



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS**

**THOMAS KUHN Y LA CIENCIA NORMAL**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
LICENCIADO EN FILOSOFÍA**

**PRESENTA:  
ARTURO ORTIZ LEDEZMA**

**ASESOR:  
DR. AMBROSIO VELASCO GÓMEZ**

**CIUDAD UNIVERSITARIA. MAYO 2016**

**CDMX**





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*A Rosa Estela de Luz ... .*

## ÍNDICE

Introducción.....	3
Estructura de la investigación.....	4
Capítulo 1. Tres puntos de vista sobre filosofía de la ciencia.....	7
1.1 Lineamientos de la filosofía clásica de la ciencia.....	8
1.2 Imagen de la filosofía de Kuhn y su concepción de la ciencia.....	10
1.3 Kuhn y Popper: Esbozo mínimo de una controversia.....	11
1.4 La ciencia y la historia como bases para una filosofía.....	14
Capítulo 2. Ciencia normal: aspectos preliminares.....	20
2.1 Los manuales y su importancia para la ciencia normal.....	20
2.2 Importancia del enfoque ontológico en la construcción de una teoría científica.....	21
2.3 Antecedentes del paradigma: nacimiento de la ciencia normal.....	23
Capítulo 3. El papel del científico.....	31
3.1 Cómo se trabaja en ciencia normal: perspectivas para su ejercicio.....	32
3.2 Las generalizaciones simbólicas.....	38
3.3 Evaluación intraparadigmática y evaluación interparadigmática.....	41
3.4 Ciencia normal como resolución de rompecabezas.....	44
Capítulo 4. Compromisos de un paradigma.....	48
4.1 Compromisos teóricos e instrumentales.....	49
4.2 Compromisos ontológicos.....	51
Capítulo 5. Las reglas.....	53
5.1 El método científico.....	56
5.2 El naturalismo normativo y el problema de la inconmensurabilidad.....	58
Conclusiones.....	65
Bibliografía.....	67

## INTRODUCCIÓN.

### Objetivo general.

Este trabajo parte de la concepción de Thomas Kuhn sobre la ciencia, que encontramos en su obra reconocida: 'La estructura de las revoluciones científicas'<sup>1</sup>(ERC), cuyo contenido viene a desmitificar parte de los atributos típicos de la ciencia, sobre todo a partir de su acelerado desarrollo en el siglo XVII, destacadamente la idea de ser capaz de ofrecer **verdades** permanentes e infalibles. Con Kuhn, esta pretensión científica pierde parte de su fuerza; mas no, por supuesto, con la intención de minimizar la capacidad efectiva que tiene ésta para conocer el mundo.

El propósito explícito de Kuhn consiste en mostrar el quehacer científico y su desarrollo tal como se presenta en el tiempo y por ende menos idealizado; con este fin, se apoya en todo tipo de argumentaciones históricas que den cuenta que la ciencia no busca nuevos planteamientos y soluciones en situaciones apremiantes, por ejemplo, cuando pierde el poder explicativo frente a las interrogantes planteadas por hechos novedosos; contrariamente, pugna por mantenerse en el enfoque que ha demostrado ser capaz de ofrecer resultados exitosos. Pese a esta resistencia y debido al gradual aumento en el número de hechos que no puede explicar, una disciplina científica entra en una fase de decadencia y pérdida de vigencia, que la conduce hasta su final ocaso; de esta manera se da paso a una nueva construcción científica cuyos valores y objetivos no necesariamente coinciden con la anterior.

En vista de este panorama, lo que me propongo demostrar es que la investigación de Kuhn favorece los siguientes puntos:

- a. Que las disciplinas científicas se autorregulan en función de los distintos propósitos que persiguen; por tanto, el acicate que las estimula no es el contacto con la verdad, sino algún fin práctico fundamental para una época localizable. De aquí se deduce 1) que el motor que mueve la ciencia es, al menos para Kuhn, de índole pragmática. 2) Que la dilucidación de la ciencia, ligada a la historia en cada caso particular, resulta justificada, puesto que la tendencia hacia su ejercicio tiene más que ver con la resolución de problemas (de una cierta actualidad) que con la búsqueda objetiva del conocimiento.
- b. Consecuentemente, que la ciencia no es desarrollada ni orientada por el 'realismo metafísico'; o por lo menos, no en todos los episodios que puedan señalarse como científicos.
- c. Que el concepto de 'ciencia normal', presente en ERC, es una herramienta que explica en buena medida la compleja eficacia que los científicos poseen dentro de una disciplina determinada.
- d. Finalmente, que la ciencia normal resulta insuficiente para resolver todos los problemas de una

---

<sup>1</sup>Kuhn, Thomas S. (1962), *La estructura de las revoluciones científicas* [Traducción de Carlos Solís Santos], Fondo de Cultura Económica, 3a edición, México, 2006.

disciplina dada, pues su eficacia se restringe a un grupo de planteamientos y soluciones.

