas, como Popper” (Barnes, 1986, 57-58), No se referían a nociones claramente científicas, sino que más inclinados hacia la epistemología general.

Problemas con una inclinación epistemológica general en consecuencia llevaron a soluciones que eran importantes, pero para la disciplina de la epistemología, lo que hizo más borrosa la frontera entre el conocimiento científico y otros conocimientos alcanzados a través de la evidencia empírica. Por lo tanto, antes de La estructura de Kuhn, “la cuestión central en la filosofía de la ciencia fue: ¿Cuándo la evidencia observacional confirma o refuta una hipótesis?”. (Barnes, 1986, 83-85), Dentro de la acción de presentar esta pregunta había un entendimiento implícito de que iba a ser examinado a través de la metodología del positivismo lógico. El objetivo final de este estudio fue encontrar una respuesta adecuada que justificara la noción de una historia de la ciencia que demuestra que “las teorías más recientes se confirmaban mejor que las anteriores y que teorías rechazadas no están tan bien confirmadas que las son aceptados”, que a su vez, justifica la vista de la ciencia como la producción de “una imagen del mundo que es cada vez mayor en amplitud y en proximidad a la verdad”. (Pérez, 1999, 103-104).

Pero ese punto de vista específico, y la relación entre la filosofía de la ciencia y la filosofía “central” en general, cambió drásticamente en la década de 1960 con un giro hacia la historia de la ciencia. Mover el foco de las cuestiones de la verdad científica a preguntas de por qué las teorías cambiaban, marcó una clara distinción entre los problemas de la filosofía de la ciencia y cuestiones centrales de filosofía. Un cambio de enfoque en los problemas no fue el único cambio, la integración de la historia de la ciencia en la filosofía de la ciencia indujo un cambio en su metodología también, estableciendo un estándar de evaluar los problemas con los estudios de casos históricos científicos. Los problemas abordados por Kuhn y sus contemporáneos eran originales a la filosofía de la ciencia, pero Kuhn en particular planteó los problemas que más pondrían en entredicho la vieja guardia:

Kuhn puso en duda la suposición de que la relación entre la observación y la teoría es de un solo sentido, con la elección de la teoría en función de las pruebas de observación, pero no a la inversa, con el argumento de que lo que se observa puede depender de las teorías que uno ya tiene. Afirmó, además, que los significados de los principales términos científicos dependen de las teorías de la que forman parte.

Estos fueron los ruidos iniciales de las teorías que más tarde expondría en su Estructura, la teoría que, aunque reconocen la importancia de los modelos existentes y la tradición en la ciencia para dirigir la investigación, argumentaron la necesidad de entrar en conflicto con dichos modelos y la tradición a fin de lograr la innovación científica.

La Estructura de Kuhn

En 1957, La revolución copernicana de Kuhn fue publicado. Utilizó la revolución copernicana como base para afirmar que las teorías científicas, incluso las que tienen una larga trayectoria, son susceptibles a la crítica y por lo tanto no son eternos; el libro también fue uno de los factores citados en la decisión de Harvard para negarle tenencia. Su siguiente obra, La estructura de las revoluciones científicas, no sólo tendría consecuencias de largo alcance en la filosofía de la ciencia. Como se señaló anteriormente, Kuhn y sus colegas empujaron a la filosofía de la ciencia a ver nuevos problemas y únicos de la disciplina, y con *La estructura de Kuhn* efectivamente “volvió la atención de la relación estática entre la evidencia y la teoría a la pregunta dinámica de cómo una disciplina desarrolla con el tiempo“, (Pérez, 1999, 111).

Lo hizo a través de una teoría de dos vertientes, la primera parte que pintó a la ciencia como una alternación de periodos de estabilidad y revolucionario, y la segunda de

las cuales se observó un cambio en el significado como resultado de los cambios entre periodos, lo que lleva a una falta de medida común en teorías.

Ciencia “Normal” vs Ciencia “Revolucionaria”

Kuhn decía que la ciencia normal es la investigación basada en datos, métodos, y toda clase de hechos anteriores -a llegar al término- que sean reconocidos y duraderos por un cierto tiempo, por un grupo de científicos de determinada especialidad y que sirve para su uso tanto didáctico como práctico. Este grupo seleccionado de científicos tienen en común lo que Kuhn llama “paradigmas compartidos” en pocas palabras, el mismo concepto y métodos sobre aquello que estudian y que quieren comprobar y demostrar a una comunidad científica más amplia. Pero hasta este punto lo que comparten aún no es un paradigma como tal sino hasta el momento que logren la demostración y la aceptación de sus investigaciones.

El camino hacia la ciencia normal es crear un paradigma para ser demostrado y aceptado. Si este paradigma se transforma se crea una revolución científica pero si ese paradigma trasciende repetidas veces a otros paradigmas es cuando da paso a una ciencia normal y/o madura. Sin embargo, si no se cuenta con algún paradigma bien definido, cualquier fin de la investigación realizada parecerá importante. La cuestión es tener un punto de estudio en común que los lleve a un resultado con credibilidad para ser aceptado y adoptado para procedimientos científicos posteriores y que de mayor formalidad a la ciencia formal en construcción, ya que esta teoría -que ahora se convirtió en paradigma- no necesita explicar más allá de lo que está demostrando.

Cada uno de los paradigmas tiene su importancia ya que contiene un número importante de datos y resultados que trae como consecuencia una transformación y creación de otro paradigma. Si se intentara desplazar por completo un paradigma anterior se borraría parte importante de conocimiento pasado que abrió camino a los paradigmas recientes; la credibilidad y fuerza no serían suficientes, sería como comenzar de cero, algo que podría ser beneficioso para la construcción de la ciencia normal pero cabe destacar que para que un paradigma y la ciencia normal sean reconocidas como tal primero tienen que ser aceptadas por la comunidad científica.

Dice Khun que estudiar cada una de las partes del problema que plantea un paradigma es extremadamente difícil, es por eso que solo se toman pequeñas partes de él y el crecimiento de la ciencia normal va con mayor lentitud pero al mismo tiempo con mayores certezas.

Menciona también que existe un punto de mayor énfasis en cuanto a la importancia que se tiene para acercarnos a la ciencia normal y es el simple hecho de combinar y compartir cierta información con el grupo específico de científicos sobre los avances y descubrimientos que se van adquiriendo para que esa información compartida con ese grupo de científicos, propiamente dicho comunidad, no se quede estática y puede seguir su curso hacia intereses más generales.

Naturaleza de la ciencia normal

Un paradigma es un modelo o patrón aceptado. En la ciencia un paradigma es raramente un objeto para renovación, es un objeto para una mayor articulación y especificación, en condiciones nuevas y más rigurosas.

Debemos reconocer lo muy limitado que puede ser un paradigma en alcance y precisión en el momento de su primera aparición. Los paradigmas obtienen un estatus dependiendo de cuando éxito tenga en comparación de otros modelos, pero el que tenga éxito no quiere decir un éxito completo en la resolución de problemas o que dé resultados totalmente satisfactorios. El éxito de un paradigma es una promesa de éxito discernible en ejemplos seleccionados.

La ciencia normal consiste en la realización de esa promesa, una realización hecha del conocimiento de aquellos hechos que el paradigma muestra como particularmente reveladores y eliminándolos por medio del mismo paradigma pero articularlo.

Las zonas que estudia la ciencia normal son minúsculas, ya que enfocan su atención sobre un cuadro pequeño de problemas relativamente esotéricos. Algunas veces los paradigmas obligan a investigar una parte de la naturaleza más detallada y profundamente. Y la ciencia normal posee un mecanismo interno que siempre que el paradigma del que proceden deja de funcionar de manera efectiva, asegura el relajamiento de las restricciones que atan a la investigación.

La investigación científica normal va dirigida a la articulación de aquellos fenómenos y teorías que proporcionan el paradigma.

Tres cosas que determinan a la articulación de paradigmas:

1. Hechos que el paradigma ha mostrado que son particularmente reveladores de la naturaleza de las cosas
2. Hechos que aunque no tengan mucho interés pueden compararse directamente con las predicciones de la teoría del paradigma.
3. Cuando un paradigma, desarrollado para un conjunto de fenómenos, resulta ambiguo al aplicarse a otros casi parecidos o estrechamente relacionados. Entonces ahí es cuando son necesarios experimentos para escoger entre los métodos alternativos. (Pérez, 1999, 128-131).

En lugar de ver la ciencia en el sentido tradicional de la acumulación de conocimiento con el tiempo en forma lineal, Kuhn presenta la ciencia como una disciplina que opera en un estado de cambios, cambiando entre ciclos de ciencia “normal”, en el que las principales teorías de una determinada área son generalmente aceptadas, y ciencia “revolucionaria” en la que dichas teorías son diligentemente y minuciosamente estudiadas, una actividad que, por tanto da lugar a la sustitución de dichas teorías por otras nuevas. Es importante señalar que Kuhn no compara los beneficios de un periodo como cualitativamente mejor que los beneficios de la otra, sino más bien, trata de exponer sus existencias no exclusivas dentro de la ciencia, y la necesidad de ambos en la búsqueda del conocimiento científico.

Lejos de ser desechable, ciencia normal, dice Kuhn, “es lo que produce los ladrillos que la investigación científica esta siempre añadiendo a las reservas cada vez más grandes de conocimientos científicos”. Y está claro que la ciencia revolucionaria es necesaria para la innovación científica. No todo siempre es expulsado al pasar de una teoría a otra y sin embargo, el desarrollo científico no puede ser exactamente acumulativo debido a que no puede llegar desde el antiguo al nuevo, simplemente con una adición a lo ya conocido, así que la ciencia se caracteriza por la alternación de periodos de los cuales uno no es necesariamente mejor que el otro.

