

**LA VISIÓN KUHNIANA DE CAMBIO CIENTÍFICO A TRAVÉS DE LAS  
REVOLUCIONES**

**VIKY LILIANA SOLARTE GUAMPE**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y SOCIALES  
PROGRAMA DE FILOSOFÍA  
POPAYÁN  
2008**

**LA VISIÓN KUHNIANA DEL CAMBIO CIENTÍFICO A TRAVÉS DE LAS  
REVOLUCIONES**

**VIKY LILIANA SOLARTE GUAMPE**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE FILÓSOFO**

**DIRECTOR**

**SILVIO E. AVENDAÑO CUERVO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y SOCIALES  
PROGRAMA DE FILOSOFÍA  
POPAYÁN  
2008**

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	
<b>1. EXPOSICIÓN DEL CONCEPTO DE REVOLUCIÓN DESDE JAMES CONANT HASTA THOMAS. S KUHN</b>	<b>1</b>
1.1 PRESENTACIÓN GLOBAL DEL PENSAMIENTO KUHNIANO.	5
1.2 EL CONCEPTO DE REVOLUCIÓN EN KUHN.	17
1.3 LA GESTALT Y EL CAMBIO DE VISIÓN DE MUNDO.	21
1.4 LAS TRES CATEGORÍAS O FUENTES DE AUTORIDAD EN KUHN.	25
<b>2. CRÍTICAS Y COMENTARIOS A LA OBRA DEL AUTOR DE “LA ESTRUCTURA...”.</b>	<b>37</b>
2.1 KUHN EL NO RACIONALISTA MODERADO: NEWTON SMITH.	37
2.2 CRÍTICA AL NERVIO DE LA INVESTIGACIÓN KUHNIANA POR TOULMIN.	41
2.3 RESPUESTA DE KUHN A LA CRÍTICA LAKATOSIANA.	44
<b>CONCLUSIÓN</b>	<b>50</b>
<b>CREDITOS DE FIGURAS</b>	<b>52</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>53</b>

## INTRODUCCIÓN

La obra *La estructura de las revoluciones científicas* de Thomas Samuel Kuhn se presenta en pleno siglo XX (1962), cuando el auge de la ciencia y la tecnología se manifiestan de manera vertiginosa, haciéndose cada vez más apremiante la labor del filósofo de la ciencia. Kuhn entrará con su visión de físico e historiador de las ciencias a cuestionar aspectos sobre la comprensión del conocimiento científico, la formación educativa de las comunidades científicas dentro de la ciencia normal y la misma imposibilidad de comunicación que se da entre éstas, a raíz de los distintos paradigmas que surgen como producto de las *revoluciones científicas*.

Kuhn desde su visión, mostrará el desarrollo de las ciencias a partir de lo que él considera como paradigma y revolución científica, exhibiendo con gran peculiaridad a través de ejemplos extraídos del campo de la física, la química, la biología y demás, su pensamiento. En este orden de ideas, las *revoluciones científicas* apuntan al esclarecimiento de conceptos, al corregir malentendidos que surgen en el transcurso del desarrollo científico, mostrando la extraordinaria complejidad de los distintos factores y mecanismos que inciden en el progreso científico.

*La estructura de las revoluciones científicas* como obra más representativa de Kuhn, publicada en el año de 1962, condensa las principales tesis de la historia de la ciencia, reconstruida a partir de conceptos claves tales como: enigma, anomalía, paradigma, ciencia normal, crisis, ciencia extraordinaria, progreso y demás. Cada uno de estos conceptos se convierte en elemento fundamental, que permite tejer una nueva idea de la naturaleza y visión del cambio científico a través de las revoluciones.

En las páginas siguientes analizaré el concepto de revolución kuhniano, tomando en cuenta al pensador James Conant, de quien Kuhn se va nutriendo hasta llegar a desarrollar su propia acepción de revolución científica, luego pasaremos a ver las críticas, comentarios que pensadores como, Newton Smith, Stephen Toulmin e Imre Lakatos hacen a la obra de este autor y los debidos argumentos con los cuales Kuhn se defiende frente a este último, finalmente esbozaré las apreciaciones personales sobre el tema en cuestión. Sin más preámbulo demos inicio a recorrer la obra de Thomas S. Kuhn (bajo la luz del concepto que me propongo exponer) quien ha provocado una discusión prolija y polémica en los últimos tiempos, en distintas disciplinas, ampliando nuevos horizontes dentro del campo de la filosofía de la ciencia.

## 1. EXPOSICIÓN DEL CONCEPTO DE REVOLUCIÓN DESDE JAMES B. CONANT HASTA THOMAS S. KUHN

Kuhn, al partir del debido diferenciamiento entre ciencia normal y ciencia extraordinaria se involucra a realizar un giro histórico dentro de la filosofía de las ciencias, planteando que la primera –ciencia normal- es una actividad científica que parte de leyes y teorías ya poseídas, es decir, el quehacer científico se halla ligado a la aceptación del paradigma; de ahí que en períodos de ciencia normal no se dé una búsqueda de la novedad, y lo que interesa es la aplicación de los contenidos sean éstos teóricos o prácticos por parte de la comunidad científica. Por otra parte la ciencia revolucionaria, busca una ampliación del conocimiento, por ello la labor científica se centra en la sustitución parcial o total del paradigma anterior y es precisamente este cambio de paradigma lo que Kuhn denomina como revolución científica, cabe mencionar, que dicho paso no se da de un sólo salto, sino que este proceso involucra todo un conjunto de factores históricos, metodológicos y de perspectiva de mundo que permiten dar el giro revolucionario en las comunidades científicas.

En el texto “Ciencia moderna y hombre actual” de James Bryant Conant, publicado en 1952, en su segunda conferencia denominada “*El cambio en la escena científica*”, el autor hace un análisis del concepto *revolución*, buscando clarificar qué debe entenderse por ésta o más bien qué puede calificarse como revolucionario dentro de la física. Para ello Conant parte de ejemplos extraídos del campo de la física moderna como es el caso de la fisión nuclear, el fenómeno de la luz y el calor. En este trabajo sólo se desarrollará el primero.

Para el autor, el desprendimiento de energía atómica logrado a gran escala en 1940, marcará la historia de las ciencias, específicamente el campo de la física moderna. Por un lado, puede verse dicho logro como la promesa hacia una nueva fuente de energía, pero también como un instrumento bélico revolucionario –la bomba atómica- que cambiará la idea del hombre sobre el

mundo. Sin embargo, la idea de la conversión de la materia en energía fue evolucionando e impregnando de modo lento la mente de un reducido grupo de científicos, quienes más adelante bajo la fórmula  $E = mc^2$  de Einstein abrirían un horizonte totalmente nuevo dentro de las ciencias. Estudiemos *grosso modo* cómo se dio dicha conversión -de materia a energía-.

En primera instancia, lo que se descubrió de modo accidental fue la radioactividad por Becquerel el cual reconocía que ciertas radiaciones semejantes a las de los rayos X eran emitidas por algunos minerales. En el año de 1903 los esposos Curie lograron aislar el radium y en 1910 de modo detallado se había podido estudiar algunos elementos radioactivos y los productos de su desintegración, que más adelante harían parte de la tabla periódica. Uno de los pioneros de esta nueva y para ese entonces extraña química fue el joven Federick Soddy quien reconocía el interés y la importancia de profundizar los estudios sobre el tema de la materia y la energía. Sólo después de la Primera Guerra Mundial, fue cuando el científico Aston, logró completar sus estudios sobre los isótopos de los elementos no radioactivos y precisamente ahí la comunidad de científicos inicia sus primeras especulaciones sobre la transformación de la masa en energía, de tal modo que en el año de 1920 los científicos, especialmente los físicos ya razonaban bajo una especial teoría de la relatividad. Todos estos factores (la teoría de Einstein, los descubrimientos de los fenómenos de la radioactividad, el descubrimiento de los isótopos y la determinación de la masa de los átomos de gran variedad de elementos “puros”) permitieron entre la década de 1920 -1930 crear una nueva imagen sobre la realidad y el carácter predictivo de la ciencia.

En lo que respecta al posible desprendimiento de energía potencial del átomo, con Rutherford se da la primera transmutación artificial, que fue lograda a través del bombardeo de algunos elementos con partículas a alta velocidad, no obstante, para lograrse dicha transmutación se hacía necesaria una gran cantidad de energía para acelerar las partículas y así crear los “choques” que

generarían la transmutación, pese a esto, los choques eran muy escasos y la cantidad de energía producida muy reducida o despreciable, por lo tanto se había logrado la transmutación, pero aún seguía en pie el proyecto de obtener energía a través de este proceso. Con el descubrimiento de Chadwick, el neutrón en 1932, seguido de los hallazgos importantes acerca del uranio; fue posible entre 1940 -1945 descubrir el fenómeno de la fisión nuclear y su debido aprovechamiento. Todo este proceso de descubrimientos fue aceptado sólo por un reducido grupo de científicos, quienes al cultivar la nueva física iban creando un cambio en el mundo.

Hasta este punto y amparándome en términos de Conant diría que “es apropiado denominar a lo ocurrido una revolución en el pensamiento científico, pues se ha producido un cambio en la actitud intelectual de los físicos. Este cambio ha sido forzado por una serie de descubrimientos experimentales que enfrentaron al científico con un dilema que hace setenta y cinco años hubiera sido tachado de imposible”<sup>1</sup>

De esta manera, una revolución lleva implícita una desviación del pensamiento científico. Labor que debe enfrentar no sólo el científico, sino también el historiador de las ciencias, ya que bajo esta visión, la idea de ciencia se amplía; dejando de lado aquella perspectiva victoriana de que el progreso de la ciencia es un fenómeno acumulativo y se asume un nuevo punto de vista que implica una incesante transformación de la ciencia. Esto permite ver a las teorías científicas no como credos o doctrinas sino como instrumentos que están guiados para un plan de acción.

Conant se aventura a “definir a la ciencia como una serie de conceptos interrelacionados y de esquemas conceptuales que se originan en la experimentación y la observación y que da como frutos mayores experimentos

---

<sup>1</sup> Conant, James. La Ciencia Moderna y el Hombre Actual. New York: Columbia University Press, 1952, p. 42.



y observaciones. La validez de una teoría científica, me parece, se aprecia en sus frutos”<sup>2</sup>

Es verdad que Kuhn, hasta cierto punto admira la inteligencia aguda de su maestro, pero también es fácil establecer que Conant dentro de las explicaciones sobre los casos históricos, descarta la importancia de las creencias que se habían tenido antes; por ello el proyecto kuhniano, da un paso más allá, tomando en cuenta que no sólo se hacen necesarias las explicaciones de las creencias del pasado, sino que éstas además implican otros esquemas conceptuales que permiten entenderlas tal y como son. De ahí que el mismo concepto de revolución en Kuhn sea más amplio gracias a las demás nociones que lo rodean (ciencia normal, paradigma, anomalía, crisis etc.,).

Sin embargo, no podemos obviar que tanto Kuhn como Conant, vieron en la historia y la filosofía de la ciencia, vías que permitían humanizar y limpiar la imagen de la ciencia, en especial de la física; que ante la perspectiva de muchos, se hallaba empañada por la vinculación que ésta había tenido con las tareas de guerra, pues para su época emergía la preocupación de las posibles alianzas entre los laboratorios de investigación y los militares. De ahí que en ambos autores nazca la necesidad social de hallar un acercamiento entre el público y la comunidad científica, ya que la ciencia tiene una gran resonancia social.

---

<sup>2</sup> *Ibíd.*, p. 58.

## 1.1 PRESENTACIÓN GLOBAL DEL PENSAMIENTO KUHNIANO

Bajo esta visión Thomas S. Kuhn comienza a tejer y ampliar su pensamiento, arguyendo que no está de acuerdo en considerar a la historia<sup>3</sup> como un simple receptáculo –depósito- de anécdotas, buscando asignarle un nuevo papel a la historia, ya que sólo desde ahí puede darse una profunda transformación de la imagen que actualmente goza la ciencia (su carácter acumulativo). Pese a esto, el perfil de la ciencia ya ha sido trazado por los mismos científicos, quienes dentro de su quehacer han creado textos clásicos o manuales (libros de texto, revistas, periódicos etc.) con fines persuasivos y pedagógicos que instruyen a las próximas generaciones de científicos. De antemano se advierte un peligro y es la posibilidad de caer en los errores del pasado, es así como resulta clave para el científico de hoy no ser dogmático sino más bien ser un problematizador o reformador de dichas teorías.

En el primer capítulo de *La estructura de las revoluciones científicas*, el autor busca mostrar un nuevo concepto -diferente- de ciencia, partiendo de los registros históricos que involucra dicha actividad -la investigación científica-. Este nuevo concepto de ciencia extraído de la historia no surgirá únicamente de la investigación de datos históricos o como bien lo dice Kuhn:

*Si la ciencia es la constelación de hechos, teorías y métodos reunido en los libros de texto actuales, entonces los científicos son hombres que, obteniendo o no buenos resultados, se han esforzado en contribuir con alguno que otro elemento a esa constelación particular. El desarrollo científico se convierte en el proceso gradual mediante el que esos conceptos han sido añadidos, solos y en combinación, al caudal creciente de la técnica y de los conocimientos científicos, y la historia de la ciencia se*

---

<sup>3</sup> Véase Kuhn, T. La tensión esencial. Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia México: FCE, 1977, p. 39. No creo que nadie siga pensando que la historia es una mera crónica, un conjunto de hechos ordenados conforme ocurrieron. La mayoría estaría de acuerdo en conceder que es una empresa de naturaleza explicativa, que induce a comprender, y por eso debe mostrar no únicamente hechos sino también las conexiones que hay entre ellos.

*convierte en una disciplina que relata y registra esos incrementos sucesivos y los obstáculos que han inhibido su acumulación*<sup>4</sup>.

Indiscutiblemente dentro de las tareas del historiador encontramos, saber quién y en qué momento se descubrió o inventó dicha ley, teoría científica o instrumento; además, debe dar cuenta de cuáles fueron los motivos –errores, mitos, supersticiones- que impidieron que el progreso del conocimiento se diera de manera rápida dentro del campo científico moderno. Lo anterior presenta unas cuantas objeciones que vale la pena resaltar. En efecto, algunos de los historiadores en su labor descriptiva, descubren que las investigaciones no se dan de forma unilateral, sino que éstas se hallan respaldadas por otras investigaciones científicas, lo cual genera un grado de dificultad para responder quién y en qué año se dio <x> o <y> teoría, descubrimiento o invento. (Por ello resulta sospechoso quedarse en este tipo de preguntas), pues “*quizá la ciencia no se desarrolla por medio de la acumulación de descubrimientos e inventos individuales*”.<sup>5</sup> Señalando Kuhn que el desarrollo científico como proceso de acumulación genera cierta desconfianza, de ahí que se remita a hablar de una revolución historiográfica en la investigación científica que se da de modo gradual y que de uno u otro modo pretende proyectar una nueva imagen de la ciencia.

Es clave que durante ese proceso salten a relucir ciertos aspectos como: la insuficiencia en las directrices metodológicas, no existe un solo método que nos lleve a una conclusión de peso o que sea absoluta en la ciencia. No obstante, en sus primeras etapas, la ciencia despliega una persiana de concepciones distintas sobre la naturaleza -diferentes escuelas-, éstas de cierto modo y hasta cierto punto resultan compatibles y lo único que las diferencia son “*sus modos inconmensurables de ver el mundo y de practicar en él la ciencia*”<sup>6</sup>. No se puede obviar que tanto la observación como la

---

<sup>4</sup> Kuhn. T, La Estructura de las Revoluciones Científicas. México: FCE, 1995. p. 21

<sup>5</sup> *Ibíd.*, p. 22

<sup>6</sup> *Ibíd.*, p. 25

experiencia son los patrones que deben delimitar el campo de las creencias científicas que pueden ser admitidas, ya que de no ser así se anularía la existencia de la misma ciencia.

A partir de esto, Kuhn muestra que la ciencia no es una serie lineal de descubrimientos e inventos científicos y enfatiza que para restaurar el verdadero significado de las ciencias se hace apremiante estructurar la teoría de las revoluciones científicas a partir de conceptos claves como: la noción de paradigma, enigma, novedad, anomalía, ciencia normal, ciencia extraordinaria, y progreso -los cuales paso a paso iremos exponiendo-.

Lo que Kuhn denomina como **ciencia normal** es aquella investigación que toma como base o fundamento científico las teorías del pasado, que previamente son reconocidas y aceptadas por una comunidad científica que las practica. Para ello Kuhn hace mención de algunos textos clásicos como: La física de Aristóteles, el Almagesto u obra magna de Tolomeo, Principio y Óptica de Newton entre otras. Estas obras permitieron dilucidar durante un lapso de tiempo los problemas y métodos válidos dentro de un campo de la investigación, para que posteriormente, fueran empleadas por otra comunidad científica, no en forma repetitiva, sino a modo de cuestionamientos de las mismas hipótesis, claro está, con nuevos instrumentos –inventos- que permitieron la revaloración de estos textos clásicos.

Es así como la ciencia normal se convierte en lo que habitualmente hacen los científicos, todos ellos apoyados en un paradigma que no es puesto en duda y por tal razón, es capaz de asegurar a éstos la importancia de los problemas investigados, agotando sus recursos tanto económicos, como intelectuales e instrumentales en el desarrollo de complicados problemas que le permiten al investigador confirmar cada vez más la validez de dicho paradigma.

Aquí Kuhn integra al concepto de ciencia normal el término de **paradigma**, arguyendo que ambos se hallan ligados, en tanto que en periodos de ciencia normal lo que se estudia son: paradigmas. En un primer sentido “*un paradigma es un modelo o patrón aceptado*” que no es flexible a la renovación, de ahí que el paradigma en el momento de su aparición debe contar con ciertos límites y ante todo precisión; para ilustrar esto tenemos: ‘*astronomía tolemaica*’ (‘o de Copérnico’), ‘*dinámica aristotélica*’ (‘o newtoniana’), ‘*óptica corpuscular*’ (‘u *óptica de las ondas*’), etc. Dichos paradigmas se convierten en la propedéutica de muchos estudiantes, quienes poco a poco van incursionando en la comunidad científica; ahí se comparten las mismas creencias, normas y reglas para la investigación científica, por tal razón rara vez se entra en desacuerdo con ellos, asumiendo que se aprenden los mismo modelos y sus prácticas.

Es de aclarar que existe un tipo de investigación científica sin paradigmas, esto se traduce como la etapa inicial –precientífica- o de inmadurez del desarrollo científico; en el momento en que se presenta un paradigma en dicha investigación, éste se asumirá como un síntoma de madurez dentro del desarrollo científico y en este desarrollo de la ciencia madura se da una transformación de los paradigmas, es decir, una revolución científica.

Previo al período de una ciencia madura, los grupos de científicos se aferran a distintas teorías ejemplo: epicúrea, aristotélica o platónica, en las que se plantean distintas concepciones sobre fenómenos de la naturaleza –en este caso sobre la luz-. Algunos consideraban que la luz se hallaba compuesta por partículas que emanaban de cuerpos materiales, otros suponían que era una modificación del medio existente entre la relación objeto y sujeto –su visión-, más aún otros explicaban este fenómeno a partir de la interacción, el medio la emanación del sujeto –su visión-. De esta manera vemos cómo dichas escuelas se combinan o modifican en sus planteamientos para explicar este fenómeno. Claro está que los resultados de su actividad no llegan a ser ciencia pues cada escritor de óptica física, se hallaba obligado a construir su propio

campo de estudio de ahí que fuera relativamente libre en cuanto a la elección de métodos y observaciones que él necesitará para explicar este fenómeno. No obstante, cada una de estas escuelas contribuyó tanto con su técnica como teoría, para que Newton<sup>7</sup> generara el primer paradigma aceptado en óptica física de modo uniforme por la comunidad científica, pues de no ser así *“a falta de un paradigma o de algún candidato a paradigma, todos los hechos que pudieran ser pertinentes para el desarrollo de una ciencia dada tienen probabilidades de parecer igualmente importantes”*.<sup>8</sup>

Dentro de las implicaciones de un paradigma tenemos: a) Desaparición gradual de las escuelas más antiguas, esto es, la estructura que se practica en dicho grupo. b) La reputación del científico que escribe en revistas, periódicos, etc., se puede ver empañada con el surgimiento de un paradigma. c) El paradigma gana respeto al contar con el apoyo de toda una comunidad científica, de ahí que dedique sus esfuerzos a generar nuevas investigaciones en torno a él.

Igualmente, Kuhn expone por ciencia normal, la realización de aquellos conocimientos que estuvieron incompletos y que mediante una ampliación de los mismos arrojaron conclusiones reveladoras, de tal modo que se tiende un puente entre los hechos y las predicciones del paradigma. Pero todo esto no se da de un solo salto, ya que entra en juego la depuración del mismo paradigma. Dicha tarea lleva años –si no toda su carrera- a los científicos.

Parece ser que la ciencia como gran empresa, busca someter a la naturaleza dentro de los marcos preestablecidos, de ahí que el objetivo de la ciencia normal, esté orientado a no generar nuevos tipos de fenómenos que se

---

<sup>7</sup> Cfr. Hull. L.W. H. Historia y Filosofía de la Ciencia. Barcelona: Ariel 1962. p. 215. No por reconocer el genio de Newton hay que pasar por alto sus deudas con otros grandes científicos. Su fama se debe principalmente a la solución que ha dado a ciertos grandes problemas astronómicos. Pero la existencia misma de esos problemas, en la forma en que los tomó Newton, habría sido ignorada sino hubiera sido por la épica lucha de Copérnico, Tycho, Kepler, Galileo y Bruno a favor de la teoría heliocéntrica. Esos hombres crearon para Newton el campo de investigación en el cual él tanto se distinguió.

<sup>8</sup> Kuhn, T. La Estructura de las Revoluciones Científicas. Op. Cit. , p. 41

investigan. Estos fenómenos estudiados son de corte restringido y muy detallado, lo cual lleva a que los científicos profundicen sus investigaciones en alguna parte muy específica de la naturaleza, llegándose así a dar una concordancia entre el paradigma y la naturaleza.

Se entiende por investigación normal o basada en paradigmas a:

- a) Reunión de datos o hechos, experimentos u observaciones que permiten describir el fenómeno y que a su vez son comunicadas en libros de texto, revistas y periódicos, con el fin de corroborar datos y aumentar la exactitud en la investigación.
- b) Lo anterior implica a su vez una instrumentalización especial y adecuada que sea capaz de esclarecer el problema en cuestión, aunque no siempre estos instrumentos son determinantes.
- c) Es claro que el paradigma puede ser empleado en otras áreas de investigación con lo cual se acrecienta la validez de dicho paradigma por parte de otra comunidad científica distinta en la que opera.
- d) La concordancia entre el paradigma y la naturaleza, muchas veces deja entre sí vacíos y es precisamente ahí cuando otro grupo de investigadores entra a formular nuevos problemas, con el fin de reforzar la articulación entre el paradigma y la naturaleza, generándose un trabajo simultáneo en el desarrollo de las ciencias.

Hasta aquí podríamos afirmar que la ciencia normal se centra en:

1. Determinación de un hecho significativo.
2. Comparación de los hechos con la teoría.
3. Trabajo experimental y de observación.

En periodos de ciencia normal el científico entrega su labor a la resolución de complejos *enigmas*, ya sean éstos de índole instrumental, conceptual o matemática, que se convierten en un constante e importante desafío para el

trabajo científico. Y en palabras de Kuhn el enigma es “aquella categoría especial de problemas que puede servir para poner a prueba el ingenio o habilidad para resolverlos”<sup>9</sup>. Estos enigmas o rompecabezas *-puzzle-* o tipos de problemas especiales poseen la característica de tener asegurada más de una solución bajo ciertas reglas que las limitan; además, colocan a prueba el compromiso del científico frente a una amplia red de tareas de tipo conceptual, teórico, instrumental y metodológico, cada una de éstas se convierte en un reto y toman la forma de enigma a resolver.

Dentro de la visión científica, el paradigma traza el derrotero bajo el cual el investigador genera sus propios aportes científicos y no únicamente esto, también crea en cada escuela una visión de mundo distinta; de ahí que se haga necesaria su depuración por medio de reglas abstraídas o a partir de modelos directos.

Cuando Kuhn insiste que los libros de texto científicos condensan de modo breve, preciso, sistemático y al día, lo que el estudiante necesita saber en su respectiva especialidad o campo. Lo hace para señalar un tipo de educación rígida y estrecha que hasta el momento ha sido efectiva dentro de las comunidades científicas, planteando también que sólo después de graduado el científico se siente en la capacidad de emprender sus propias investigaciones, que más adelante lo llevará a poner en crisis al período de ciencia normal.

Como anteriormente se dijo, el científico en periodos de ciencia normal centra su trabajo en la resolución de enigmas; éstos, de cierto modo, convierten a la ciencia en una empresa altamente acumulativa y ésta es una de las características de la ciencia normal: no tender hacia las novedades ya sean fácticas o teóricas; sin embargo, no se puede descartar que en los períodos de investigación científica con frecuencia se descubren fenómenos nuevos e

---

<sup>9</sup> *Ibíd.*, p. 70



insospechados que conducen a los científicos a generar nuevas reglas de juego y con ello teorías.

Estas novedades –fácticas y teóricas- proporcionan en cierta medida cambios en el paradigma estudiado, y para ser asimiladas –las novedades inadvertidas- se debe elaborar otro conjunto de reglas que las llevan a convertirse en parte de la ciencia, por ello parte de la empresa científica (donde ha caído la novedad) al verse afectada por ésta no vuelva a ser la misma. A lo anterior cabe añadir que dichas novedades<sup>10</sup> no se presentan de modo fácil, por esto se hace necesario que el científico entre a reforzar una y otra vez sus observaciones y categorías conceptuales, hasta dar con la percepción de la anomalía, la cual prepara el camino para la percepción de la novedad.

En lo que respecta al descubrimiento, Kuhn hace coincidir que éste –el descubrimiento- comienza con la percepción de la anomalía entendiéndose a ésta como algo inusual -anómalo-. Este descubrimiento no se genera bajo un acto único y simple que se acomoda a nuestra visión de mundo, sino que más bien se propone como “*un suceso complejo, que involucra el reconocimiento, tanto de que algo existe como de qué es*”<sup>11</sup> Lo cual abarca un conjunto de categorías conceptuales que van desde la observación, la conceptualización, como el hecho y la asimilación de la teoría. Una de las maneras en las que el descubrimiento se puede dar, es a través de la continua revisión del paradigma estudiado, que puede llevar a la construcción o destrucción del mismo, pero además cabe la posibilidad que se dé por accidente y es ahí donde entran a jugar un papel fundamental tanto los instrumentos –aparatos- como las teorías y su modo particular de uso. Con las aplicaciones paradigmáticas se restringe el campo de investigación científica, pero al presentarse un cambio de

---

<sup>10</sup> Kuhn, T. La Estructura de las Revoluciones Científicas. Op. Cit., p. 109. La novedad surge sólo dificultosamente, manifestada por la resistencia, contra el fondo que proporciona lo esperado. Inicialmente, sólo lo previsto y habitual se experimenta, incluso en circunstancias en las que más adelante podrá observarse la anomalía.

<sup>11</sup> *Ibid.*, p. 97

paradigma se ocasiona una reevaluación tanto de los procedimientos como de las expectativas de una parte de la comunidad científica.