Para entender la diferencia real entre la ciencia “normal” y “revolucionaria”. Hay que examinar los detalles de cada uno. Un periodo de ciencia normal se caracteriza por la amplia aceptación de una teoría en particular en un campo particular; esta aceptación crea un paradigma dentro de ese campo que tiene tres funciones. La primera es que el paradigma identifica problemas merecedores de investigación. Por ejemplo, la *Principia Mathematica* de Newton sirvió como paradigma de la mecánica celeste y la física al identificar “los tipos de problemas que tendrían valor atacar: algunas fueron específicas, tales como la descripción de los detalles de los movimientos de los planetas y sus lunas, mientras que otros fueron más generales, como la búsqueda de otras leyes que, como la ley de la gravitación de Newton, explican las fuerzas que los objetos ejercen entre si”. (Pérez, 1999, 135).

La segunda función de un paradigma en la ciencia normal es proporcionar herramientas para encontrar soluciones a los problemas propuestos. Continuando con el ejemplo anterior, en el *Principia Mathematica*, Newton desarrolló el cálculo infinitesimal que más tarde sería utilizado por sus sucesores en sus investigaciones. Y la tercera función del paradigma consiste en establecer el estándar para juzgar la calidad de las soluciones. Un ejemplo de esto se ve en la aceptación de la ley de inverso cuadrado de Coulomb en 1785, que fue validada de manera significativa en su momento por su similitud con la ley de Newton de la gravitación, ya que ambos tienen la forma matemática misma, es decir, que son las dos leyes de fuerza inversa cuadrados. En definir las funciones de los paradigmas como normas de medida de soluciones, Kuhn fue en contra de los filósofos anteriores:

La lógica inductiva de Carnap, el modelo hipotético-deductivo de la confirmación de Carl G. Hempel, y el falsacionismo de Popper fueron cuentas Filosóficas a priori de la evaluación de una teoría, tanto la construcción como la evaluación de teorías dependen fundamentalmente del enfoque epistemológico previamente adoptado, ya que es éste el que contiene los parámetros para concebir la naturaleza, la función y la estructura de las teorías. De ese modo, el concepto de teoría cambia según cada enfoque epistemológico, por lo tanto

todos ellos sostuvieron que la evaluación de una teoría no debería verse afectada por si la teoría se asemeja o no a de alguna otra teoría.

La evaluación de teoría, para Kuhn, no es independiente de una determinada teoría; de hecho, es informada directamente por él: “en la fase de ciencia normal el paradigma de consenso o de la teoría asume el estatuto e institución, y por lo tanto la conformidad de los científicos a la opinión de consenso se convierte en el criterio de la crítica científica. Además, la normas tradicionalmente reconocidas para la crítica empírica “están subordinados a este criterio institucional de conformidad con el paradigma dominante, y el progreso científico se entiende en estos términos”.

Cuando las teorías desarrolladas dentro de esa estructura ya no ofrecen de manera suficiente soluciones a un aumento de problemas no resueltos (un punto que Kuhn llama una etapa de crisis), un nuevo paradigma será necesario para responder a lo que el viejo no puede. Lejos de ser la solución final, el nuevo paradigma será parte la naturaleza cíclica de cambio en la ciencia: “la adopción de un nuevo paradigma como resultado de una revolución científica inaugura un nuevo periodo de ciencia normal, lo que conducirá a otra crisis, otra revolución, un nuevo paradigma, y así sucesivamente” (Pérez, 1999, 140-141).

La ciencia revolucionaria, sin embargo, no es un evento predecible. De acuerdo con Kuhn, ello implica una transformación relativamente repentino y no estructurado en el que una parte del flujo de la experiencia misma se forma de manera diferente y los muestra patrones que no eran visibles antes. Tampoco un cambio revolucionario es una simple cuestión de añadir nueva información o revisar generalizaciones singulares.

Los cambios revolucionarios en la ciencia son holísticos, es decir, no pueden ser hecho poco a poco, un paso a la vez, y por lo tanto son contrario a los cambios normales o acumulativos. En términos más simples, la revolución científica no es una cuestión de pasos; es más bien cuestión de cambiar fundamentalmente la forma en que se considera un fenómeno natural. Este cambio radical no será aceptado en un primer momento por aquellos que operan dentro del paradigma, aunque el cambio haya proféticamente predicho

y ofrezca soluciones precisas a la crisis de la ciencia normal. Por ejemplo, la Teoría Especial de la Relatividad de Einstein, publicado en 1905 en “Sobre la electrodinámica de cuerpos en movimiento”, respondió a una crisis en la ciencia normal; anomalías en la visión del mundo basada electromagnética Maxwelliana en cuanto las ecuaciones de Maxwell se intenten aplicar a los cuerpos en movimiento; y más tarde formó la ecuación $E=MC^2$, en la que energía (E) es equivalente a la masa (M) multiplicada por la velocidad de la luz al cuadrado (C^2), y que a su vez significa que hay una cantidad considerablemente grande de energía ligada a todas las cosas materiales.

Esto último explica ¿Cómo la radiación trabaja? ¿Cómo un trozo de uranio podría echar constantes corrientes de energía de alto nivel sin derretirse como un cubito de hielo y también resolvió el problema del éter luminífero, dejando claro lo que no existe. Aunque el trabajo fue publicado en la establecida y respetada revista física *Annalen der Physik*, era diferente del estándar de la física en el momento, no sólo por su contenido sino también por su presentación: “no tiene notas o citas, contenía casi ninguna matemática, no hizo mención de cualquier trabajo que haya influido o la precedió, y reconoció la ayuda de un solo individuo, un colega de la oficina de patentes llamado Michele Besso”. (Perez, 1999, 150).

Además, Einstein no era físico *per se* y en ese momento trabajaba en la oficina de patentes suiza- estaba claro que Einstein no trabajaba dentro del paradigma establecido en ese momento. Y los físicos por lo general no son muy atentos a los pronunciamientos de los empleados de la oficina de patentes suiza, por lo tanto, a pesar de la abundancia de noticias útiles, el artículo de Einstein atrajo poca atención.

Este periodo de indiferencia o incluso rechazo abierto de la ciencia revolucionaria por el paradigma establecido es evidente en otros campos de la ciencia también. Por ejemplo, en geología, la aceptación de la teoría de tectónica de placas como una explicación de los cambios geológicos a gran escala fue dilatada y difícil de ganar. La tectónica de placas es una teoría científica que explica la mayor parte del comportamiento de la superficie de la tierra y muchas de sus acciones internas a través del concepto de la corteza de la tierra como un compuesto de placas que están continuamente y lentamente en

movimiento. Aunque ahora tomamos lo que hemos aprendido de la tectónica de placas para hacer muchas cosas útiles, incluyendo monitorear las líneas de fallas que producen terremotos, en fecha tan reciente como 1955 los geólogos aún desestimaban la idea de movimiento de la corteza de la tierra e incluso la idea de que los continentes una vez estuvieron juntos.

En el año mencionado, el geólogo Charles Hapgood audazmente aseguró a la comunidad científica que los geólogos “K.E. Caster y J.C. Mendes habían hecho trabajo de campo amplio en ambos lados del Atlántico y habían establecido fuera de toda duda que no existían similitudes, en las formaciones rocosas en lados opuestos de océano Atlántico” (Pérez, 1999, 155).

Pero unos cuarenta y tres años antes, un teórico alemán Alfred Wegener, meteorólogo de la Universidad de Marburgo, investigaba diligentemente las anomalías en muchas plantas y fósiles que “no encajaban perfectamente en el modelo estándar de la historia de la Tierra y se dio cuenta que muy poco tenía sentido si se interpretaba convencionalmente”:

En varias ocasiones fósiles de animales se presentaban en lados opuestos de océanos que eran claramente demasiado grandes para nadar. ¿Cómo, se preguntaba, viajaron marsupiales de Sudamérica a Australia? ¿Cómo llegaron a haber caracoles idénticos en Escandinavia y Nueva Inglaterra? ¿Y cómo explicar las capas de carbón y otros restos semi-tropicales en zonas frías como Spitsbergen, 400 millas al norte de Noruega, si no habían de alguna manera emigrado allí desde los climas más cálidos?

Wegener respondió a esta crisis en la geología con la publicación de “El Origen de los Continentes y Océanos” en 1912, en el que desarrolló su teoría que sostenía que todos los continentes del mundo fueron una vez una masa de tierra única, que él llamó Pangea, donde los animales y plantas libremente se entremezclaban y emigraban hasta que los continentes con el tiempo se separaron y lanzaron a sus posiciones actuales. Sin embargo su trabajo no recibió atención hasta 1920, e incluso entonces no fue una atención positiva. En

ese momento, todos en geología más o menos estaban de acuerdo sobre el movimiento de los continentes, pero solo el movimiento vertical, en un proceso conocido como isostasia, un proceso que durante generaciones sirvió como base de las creencias geológicas, a pesar de que nadie había presentado una teoría que explicara suficientemente cómo o por qué pasaba (una cadena de teorías insuficientes anteriores habían sido desmentidas).

La geología se encontraba claramente en una fase de crisis, su paradigma establecido podía resolver las resultantes anomalías, y aunque “el tiempo estaba perfecto para una nueva teoría”, los geólogos no estaban dispuestos a aceptar la teoría de alguien tan fuera del paradigma de la geología como Alfred Wegener.

Wegener no solo cuestionó los fundamentos de la disciplina de la geología, desafío a la disciplina siendo él un meteorólogo. La reacción de los geólogos a él sólo empujó a la geología más adentro de la fase de crisis, ya que continuamente se basaba en un paradigma lleno de anomalías para desestimar la evidencia de Wegener. Por ejemplo, para responder a la anomalía de la distribución de fósiles, los geólogos “postulaban antiguos puentes de tierra donde quiera que se necesitaban”:

Cuando se descubrió que un antiguo caballo llamado Hipparion vivía en Francia y Florida, al mismo tiempo, un puente de tierra se elaboró a través del Atlántico. Cuando se dieron cuenta que los tapires antiguos habían existido simultáneamente en América del Sur y el Sudeste de Asia un puente de tierra se elaboró allí.

Muy pronto hubo puentes de tierra marcadas por todas partes de los mapas de los antiguos mares, y aunque no había ninguna evidencia actual para apoyar estas hipótesis, los puentes de tierra sirvieron como los principios básicos de la geología para el próximo medio siglo, su estatus apoyado por su adhesión al paradigma. Pero, por supuesto, puentes de tierra no bastaron para explicar las anomalías, y con la evolución posterior de los conceptos de expansión del fondo marino las teorías de movimiento continental

comenzaron a ganar más aceptación comenzando primero con la teoría de Arthur Holmes de la deriva continental que entonces se volcó “cuando los científicos se dieron cuenta, que la corteza completa estaba en movimiento y no sólo los continentes”. La Real Sociedad se reunió en 1964 y acordó que la Tierra “era un mosaico de segmentos interconectados” que más tarde se llamaron “placas”, y que en consecuencia dio a la nueva ciencia el nombre de la tectónica de placas.

Después de haber finalmente encontrado la aceptación, la tectónica de placas respondió a la crisis en geología, explicando “la dinámica de la superficie de la Tierra; pero también muchas de sus acciones internas”, como “los terremotos, la formación de cadenas de islas, el ciclo del carbono, la ubicación de las montañas y la llegada de las edades de hielo”.

Es importante destacar que este ejemplo de la tectónica de placas no es una de avance lineal de los conocimientos científicos, y en efecto, encaja en la teoría de la ciencia revolucionaria de Kuhn, ya que respondió a la crisis en geología debido al paradigma anterior, isostasia, pero no cualitativamente “mejor” que isostasia porque esa teoría sigue siendo válida en aplicaciones específicas.

Tenemos tendencia a ver la ciencia como cualquier campo donde el progreso sea notable. En la ciencia normal, los miembros trabajan a partir de un paradigma simple o un conjunto de paradigmas relacionados. Cuando, rara vez, comunidades distintas investigan un mismo problema, comparten varios de los principales paradigmas. El resultado del trabajo creador exitoso es progreso.

Antes del paradigma las pruebas de progreso son muy difíciles de encontrar, al igual que en los periodos revolucionarios. El progreso científico en periodos de ciencia normal es más fácil de percibir, en ausencia de escuelas competidoras.

El usar un paradigma permite a la comunidad centrarse en objetivos más concretos sin tener que reexaminar constantemente los primeros principios, logrando una mayor eficiencia. Esta eficiencia se ve reforzada por aspectos que en general, son consecuencias del aislamiento de las comunidades científicas y los profanos. El trabajar sólo para la audiencia de la comunidad, dando por sentado conjuntos de normas propias, sin preocuparse de la opinión de los que están fuera de su círculo, pudiendo trabajar así con mayor dinamismo. Las revoluciones científicas concluyen con una victoria de uno de dos campos. Para los vencedores, la revolución debe ser progreso.

La comunidad científica es un instrumento eficiente para llevar al máximo de la limitación y el número los problemas resueltos a través del cambio de paradigma. Cuando se presenta un candidato a paradigma, los científicos deben estar convencidos de que es capaz de resolver algún problema extraordinario y reconocido que no puede ser resuelto de otra forma, y que presenta gran parte de la habilidad de resolver problemas que la ciencia ha adquirido con paradigmas anteriores.

Otra de las características del cambio revolucionario es que resulta en “un cambio en la forma en que palabras y frases se adjuntan a la naturaleza y un cambio en la forma en que sus referentes están determinados”, pero ese cambio se extiende también al “conjunto de objetos o situaciones a las que los términos de fijan”. Se trata de un cambio taxonómico que altera “el sistema de las categorías taxonómicas que los científicos utilizan para aclarar los objetos de estudio”. (Pérez, 1999, 155-158).

Por último, el cambio revolucionario se caracteriza también por un cambio en la metáfora básica, es decir, “un cambio en el sentido de lo que es similar y de lo que es diferente. Esto es importante para destacar, porque la adquisición del lenguaje científico está directamente influenciada por las relaciones de similitud que cambian en este proceso. Por otra parte, las generalizaciones acerca de la naturaleza se producen y se explican por la práctica científica y las actividades presuponen un lenguaje con alguna riqueza mínima y la

adquisición de un lenguaje de ese tipo trae con ella conocimiento de la naturaleza. En este sentido, el conocimiento de las palabras (lo que significan, cómo conectarlas a la naturaleza, lo que no se puede decir de ellos) corresponde con un conocimiento de la naturaleza (que tipo de cosas hay en el mundo, cuáles son sus características, lo que es su comportamiento).

Así pues, la característica definitoria de los cambios revolucionarios en la ciencia es que “alteran el conocimiento de la naturaleza que es intrínseca a la propia lengua y que es por lo tanto anterior de algo bastante descriptible como una descripción o generalización, científica o de todos los días”. Este énfasis en el lenguaje y el significado se desarrolla más en la segunda parte de la teoría de Kuhn, la inconmensurabilidad.

CAPITULO 2

INCONMENSURABILIDAD Y REVOLUCIONES CIENTÍFICA

Inconmensurabilidad

Siguiendo a Kuhn, el término inconmensurabilidad es bastante abstracto:

“el término era “inconmensurabilidad”, y cada uno de nosotros fue inducido a utilizarlo por problemas que habíamos encontrado al interpretar textos científicos. Mi uso del término era más amplio que el suyo”...”Cada uno de nosotros estaba fundamentalmente preocupado por mostrar que los significados de los términos y conceptos científicos (fuerza y masa, elemento y compuesto), cambian frecuentemente con la teoría en la que aparecían”’ (Pérez, 1999, 58).

Las teorías, en cierta manera, están limitadas por el vocabulario que sea necesario utilizar para el desarrollo de comprobación de las mismas.

El término de inconmensurabilidad fue tomado de la matemática por Kuhn para establecer que cuando ocurre una revolución científica, esto es un cambio de paradigma, se presenta un cambio de significado en algunas palabras comunes en ambos paradigmas que impiden entenderse entre sí. Lo que en matemáticas es “sin medida común”, es decir, que no es posible compararlos, en la filosofía de la ciencia corresponde a “sin lenguaje común”, es decir, que no pueden compararse dos teorías pertenecientes a dos diferentes paradigmas sin que exista un residuo sin explicación. Este concepto también lo aplica Kuhn cuando se traduce un texto de un idioma a otro idioma, por lo cual no es posible una traducción sin pérdida de significados.

En los años setenta Kuhn redefine la inconmensurabilidad a las relaciones ya no entre paradigmas consideradas globalmente sino a las teorías que se proponen en

paradigmas sucesivos, especialmente en sus léxicos o vocabularios, por lo cual establece que “dos teorías son inconmensurables cuando están articuladas en lenguajes que no son traducibles entre sí”. Esto significa que el cambio de significado de algunos términos al pasar de una teoría a otra impide que todos sus enunciados sean mutuamente traducibles y por consiguiente habrá afirmaciones de una teoría que no se puedan explicar en el léxico de la otra.

Kuhn establece que dadas dos teorías la comparación uno-a-uno entre ambas requiere que tengan un lenguaje común para que puedan traducirse sin pérdidas ni cambios. En el caso de teorías inconmensurables no existe tal lenguaje por lo cual no puede hacerse una comparación uno-a-uno, lo que lleva a la traducción al fracaso.

La inconmensurabilidad es quizás la parte más compleja de la tesis de Kuhn. Para comenzar a examinarlo, uno debe comenzar con el conocimiento básico de ello como una tesis de significado, en los términos más sencillos: no hay ninguna medida común de teorías, dice la teoría, porque el significado de los principales términos teóricos son diferentes cuando son empleados en las teorías adjuntas a paradigmas diferentes. Kuhn ve al significado en un contexto teórico, con “el significado de un término teórico; identificado con el papel que juega dentro de una teoría”, por lo tanto, cuando hay un “cambio en la teoría hay un cambio en el significado, y surge la inconmensurabilidad”. Kuhn señala dos razones para la inconmensurabilidad.

En primer lugar, rechaza la traducibilidad, que él define como un proceso realizado por alguien que sabe dos idiomas y que metódicamente puede sustituir palabras en un idioma a otro con el objetivo de producir un texto similar. Kuhn niega que sus teorías sucesivas pueden ser traducidas a otras, no solo por la contrariedad, sino que por la inconmensurabilidad: una teoría ni siquiera se puede expresar en el vocabulario de su sucesor, ni viceversa. En lugar de tratar de traducir, una nueva teoría debe ser interpretada:

El intérprete debe aprender a reconocer los rasgos distintivos de inicialmente desconocidos para él y para la cual su propia lengua no proporciona terminología descriptiva. Así la inconmensurabilidad se debe a la semántica que no es disponible en un idioma pero si es disponible en otro recursos semánticos necesarios para la teoría moderna no están disponibles en la anterior.

Aun cuando los términos se transfieren de una teoría a otra nueva teoría, esas palabras no tienen el mismo significado. Por lo tanto, la segunda razón por la inconmensurabilidad es que “la determinación contextual de los términos descriptivos en las declaraciones de una teoría resulta en una reestructuración de esos términos- el “léxico” de “palabras de tipo”, nombres comunes, cuando esos términos se realizan en el contexto de la nueva teoría”. Los términos que anteriormente estaban disponibles en una vieja teoría se someten a un proceso de reorganización que está influenciada por la correspondiente revisión de las creencias. Este proceso de reorganización que consiste en la desintegración de significados sintetizados de palabras descriptivas que están disponibles tanto en la teoría vieja y nueva “a sus valores semánticos elementales”, tras lo cual se “reintegran por las declaraciones de la nueva teoría”.

Por ejemplo, el lenguaje de la revolución copernicana se sometió a una reestructuración de “palabras de tipo” en que la declaración de Copérnico que “planetas viajan alrededor del sol” no se puede expresar utilizando la taxonomía de Ptolomeo, porque el término “planeta” significa dos cosas diferentes en las dos teorías diferentes. Esto también es evidente en el ejemplo anterior de la teoría especial de Einstein de la Relatividad, pues en su ecuación $E=MC^2$ está tomando términos previamente disponibles, desintegrando sus significados y reintegrándolos en la nueva teoría, ahora la nueva energía se entiende como “materia liberada” y la materia puede ser entendida como “la energía a punto de ocurrir”.