Por otro lado, cabe señalar que no todas las teorías hacen parte de los paradigmas. Algunas de éstas son el resultado de especulaciones inarticuladas, que pueden orientar el paso hacia el descubrimiento y aunque muchas veces el descubrimiento que se da no corresponde con la hipótesis inicial, o de tanteo, lo cierto es que sólo cuando el experimento y la teoría de tanteo se articulan y coinciden con el fenómeno natural, se da realmente el descubrimiento y ahí la teoría se convierte en un paradigma. Esto se ve acompañado por la no existencia de un paradigma único dentro de la investigación, puesto que hay una serie de teorías que compiten por ordenar de modo definido y preciso todas las variables, las cuales al ser fuentes de anomalías dan en seguida con el descubrimiento.

Dentro de las características comunes de los descubrimientos tenemos: a) nacen de la percepción previa de la anomalía, b) su aparición es gradual y simultánea del reconocimiento tanto conceptual como de observación, c) proporcionan un cambio dentro de las categorías y procedimientos del paradigma y d) todo esto va acompañado por un cierto grado de resistencia. Esta resistencia traza y *“garantiza que los científicos no serán distraídos con ligereza y que las anomalías que conducen al cambio del paradigma penetrarán hasta el fondo de los conocimientos existentes.”*<sup>12</sup>

También cabe anotar, que no sólo los descubrimientos ya sean constructivos, destructivos o accidentales son fuente de cambios paradigmáticos, ya que también existen cambios que se dan a raíz de nuevas formulaciones teóricas. Éstas van acompañadas por la percepción de la anomalía que se prolonga durante un tiempo y de modo profundo, extendiéndose a otros campos, dicho período es advertido como estado de *crisis* creciente. El cual implica la

---

<sup>12</sup> *Ibíd.*, p. 111

destrucción de paradigmas en gran escala, conduciendo a un cambio tanto en los problemas a tratar como en las técnicas. Es ahí cuando surgen nuevas teorías, las cuales están precedidas por un período de profunda inseguridad científica; esta inseguridad se debe a que los enigmas estudiados fracasan en su resolución o resultados esperados; por ello, *“el fracaso de las reglas existentes es el que sirve de preludio a la búsqueda de otras nuevas”*<sup>13</sup>.

Como vemos, uno de los síntomas que hacen patente el estado de crisis en la ciencias es la proliferación de teorías, cada una de ellas de modo competitivo apuntan a resolver dicha crisis, sin embargo hay que tener en cuenta que este período a veces es muy extenso, antes que se dé por aceptada la nueva teoría, la cual responderá directamente a la crisis. Cabe añadir, que el descubrimiento de un nuevo paradigma no sólo involucra factores internos -técnica y teoría- sino también factores externos que tienen que ver con elementos significativamente históricos, ambos factores establecen el momento en que se da la caída del paradigma y el campo específico al cual afecta.

Si es verdad que *la crisis* se presenta como una condición previa y necesaria para el surgimiento de nuevas teorías, también es cierto que frente a éstas muchos científicos -para no retirarse a su condición como tal- optan por no renunciar al paradigma que los ha disparado a la crisis y aunque éste haya perdido validez lo defiende con diversas articulaciones y modificaciones *ad hoc* para eliminar cualquier contradicción o conflicto aparente. Sin embargo, cuando una teoría entra a suceder a otra declarándola como inválida y obtiene el *status* de paradigma, el criterio o acto de juicio que lleva a que los científicos rechacen la teoría antes aceptada *“se basa siempre en más de una comparación de dicha teoría con el mundo”*<sup>14</sup>. Es de precisar que el solo hecho de rechazar un paradigma sin encontrar su sucesor es oponerse a la ciencia

---

<sup>13</sup> *Ibid.*, p. 114 -115

<sup>14</sup> *Ibid.*, p. 129

misma, acto que no es juzgado a la luz del paradigma, sino que se refleja en la incapacidad del hombre mismo.

Hasta este punto cabe preguntarse en qué radica la diferencia entre ciencia normal y su estado de crisis, para ello es básico tener presente que en períodos de ciencia normal, el científico se da a la tarea de resolver enigmas y como ningún paradigma logra resolver de modo satisfactorio todos los problemas, en períodos de crisis lo que se da es un debilitamiento de las reglas que resuelven los enigmas. Igualmente, en periodos de ciencia normal se da por sentada (supuestamente) la validez de un paradigma y en caso de no lograrse la resolución de los enigmas queda desacreditado el científico y no la teoría misma.

Por otra parte, no siempre es causante de crisis el hecho de que persista y se reconozca a la anomalía, ya que para que se dé una crisis es necesario que sea algo más que una simple anomalía (anomalía ordinaria), esto es, que entre el ajuste del paradigma con la naturaleza debe presentarse un cierto grado de dificultad, que bajo la luz del paradigma presente no se puede responder. Y amparándome en términos del autor diría cuando *“una anomalía llega a parecer algo más que otro enigma más de la ciencia normal, se inicia la transición a la crisis y a la ciencia fuera de lo ordinario”*<sup>15</sup>, de tal modo que la anomalía se manifiesta de una forma general, cobrando valor para un grupo más amplio de científicos, quienes pueden ver en su resolución el objetivo fundamental de su disciplina, tratándose de una nueva visión del examen científico. Sin embargo de un modo global, podría decirse que todo período de crisis inicia con la confusión, distorsión de un paradigma y el debilitamiento de las reglas de la ciencia normal, pero indudablemente termina con la aparición del nuevo candidato a paradigma y con la resistencia que se genera para su aceptación.

---

<sup>15</sup> Ibid., p.136

Hay que tener presente que el paso o transición de un paradigma en crisis a otro nuevo a pesar de que surja de la ciencia normal, está lejos de convertirse en un proceso acumulativo, en la medida en que lo que se da es una *reconstrucción del campo*, lo que involucra tanto un cambio teórico como metódico y de aplicación del paradigma, lo anterior se inscribe en una modificación de la visión –marco diferente- del campo en cuanto a sus métodos y metas.

La aparición de una nueva teoría provoca una ruptura con la práctica tradicional científica, introduciéndose tanto nuevas prácticas como reglas diferentes. No obstante, el primer esfuerzo del científico frente a una anomalía será aislarla de manera precisa y detallada para darle su estructura, ahí se resalta la importancia del trastorno, al cual responden continuamente una serie de teorías especulativas que si posiblemente arrojan luces sobre los resultados esperados, conducen a mostrar el camino hacia el nuevo paradigma; de no ser así, son desechadas con gran facilidad. También es de destacar que muchos de los nuevos paradigmas han sido planteados por científicos jóvenes -novatos-, quienes al no estar comprometidos -de lleno- con las reglas tradicionales de la ciencia normal, éstas les resultan insuficientes para explicar ciertos fenómenos, por ello conciben la posibilidad de crear nuevos conjuntos de reglas que reemplacen a las anteriores. Este proceso de investigación es extraordinario en la medida que advierte un debilitamiento de los estereotipos y al mismo tiempo arroja nuevos datos, los cuales permiten el cambio de paradigma y, por ende, **la revolución científica**.

## EL CONCEPTO DE REVOLUCIÓN EN KUHN

Entrando a desarrollar el concepto de revolución kuhniano diría: *“las revoluciones científicas se consideran aquí como aquellos episodios de desarrollo no acumulativo en que un antiguo paradigma es reemplazado, completamente o en parte, por otro nuevo e incompatible”*<sup>16</sup>. Kuhn, para definir el concepto de revolución, en primera instancia se ve inclinado a realizar un cierto paralelismo -analogía- entre el desarrollo que se ha dado tanto a nivel político como científico, arguyendo que las revoluciones políticas surgen a raíz del sentimiento de desconfianza que se engendra en el seno de gran parte de la comunidad política, cuando las instituciones existentes han dejado de satisfacer de modo adecuado las soluciones a los problemas concernientes a este ámbito. De un modo similar ocurren las revoluciones científicas, ya que una parte de la comunidad científica acrecienta la sensación de que el paradigma existente ha dejado de responder y de explorar correctamente la naturaleza, por consiguiente, tanto en las revoluciones políticas como en las revoluciones científicas crece el sentimiento o sensación de que algo anda mal –anomalía- y a causa de ello se produce la crisis la cual se convierte en el motivo o prerrequisito para el cambio del paradigma, para la revolución.

Ambos tipos de revoluciones –políticas y científicas- buscan transformar: en el campo político, alterar las instituciones sociales, mientras que en el científico buscan el cambio de paradigma y todo lo que esto implica. En los dos casos existe un compromiso de reconstrucción, ya sea de la estructura institucional o de la estructura científica. Lo cierto es que la revolución cumple una función vital dentro de las instituciones tanto políticas como científicas, ya que reactivan y dinamizan el compromiso de los sujetos –políticos y científicos- en la búsqueda de posibles soluciones en pro de su progreso, pero esto sólo se da a partir de los sucesos extrapolíticos o de ciencia extraordinaria.

---

<sup>16</sup> *Ibid.*, p. 149

Cuando los paradigmas entran en el campo del debate científico cumplen una función circular, debido a que cada comunidad científica apela a defender su propio paradigma, haciendo uso de argumentos persuasivos que apremian la elección y aceptación del paradigma. Desde Kuhn, para saber cómo se da una revolución científica es básico examinar aparte de los efectos de la naturaleza y la lógica “*las técnicas de argumentación persuasiva, efectivas*” que emplean ambos bandos de la comunidad científica, pues por un lado están los partidarios del paradigma tradicional y por otro los sucesores revolucionarios.

Lo anterior lleva a la discusión de la racionalidad que se presenta por medio de las revoluciones. Esta se gesta a través del modo en que los científicos frente a la presencia de la anomalía adoptan ciertas decisiones, que se fundan no en las reglas sino en los valores. Por ello no existe algo que determine de modo unívoco la decisión del grupo frente al cambio de paradigma, pues la decisión que se lleva a cabo para dar cuenta del cambio de paradigma es insuficiente, por tal razón se hace necesario apelar a la persuasión, para arribar a un proceso de conversión más que de elección a la comunidad científica. Sin dejar de lado, que la racionalidad como proceso que se da en torno a las revoluciones científicas, supone un no abandono de la lógica, a pesar de que ésta no siempre sea suficiente, ya que los argumentos no resultan decisivos por el sólo hecho de ser lógicos. Al presentarse desacuerdos sobre las premisas o la manera en que son aplicadas, la comunidad recurre a la persuasión, a los principios *standard* y valores en los que ésta ha fundado sus decisiones como: la capacidad predictiva, la simplicidad, la precisión, consistencia entre otros. Estas son las razones por las que funcionan, no como reglas sino como valores.

No siempre será condición de que una teoría entre en conflicto con cualquiera que preexista, ya que por una parte puede darse el caso de que hasta el momento el fenómeno estudiado no sea aún conocido, (como es el caso de la teoría cuántica, pues antes del siglo XX los fenómenos subatómicos eran desconocidos) o que la teoría tenga una categoría o nivel de abstracción más elevado que los conocidos hasta el momento, lo cual no estimularía una modificación substancial de las teorías predecesoras, sino por el contrario,

hasta cierto punto puede darse la relación compatible entre las dos teorías –la antigua y la nueva-. Bajo esta mirada, el desarrollo científico se dará de modo acumulativo, puesto que lo estudiado será un fenómeno nuevo antes no observado, de ahí que *“en la evolución de la ciencia los conocimientos nuevos reemplazarían a la ignorancia, en lugar de reemplazar a otros conocimientos de tipo distinto e incompatible”*<sup>17</sup>.

Sin embargo, este pretendido desarrollo científico totalmente acumulativo, puede crear una visión distorsionada de la ciencia, pues generalmente al presentarse un nuevo paradigma lo que se da es una destrucción del paradigma anterior, seguido esto, del conflicto que se genera entre las escuelas que compiten; de ahí la importancia de los hechos históricos, ya que el rechazo de un paradigma surge desde ahí –el hecho histórico- y la ciencia no

puede pretender crear una imagen acumulativa dentro de su desarrollo, porque esta visión -del desarrollo acumulativo de novedades-, se da a raíz del éxito y la habilidad que ha tenido parte de la comunidad científica para seleccionar los problemas, lo cuales se resuelven bajo las mismas técnicas tanto conceptuales como instrumentales ya existentes.

Uno de los efectos revolucionarios<sup>18</sup> de la nueva teoría, está en la necesidad de cambiar el significado de ciertos términos –vocabulario- ya establecidos y familiares (ejemplo de flogisto a oxígeno, de corpúsculos a ondas). Esta resignificación causa una diferenciación entre paradigmas sucesivos que aparte de resultar necesaria es irreconciliable, ya que nos indican diferentes cosas sobre el universo y sobre la ciencia que los originó; pues ahí se ven los métodos, problemas y normas que rigen a dicha comunidad científica, de tal

---

<sup>17</sup> *Ibíd.*, p. 154

<sup>18</sup> Kuhn, T. *La Revolución Copernicana*. Barcelona: Ariel, 1978. p. 23. La revolución copernicana fue una revolución en el campo de las ideas, una transformación del concepto del universo que tenía el hombre hasta aquel momento y de su propia relación con el mismo. Se ha dicho que una y mil veces que este episodio de la historia del pensamiento renacentista representó el punto álgido de un cambio de perspectiva irreversible en el desarrollo intelectual del hombre occidental.



modo que *“la recepción de un nuevo paradigma frecuentemente hace necesaria una redefinición de la ciencia correspondiente”*<sup>19</sup>, afín de esto, la asimilación del paradigma implica de fondo una transformación de los criterios que rigen la legitimidad, ya sea de los problemas como de las soluciones, así mismo, trazan la ruta o el mapa del científico quien se ve en la obligación de aprender del paradigma sus teorías, métodos y normas. Así vemos cómo desde la revolución surge una tradición científica normal, que no es únicamente incompatible sino además incomparable con la que anteriormente existía.