Lo mismo aparece en el ejemplo de la tectónica de placas – la palabra corteza se entiende como una estructura de la Tierra que se separa en segmentos llamados placas que se encuentran en constante movimiento, y la palabra continente se entiende como una masa de tierra que se mueve y se ve afectada por el movimiento de las placas.

Estas nociones de inconmensurabilidad causaron crítica a lo largo de los años. En específico, los críticos preguntaban sobre la posibilidad de la crítica científica de las nuevas teorías, si como afirmaba Kuhn, no existía un método común de medida entre las teorías. Kuhn respondió a esta crítica con su tesis de la inconmensurabilidad local, que permite a las teorías inconmensurables a ser comparadas conceptual y empíricamente a través del vocabulario común que de alguna manera queda fuera del rango de la inconmensurabilidad.

Este vocabulario es un cúmulo de términos claves definidos entre sí, y la inconmensurabilidad es error localizada de traducción entre las agrupaciones términos claves definidos entre sí, dentro de los lenguajes especiales de las teorías.

La respuesta de Kuhn a los críticos, sin embargo, no calló las críticas. Si después de la publicación de *La estructura*, la inconmensurabilidad se consideraba fundamental para el argumento de que el objetivo de la ciencia no es la acumulación lineal de conocimientos, ahora muy pocos filósofos consideran a la inconmensurabilidad como un fenómeno importante, incluso cuando se caracteriza de alguna manera lo suficiente débil...para que estén dispuestos a aceptar que pueda existir.

Esto se debe en parte a la evolución drástica en los campos de epistemología, metafísica y filosofía del lenguaje que lograron disolver o desinflar algunos de los problemas más característicos de la filosofía de la ciencia Kuhniana. Pero, lo que pudo

haber llevado a la desaparición de la inconmensurabilidad, al menos para algunos filósofos, fue el desarrollo de las teorías casuales de referencia que cambiaron el enfoque de sentido a la referencia. Lo hicieron mediante la designación de referencia como lo que importa en relación la teoría y afirmaron que la referencia se fija mediante una relación de causalidad entre el uso de un término y el tipo de entidad que utiliza, y no por el contexto teórico, lo que significa que cuando cambia el significado, no necesariamente sigue que existe un cambio de referencia, por lo tanto, a pesar de que puede permanecer una concepción de la inconmensurabilidad como no-traducibilidad esas tesis tiene mucho menos importancia filosófica de lo que antes lo tenía.

Es importante destacar aquí, que una faceta interesante de la relación entre la posición de Kuhn y la filosofía de la ciencia actual se puede ver en estos acontecimientos, sobre todo en que una tesis definitivamente Kuhniana, que marcó la filosofía de las ciencias como distinta con problemas diferentes del resto de la filosofía, fue socavado por los acontecimientos centrales de la metafísica y la filosofía del lenguaje.

El concepto de inconmensurabilidad causó mucha controversia entre los filósofos de la ciencia porque plantea no solamente diferencias de lenguaje común entre las teorías sino también diferencias en los criterios de legitimidad y el orden de importancia de los problemas; diferencias en las leyes que se consideran fundamentales, diferencias en la red de conceptos para estructurar una investigación, diferencias sobre entidades y procesos que existen en la naturaleza y diferencias en los criterios de evaluación, es decir, en la manera de aplicar valores como la simplicidad, consistencia, alcance, etc.

Las Revoluciones Científicas

En el libro de las *Revoluciones Científicas* de Thomas S. Kuhn, publicado en 1962, se presenta una nueva tesis que surge de la investigación histórica de la ciencia en donde menciona la incapacidad de las metodologías existentes para explicar los grandes logros científicos y propone su teoría de las revoluciones científicas, en donde identifica el proceso como un cambio en un campo de la ciencia que se inicia con la aplicación de la ciencia normal, la presencia de una crisis que genera un periodo de ciencia extraordinaria, la formulación de una revolución científica que establece un nuevo paradigma y finalmente se reinicia el ciclo de la ciencia normal aceptando el nuevo paradigma.

El término paradigma fue utilizado por Kuhn en dos sentidos: el primero como un logro o realización concreta para la solución de ciertos problemas el cual es aceptado por la comunidad científica y que sirven de base para investigaciones subsecuentes y para la enseñanza de la ciencia. Un segundo sentido del paradigma es el conjunto de compromisos compartidos de la comunidad científica con leyes, procesos, procedimientos y técnicas experimentales y evaluativas derivadas del nuevo paradigma.

Según Kuhn, un paradigma es similar a un cambio gestáltico en donde un mismo objeto puede verse de diferentes formas pero no simultáneamente. El nuevo paradigma ofrece una nueva vista del mundo y sus posibilidades de manipulación donde además de solucionar los problemas da lugar a nuevos problemas y visión del mundo, disminuyendo la importancia de algunos temas y resaltando otros.

Ciencia Normal

Kuhn señala que la ciencia normal es la que produce los ladrillos que la investigación científica está continuamente añadiendo al creciente edificio del conocimiento científico. Esta metáfora nos remite a pensar en un proceso continuo, acumulativo y progresivo. Su

objetivo no es la búsqueda de novedades en los hechos ni en la teoría, es conservadora y trata de desarrollar al máximo tanto la precisión, instrumentación y predicción del marco teórico existente, que es aceptado si discusión y no está sujeto a revisión. Los trabajos se realizan en la misma dirección y como se dijo son acumulables. Con esto se genera una gran cantidad de literatura científica que refuerza el paradigma existente.

En la ciencia normal se trabaja en problemas cuya respuesta está implícita en el paradigma y lo que se busca es encontrar las piezas de un rompecabezas cuya solución ya se conoce o por lo menos se intuye. Los científicos se ocupan de problemas cuya solución es muy probable y no tienen la intención de buscar nuevos caminos. Al científico que por alguna razón se salga del paradigma es escarnecido y puede hasta tener problemas legales con la autoridad.

Cuando se presenta un fracaso en una investigación se atribuye a la falta de habilidad de los científicos o la falta de equipos adecuados en la medición, descartando la presencia de contraejemplos de la teoría.

La enseñanza de los conceptos científicos teóricos a las nuevas generaciones se basa en los ejemplos exitosos que respaldan el paradigma actual, los cuales son recopilados en los libros de texto y reproducidos por los maestros reforzando en los nuevos científicos los paradigmas.

Los objetivos de la ciencia normal son ampliar el campo de las aplicaciones del paradigma establecido, lograr una mayor precisión en los experimentos, mejorar la relación entre la teoría y los resultados, eliminar los conflictos entre las diferentes teorías y sus aplicaciones.

Crisis

Con el desarrollo de nuevos instrumentos de medición, la especialización y la extensión en el campo de las aplicaciones se empiezan a detectar “anomalías” que no pueden ser resueltas con la teoría existente. Si comparamos la actividad científica normal con un rompecabezas en la cual las investigaciones son piezas que se van acomodando para llenar la imagen (en este caso paradigma), llega un momento en que algunas piezas no encajan en el rompecabezas.

La contrastación de un paradigma solo tiene lugar cuando el fracaso persiste en resolver un enigma importante ha producido una crisis. E incluso entonces, la contrastación ocurre solamente después de que la sensación de crisis ha producido un candidato alternativo o programa.

Es esta situación algunos científicos empiezan a dudar y se crea una “etapa de crisis” que da lugar a una ciencia extraordinaria paralela a la normal en donde se proponen estructuras teóricas alternativas que difieren de las establecidas con el objetivo de resolver las anomalías las cuales pueden dar lugar a un nuevo paradigma o también pueden ser archivadas en espera de mejores condiciones instrumentales o teóricas (las matemáticas por ejemplo) que puedan explicar dichas anomalías. Un ejemplo es el cálculo del perigeo de la luna que durante sesenta años no podía ser explicado con la Ley de la Gravitación Universal de Newton y hasta se hicieron propuestas para modificar esta ley, pero el matemático Clairaut demostró que las matemáticas utilizadas estaban equivocadas y la anomalía fue explicada satisfactoriamente.

Entre otras crisis notables se puede mencionar en la teoría geocéntrica del universo de Ptolomeo y la teoría heliocéntrica de Copérnico, la teoría del flogisto y la teoría química de Lavoisier, la teoría creacionista de la biología y la teoría de la evolución de Darwin, la teoría de la mecánica clásica de Newton y la teoría relativista de Einstein, todas estas crisis dieron lugar a una revolución científica.

Según Kuhn ocurre una revolución científica cuando se acepta un cambio de paradigma por la comunidad científica produciendo no solamente cambios en la teoría sino también un cambio en el lenguaje que modifica los criterios con los que los términos se relacionan con la naturaleza o situaciones involucradas en el cambio. Estos cambios revolucionarios dan lugar a descubrimientos que no pueden adecuarse a conceptos conocidos que eran utilizados antes de estos descubrimientos y para poder ser asimilados es necesario modificar nuestro modo de pensar y los fenómenos naturales. Un ejemplo es el concepto que se tenía de fuerza y masa que cambiaron radicalmente su significado con la Segunda Ley de Newton que originó no solamente cambios en las leyes de la naturaleza sino también en cómo se relacionaban algunos términos con la naturaleza.

Una primera característica de los cambios revolucionarios es que son holísticos, lo que significa que afectan toda la teoría preexistente a diferencia de los cambios acumulativos que solamente afectan una parte de la teoría; es decir, los cambios no ocurren poco a poco, provocando una afectación parcial, sino que a un mismo tiempo se revisan todos los sistemas organizándose por sí misma de manera diferente y generando pautas que antes no eran percibidas.

La segunda característica es que se presenta un cambio en el modo en que las palabras y las frases se relacionan con la naturaleza lo que significa que ocurren cambios en el modo en que se determinan sus referencias. El cambio en el lenguaje altera no solo los criterios con que se relacionan con la naturaleza sino también entre ellos mismos.