Ampliando un poco el problema de la inconmensurabilidad, podemos decir que el mismo término es tomado por Kuhn de las matemáticas, a partir de un texto de análisis matemático, en el que se expone la demostración de la irracionalidad de la raíz cuadrada de 2. Una de las primeras ideas kuhnianas sobre la inconmensurabilidad, apunta a la imposible comunicación que se da entre los que se adhieren a distintos estilos de pensamiento o diferentes paradigmas, por dos sentidos: El primero corresponde a diferentes gestalts, es decir, a un estilo de pensamiento que hace posible la percepción de ciertas formas y la formulación de ciertos hechos, pero que a su vez imposibilitan la identificación de otros. La segunda son diferentes estilos de pensamiento que no pueden ser traducidos, es decir, los miembros de diferentes comunidades no se pueden comunicar unos con otros, de ahí que los problemas de comunicación deban ser entendidos como problemas de traducción.

---

<sup>19</sup> Kuhn, La Estructura de las Revoluciones Científicas Op. cit., p. 165

### 1.3 LA GESTALT Y EL CAMBIO DE VISIÓN DE MUNDO

En la medida que se presenta el cambio de paradigma los científicos adoptan una nueva visión –diferente- del mundo o como bien lo dice Kuhn *“lo que antes de la revolución eran patos en el mundo del científico, se convierte en conejos después. El hombre que veía antes el exterior de la caja desde arriba, ve ahora su interior desde abajo”*<sup>20</sup>; de este modo cambia la forma de ver el mundo y como ejemplo tenemos no es lo mismo el mundo aristotélico que era pequeño, finito y con tendencias, al mundo newtoniano que posee las características de infinito, absoluto y mecánico. Este elemento del cambio de visión es tomado por Kuhn de la teoría de *la Gestalt*<sup>21</sup> donde el concepto base es el cambio de formas.

A continuación la figura 1, 2 y 3 ilustran esta teoría, pues bajo el mismo dibujo se pueden percibir varias perspectivas, donde lo visto –el dato- es interpretado de modo diferente; *“La cuestión es, entonces, mostrar cómo estos datos son moldeados por diferentes teorías o interpretaciones o construcciones intelectuales”*<sup>22</sup>

---

<sup>20</sup> *Ibíd.*, p. 177

<sup>21</sup> Véase, Diccionario: La Psicología Moderna de la A a la Z. Bilbao: Ediciones Mensajero, 1971 p. 197. Gestaltpsychologie o Gestaltismo, psicología de la forma (*Gestal, en alemán*). Teoría de la percepción que se opone al desmenuzamiento del psiquismo imaginado por “asocianistas” (...) Nacida de la reflexión fenomenológica sobre lo “vívido”, esta doctrinase basa en experiencias irrefutables relativas a la percepción (...) La “forma” corresponde al modo en que las partes se encuentran dispuestas en el todo. El valor de cada elemento está determinado por su participación en el conjunto; una vez integrado, existe sólo por el papel que desempeña. Pero si se cambia un elemento, se modifica el conjunto: por ejemplo, un toque de color puede modificar completamente el sentido del cuadro. La Gestaltheorie ofrece algunas afinidades con la “física del campo” y representa un importante progreso en las concepciones psicológicas.

<sup>22</sup> Norwood. R. Hanson, Observación y Explicación: guía de la filosofía de la ciencia. Patrones de Descubrimiento. Investigación de las bases conceptuales de la ciencia. Madrid: Alianza Editorial, 1977. p. 78-79



Figura 1.

Bajo el mismo dibujo se puede observar una joven o anciana parisiense. Ello deduce que lo importante es cómo se mira y bajo qué supuestos o carga teórica, ya que en torno al dato en común se dan diferentes interpretaciones por los observadores y aunque se reciba la misma imagen hay un cambio y esto se da en la organización de lo que uno ve.



Figura 2.

Para algunas personas esta figura muestra un antílope, para otras son sólo pájaros, aquí entra en juego no sólo el hecho de tener una experiencia visual sino también la forma en la cual se tiene dicha experiencia, esto va acompañado por la inferencia que cada observador hace.

Tomemos como ejemplo un caso más complejo:

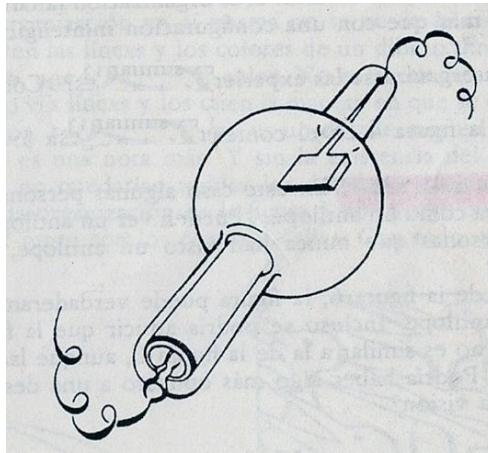


Figura 3.

Para un físico la anterior figura representa un tubo de rayos – X visto desde un cátodo, para una persona del común como un niño dicha figura no lo remite al mismo objeto, para él puede ser una lámpara, pues no ve lo que el físico, porque éste ve el objeto en relación con diversas teorías (la teoría de los circuitos eléctricos, la teoría termodinámica, la teoría de las estructuras metálica y cristalina, entre otras.) de ahí que el físico haga una inferencia a partir del conocimiento que posee, por lo tanto *“la visión es una acción que lleva una carga teórica”*. *La observación de x está moldeada por un conocimiento previo de x*<sup>23</sup>, donde las sensaciones visuales cobran valor en la medida que son expresadas de modo lingüístico, a partir de un conjunto de proposiciones

Es así como a pesar de que el mundo no cambie de modo material después de una revolución científica, los investigadores trabajan de hecho con un mundo nuevo o como bien lo dice Kuhn:

Durante las revoluciones los científicos ven cosas nuevas y diferentes al mirar con instrumentos conocidos y en lugares en los que ya habían buscado antes. Es algo así como si la comunidad profesional fuera transportada repentinamente a otro planeta, donde los objetos familiares se ven bajo una luz diferente y, además, se les unen otros

---

<sup>23</sup> *Ibíd.*, p. 99

objetos desconocidos. Por supuesto, no sucede nada de eso: no hay transplatación geográfica; fuera del laboratorio, la vida cotidiana continúa como antes. Sin embargo, los cambios de paradigma hacen que los científicos vean el mundo de investigación, que les es propio, de manera diferente. En la medida en que su único acceso para ese mundo se lleva a cabo a través de lo que ven y hacen, podemos desear decir que después de una revolución los científicos responden a un mundo diferente<sup>24</sup>

Estos cambios de visión del mundo van acompañados por un proceso preparatorio del científico, quien debe examinar con cuidado las categorías conceptuales e instrumentales, reeducándose<sup>25</sup> para adaptarse a la transformación de dicha visión de mundo; de esta manera el mundo de sus investigaciones tomará un nuevo rumbo incomparable e inimaginado, porque *“después de que el sujeto ha comenzado a aprender a conducirse en su nuevo mundo, todo su campo visual se transforma, habitualmente después de un periodo intermedio en el que la visión resulta simplemente confusa”*.<sup>26</sup> El cambio de paradigma hace que el científico pase a vivir y a trabajar a otro mundo, sí un mundo diferente de cómo lo veía antes.

El cambio de paradigma siempre va acompañado con el cambio en la percepción científica, señalando con ello que el paradigma tradicional se hallaba desviado y no sólo se trata de una forma de interpretar el mismo fenómeno; aunque es válido aclarar que la labor interpretativa hace parte de la ciencia normal, que según sabemos sólo busca refinar y articular el paradigma existente, ya que en dicha empresa –ciencia normal- el paradigma existente no puede ser corregido. La investigación normal posee un tipo de experiencia inmediata de cierto modo reducido o aceptado para su época, que está supeditada a su propio juego de lenguaje. No obstante, la interpretación de

---

<sup>24</sup> Kuhn, T. La Estructura de las Revoluciones Científicas Op.cit., p. 176.

<sup>25</sup> Cfr. Kuhn, T. La Estructura de las Revoluciones Científicas México: FCE, 1995. p. 177. En tiempos de revolución, cuando la tradición científica normal cambia, la percepción que el científico tiene de su medio ambiente debe ser reeducada, en algunas situaciones en las que se ha familiarizado, debe aprender a ver una forma (Gestalt) nueva. Después de que lo haga, el mundo de sus investigaciones parecerá, en algunos aspectos, incomparable con el que habitaba antes.

<sup>26</sup> *Ibíd.*, p. 178.

datos juega un papel importante en la medida que permite analizar y reconocer las anomalías que pueden conducir a la crisis.

Con el pasar del tiempo los científicos han hecho de su actividad creadora una imagen de la ciencia que goza de gran autoridad, esto ha llevado a que la existencia y significado de las revoluciones científicas se disimule al punto de que éstas hayan pasado a ser meras adiciones del conocimiento científico.

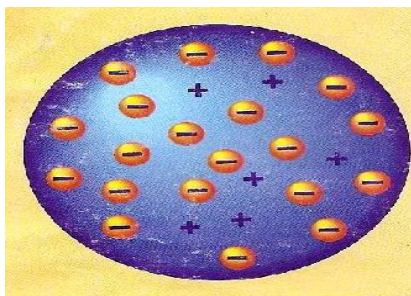
#### **1.4 LAS TRES CATEGORÍAS O FUENTES DE AUTORIDAD EN KUHN**

Para Kuhn existen tres categorías o fuentes de autoridad que registran de modo constante las revoluciones pasadas, estos son: los libros de texto científico, las divulgaciones y las obras filosóficas. Los primeros buscan comunicar los conceptos y la sintaxis del lenguaje científico presente; las divulgaciones, por su parte, intentan describir lo mismo pero bajo un lenguaje más asequible a la vida común. Por último, están las obras de la filosofía de la ciencia, las cuales analizan la estructura lógica, el cuerpo de problemas, datos y teorías, pero de modo íntegro. Estas tres categorías exponen las bases o fundamentos de la ciencia normal, es decir toda una tradición científica, de ahí que el conocimiento científico tanto de profesionales como de profanos se halle en los libros de texto científico, los cuales como vehículos pedagógicos perpetúan la ciencia normal. Veamos cómo un texto de bachillerato, un texto científico de universidad y una revista de ciencia, compilan la información acerca de un tema dado, para este caso el átomo.

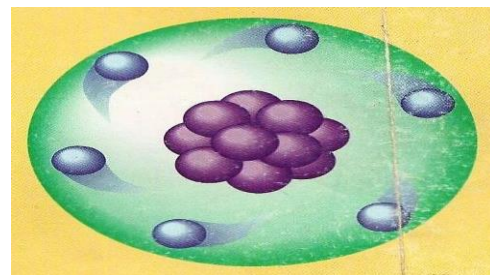
Veamos como ejemplo el texto titulado “Descubrir” de séptimo grado del grupo editorial Norma de uso escolar en Colombia. De un modo sintético nos muestra la evolución que han tenido los modelos atómicos desde Thomson, Rutherford, Bohr y Schrödinger, haciendo hincapié de modo ilustrado sobre los diferentes modelos atómicos y sus partes fundamentales. A grandes rasgos el texto no

ofrece un tipo de historia o información que permita ver cómo se fue dando dicha evolución, dejando entre los estudiantes vacíos que de seguro podrán llenar en estudios superiores siempre y cuando se interesen por estos temas.

A continuación se presentará de manera ilustrativa, *la evolución de los modelos atómicos*.



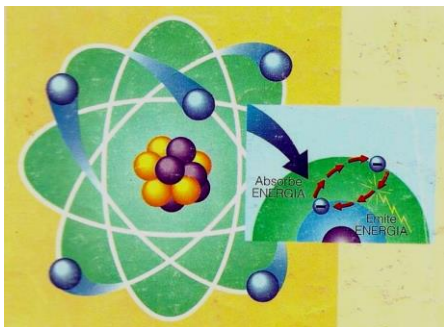
**Modelo atómico de THOMSON, 1903.**  
Esfera de carga eléctrica positiva con incrustaciones de electrones de carga negativa.



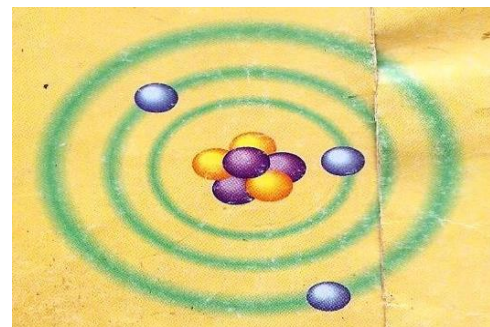
**Modelo Atómico de RUTHERFORD, 1911** El átomo consta de un núcleo denso cargado positivamente, rodeado de electrones

FIGURA 4.

FIGURA 5.



**Modelo atómico de BOHR, 1913**  
a) El átomo es un núcleo y los electrones se mueven sobre órbitas fijas.  
b) Los electrones cambian de órbita.

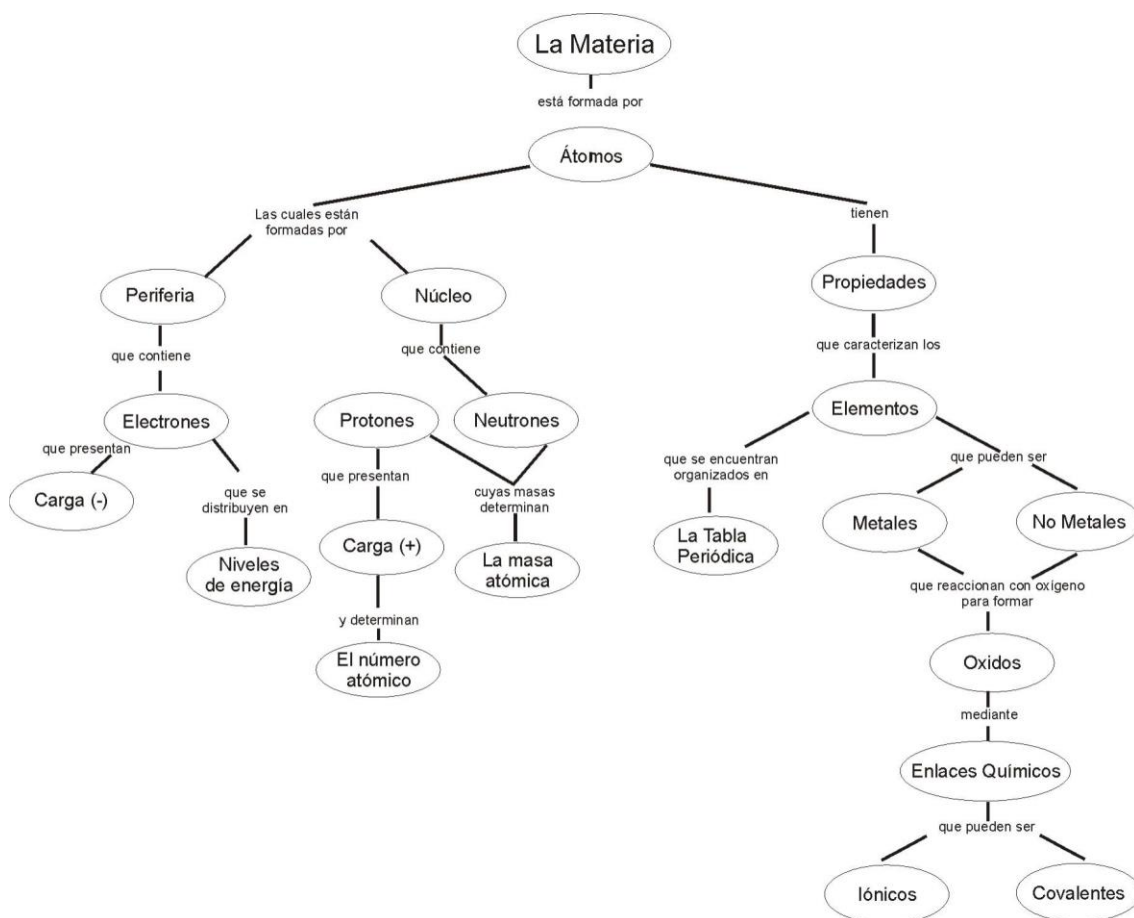


**Modelo de SCHRÖDINGER, 1933**  
La densidad de puntos que rodean el núcleo representan la probabilidad de encontrar un electrón.

FIGURA 6.

FIGURA 7.

El anterior tema es resumido en el texto así:



<sup>27</sup> Las anteriores imágenes (los modelos atómicos) y el diagrama han sido tomados del libro: Descubrir de grado séptimo Editorial Norma. 1998

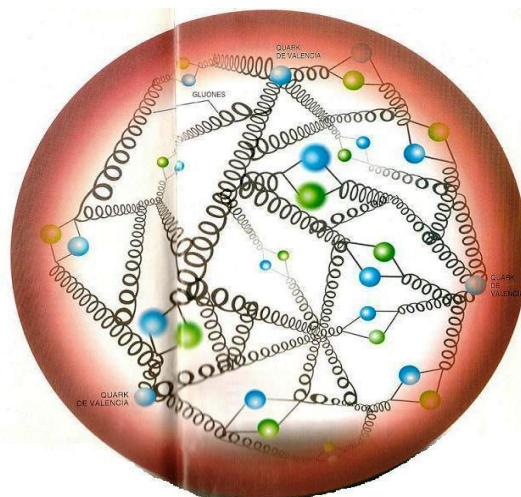
El texto titulado “De los átomos a los quarks” de James S. Trefil hace un recorrido histórico sobre este mismo tema -el átomo-, pero más que enfatizar sobre los modelos atómicos, se centra en mostrar de modo detallado algo del historial sobre las subpartículas que existen en interior del átomo, hasta llegar a los quarks, como las partículas más pequeñas de la materia (aunque el mismo autor afirme que dicha partícula aún no ha podido ser vista en el laboratorio) es de apreciar, cómo ahonda y vuelve más compleja la exposición sobre dicho tema haciendo uso de un lenguaje científico-matemático, que bajo fórmulas y leyes tanto físicas como químicas lo desarrolla. Otro texto que aborda el mismo tema es “Química general” de José Muñoz y Luís Alberto Maldonado. Ahí se



mencionan algunos personajes de la química y la física pero sin mayor desarrollo, en dicho texto no se ven gráficas ilustrativas sino más bien fórmulas y problemas con los cuales el estudiante debe familiarizarse -a modo de un manual- para comprender el tema.

También están las revistas científicas, para este caso “Investigación y ciencia” en su edición de junio de 2001 publica un artículo denominado: *la vida interna del protón*, ahí se cuenta cómo a partir del funcionamiento del acelerador de partículas Hera de Hamburgo y del supermicroscopio electrónico, se ha podido estudiar de modo detallado aquella estructura del átomo denominada protón. Esta revista muestra los últimos avances que ha realizado la comunidad científica –para este caso los investigadores de Hera- en torno a una parte muy específica del átomo, en un lenguaje asequible al lector permite ilustrar la estructura interna del protón y la posible existencia de lo quarks<sup>28</sup>.

Así muestra el interior del protón la revista científica:



**INSTANTANEA DE UN PROTÓN.** En esta partícula hay tres quarks de valencia, conectados unos con otros mediante intercambio de gluones (representados por muelles). La teoría cuántica permite, sin embargo su conversión, durante un instante muy corto, en pares quark-antiquark. Por eso hemos de contemplar al protón constituido no sólo por los quarks de valencia, sino al propio tiempo por una “sopa” de gluones y de pares quark-antiquark de corta vida.

FIGURA 8.

<sup>29</sup> Tomado de: Klanner, Robert. “El Interior del Protón”, En: *Investigación y Ciencia* No. 297 (Jun 2001): p.24.

<sup>28</sup> “Quark”, El significado de quark. 2008 “ <http://es.wikipedia.org/wiki/antiquark> #Antiquark. 8 Abril 2008. En la física de las partículas los **quarks** son los constituyentes fundamentales de la materia junto con los leptones. Varias especies de quarks se combinan de manera específica para formar partículas tales como protones y neutrones. Los quarks se mantienen confinados en el interior de los hadrones por la acción de la fuerza fuerte, conocida como **gluones**.

Finalmente el texto titulado “Física en perspectiva” de Eugene Hech, como instrumento pedagógico de cierto modo combina las anteriores categorías sin dejar de lado la filosofía; de una forma amena el estudiante no sólo se encuentra con un texto de física, sino que éste al estar cargado de citas, anécdotas, fotografías, resúmenes bibliográficos, experimentos y ejercicios pone a prueba no sólo las capacidades del estudiante, sino también su interés sobre los diversos temas al ubicarlos históricamente.

De esta manera vemos cómo los libros de texto científico ayudan a que se disimule no sólo el papel de las revoluciones sino su misma existencia, luego tanto el científico como el profano gozan de acercarse a los textos que transmitan los últimos resultados de la revolución científica específica en cada campo. De esta forma los libros de texto científico van coartando el sentido de los científicos, al no permitir ver la propia historia de cada disciplina y a cambio ofrecen *-grosso modo-* de manera introductoria parte de la historia de la ciencia, aludiendo a grandes personajes de la historia científica.

Es de resaltar que los libros de texto científico muchas veces encapsulan datos históricos engañosos, que hacen aún más imperceptibles –casi invisibles- las revoluciones científicas. Su objetivo principal está en enseñar de modo rápido y práctico al estudiante aquello que la comunidad científica contemporánea contempla como experimento, concepto, ley, teoría e invento en otras palabras ciencia normal; creando la imagen del científico del pasado –de modo distorsionado- bajo el mismo grupo de problemas y reglas que comparten los científicos de la actualidad.

Frente a esto, la presencia de una revolución conduce inmediatamente a un cambio en el lenguaje, es decir involucra la tarea de un volver a escribir los problemas y normas de la comunidad científica, por ello después de cada

revolución se hace necesario volver a escribir los libros de texto y lo que ello implica en su tradición histórica, de tal manera que ese volver a escribir lleva implícita la imagen de la ciencia en gran medida como acumulativa o lineal. Dentro de la labor histórica de los científicos -el líder revolucionario- entra a redefinir ciertos conceptos, que cobran significado pleno bajo su contexto y que articulan los procesos de manipulación y aplicación de paradigmas.

Entrando en las últimas páginas de *La estructura de la revoluciones científicas* el autor se propone mostrar el proceso mediante el cual un candidato a paradigma sustituye a su predecesor, insistiendo una vez más que gran parte de las nuevas teorías surgen en la mente de hombres jóvenes o novatos (aquellos que en periodos de crisis no se hayan comprometido tanto con las reglas del anterior paradigma). Con base en esto Kuhn se pregunta “¿qué hace que el grupo abandone una tradición de investigación normal en favor de otra?”<sup>30</sup>, para ello responde: cuando el paradigma no es capaz de dar solución a problemas concretos que haya creado la crisis, entonces se muestra el fracaso de dicho paradigma, que como anteriormente se trató, genera una reñida competencia entre dos paradigmas rivales, que buscarán como objetivo principal su aceptación ante la comunidad científica.

En cuanto a lo que compete al sentido de la inconmensurabilidad de las tradiciones de ciencia normal, el nuevo paradigma parte del anterior, en la medida en que hace uso tanto del vocabulario -conceptos- como de los aparatos -instrumentos- que previamente habían sido utilizados; claro está, que el nuevo uso se da a modo de préstamo, puesto que la nueva comunidad científica hará un empleo distinto buscando otros resultados, lo cual implica una redefinición<sup>31</sup> o cambio conceptual de mucho del vocabulario de la ciencia normal (por ejemplo; la redefinición del concepto de espacio, tiempo, materia,

---

<sup>30</sup> *Ibíd.*, p. 224

<sup>31</sup> Véase. Kuhn. Thomas, *La Revolución Copernicana*. Op, cit., p. 88. El carácter distintivo del cambio revolucionario en el lenguaje es que altera no sólo los criterios con los que los términos se relacionan con la naturaleza; altera además, considerablemente, el conjunto de objetos o situaciones con los que se relacionan esos términos.

fuerza etc.,) todo ello encaminado a descubrir de un modo más profundo la naturaleza.

Con base en lo anterior, antes de presentarse un candidato a paradigma, el grupo de científicos debe experimentar la conversión al cambio de paradigma y ahí se verán enfrentados a las dificultades de resistencia por parte de otros grupos de científicos (pues está de por medio toda una vida profesional), estos científicos muchas veces terminan muriendo antes de familiarizarse con el nuevo paradigma. Es así como generalmente, el nuevo paradigma se gesta y desarrolla en una nueva generación, que buscará resolver los problemas que condujeron a entrar en crisis al anterior paradigma, viéndose obligados a trazar el futuro de las investigaciones –siendo predictivos- en las decisiones frente a los nuevos métodos y prácticas científicas.

Estudiando el caso de *Albert Einstein*, las primeras reacciones que surgieron en torno a la teoría de la relatividad tuvieron un gran impacto tanto a nivel científico como a nivel profano; en los primeros su impacto fue psicológico, ya que al resultar cierta esta teoría, muchos de sus presupuestos teóricos resultarían falsos, otros científicos asimilaron la transición hacia la nueva mecánica con muy poca o casi ninguna dificultad. No obstante, en otras comunidades científicas la transición fue dolorosa y no faltaron sus detractores con respecto a esta teoría, quienes bajo el argumento de que el mundo físico ya no podría ser abordado por el sentido común, veían cómo se desmoronaba la clásica idea del universo. Los profanos, por su parte, asumieron la teoría aún muy distante de poderlos afectar directamente, así se empezó a gestar tanto la teoría de la relatividad de Einstein, como la teoría cuántica de Planck, las cuales se constituirían en las dos grandes revoluciones de la ciencia física desde tiempos de Newton. Las revoluciones de Einstein y de Planck, se instauraron y apoyaron en nuevos conceptos y símbolos matemáticos, que llevaron a un eminente progreso de las ciencias, es así como bajo estas fórmulas se niega la experiencia concreta y el universo subjetivo se ve

sustituido por el universo objetivo. En otras palabras, antes de 1905 las ciencias eran pictóricas, en la medida que ilustraban continuamente sus descubrimientos, después de 1905 los modelos pasaron a matematizarse.

En un discurso pronunciado por el profesor de física William F. Magie, se exponen las razones por las cuales no podía aceptar los postulados básicos de la teoría de la relatividad. Los físicos y especialmente el profesor Magie, se han ocupado de ampliar la estructura del conocimiento y son pocos los interesados en los conceptos fundamentales de la ciencia –espacio, tiempo y movimiento-. Magie insiste en que los conceptos primarios de la física no son fácilmente aprehendidos, por el contrario existen dudas sobre la estructura de la ciencia, que descansa en una base poco segura-. Magie trata los conceptos primarios de la física, en los que giran opiniones contradictorias, dichos conceptos como espacio y tiempo son tratados por los físicos del momento con una simple mención, admitiendo la imposibilidad de una definición o descripción inteligible y por su parte admitían un punto absoluto del espacio o el instante absoluto del tiempo, así los físicos creían saber algo acerca de estos conceptos primarios. “El desarrollo del principio de la relatividad nos impulsa hoy a examinar de nuevo los fundamentos de nuestro pensamiento en punto a estos dos conceptos primarios”<sup>32</sup>.