Esto significa que ocurre un cambio en varias categorías taxonómicas que representan una parte fundamental para las descripciones y generalizaciones científicas y además ocurre un ajuste en la distribución de los objetos y situaciones. El lenguaje afecta a los conceptos tanto en la relación con la naturaleza como entre ellos mismos.

La tercera característica implica un cambio esencial de modelo, metáfora o analogía, es decir, un cambio en la noción para diferenciar las semejanzas y las diferencias en el comportamiento de los fenómenos a través de un nuevo lenguaje, que es adoptado para

explicar la producción y explicación de las generalizaciones en la naturaleza. Por ejemplo, en la física aristotélica el movimiento se consideraba un caso especial de cambio, como la bellota que cambia a árbol, la persona que cambia de un estado de enfermedad a otro de sanidad, etc. Es decir todos ellos tenían una pauta de semejanza que las situaba en una misma categoría taxonómica, pero al aplicarse las leyes de Newton el movimiento tuvo una nueva acepción que las excluyó.

Las revoluciones científicas constituyen discontinuidades en la investigación y en el crecimiento de las investigaciones. Con ellas, los científicos logran una transformación radical del lenguaje verbal y simbólico, así como en los procedimientos y la percepción. Las relaciones de semejanza desaparecen y se forman nuevas relaciones con el resultado de un nuevo lenguaje que se manifiesta en nuevos conocimientos, inferencia y explicación que son transmitidas y aceptadas por la comunidad científica y enseñadas a las nuevas generaciones.

Ciencia Natural y Ciencia Social

Durante mucho tiempo ha existido controversia sobre la relación entre las ciencias naturales y las ciencias sociales. Una corriente conocida como del monismo metodológico dice que no existe gran diferencia entre ambas ciencias y que por consiguiente los procedimientos, normas y objetivos de las ciencias naturales podrían ser utilizadas en las ciencias sociales y que sería posible lograr una metodología similar a la de las ciencias naturales que le han permitido lograr un impresionante desarrollo.

Por otro lado, los filósofos de la corriente del dualismo metodológico aducen que las ciencias sociales tienen sus propias formas de expresión que nos reduce a los utilizados en las ciencias naturales, sin demeritar por ello que sean capaces de ser consideradas como formas legítimas de conocimiento.

Los seguidores del dualismo metodológico comentan que existen diferencias entre ambas ciencias. Una primera diferencia es que en la ciencia natural los datos son independientes de la teoría, es decir, se pueden obtener datos de la naturaleza y relacionarlos con la teoría que mejor aparezca, mientras que en la ciencia social los datos son determinados relacionados e interpretados con una teoría determinada.

Otra diferencia es que en la ciencia natural las teorías explican los hechos con el apoyo de un esquema hipotético-deductivo, es decir, se asume que si la naturaleza fuera como se supone, los datos obtenidos serían los esperados. De esta manera las teorías adquieren validez en función de predecir los datos a partir de leyes generales derivadas de una teoría determinada. Por su parte, en la ciencia social es la comprensión de una teoría la que nos permite comprender la conducta humana y sus significados.

En la ciencia natural los términos del lenguaje solamente tienen un sentido, en cambio, en la ciencia social estos términos pueden tener varios sentidos y hasta un sentido metafórico dependiendo de las diferentes culturas. En la ciencia social el significado del

lenguaje está ligado con una teoría, mientras que en la ciencia natural es independiente de alguna teoría.

Estas consideraciones fueron comentadas por Kuhn quien llegó a la conclusión que aunque si existen diferencias entre ambas ciencias no son tan marcadas y que existen más puntos de contacto que los aceptados por los filósofos dualistas. Para ellos, se apoya en el principio de la inconmensurabilidad ya que considera que en la ciencia natural los hechos y los procesos no están dados de antemano pues para identificarlos es necesario recurrir a un sistema de conceptos. Esto significa que cualquier observación siempre llevará una carga teórica en su descripción.

Cuando comparamos teorías entendemos enunciados y conceptos que según el principio de la inconmensurabilidad no son traducibles entre sí porque no tienen un lenguaje común, por lo cual la elección entre una teoría y otra se acerca más al manejo en la ciencia social que al modelo que generalmente utilizan en la ciencia social, considerando que no existe en la ciencia natural métodos para medir, comparar y evaluar las teorías.

También señala Kuhn que los conceptos, ya sean del mundo natural o social, son algo que comparten las comunidades y las culturas los cuales son transmitidos de una generación a otra pero que están expuestas a cambios por los usos y las demandas de los términos. Esto significa que un cambio de algunas palabras genera un cambio en otras que están relacionadas con ellas por lo cual se puede concebir la concepción de los significados como productos históricos.

El filósofo Charles Taylor, en polémica con Thomas Kuhn, dice que en la ciencia social existen conceptos de fenómenos sociales como negociación y equidad que son culturalmente dependientes mientras que otros conceptos como identificar un planeta es independiente de la cultura. Kuhn responde de la identificación de cualquier concepto es dependiente del sistema de conceptos vigente en la comunidad y que por consiguiente están vinculados con la cultura respectiva, por lo cual ambas ciencias enfrentan los mismos problemas en sus respectivos campos de conocimiento.

Kuhn dice que tanto los científicos sociales como los científicos de la naturaleza tienen los mismos problemas cuando tratan de comparar teorías como es el caso del antropólogo o el historiador que intentan comprender una cultura diferente o antigua, en donde el lenguaje y las categorías han sufrido cambios y no es posible comprenderlos por el principio de la inconmensurabilidad ya que vivieron en un mundo “diferente” al nuestro.

Thomas S. Kuhn es su obra *El Camino desde la estructura* (Kuhn, 2002), expone una serie de argumentos, usando la metáfora del viaje, para demostrar la necesidad de los cambios drásticos ocurridos a través de la historia; con respecto a las teorías reflejadas en los hechos científicos, lo que significa que Kuhn percibía a la historia de la ciencia como algo no gradual y acumulativa, más bien como puntada por una serie de cambios paradigmáticos.

El libro *El Camino desde la Estructura*, es una recopilación de ensayos esencialmente filosóficos que, por llamarlo de alguna manera, se encuentran agrupados en tres partes. La primera parte: repensando revoluciones científicas, en donde se hace un análisis filosófico de la historia de las revoluciones científicas examinando la filosofía de ciencia tradicional y tomando como ejemplo los relativos a las teorías del movimiento, la célula voltaica y la radiación del cuerpo negro e introduce una interesante defensa de la importancia del concepto de inconmensurabilidad como contestación a dos críticas principales hechas a su obra anterior: a) porque la inteligibilidad implica traducibilidad, y por tanto conmensurabilidad; y b) si fuera posible, implicaría que los mayores cambios científicos no pueden ser sensibles a la evidencia, y por tanto deben ser fundamentalmente irracionales, de tal forma que explica de manera detallada la idea de los lenguajes científicos inconmensurables.

De manera extensa, Thomas S. Kuhn plantea una propuesta explicando el fenómeno que ocurre en la historia del desarrollo de la ciencia, es decir, las revoluciones científicas, tomando como parámetro las teorías, que en su momento fueron tomadas como un hecho y que con el trabajo de una metodología perfeccionada se someten a comprobación para tomar la decisión de si son o no aceptadas.

Para Thomas S. Kuhn, el desarrollo histórico de la ciencia no es una línea recta que va ascendiendo hasta nuestros días, sino más bien, gráficamente representado, la historia es afectada por momentos de crisis en el conocimiento y soluciones de esas mismas crisis, dando un efecto de ondulación es la recta línea de la historia, en otras palabras, la historia no es siempre igual (haciendo referencia en términos generales en los que la ciencia ha tenido que sobresalir, es decir, sus retos a superar no son los mismos). Kuhn llama a estos cambios como “desarrollo científico”

Para Kuhn el desarrollo científico es clasificado en dos: normal y revolucionario, “el cambio revolucionario se define en parte por su diferencia con el cambio normal, y este es, como ya se ha indicado, el tipo de cambio que tiene como resultado el crecimiento, aumento, o adición acumulativa a lo que se conocía antes”, (Kuhn, 2002, 39).

Es decir, el cambio normal es el tipo de desarrollo científico que sigue el margen de la condición en la que se encuentre la sociedad, es decir, no causa ningún avance esencial, en primera estancia porque no cuestiona la teoría expuesta en el momento sino que la acepta como verdad; por lo que no es más que un estancamiento en la ciencia y la tecnología, y en consecuencia no contribuye en la búsqueda de las soluciones a las necesidades de una sociedad.

En el cambio revolucionario ocurre exactamente lo contrario, es decir, es el tipo de desarrollo científico que plantea la necesidad de comprobar una teoría sin importar la condición en la que se encuentre una sociedad, aportando un avance en el conocimiento científico y tecnológico e incluso aporta una solución a la necesidad que la misma sociedad tenga en el momento. Todo esto a través de un mejoramiento en la metodología partiendo de la investigación pasando por la teoría.

De esta afirmación entiendo que de una sale otra. En otras palabras: del desarrollo normal surge la necesidad de un cambio a manera de ampliar el conocimiento que se tiene

sobre algún tema en particular, de esta forma las teorías que están vigentes en el momento sirven solo hasta que se les encuentra algún “agujero de duda”, o sea, algo a lo que no pueda responder o no aplique para lo que se necesite dando lugar a una nueva propuesta, una revolución de conocimiento.

Todo esto es más fácil ilustrarlo cuando se hablan de fenómenos físicos, por ejemplo, Kuhn en su libro nos da un ejemplo con el sistema ptolemaico (teoría que dice que los planetas giran alrededor de la tierra) y de la diferencia notable entre el sistema copernicano (los planetas giran alrededor del sol). Las dos teorías diferentes sirvieron en su momento para explicar el orden de los planetas, ahora con la información que se tiene se puede juzgar que la primera era errónea y que la segunda es acertada, sin embargo lo resaltante es el hecho que la primera sirvió de primer escalón para llegar a la segunda aunque ésta en su momento no fue aceptada del todo. Aquí, entonces, es donde Kuhn comienza a explicarnos acerca de la inconmensurabilidad de las teorías.

Según Kuhn, la historia de la ciencia es un sube y baja del conocimiento científico, es decir, las revoluciones ocurren cuando el conocimiento científico tiene una crisis de preguntas ante una serie de problemas que las explicaciones existentes en ese momento no pueden contestar, a lo que el intento de resolver tales problemas dan una nueva hipótesis

Kuhn maneja el ejemplo del sistema ptolemaico y el copernicano para ilustrar esta observación que él hace. El sistema ptolemaico es cuestionado y el sistema copernicano es el que responde a los problemas científicos existentes; a su vez de alguna forma, esta teoría es refinando de tal manera que llega a ser completa y las preguntas cesan ante la misma.

Thomas S. Kuhn hace una distinción cronológicamente en tres etapas. En la primera fase, la cual es en donde se desarrolla una etapa pre científica, y que se da una sola vez y se caracteriza por presentar numerosas teorías incompatibles e incompletas. Entonces, los individuos de una comunidad pre científica logran un amplio consenso sobre métodos, terminología, y la clase de experimentos que pueden contribuir a mayores descubrimientos, y esta es el inicio de la segunda fase, o ciencia normal. Toda ciencia puede atravesar luego,

varias fases de ciencia revolucionaria y concluir formando un estructurado y convincente conocimiento, alcanzar la tercera etapa significa romper con los esquemas básicos de la ciencia normal, e ir en búsqueda de más, ampliando el paradigma para encontrar respuesta a las nuevas preguntas planteadas.

CAPÍTULO 3

KUHN Y LA HERMENÉUTICA EN LA HISTORIOGRAFÍA MEXICANA

Kuhn en la Historiografía mexicana

La ciencia novohispana del período de la Ilustración ha sido objeto de varios estudios: el biográfico, del cual se desprende un sin fin de análisis de los diferentes personajes de la época, como José Antonio Alzate, Benito Díaz de Gamarra, Joaquín Velázquez de León, entre otros. De ellos, sus biógrafos explican, sus influencias filosóficas, científicas, relatos de sus vidas, información de sus bibliotecas personales solo por mencionar algunos estudios de ellos. En este campo las investigaciones son amplias, por lo que dar una información más detallada, de la producción bibliográfica resultaría demasiado amplia y no es nuestro objetivo.

Los historiadores de la ciencia que han abordado esta temática en el último tercio del siglo XX, son: Roberto Moreno, Elías Trabulse, Juan José Saldaña, Patricia Aceves, Luz Fernanda Azuela, Virginia González Claverán, Ana María Huerta, Omar Moncada, Alberto Saladino, Silvia Mapel, los cuales destacan en el medio por sus trabajos. Claro está sin omitirnos a los historiadores de la educación que trabajan dicho período histórico: Pilar Gonzálbo, Dorothy Tank, María del Carmen Castañeda, en historia de la filosofía de la época colonial, Mauricio Beuchot, María del Carmen Rovira por mencionar algunos de los historiadores de otras áreas que se ocupan del tema. (Florescano y Pérez Montfor: 1996).

El otro tipo de estudio es el monográfico dedicado a las instituciones educativas coloniales de aquí se desprende las investigaciones en historia de la educación, que son importantes, en el análisis de los planes de estudios en cuanto a la enseñanza de la ciencia en los planteles, colegios, seminarios y Universidades.

En historia de la ciencia se observa una nueva generación de estudiosos, como:

- Patricia Aceves y el análisis de la química en el Protomédicato y el Jardín Botánico.
- María de la Paz Ramos, La física en el Seminario de Minería.
- Yolanda Lazo, la matemática en la Universidad de México en proceso de investigación y redacción.
- Graciela Zamudio, La biología y botánica en el Jardín Botánico.
- Juan Manuel Espinosa, La física en la Universidad de México

Dentro de este campo son los trabajos que conozco, dado que María del Carmen Castañeda, ha escrito sobre la influencia de la Ilustración en la Universidad de Guadalajara.

Cada uno de estos estudios son de gran importancia por su riqueza en la investigación de archivos y sus aportaciones teóricas y metodológicas en historia de la ciencia. Elías Trabulse empleó la teoría kuhniana en su obra *Ciencia y Religión en el siglo XVII* (1974), (Trabulse, 1974), dando un cambio radical en la manera de aplicar esta filosofía de la ciencia a un período histórico, con buenos resultados, en el manejo de dos paradigmas: el católico, aristotélico, ptolemaico representado por el jesuita Kino y el copernicano por Carlos de Sigüenza. Ambas estructuras del conocimiento se enfrentaron para explicar la aparición de un cometa.

Dicho estudio histórico con la teoría kuhniana es una obertura para los estudios posteriores de la ciencia mexicana y de manera eficaz de utilizarlo en investigaciones, por alcance de la obra de Kuhn de explicar la confrontación epistemológica de dos teorías rivales, cada teoría representada por una comunidad científica, da por resultado una crisis, la cual inicia por la "confusión de un paradigma y el aflojamiento consiguiente de las reglas para la investigación normal". (Hacking: 1985).

La crisis termina con la aparición de otro paradigma, en el cual existe una transición, que es una reconstrucción de nuevos fundamentos teóricos y metódicos. Al suceder esto se menciona de una revolución científica. (Kuhn, 1986).

Cada paradigma lo integran miembros de una comunidad científica, la cual es un grupo de personas que comparten el paradigma.

Elías Trabulse en su obra *Ciencia y Religión en el Siglo XVII*, no sólo aplica la teoría de Kuhn, sino también la influencia de su maestro José Gaos al introducirlo a la Historia de las Ideas. En donde Trabulse analizó la historia de la ciencia de manera interna, es decir el desarrollo de las teorías científicas diferentes, entre sí, para explicar un fenómeno natural: la aparición del Cometa en el firmamento en 1680.

Las dos estructuras diferentes corresponden a la religión católica y la nueva ciencia representada por Copérnico, Galileo, Kepler, Descartes y el joven Newton.

Posteriormente Trabulse en su escrito el *Círculo Roto* (Trabulse, 1984), hizo mención en la ayuda metodológica de la historiografía positivista, de la ciencia en busca del progreso y muestre la acumulación de experiencias y datos científicos aplicados a la técnica, para modificar el entorno material de una sociedad dada en cierto período o momento histórico.

En donde Trabulse amplía su visión del estudio de la historia de la ciencia, con el análisis externo e interno en base de las obras científicas y técnicas, información de documentos de archivo, epistolario, crónicas, publicaciones periódicas y catálogos bibliográficos.

Pero en el segundo volumen de su obra la *Historia de la Ciencia en México*, la dedica al siglo XVII, al respecto de la disputa en torno al cometa de 1680, entre Kino y Salmerón que representan los "argumentos tradicionales" y los opuestos de Sigüenza, fue una "manifestación estática", es decir no hubo diálogo científico que llevó a un consenso científico, sino, fue un monólogo. Por lo tanto la "noción de paradigma" debe completarse con la "ortegiana de idea y creencia", para tener como resultado un "paradigma - idea" que sustituyo al " paradigma - creencia " teniendo como ejemplo la influencia de fray Diego

Rodríguez en Carlos de Sigüenza y de este último a sus sucesores científicos. Con la ayuda de la metodología historicista, para explicar la tradición científica: organicista, hermética y mecanicista. (Trabulse, 1994, 143-145).

Trabulse aplica varios métodos y teorías de la historia, para lograr su propósito, de dar a conocer la ciencia perdida de México, es indiscutible sus valiosas aportaciones, pero aún queda un largo camino por descubrir nuestro pasado científico, nos llevará toda la vida explicar solo un período histórico.

Con estas breves líneas, mi intención es la de exponer la diversidad de teorías y métodos, para tener un mayor alcance, al analizar la historiografía con influencia de Kuhn.

a) La teoría Kuhniana ha sido cuestionada en los últimos veinte años al concluir, el siglo XX, porque representa limitaciones, las cuales los filósofos de la ciencia han analizado y dado respuesta.

¿Qué es un paradigma? Es un conjunto de valores compartidos: normas, métodos, teorías, que llevan a la práctica un grupo de científicos. En donde la ciencia normal es una actividad para resolver enigmas y extender la técnica.

¿Qué sucede en la transición? La transición de la teoría no es acumulativa, los cambios de las teorías científicas están entorno a problemas conceptuales y conforme al paso del tiempo, la teoría no es fija sino se alterna. (Kuhn, 1986).

¿Cuándo aparece la inconmensurabilidad, que pasa en ambos paradigmas? La inconmensurabilidad aparece, cuando no hay consenso teórico en dos paradigmas. La sociología de la ciencia menciona que se pierde la comunicación pero en la historia de la ciencia sucede lo inverso, existe la interlocución. Lo cual demuestra Elías Trabulse en su obra citada, cuando Kino y Sigüenza polemizan en torno a la aparición del cometa de 1860,

con dos sendas obras la de Kino y su *Exposición Astronómica* con influencia de las Sagradas Escrituras, *La Física* de Aristóteles y el *Almagesto* de Ptolomeo contra el libro de Sigüenza la *Libra Astronómica*, con influencia de Copérnico, Galileo, Kepler y Descartes.

En la historia de la ciencia la palabra revolución, es un término técnico de las ciencias y significa sucesión de los ciclos. La expresión revolución científica se refiere a una continuidad, también significa un cambio conceptual en el análisis de la actividad científica.

La revolución científica creó nuevas instituciones para el progreso, difusión y registro de los descubrimientos. Surgen sociedades y academias de científicos y personas interesadas en la ciencia, que se reúnen para realizar experimentos, oír informes de sus respectivos trabajos realizados por sus miembros y enterarse de los avances científicos y técnicos de otros grupos y países. (Cohen, 1989, 77).