No podemos obviar, que el hombre que acepta el nuevo paradigma deberá tener fe en que logrará tener éxito frente al paradigma anterior y apoyado con un grupo de adeptos logrará crear argumentos tenaces para respaldar al nuevo paradigma. Es así, como entre más científicos se conviertan al paradigma, mayores serán los resultados que se obtengan, pero cabe anotar que habrá algunos científicos que mantendrán su posición de resistencia y es ahí donde su tozudez los dejará por fuera de la comunidad científica.

---

<sup>32</sup> Einstein. Albert, La Teoría de la Relatividad. Barcelona: Editorial Altaya, 1993 p. 130

Una de las razones por las cuales es difícil entrar a diferenciar a la ciencia de la tecnología, es quizá porque ambas están relacionadas con el hecho del progreso. Tanto así, que en nosotros existe una actitud tendencial de ver ciencia en cualquier campo donde el progreso sea notable, por ello es más fácil evidenciarlo en períodos de ciencia normal, ya que ahí se da la ausencia de escuelas que compiten y el científico no se ve enfrentado a un grupo contrario, sino que más bien con su grupo de colegas -con quienes comparte un conjunto único de normas, criterios, valores y creencias- se aísla tanto de la sociedad como de las demás escuelas científicas (dicho aislamiento también hace parte de la naturaleza educativa del científico) llevando a cabo la resolución de problemas. Igualmente no podemos obviar que el progreso<sup>33</sup> se convierte en una característica valiosa para el campo científico.

Cabe señalar, que en períodos anteriores al paradigma cuando hay una gran proliferación de escuelas, las pruebas que se dan para el progreso no son notorias, ya que el científico se dedica a poner en práctica sus conocimientos de ciencia normal, de ahí que sus resultados no aporten o se sumen a la ciencia. Por otro lado en períodos revolucionarios lo que está en juego son los principios o bases de cada campo u escuela y lo que se engendra es una gran incertidumbre sobre la misma noción de progreso, debido a la aceptación o no de los paradigmas rivales que compiten, en este período, aún es más difícil evidenciar el progreso.

Kuhn hace ver al progreso como una característica básica de la actividad científica que no siempre apunta a una meta definida, de ahí que se haga necesario “renunciar a la noción, explícita o implícita, de que los cambios de

---

<sup>33</sup> Véase Kuhn, T. La Estructura de las Revoluciones Científicas. Op. cit., p. 257. El resultado de la revolución debe ser el progreso y se encuentra en una magnífica posición para asegurarse de que los miembros futuros de su comunidad verán la historia pasada de la misma forma” (...) Cuando la comunidad científica repudia un paradigma anterior, renuncia, al mismo tiempo, como tema propio para el escrutinio profesional, a la mayoría de los libros y artículos en que se incluye dicho paradigma. La educación científica no utiliza ningún equivalente al museo de arte o a la biblioteca de libros clásicos y el resultado es una distorsión, a veces muy drástica, de la percepción que tiene el científico del pasado de su disciplina. Más que quienes practican en otros campos creadores, llega a ver ese pasado como una línea recta que conduce a la situación actual de la disciplina. En resumen llega a verlo como progreso.

paradigma llevan a los científicos y a aquellos de que tales aprenden, cada vez más cerca de la verdad”<sup>34</sup>, debido a que la ciencia siempre está en un continuo proceso inacabado, que además requiere de una comunidad científica especial y no sólo eso, sino de que el mundo de dicha comunidad también lo sea.

A continuación, Kuhn señala una serie de requisitos que debe presentar una comunidad científica tales como:

- El científico debe estar en la capacidad de interesarse de modo detallado por resolver problemas que pertenecen al campo de la naturaleza.
- Las soluciones que plantea el investigador deberán ser aceptadas por toda una comunidad científica no sólo por el mismo.
- Los científicos no acostumbran a hacer intervenir en sus asuntos a jefes de estado o población en común.
- El grupo científico es el único que puede poner sus propias reglas de juego que los llevan a formular juicios inequívocos.

La anterior lista es extraída por el autor de las prácticas de la ciencia normal, labor para la cual el científico continuamente se ha preparado y que a su vez le permite ver el progreso como el cambio de paradigma ya que “la comunidad científica es un instrumento supremamente eficiente para llevar al máximo la limitación y el número de los problemas resueltos a través del cambio de paradigma”.<sup>35</sup>

En este punto Kuhn culmina su obra más representativa, para luego dar paso en el año de 1969 a escribir la *Posdata*, texto en el que busca clarificar y modificar ciertos conceptos y propuesta teórica tales como la noción de paradigma (por la cual es criticado por el uso y abuso indiscriminado) sugiriendo el concepto de matriz disciplinaria, en tanto que ésta es poseída por

---

<sup>34</sup> *Ibid.*, p 262

<sup>35</sup> *Ibid.*, p 260

los practicantes de una disciplina en particular y se halla compuesta por elementos de varias índoles tales como:

1. Fórmulas o generalizaciones simbólicas.
2. Paradigmas metafísicos o partes metafísicas de los paradigmas, los cuales determinan cuáles enigmas han sido resueltos.
3. Dentro de los valores compartidos, determinantes y que más aprecian los científicos están:
  - La predicción
  - La exactitud.
  - Valoración de lo cuantitativo frente a lo cualitativo.
4. Teorías sencillas, coherentes y probables.

Además Kuhn hace hincapié en que no sólo existen la macrorevoluciones o grandes revoluciones asociadas a personajes como: Copérnico, Newton, Darwin o Einstein sino que de igual importancia están las microrevoluciones o pequeñas revoluciones<sup>36</sup> que provocan un cambio dentro de la estructura de los miembros de cada comunidad científica y por ende de la imagen que goza la ciencia, y amparándome en términos del autor diría:

Para mí, una revolución es una clase de reconstrucción de los compromisos de cada grupo. Pero no tiene que ser un gran cambio, ni siquiera parecer un cambio revolucionario a quienes se hallen fuera de una comunidad determinada, que acaso no consista más que en unas veinticinco personas. Simplemente porque este tipo de cambio, poco reconocido o analizado en la bibliografía de la filosofía de la ciencia, ocurre tan regularmente en esta escala menor, es tan urgente comprender el cambio revolucionario, en contraste con el acumulativo<sup>37</sup>

La ciencia a través de los ojos de Kuhn, en un primer momento admite que la acumulación juega cierto papel dentro del conocimiento científico, pero éste no

---

<sup>36</sup> Véase Kuhn. S. Thomas, *La Estructura de las Revoluciones Científicas*. Op. cit., p. 88-89. Puede haber revoluciones tanto grandes como pequeñas, que algunas revoluciones afectan sólo a los miembros de una subespecialidad profesional y que, para esos grupos, incluso el descubrimiento de un fenómeno nuevo e inesperado puede ser revolucionario.

<sup>37</sup> *Ibid.*, p 277- 278



se estanca ahí y por ello entra a considerar a la ciencia normal, la cual al dominar un paradigma determinado, va seguido de las anomalías, la etapa de crisis y el momento de revolución que conduce a un nuevo paradigma. Es por ello que junto al concepto de ciencia normal se ve en la necesidad de introducir el periodo revolucionario en la ciencia, el cual es fuente de los principales cambios<sup>38</sup> que surgen de modo previo con la violación o distorsión de un lenguaje científico, que en el pasado no era problemático. Es el lenguaje el “que altera no sólo los criterios con los que los términos se relacionan con la naturaleza; altera además, considerablemente, el conjunto de objetos o situaciones con los que se relacionan esos términos.”<sup>39</sup>

Como vemos, los cambios revolucionarios son de distinta índole y asimismo problemáticos en la medida que están en juego los descubrimientos o inventos que no pueden acomodarse a los parámetros conceptuales que habitualmente estaban -antes del descubrimiento o invento-; por ende, para asimilar un descubrimiento, primero se debe dar una alteración en el pensamiento que describa las características de los fenómenos naturales. Lo anterior es ilustrado por el autor con la transición de la astronomía ptolemaica a la copernicana; “antes de que esta transición tuviera lugar, el Sol y la Luna eran planetas, pero la Tierra no. Después la Tierra era un planeta como Marte y Júpiter; el Sol era una estrella; y la Luna era un tipo de nuevo de cuerpo, un satélite”.<sup>40</sup> Estos cambios no pueden ser catalogados como simples correcciones individuales (en este caso de todo el sistema ptolemaico) a causa de que ahí están en juego el cambio de los criterios a través de los cuales las leyes se conectan con

---

<sup>38</sup> Cfr. Kuhn, T. ¿Qué son las Revoluciones Científicas? Barcelona: Altaya, 1994. p. 89. Lo que caracteriza a las revoluciones es el cambio en varias de las categorías taxonómicas que son el requisito previo para las descripciones y generalizaciones científicas. Además, ese cambio es un ajuste no sólo de los criterios relevantes para la categorización, sino también del modo en que objetos y situaciones dadas son distribuidos entre las categorías preexistentes. Ya que tal redistribución afecta siempre a más de una categoría, y ya que esas categorías se interdefinen, esta clase de alteración es necesariamente holista. Este holismo, además, está enraizado en la naturaleza del lenguaje, pues los criterios relevantes para la categorización son *ipso facto* criterios que relacionan los nombres de esas categorías con el mundo. El lenguaje es una moneda con dos caras: una mira hacia fuera, al mundo; la otra hacia dentro; al reflejo del mundo en la estructura referencial del lenguaje.

<sup>39</sup> *Ibid.*, p 88

<sup>40</sup> *Ibid.*, p 59-60

la naturaleza, esto es una emergencia de conceptos que de fondo den luz a aquella parte desconocida de la naturaleza.

## **2. CRÍTICAS Y COMENTARIOS A LA OBRA DEL AUTOR DE “LA ESTRUCTURA...”.**

Ya expuesta la obra de este autor, de ahora en adelante vamos a suscitar en el lector un nuevo plano: las críticas que tanto Newton Smith como Stephen Toulmin hacen a los planteamientos kuhnianos. El primero da relevancia a la vaguedad del término “paradigma” y lo que esto implica, mientras que el segundo apunta al nervio de la investigación kuhniana “la explicación revolucionaria”. Ambos revelan los puntos débiles de la obra y justifican bajo diversos argumentos los errores en los que incurre el profesor Thomas S. Kuhn al emplear dichos términos. Iniciemos las críticas que se engendraron en torno a lo expuesto.

### **2.1 KUHN EL NO RACIONALISTA MODERADO: NEWTON SMITH**

W. H. Newton Smith, en su texto: *La racionalidad de la ciencia* vuelve a reconstruir parte de los conceptos claves de la obra kuhniana para con ello entrar a ajustar cuentas, en algunos aspectos diverge con el pensador de la estructura. Como es claro, el modelo de ciencia que Kuhn entra a valorar viene sesgado al estudio de la historia de las ciencias, pero bajo el concepto de paradigma; término que de ahí en adelante se convertirá en blanco de ataques de la obra de este autor y es quizá porque en sus inicios no lo desarrolla con la suficiente precisión. Por ello autores como Margaret Masterman, en su escrito: *La naturaleza del paradigma*, realiza un exhaustivo recorrido de la obra kuhniana planteando los diversos usos de este término –descartando veintiún sentidos diferentes-, agrupándolos bajo tres categorías: a) Aspecto filosófico o metafísico –atomismo, mecanicismo- b) Aspecto sociológico -como parte institucional dentro de las comunidades científicas- c) Aspecto científico –a lo

que Masterman denominó paradigmas construidos. Kuhn al ver la amplitud del concepto de paradigma admite su imprecisión y termina posteriormente sustituyéndolo por lo que hoy se conoce como “matriz disciplinaria”. Descomponiendo dicho concepto diríamos que es *“-“disciplinaria” porque es la posesión común de los profesionales de una disciplina y “matriz” porque se compone de elementos ordenados de diversas maneras, cada una de las cuales hay que especificar-*”<sup>41</sup>

Pues bien, cuando Newton Smith inicia su crítica frente al concepto de revolución, por un lado se ve en la necesidad de apoyarse en la vaguedad del concepto paradigma, arguyendo que si el periodo de ciencia normal se caracteriza por un consenso de la comunidad científica por aceptar un mismo paradigma, cómo es posible que dicho periodo sea claramente definido cuando el mismo concepto –paradigma- no lo es.

Kuhn al recurrir a una analogía entre las revoluciones políticas y las revoluciones científicas para explicar la noción de revolución, resalta que dicho periodo se haya atravesado por la reñida competencia entre paradigmas (el anterior y su sucesor), en la cual los miembros que avalan cada paradigma rival, se ven en la necesidad de apelar a las técnicas de argumentación persuasiva, para lograr la aceptación del paradigma dentro de la comunidad científica. Esto es objetado por Smith en la medida en que dichas técnicas al jugar un rol preponderante, toman un carácter de exclusividad lo cual lleva a que dos paradigmas rivales –el que aún hace parte de la ciencia normal y el que busca sustituirlo a través de la revolución- no puedan ser comparados ya que son inconmensurables. Este es uno de los temas polémicos que Kuhn deja abierto en su obra y de ser así sería *“imposible dar una explicación racional del cambio científico”*<sup>42</sup>.

---

<sup>41</sup> Kuhn, T. La Tensión Esencial. Op. cit., p. 321

<sup>42</sup> Newton. Smith. La Racionalidad de la Ciencia. Barcelona: Ediciones Paidós, 1981. p. 124.

Newton Smith, habla de un primer Kuhn que es tildado como el no racionalista moderado y otro Kuhn el racionalista embrionario. El primero, a quien se le asociando la tesis de la inconmensurabilidad, responde que no hay punto de comparación entre una tradición científica normal y la nueva que se gesta en el seno de una revolución, Smith argumenta que de hecho debe haber cierto punto de comparabilidad, para que de uno u otro modo pueda justificarse el juicio de la incompatibilidad. También arguye a su favor que la tesis de la inconmensurabilidad, no es válida en la medida que para justificar la preferencia de una teoría, se debe recurrir a juicios de valor y cada uno de estos juicios es un resultado autónomo, siendo así, bajo este criterio es imposible justificar racionalmente la preferencia de un teoría sobre otra.

Kuhn sostiene que los significados varían, sólo si se produce un cambio drástico o significativo de la teoría, cuando los cambios que se dan son secundarios no existe mucha alteración en estos. Aquí se ponen en juego los postulados tanto teóricos como observacionales que varían, llegando a una dicotomía entre la observación y la teoría, la cual hace parte de la variación radical de significado -VRS-. Esto hace que al cambiar el significado cambie la teoría, sin embargo, Kuhn plantea que existen cambios leves dentro de una teoría que no llevarían a la variación del significado, entonces cabe preguntarnos, bajo qué criterio y cuánto cambio es necesario para que pueda generarse la sustitución del paradigma, frente a esto Kuhn no posee un argumento sólido por ello “no ha proporcionado un medio para determinar qué cambios de teoría generan variación de significado”<sup>43</sup>. Esta variación lleva a un cambio en los patrones de evaluación o lo que podría llamarse inconmensurabilidad debido a la variación del patrón, de ser así, se carecería de un patrón neutral que permita valorar bajo qué criterio de explicación se está evaluando la teoría. Smith asume que la variación en el patrón, es más bien un asunto de transición de creencias y está definido por el qué es lo puede

---

<sup>43</sup> *Ibid.*, p. 173.

explicarse, de tal modo, no se puede pensar que se trata de un cambio en el criterio mismo, ya que en sí éste ya hace parte de una explicación.

Otro aspecto que enmarca a Kuhn como un no racionalista moderado, está relacionado con el consenso en las decisiones de la comunidad científica. Todo apunta a lo que Lakatos denominó “un asunto de psicología de masas”, porque el científico de manera individual carecería de un fundamento racional que lo llevará a tomar su propia decisión en la elección del paradigma, entonces de modo grupal se daría la misma situación, luego cada científico debe recurrir a su propio juicio.

Otra de las razones por las cuales Smith se rehúsa a aceptar el cambio de paradigma con los cambios de visión del mundo, es a causa de que Kuhn hace un uso indiscriminado de la teoría de la *Gestalt*, dejando con ello una vez más abierta la propuesta de la inconmensurabilidad. Newton Smith no concibe que un observador pueda ver dos fenómenos al mismo tiempo como: el pato-conejo y mucho menos compararlas simultáneamente, esto hace aún más extrema la tesis de la inconmensurabilidad ya que “no hay un modo único de ver la figura ambigua”<sup>44</sup> y Kuhn no plantea el modo particular en que deba verse la figura, debido a que antes no ha justificado bajo qué preferente un científico acepta un paradigma sobre otro.

Lo mismo ocurre con el concepto de verdad. Kuhn al no ligarse a éste –el concepto de verdad-, carece de una noción neutral y en ausencia de ello Smith lo tacha de relativista<sup>45</sup>. Esta negación kuhniana de la noción neutral en cuanto a la teoría de la verdad, también lleva a que sea imposible la traducción de un

---

<sup>44</sup> Ibid., p 134

<sup>45</sup> Véase Newton, Smith. La Racionalidad de la Ciencia. Op. cit., p. 46. Allí donde el instrumentalista cuestiona la aplicación de las nociones de verdad y falsedad a las teorías, el relativista la permite, aunque discute la interpretación típica de esas nociones por parte del realista. La posición del realista mínimo comprende la idea de que las teorías son verdaderas o falsas en virtud de cómo es el mundo independientemente de nosotros. Para el enfoque relativista, lo que es verdadero depende parcial o totalmente de algo como la perspectiva social del agente que enuncia la hipótesis o de la teoría del agente.

enunciado de lenguaje a otro, de ahí que se haga necesario admitir la noción neutral en lo concerniente a la verdad.

En suma Smith crea la imagen de Kuhn como un no racionalista moderado, porque éste no ha podido demostrar con suficientes razones cómo se da la preferencia de un paradigma sobre otro, pero por otro lado es un racionalista embrionario con base a las cinco características<sup>46</sup> que debe tener una buena teoría científica -*precisión, coherencia, amplitud, simplicidad y fecundidad*-, Kuhn no las ofrece como mera justificación teórica sino a modo de resolución de problemas, convirtiéndolas en criterios que permiten ver un progreso científico del cual hace parte la perspectiva sociológica, como factor que influye y permite explicar la evolución científica.

## 2.2 CRÍTICA AL NERVIOS DE LA INVESTIGACIÓN KUHNIANA POR TOULMIN.

De un modo más profundo y severo Stephen Toulmin en su texto: “La comprensión humana” en el subcapítulo: *La ilusión revolucionaria*, lanza una exhaustiva crítica en torno al concepto de revolución kuhniano, resaltando que dicho autor ha sido en algunos casos tajante en la explicación revolucionaria cayendo en una exageración retórica. Como punto de partida Toulmin hace un rastreo del concepto “revolución” en gran parte de los escritos de Kuhn,

---

<sup>46</sup> Kuhn. S. Thomas, *La Tensión Esencial*. Op. cit., p. 345. En primer término, una teoría debe ser precisa: esto es, dentro de su dominio, las consecuencias deducibles de ellas deben estar en acuerdo demostrado con los resultados de los experimentos y las observaciones existentes. En segundo lugar, una teoría debe ser coherente, no sólo de manera interna o consigo misma, sino también con otras teorías aceptadas y aplicables a aspectos relacionables de la naturaleza. Tercero, debe ser amplia: en particular las consecuencias de una teoría deben extenderse más allá de las observaciones, leyes o subteorías particulares para las que se destinó en un principio. Cuarto e íntimamente relacionado con el anterior, debe ser simple, ordenar fenómenos que, sin ella, y tomados uno por uno, estaría aislado y, en conjunto, serían confusos. Quinto –aspecto algo menos frecuente, pero de importancia especial para las decisiones científicas reales- una teoría debe ser fecunda, esto es, debe dar lugar a nuevos resultados de investigación: debe revelar fenómenos nuevos o relaciones no observada antes entre las cosas que ya se saben. Estas cinco características-precisión, coherencia, amplitud, simplicidad y fecundidad- son criterios estándar para evaluar la suficiencia de una teoría”

buscando a través de las fases de las obras, las diversas formas y sentidos en las que el autor emplea dicho término.

En la obra histórica de 1957 “La revolución copernicana”, Thomas Kuhn hace uso de este término -revolución- para denominar el paso que se dio de la ciencia precopernicana a la newtoniana, según Toulmin, aquí hay un desfase racional en la medida en que Kuhn no explica de modo racional cómo se da dicho cambio, esto es, qué trabajo intelectual acarreó o fue necesario para lograr el cambio. En este texto el autor se limita a emplear el término “revolución” de forma descriptiva que ilustra la transición de una teoría a otra, a modo de un cambio en la dirección de lealtades intelectuales, dejando de lado la significación explicativa de dicho término.

Después de este texto, Kuhn lanza un artículo en el Worcester College, en el que pronuncia la teoría explicativa de las revoluciones, en este escrito Kuhn le da un giro al uso del término y lo asocia a cambios conceptuales, ya que después de una revolución las ideas científicas deben reconstruirse de un modo global, esto implicaría una conversión intelectual hacia el nuevo paradigma, es decir un abandono total del antiguo paradigma o más bien una sustitución del dogma teológico. El sólo hecho de apoyar la teoría del paradigma con lo dogmático hace aún más confusa su exposición, al punto de que ningún método científico avala el papel del dogma en la ciencia; por ello resulta peligroso incluir en la teoría de paradigmas la dogmática. Frente a esto Toulmin plantea que existen dos tipos de autoridades, una que es intelectual intrínseca que se apoya en esquemas conceptuales establecidos y otra que es la autoridad magistral o institucional. Esta distinción permite ver a los científicos no como meros adeptos –con espíritu dogmático- hacia un paradigma como lo planteaba el autor de la estructura, por ello Toulmin tilda a este planteamiento como una exageración retórica, pues oscurece la distinción entre el paradigma y el dogma.

Desde Kuhn sabemos que existen dos fases o períodos del proceso científico uno que es “normal” y otro que es “revolucionario”. Este último es señalado por Toulmin como tajante, remitiéndose a recordar que el cambio que se dio de la física clásica, a la mecánica relativista y de ésta a la cuántica, no puede denominarse como una transformación revolucionaria en la medida que el cambio conceptual que se generó en la física, fue asumido de un modo “normal” por parte de la comunidad científica y no de la manera tajante y exagerada –de gran escala- que Kuhn hace ver en su texto. Amparándome en términos de Toulmin “en ausencia de revoluciones, todo cambio científico es “normal” en el sentido especial de Kuhn”<sup>47</sup>. En torno a este tema se gestan una serie de debates entre los años de 1960 y 1965, que llevan una vez más a Kuhn a revisar su teoría ya no fijando su atención en las “revoluciones de gran escala” o macrorevoluciones (como es el caso de la copernicana ni einsteniana) sino que rescata y salvaguarda el término “revolución” bajo el formato de revoluciones menores o “microrevoluciones”, que de hecho no apuntan a ser imperceptibles, sino por el contrario se presentan de un modo más frecuente que las otras. Esta enmendadura de su teoría ocasionó un duro golpe en el seno de sus planteamientos, ya que no habría una distinción entre los períodos de ciencia “normal” y ciencia “revolucionaria”, llevando a la ciencia a una “perpetua revolución”, donde habría continuamente una renovación y revaloración conceptual, puesto que por pequeña que sea la revolución traería consigo novedades conceptuales.

En el año de 1969 Kuhn publica la segunda edición de *La estructura de las revoluciones científicas* y a pesar de las críticas continúa empleando los conceptos de ciencia “normal” y ciencia “revolucionaria”, aclarando que son los lectores quienes han hecho un uso de su teoría de modo tajante, especialmente en lo que respecta a los cambios de visión del mundo. Una vez más entra a reinterpretar el concepto de revolución y lo lleva a la categoría de

---

<sup>47</sup> Toulmin, Stephen. La Comprensión Humana. Vol. 1: El uso colectivo y la evolución de los conceptos. Madrid: Alianza Editorial, 1977. p. 123.



cambios proposicionales, que van más allá de los procesos formales o deductivos, donde ya no se generan cambios conceptuales. Esto lleva a que la teoría kuhniana se vuelva aún más confusa, dado que el cambio científico tendría tanto algo de “normal” como algo de “revolucionario” en una oscilación constante entre ambos períodos. Con éste rastreo de la obra kuhniana, Toulmin muestra cómo publicación tras publicación nuestro autor intentar salvar su teoría de las revoluciones científicas, sin embargo va siendo presa de sus propios argumentos.

Finalmente Stephen Toulmin, señala que la dificultad en los planteamientos de Kuhn reside en haber hecho uso del término “revolución”, arguyendo que hasta los más expertos en política han aprendido que dicha palabra “debe ser manejada con gran circunspección y ahora han reconocido que sólo se la puede emplear seguramente como un rótulo clasificativo desprovisto de poder explicativo”<sup>48</sup>, debido a que en la realidad no se presentan cambios tan drásticos que den origen a una ruptura absoluta con el pasado. Perdiendo de este modo significado teórico dicho término, sólo puede ser útil en la medida de rótulo descriptivo. Con estos argumentos Toulmin termina su crítica al autor de la estructura, tocando el nervio de la investigación kuhniana.

### **2.3 RESPUESTA DE KUHN A LA CRÍTICA LAKATOSIANA**

Ahora miremos cómo es la forma en la que Kuhn se defiende de otro de sus mayores críticos como lo es Imre Lakatos. En un opúsculo denominado *Notas sobre Lakatos* de Thomas S. Kuhn éste comenta un ensayo sobre el método de investigación científica lakatosiana, arguyendo que existe un cierto paralelismo entre los dos, pero además defendiendo la idea de una ciencia racional y no como lo quiere hacer ver Lakatos y otros, bajo el manto de la irracionalidad. A continuación veremos ciertos puntos breves en los cuales coinciden las posiciones de Kuhn y Lakatos.

---

<sup>48</sup> *Ibíd.*, p. 127.

IMRE LAKATOS	THOMAS S. KUHN
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Examina la investigación a partir de una tradición o <i>de un modelo que son un conjunto de condiciones iniciales (posiblemente en conjunción con algunas teorías observacionales) del que se sabe que debe ser sustituido (en mayor o menor medida)</i><sup>49</sup>, es decir antes de la teoría de Einstein, los científicos confiaban ciegamente en el valor de la teoría de Newton, hasta que surge cierta inconformidad con la teoría y se hace necesario reemplazarla o replantearla.</li> <li>• Existe un núcleo firme en los programas de investigación científica en el cual convergen los programas de investigación y que además impide que apliquemos el “modus tollens” a este “centro firme”<sup>50</sup>; dicho centro firme va acompañado por el código de honestidad científica o código de honor del científico.</li> <li>• Se habla de <i>estado estancado</i> dentro de los programas de investigación científica cuando el programa deja de arrojar nuevos conocimientos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hace su investigación a partir de lo que él denomina como paradigma que es <i>un modelo, patrón o matriz disciplinar aceptado</i> que se halla ligado al periodo de ciencia normal, no busca la ampliación del conocimiento científico, sólo su práctica.</li> <li>• Hay un amplio consenso en la comunidad científica sobre cómo explotar los avances conseguidos en el pasado ante los problemas existentes, creándose así soluciones universales que Kuhn llamaba 'paradigmas'. El paradigma aceptado cuenta con el apoyo de toda una comunidad científica, quienes dedican sus esfuerzos a generar investigaciones en torno a él.</li> <li>• En el desarrollo científico se dan crisis, estas son un síntoma que indica que se deben rediseñar las herramientas, pues se presenta cierta dificultad en alguna parte del paradigma entre él y el ajuste con la realidad. La crisis como requisito previo para la revolución.</li> </ul>

<sup>49</sup> Lakatos, Imre. La Metodología de los Programas de Investigación Científica Madrid: Alianza Editorial, 1983. p. 70

<sup>50</sup> *Ibid.*, p. 66.