En nuestro ejemplo histórico en el período de la Ilustración, el paradigma es muy ambiguo, dado que hay una variedad de teorías científicas:

Las teorías de Newton se aplican a la física, astronomía y matemática, las de Linneo en biología, las de Lavoisier en química, las de Werner en mineralogía y su enseñanza en los diversos centros educativos novohispanos. Por lo que hay una división epistemológica en el paradigma con una variedad de teorías además, existe un progreso científico, que resuelve varios problemas. Ya no hay una ciencia general, sino diversas teorías que explican cada parte del microcosmo y macrocosmo enriqueciendo el conocimiento humano.

Por lo tanto la fragmentación de la comunidad científica se da en diversos grupos o pequeñas comunidades acorde a su especialidad en la ciencia. Al suceder esto surgen problemas no planteados por Kuhn, es decir, él no menciona la división de la comunidad científica perteneciente a un paradigma, tal y como se observa en la Ilustración.

Habermans y la Herméneutica

Al finalizar, el siglo XX hay tres teorías hermenéuticas:

- 1) La propuesta por Jürgen Habermas, de una teoría analítica de la ciencia naturalista, estudia la adecuación del sistema teórico, sujeto = objeto, no lo determina el sistema social. Habermas señala que la comprensión de la hermenéutica, por su estructura clara, a partir de tradiciones una autocomprensión de los grupos sociales orientados de la acción. Posibilita un consenso, en donde depende la acción comunicativa, la pragmática empírica concibe los plexos de la vida social como acciones comunicativas que se van entretejiendo en los espacios sociales y en las épocas históricas.

En Habermas, la formación del consenso y su reconocimiento intersubjetivo se da cuando:

- I) Los imperativos: el hablante se refiere a un estado que desea ver realizado en el mundo objetivo, en el sentido de mover ó producir ese estado.
- II) Los actos de habla constativos: El hablante se refiere a algo en un mundo objetivo, en el sentido de reflejar un estado de cosas.
- III) Los actos de habla regulativos: El hablante se refiere a algo en un mundo social común en el sentido de establecer una relación interpersonal que sea reconocida como legítima.
- IV) Los actos de habla expresivos: El hablante se refiere a algo perteneciente a un mundo subjetivo, en el sentido de elevar ante un público una vivencia a la que él tiene un acceso privilegiado.

V) Los comunicativos: Subclase de actos de habla regulativos que sirven a la organización del habla y a su estructuración. (Habermans, 1993, 138-140).

El análisis se hace extensivo a los actos de habla aislados a secuencia de actos de habla, a parte de las acciones comunicativas, se incluye el análisis de los recursos del saber de fondo.

En el disenso o inconmensurabilidad, se hace la crítica, como es el acto constataivo y se hace posible la conversación, buscando el aspecto de la verdad. La acción comunicativa se desarrolla dentro de un mundo de vida, el saber contextual y de fondo la comparten colectivamente hablantes y oyentes (si el discurso ilocucionario es escrito será entre autores-lectores y viceversa; refutación de teoría científica representadas en libros), lo cual cumple con un acto de interpretación.

Gadamer y la Hermenéutica

2) Hans-Georg Gadamer, propone una teoría dialéctica de las Ciencias Sociales, es decir, un modelo crítico de la hermenéutica. Gadamer se basó en los trabajos de Sheleiermacher en la concepción hermenéutica de las consecuencias profundas del problema del conocimiento, el trabajo de la hermenéutica es el conocimiento del texto, es decir, la comprensión del sujeto material del texto. La hermenéutica como un instrumento pedagógico en casos excepcionales en el entendimiento del texto. (Gadamer, 1993).

Para Gadamer el conocimiento presenta una posición de un nivel privilegiado y un momento relativo en la vida efectiva de la historia, la cual estará determinada por el horizonte, en esta formación de entendimiento dónde puede estar una genuina productividad, es decir, la formación de una comprensión del horizonte en un límite de horizontes del texto y el intérprete es una función de la materia subjetiva.

El concepto de entendimiento es una fusión de horizontes donde proviene la transmisión del pensamiento para revisar la concepción de la fusión de la interpretación de los horizontes. Gadamer tiene éxito en la transformación al observar la naturaleza del pasado, con una inexhaustible curso de posibilidades del pensamiento, más bien es un pasivo objeto de investigación.

El quehacer de la hermenéutica se convierte en un planteamiento objetivo, él que trata de comprender no puede ignorar la opinión del texto y en dónde se da una comprensión debe existir una recepción del lector hacia el libro, para confrontar su verdad objetiva con sus propias opiniones.

Gadamer se basó en Heidegger, para la construcción del círculo hermenéutico: de una relación formal entre lo individual y el todo, es decir, un reflejo subjetivo, con una anticipación intuitiva del todo y su explicación en lo individual, está teoría del movimiento circular de la comprensión está en los textos. En Gadamer, el círculo describe la comprensión como la interpretación de los movimientos de la tradición y del intérprete. Al respecto la guía de la comprensión de un texto se determina desde la comunidad que se une con la tradición y ambos tienen un proceso de continua formación, en este aspecto no es un círculo metodológico, más bien, describe un momento ontológico de la comprensión.

¿En la teoría hermenéutica de Gadamer que sucede cuando hay un consenso? La conversación existe en el momento que la llevan a cabo los interlocutores y en ella se basa llegar a un acuerdo y un consenso sobre lo hablado y escrito, se da un diálogo y una comprensión compartida, es un entendimiento de uno y el otro, donde exponen sus puntos de vista y se intenta entender lo que se dice, así como recoger la opinión para llegar a un acuerdo desde un punto de vista hermenéutico este es de "comprender textos".

Y en el caso contrario, ¿qué sucede con el problema de la inconmensurabilidad o desacuerdo? También hay una conversación de opiniones contrarias, se plantean diferencias insuperables, uno se pone en el lugar del otro para comprender su punto de vista, cada interlocutor intenta valer sus opiniones o argumentos, cuando esto pasa hay una

reciprocidad y cada interlocutor sopesa los contraargumentos al mismo tiempo que mantienen sus propias razones y se llega a un "intercambio de pareceres" con un lenguaje común, en la conversación hermenéutica, "el texto, solo puede llegar a hablar a través de la otra parte, del intérprete"; el texto hace hablar algún tema y hay una comprensión del texto mismo, en este sentido estén implicadas las ideas propias del intérprete.

Al respecto, en este caso se da la fusión de horizontes, el pasado y el presente, otra fusión se da constantemente en el dominio de la tradición, en ella lo viejo y lo nuevo crecen juntos hacia una validez, sin destacar ambos por sí mismos. Si existe un solo horizonte, la comprensión se convierte en una acción científica.

Un ejemplo, de lo anterior lo da Gadamer, cuando la crítica de la Ilustración está en contra de la tradición religiosa del cristianismo: La Biblia, es un problema hermenéutico central, intentar comprender la tradición, desde un punto de vista racional contra la conciencia colectiva de la fe.

Paul Ricoeur y la Hermenéutica

3) El modelo hermenéutico de Paul Ricoeur, la " Teoría de la interpretación: discurso y excedente de sentido."

Al respecto Ricoeur propone varios aspectos, para una comunicación oral y escrita en dónde parte del lenguaje:

1) El lenguaje como discurso Ricoeur estructura varias partes que integran a la comunicación, como el acto locutivo e ilocutivo, el primero de ellos es el acto de habla, el cual es una orden, deseo, pregunta y aseveración. Muestra el acto ilocutivo es una acción de creer y desear. Por otra parte, el acto interlocutivo, es un diálogo como estructura del discurso: pregunta y respuesta, hay una dinámica de habla,

cada acto ilocutivo es una pregunta, y el soliloquio, es el diálogo consigo mismo. (Ricouer, 1995, 118-121).

En el diálogo hay dos acontecimientos, el hablar y el escuchar, así la comprensión es homogénea.

La función perlocutiva es la menos comunicable, es un acto de estímulo y genera una respuesta en el sentido de comportamiento.

Ricoeur tiene influencia de Schleiermacher y Dilthey en el aspecto de identificar la interpretación con categoría de comprensión, en este, sentido, al comprender un texto, en caso particular de diálogo entre el lector y la obra del autor.

2) Habla y escritura, en esta parte Ricoeur aborda el discurso textual, hay una dialéctica en el momento de escribir y esta es la manifestación del discurso, donde se establece la relación escritura-lectura. El texto va dirigido a un lector desconocido y que sepa leer, el discurso del texto se revela por la dialéctica del mensaje por lo tanto, la autonomía semántica del texto permite la variedad de lectores y crea al público del texto, estableciendo una comunidad de lectores, pero los autores que por alguna razón no publican su obra y que da el manuscrito, se crea alrededor del referido texto-manuscrito, una comunidad secreta de lectores. Por otra parte, el texto publicado se da un número indefinido de interpretaciones y la "hermenéutica comienza donde termina el diálogo". (Ricouer, 1995, 118-121).

3) La explicación y la comprensión: el acto de leer es la contraparte del arte de escribir y se da una dialéctica de acontecimiento y de sentido en la estructura del discurso, que genera a la dialéctica entre la lectura y el acto de entender (el verstehen) y la explicación.

En la estructura interna del texto, existe una mecánica, el discurso del escritor y el proceso de interpretación, como discurso del lector, la "comprensión es a la lectura". La comprensión y la explicación es un proceso de la conversación, como una dialéctica compleja. La comprensión está dirigida a la unidad intencional del discurso y la explicación se aplica a la estructura analítica del texto, por lo, que se da una "dinámica de la lectura interpretativa".

Además, en la dialéctica de la explicación y la comprensión hay dos fases:

- I) El paso de la comprensión a la explicación, en esta parte la comprensión se capta poco en la totalidad del texto.
- II) De la explicación a la comprensión, esta última es compleja por los procedimientos explicativos.

Ricoeur, posteriormente menciona la influencia que recibió de la escuela estructuralista principalmente de Levi-Strauss, al resolver el problema de las oposiciones. El análisis estructural se empeña en una reconciliación progresiva, es decir, como una etapa: "entre una interpretación ingenua y una analítica", para ubicar a la explicación en un "arco hermenéutico". Este análisis estructural lleva un proceso de mediador de una aproximación objetiva a una subjetiva en el texto, como una manera diferente de ver las cosas.