Con los anteriores argumentos Kuhn se pregunta el por qué Lakatos se niega a ver el paralelismo que existe entre los dos, pero más aún continua cuestionándose el por qué éste lo tilda de irracional (“el epifenómeno<sup>51</sup> psicológico kuhniano”), pues en últimas lo que ambos están buscando es una noción vigente de lo que es la racionalidad.

Kuhn toca el tema de la historia ‘interna’ y la ‘externa’ de Lakatos, planteando que para el historiador consagrado, la *historia interna*: es un “tipo de historia que se centra primaria o exclusivamente sobre las actividades profesionales de los miembros de una comunidad científica particular” y la *historia externa* “Considera las relaciones entre tales comunidades científicas y el resto de la cultura”<sup>52</sup>. El impacto de la ciencia tiene que ver con las diferentes estructuras sociales política, económica, religiosa, etc., sin dejar de lado, la relación entre la institución, la educación y de ésta con la ciencia - tecnología.

Para Kuhn, el planteamiento lakatosiano hace un uso restringido de lo que es la historia interna, puesto que no toma en cuenta: a) la idiosincrasia personal, b) el por qué se eligió ‘x’ o ‘y’ teoría c) cómo se produjo tal acto creador d) si se crea una nueva teoría y ésta fracasa que consecuencias produce, qué se puede descubrir en ella e) la generación posterior (a la crisis) detectará errores que se verá obligada a corregir.

Según Kuhn, Lakatos excluye estos detalles importantes dentro de su visión de historia interna y se pregunta el por qué éste acuña dicho termino -historia interna- y más bien no lo denomina como historia racional o mejor aún como *historia construida con los elementos racionales del desarrollo de una ciencia*<sup>53</sup>. De este modo si la historia interna lakatosiana sólo estudia una parte racional de ella misma, el filósofo únicamente aprendería lo que previamente ha

---

<sup>51</sup> Epifenómeno *Psicol.* Fenómeno accesorio que acompaña al fenómeno principal y que no tiene influencia sobre él.

<sup>52</sup> Lakatos, Imre, Historia de la Ciencia y sus Reconstrucciones Racionales. Simposio con la participación de: Herbert Feigl, Richard J. Hall, Noretta Koerge, Thomas. Kuhn. Madrid: Editorial Tecnos, 1993, p.85

<sup>53</sup> *Ibid.*, p. 86

introducido el método científico, corriendo el riesgo que el método científico quede reducido a una mera tautología.

En la primera parte del texto de Lakatos, “lo interno” y “lo externo” hace referencia a una posición metodológica, ahora bien, en su segundo momento, Lakatos plantea que la elección de una metodología proporciona un programa de investigación meta-histórico, esto señala que aplicar un programa a datos históricos, puede mostrar hasta qué punto el programa está estancado o también puede hacer surgir una nueva metodología que sea aceptada.

Lakatos afirma: “la historia de la ciencia (refiriéndose a la historia interna) es una historia de eventos seleccionados e interpretados de forma normativa”<sup>54</sup>; donde lo normativo hace referencia a que el filósofo previamente debe suministrar, ciertos criterios que deben estudiarse e interpretarse. Esto se traduce en que los datos seleccionados e interpretados no causarían ningún choque o cambio de posición metodológica.

Otros principios selectivos útiles para el historiador serían:

- Los conceptos previos de la metodología.
- La narración continuada, donde un evento prepara al siguiente y no se dan saltos.
- Tanto el hombre (científico) como la institución deben comportarse de modo reconocible.
- La historia se construye sin violentar los datos disponibles, por causa de la selección e interpretación.

Si éstos y demás criterios internos fueran tomados en cuenta, muy posiblemente las conclusiones que arrojaría la investigación histórica permitirían contradecir y cambiar cierta posición filosófica con la que el historiador debería empezar. Lo que pretende Kuhn es mostrar que Lakatos al

---

<sup>54</sup> *Ibid.*, p. 88

excluir todos estos criterios, reduce y priva a la historia de toda función filosófica, haciendo ver a la historia como una filosofía que inventa ejemplos.

Kuhn le reclama a su colega, que no basta con la previa postura filosófica para garantizar el único principio selectivo que permita construir un tipo de historia que despierte un interés filosófico, puesto que hay que tener presente que el relato histórico puede entrar a reconsiderar su posición filosófica. Desde Kuhn lo que Lakatos teme es que la historia tome el lugar de disciplina independiente, lo cual lleva a pensar a la ciencia bajo una posición de irracionalidad, ya que de uno u otro modo se quedaría sin base, sin sustento.

Kuhn afirma como principio que la ciencia no es una tarea intrínsecamente irracional puesto que el comportamiento científico es el mejor ejemplo que muestra la racionalidad, sin embargo hay que aclarar, qué debe entenderse por comportamiento científico para de ahí deducir lo que significa racionalmente. Esto permite ver que continuamente se hace necesario revisar la noción de racionalidad.

A partir de Lakatos podría afirmarse que con un adecuado estudio de la historia es posible demarcar y modificar los trazos fronterizos entre lo interno y lo externo y por ende la noción de racionalidad científica. Frente a esto Kuhn sigue insistiendo en que Lakatos no puede obviar, ni rechazar el papel de la historia en cuanto a sus aspectos fundamentales -que él considera irracionales- pues si lo hiciera entraría a contradecir su propia base metodológica.

Tres argumentos con los cuales Lakatos tilda a Kuhn de irracional:

1) Considerar a la ciencia como una tarea irracional.

Kuhn responde que dicha afirmación surge a partir de la insistencia en la elección de paradigmas. Éstos no pueden darse sólo por la vía del experimento y la lógica, ya que no hay prueba de ello, lo cual lleva a pensar que se ha violado una regla científica generándose un comportamiento acientífico. Si esto es así entonces Lakatos también caería en el campo de la irracionalidad.

2) En la selección de paradigmas no se da un proceso de falsación o verificación.

Kuhn plantea que la elección de paradigmas se da en última instancia por una decisión comunitaria donde el proceso de falsación y verificación aún no se da, hasta que la comunidad se haya convertido o reformado al nuevo paradigma. Cuando Lakatos habla de código de honestidad científica o código de honor del científico, está pensando en que la elección de una teoría es una actividad comunitaria, donde dicho código de honor ya no es un conjunto de reglas, sino valores intrínsecos a una comunidad científica. Hablar de un código de honor implica reconocer que dentro de los miembros de la comunidad científica existen ciertos valores compartidos, de no ser así, las decisiones de la comunidad serían muy distintas; no obstante, hay que apreciar que dichos valores no cuentan con un sustento o criterio suficiente que dicte de modo inequívoco la aplicación en casos concretos.

3) El problema de la inconmensurabilidad

Kuhn plantea que las ciencias no progresan siguiendo un proceso uniforme o lineal en el que se aplica un hipotético método científico, por el contrario el desarrollo científico se da en dos fases. En una primera etapa, hay un amplio

consenso de la comunidad científica sobre cómo explotar los avances conseguidos en el pasado ante los problemas existentes, creándose así soluciones universales llamadas 'paradigmas' -ciencia normal-. En un segundo momento, se buscan nuevas teorías y herramientas de investigación conforme las anteriores dejan de funcionar con eficacia -estado de crisis-. Ahora bien, si se demuestra que una teoría es superior a las existentes entonces es aceptada y se produce una 'revolución científica'. Tales rupturas revolucionarias traen consigo un cambio de conceptos científicos, problemas, soluciones y métodos, es decir, nuevos 'paradigmas' lo que implica un cambio de visión de mundo, de interpretación de éste. A pesar de que dichos cambios paradigmáticos nunca son totales, hacen del desarrollo científico algo discontinuo; pues se dice que la vieja teoría y la nueva son *incommensurables* una respecto a la otra. Por ejemplo, la teoría de Einstein sólo puede aceptarse si se reconoce que la de Newton estaba equivocada, el problema que surge es que la mecánica relativista no puede demostrar que la dinámica newtoniana estaba equivocada en tanto que los ingenieros y físicos todavía la emplean para algunas determinadas aplicaciones; por lo tanto, en este punto se puede afirmar que la teoría newtoniana sirve para ciertas aplicaciones (mundo de dimensiones medias) y la einsteniana abarca otras dimensiones (lo macro y lo micro) que no cubre la newtoniana.

## **CONCLUSIÓN**

Hasta aquí he intentado hacer un recorrido por la obra del historiador y filósofo norteamericano de la ciencia Thomas Samuel Kuhn, exponiendo cuál ha sido su impacto en el campo de la filosofía de la ciencia, sus aciertos, fracasos y contestaciones a algunos de sus críticos. Pese a los reajustes que ha sufrido su teoría, no podemos dejar de lado que uno de los grandes aportes kuhnianos a la filosofía de la ciencia reside en haber incorporado a ésta los estudios históricos, -esto no significa que no hayan existido antes con Koyre, Fleck, Metzger- sino que Kuhn los retoma de un modo más insistente, y bajo sus

argumentos permite crear una nueva visión e imagen de las ciencias. Además en cuanto lo concerniente al tema de la inconmensurabilidad, Kuhn dejó para los filósofos de la ciencia y demás intelectuales, una tarea en el pensamiento, tarea que hasta nuestros días es estudiada y sigue creando polémicas inagotables, sobre las nuevas nociones y ampliaciones de la racionalidad científica.

Con todo lo anterior, la teoría de Thomas S. Kuhn ha sido muy significativa en los estudios sobre las ciencias, donde la concepción de ésta como actividad que realiza la comunidad científica no es sólo un sistema de conocimientos, sino también es un compromiso comunitario del cual hacen parte los paradigmas y los adiestramientos disciplinares, los cuales al estar cargados de rasgos psicológicos de consenso y tradición, hacen de la educación recibida un fenómeno social y determinante manifestado en el seno de una comunidad científica.

Por ello, antes de terminar, no podemos dejar de lado que la obra *La estructura de las revoluciones científica* de Thomas S. Kuhn marcó una nueva etapa tanto en la historia de la ciencia como de la filosofía, logrando con sus argumentos captar el interés de muchos intelectuales de distintas disciplinas, lo cual llevó a crear novedosos y útiles elementos para la investigación científica de hoy. Dejo al lector la libertad de valorar si el proyecto kuhniano se extingue bajo sus críticas o por el contrario fue punto de encuentro entre los debates más polémicos que se establecieron en el siglo veinte entre los diversos pensadores de la filosofía de la ciencia y permitió construir nuevos planteamientos que hasta hoy se tienen en cuenta.



## CREDITOS DE FIGURAS

- Página 22 – 23. Figura 1, 2, 3: Norwood. R. Hanson, Observación y Explicación: guía de la filosofía de la ciencia. Patrones de Descubrimiento. Investigación de las bases conceptuales de la ciencia. Madrid: Alianza Editorial. 1977.
- Página 26 – 27. Figura 4, 5, 6, 7: Descubrir. Grado Séptimo. Editorial Norma. 1998.
- Página 28. Figura 8: Klanner, Robert. “El Interior del Protón”, En: Investigación y Ciencia No 297 (Jun 2001).

## BIBLIOGRAFÍA

- Conant. B. James, La Ciencia Moderna y el Hombre Actual. New York: Columbia University Press, 1952.
- Diccionario: La Psicología Moderna de la A a la Z. Bilbao: Ediciones Mensajero. 1971.
- Einstein. Albert, La Teoría de la Relatividad. Barcelona: Editorial Altaya S.A. 1993.
- Hech. Eugene, Física en Perspectiva. México: Addison-Wesley Iberoamerica.
- Hull. L.W. H. Historia y Filosofía de la Ciencia. Barcelona: Ariel. 1962.
- Kuhn. S. Thomas, La Estructura de las Revoluciones Científicas México: Fondo de Cultura Económico, 1995.
- \_\_\_\_\_ La Revolución Copernicana Barcelona: Ariel. 1978.
- \_\_\_\_\_ La tensión esencial. Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia FCE México 1977.
- \_\_\_\_\_ ¿Qué son las Revoluciones Científicas? Barcelona: Altaya, 1994.

- Klanner, Robert. “El Interior del Protón”, Investigación y Ciencia 297 (Jun 2001).
- Lakatos, Imre. La Metodología de los Programas de Investigación Científica Madrid: Alianza Editorial. 1983.
- \_\_\_\_\_ Historia de la Ciencia y sus Reconstrucciones Racionales. Simposio con la participación de: Herbert Feigl, Richard J. Hall, Noretta Koerge, Thomas. Kuhn. Madrid: Editorial Tecnos. 1993.
- Muñoz Castillo José y Maldonado Luís Alberto, Química General. Bogotá: Unisur. 1990.
- Norwood. R. Hanson, Observación y Explicación: guía de la filosofía de la ciencia. Patrones de Descubrimiento. Investigación de las bases conceptuales de la ciencia. Traducción de Antonio Montesinos. Madrid: Alianza Editorial. 1977.
- “Quark”, El significado del quark. 2008  
[#Antiquark](http://es.wikipedia.org/wiki/antiquark). 8 Abril 2008
- Smith. Newton. W.H, La Racionalidad de la Ciencia. Barcelona: Ediciones Paidós. 1981.
- Toulmin, Stephen. La Comprensión Humana. Vol. 1: El uso colectivo y la evolución de los conceptos. Madrid: Alianza Editorial, 1977.
- Trefil. S. James, De los Átomos a los Quarks. Barcelona: Salvat Editores. 1985.