Por lo que, Ricoeur en su teoría hermenéutica no habla de la inconmensurabilidad o desacuerdo, sino, con la ayuda del estructuralismo trata de ensamblar las partes de la comunicación narrativa: un discurso dirigido del escritor al lector. La interlocución debe buscarse en el texto.

Y con la influencia de Gadamer, Ricoeur apoya su modelo, el primer paso es comprender (verstehen), al autor y explicar (erklären) el texto, para eliminar el distanciamiento (la no comunicación) y ampliar el "horizonte" del texto, sin caer en la

discusión de autor a autor, sino, más bien la fusión de horizontes: "el horizonte del mundo del lector se fusiona con el horizonte del mundo del escritor". Siendo el texto, el mediador en este proceso.

CONCLUSIÓN

Thomas S. Kuhn fue un pensador revolucionario en la filosofía de la ciencia que consiguió establecer a la disciplina como algo distinto en una era en que fue ocupada principalmente por los problemas que eran los mismos que fueron planteados en la filosofía central. Introdujo una nueva forma de pensar sobre el cambio de teoría, e introdujo un nuevo método (la filosofía de la ciencia histórica) en la filosofía de la ciencia a pesar de que él no era un filósofo de la ciencia puro y simple al momento de escribir *La Estructura*. Su obra es sin duda importante, y gran parte de sus teorías sobre la ciencia revolucionaria son demostrables, como es evidente en la gran cantidad de ejemplos históricos en su obra, el trabajo de los que escriben sobre él, y en este papel.

Dentro de lo que cabe en mi entendimiento sobre la teoría revolucionaria de Thomas S. Kuhn es que la revolución de la que habla es visible en dos campos: en el campo científico y en el campo civil. En el campo científico es aún más sencillo de notarlo ya que la misma comunidad científica se encarga de estudiarla, criticarla y (por decir de alguna manera) juzgar una propuesta. Sin embargo en el campo civil es en gran manera un abismo de diferencia, pues existe el hecho de que en esta parte no todos saben leer y escribir, pero si reciben una educación, una educación quizá más simple pero influenciada por los avances científicos que se vayan concretando, de tal forma que el conocimiento llega a manos de un analfabeta.

Lo único, lo cual representaría un problema no solo de la sociedad sino para la misma ciencia es el tiempo de tarda en ser divulgado tal nuevo conocimiento, pues si, de manera hipotética, no tardara tanto los integrantes de la sociedad que no tienen la economía suficiente para asistir a una escuela, los cuales son mayoría, no habría tanta

desorganización e ignorancia. Si esto último fuera así, la misma ciencia podría acomodar un “espíritu competitivo” que alimente el avance científico y tecnológico.

Dicho esto, su teoría de la inconmensurabilidad, aunque demostrable en cierta medida, no basta para responder a sus críticas o las innovaciones contemporáneas en determinados ámbitos de la filosofía. Puede que sea justo decir que “La Estructura” de Kuhn introdujo su propio paradigma a la filosofía de la ciencia, y aunque hay una parte de sus teorías que corresponden a la realidad, su teoría de la inconmensurabilidad resulta en algunas anomalías.

Esto no quiere decir que debe ser desechada, sino que puede experimentar su propia revolución. Hoy en día hay herramientas que no estaban a disposición de Kuhn en el momento de escribir *La Estructura* (la ciencia cognitiva y la inteligencia artificial). Estas pueden desarrollar la noción de Kuhn de la inconmensurabilidad, pero de una manera más psicológica que lingüística, ya que si noción lingüística tiene anomalías que no se han podido resolver y que tal vez no tengan solución después de su fallecimiento. La tarea de seguir la revolución de filosofía en ciencia está en manos de sus sucesores.

Y aun después de revisar el marco teórico de los principales principios de la teoría de las revoluciones científicas de Thomas S. Kuhn y sus comentarios respecto a su aplicación en las ciencias naturales podemos concluir que aun cuando en la actualidad no se cuenta con estudios publicados en donde se reconozca por la comunidad de los científicos sociales y los científicos de la naturaleza, esta situación, si es posible estimar, siguiendo a Kuhn que en un futuro no muy lejano se podrá llegar a confirmar la hipótesis enunciada.

En resumen, Kuhn nos presenta una concepción de la ciencia natural menos idealizada, menos rígida y capaz de reconocer la complejidad que afronta para poder

entender su evolución histórica. Con ello, disminuye con las diferencias expresadas por el dualismo metodológico y pronostica que no está lejano el día en que la ciencia natural pueda encontrar paradigmas que le permitan operar como una ciencia normal, es decir, como una ciencia de resolución de rompecabezas.

La teoría Kuhniana, como una ayuda para distinguir el modelo cartesiano, de la ciencia newtoniana, que es la línea directriz, esta última, en el siglo de las luces, pero en esta época, la comunidad científica se va a especializar, en astrónomos, químicos, biólogos, médicos, cirujanos, agrimensores (arquitectos), matemáticos, físicos, entre otros.

La lectura de las *Estructuras Científicas* es una reflexión, en la explicación del mundo, un mundo movimiento, el significado teórico Kuhniano es introducirnos al desarrollo constante del progreso del conocimiento de la astronomía, física teórica, física experimental, óptica, matemática y consiste en no aceptar como permitidos científicamente otros erudiciones, relacionadas con la metafísica o la religión.

Asimismo es el análisis del conocimiento científico y comprobar las teorías científicas, cuando viene una crisis del paradigma de suma importancia, porque con ellos se valida una teoría o se rechaza, por una parte de la comunidad científica, como sucedió en el siglo XVII, en Inglaterra, el rechazo de la óptica cartesiana al no poder explicar, que es un arco-iris.

Lo que, provocó la amplitud y el surgimiento de un nuevo método científico, no solamente para estudiar el fenómeno de la refracción, sino el nacimiento de una nueva física, la newtoniana, con lo cual es un mundo de competitividad científica, con este nuevo saber se crea una ciencia diferente, que alberga, la teoría gravitacional, el movimiento de los planetas, una nueva ciencia y es la base de la ciencia actual, sin ella no podemos estudiar, el movimiento de los planetas, el Sistema Solar, cometas, asteroides, exoplanetas, estrellas binarias, por lo que tuvo grandes alcances, de un mundo cerrado e inmóvil a un mundo infinito y con movimiento.

En la comprensión de estos nuevos saberes, el nuevo paradigma newtoniana resulto desde un principio, una manera elegante de explicar el cosmos con gravedad y el cálculo infinitesimal, y con una nueva fórmula $F=ma$; utilizada para explicar desde el lanzamiento de una nave por la NASA, hasta el movimiento de agujeros negros, y con la teoría kuhniiana, se puede entender el desarrollo de la física moderna.

Además, el uso de la hermenéutica, no sólo, para el análisis de los textos, para analizar el problema de la inconmensurabilidad, que antepone la sociología de la ciencia, y por lo consiguiente, la ruptura de la comunicación.

La hermenéutica utilizada, puede ser la de Habermas, Gadamer y Ricoeur, cualquiera de ellas hace patente la comunicación en un desacuerdo, para ello cada modelo hermenéutico pone una solución, en términos generales, la existencia de una comunicación: comprender y explicar el texto, una relación narrativa entre Autor-lector-Autor, en la Nueva España se dieron varios casos, entre ellos, los ya comentados: el de Kino y Sigüenza con la aparición del cometa de 1680 o el caso de Alzate, Rangel y León y Gama en la explicación de la aurora boreal de 1789.

BIBLIOGRAFÍA

- Baltas, A. G. (1986). *A Dissrocusion whit Thomas S. Kuhn in Road sice Strutire* .
- Barnes, B. (1986). *T. S. Kuhn y las Ciencias Sociales*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Cohen, B. I. (1989). *Revolución de la ciencia. De la naturaleza de las revoluciones científicas, de sus etapas y desarrollo temporal, de los fatores creativos que generan las ideas revolucionarias y de los criterios especificos que permiten determinarlas*. Barcelona: Gedisa.
- Elías, T. (1982). *El Circulo Roto, Estudios Históricos sobre la Ciencia en México*. México: Fonde de Cultura Económica.
- Florescano, E. y. (1996). *Historiadores de México en el siglo XX*. México: Fondo de Cultura Económica- Consejo Nacional para las Culturas y las Artes.
- Gadamer, H.-G. (1993). *Verdad y Método vol. I*. Salamanca: Sígueme.
- Gaos, J. (1973). *Historia de Nuestra Idea del Mundo*. México: Colegio de México, Fondo de Cultura Económica.
- Gattel, S. (s.f.). *Thomas S. Kuhn. Dogma contra critica* .
- Habermas, J. (1988). *Teoría de la Acción Comunicativa, Vol. I*. España: Taurus.
- Habermas, J. (1993). *La Lógica de las Ciencias Sociales*. México: Rei.
- Hacking, I. (1985). *Revoluciones Científicas* . México: Fondo de Cultura Económica.
- Kuhn, T. S. (1986). *La Estructura de las Revoluciones Científicas*. México: Fonde de Cultura Económica.
- Kunh, T. S. (2002). *El camino desde la estructura: ensayos filosóficos, 1970-1993, con una entrevista autobiográfica*. Barcelona: 2001.
- Pardo, C. G. (2001). *La formación intelectual de Thomas S. Kuhn. Una aproximación biográfica a la teoría del desarrollo científico,*. Pamplona: Eunsa.
- Pérez Ransanz, A. R. (1999). *Kuhn y el cambio científico*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Ricoeur, P. (1995). *Tiempo y Narración, v.3*. México: Siglo XXI.
- Trabulse, E. (1974). *Ciencia y Religion en el Siglo XVII*. México: el Colegio de México.
- Trabulse, E. (1984). *El círculo roto*. México: SEP.

Trabulse, E. (1992). *Historia de la Ciencia en México, v. II*. México: Fondo de Cultura Económica-Conacyt 1992.