## **ESTRUCTURA DE LA INVESTIGACIÓN.**

El pensamiento de Kuhn puede entenderse como un esfuerzo por comprender aspectos que componen la ciencia, circunscritos histórica, sociológica y culturalmente. Este punto de vista difiere del programa científico conocido como 'neopositivismo', cuyo trabajo se dirige hacia los aspectos empíricos, lógicos y epistémicos de esta actividad. Es decir, mientras el neopositivismo se concentró preferentemente en delinear los aspectos que otorgan validez a la ciencia desde un *contexto de justificación*, Kuhn otorga una clara importancia al *contexto de descubrimiento*, donde predomina el enfoque socio-histórico. Aclarar la diferencia entre un contexto y otro es objeto del primer capítulo. Pero además, se reflexiona la manera en que un científico se vuelve especialista dentro de una disciplina particular. Esbozaré cuáles son las instancias que le proporcionan al científico conocimiento y cómo es que esas instancias, a su vez, lo han obtenido. Hablo entonces de *escuelas o tradiciones de pensamiento científicas* y agrego anécdotas históricas que explican cómo surgen. Este también es contenido del capítulo 1.

Históricamente, toda disciplina tiene un desarrollo cuyos momentos no son igualmente significativos. Esto se muestra en el hecho de que existen textos olvidados o desaparecidos; mientras que existen libros cuyas teorías no pueden pasar desapercibidas por los expertos: éstos son los clásicos imprescindibles que sientan las bases de una época en la ciencia. Expondré entonces *la importancia de los textos y su vinculación con la tradición*. Mas esto no es suficiente para abordar el sentido filosófico del problema. Tomando en cuenta el perfil histórico de la ciencia, me propongo plantear los aspectos epistémicos de ésta actividad. Con tal fin introduzco el concepto de *paradigma*. Éste yuxtapone en importancia una variedad de compromisos (históricos, teóricos, sociales, psicológicos y personales) que dan singularidad a una concepción científica. Al analizar qué es un paradigma, simultáneamente entro en la reflexión sobre el tema principal: *la ciencia normal*. Tal es el contenido del capítulo 2.

Dilucidar cuáles son los elementos que intervienen en el proceso cognoscitivo es imprescindible; el científico resulta aquí relevante. Es necesario entonces abordar el problema sobre cuál es el papel que juegan los científicos tomados en lo *individual*. El desarrollo de este tema gradualmente conduce a la sorprendente conclusión de que no son piezas *homogéneas* que trabajan al unísono bajo una sola línea de investigación; se reconocerá en los científicos una diversidad de actividades que satisfacen las necesidades resolutivas que una comunidad exige: '*¿Cómo si no podría el grupo como un todo cubrirse en sus apuestas?*' hace notar el propio Kuhn. Este trabajo coordinado de sus miembros será aquí calificado como una 'auténtica logística'; puesto que se preocupa, por un lado, de establecer los

problemas satisfactoriamente solucionados; por otro, ver las posibles expansiones de una teoría; sin olvidar que existen aquellos científicos cuya principal tarea es crear una especie de *blindaje* con el fin de proteger a la teoría de inconsistencias. Con esto se muestra que el trabajo conjunto es necesario para que el grupo científico pueda convenientemente protegerse de todo aquello que podría representarle un peligro. Estas cuestiones de *metodología* sirven para echar luz sobre la manera como los científicos investigan y logran mantener avante el barco de la ciencia. Mas, lo que distingue mayormente a los científicos en los diversos ámbitos, es que ellos poseen un *conocimiento validado* que les permite solucionar problemas que importan a la sociedad en general; razón que justifica que ser científico goce de buen crédito como una ocupación que ennoblece a quien la practica. La eficacia comprobada del científico se debe al procedimiento empleado, que lo ayuda a resolver los enigmas que cotidianamente se le presentan. La totalidad de este proceder complejo es bautizado por Kuhn como *puzzle* o rompecabezas. ¿Cómo se moldea el trabajo de la comunidad científica y qué entiende Kuhn por *puzzle*? Resolver esta pregunta es objeto del capítulo 3.

Analizar *de facto* cómo piensan y trabajan los científicos, es asunto que entra ya de lleno al terreno filosófico. Sin embargo, para fines de mayor precisión, es necesario ir más allá y preguntar no ya sobre los tipos de trabajo y la logística de una comunidad; sino qué es aquello siempre presente, subyaciendo a una tradición de pensamiento. Lo que me propongo descubrir son *los compromisos que una teoría científica asume*: daré cuenta que los científicos aceptan la realidad de cierta clase de entidades sin las cuales la teoría que profesan simplemente no tendría sentido; estos compromisos son de tipo metafísico. Otros, teórico-conceptuales y también sociales, tendrán lugar como ingredientes que componen una concepción científica. En un sentido filosófico, pretendo que estos compromisos formen parte de cualquier teoría científica, no restringiendo su validez a la teoría gravitacional de Newton, empleada en mi análisis. Históricamente, estos compromisos que son instanciaciones abstractas toman su pleno sentido y se transforman en visiones del mundo, al ponerlas en función de una época con peculiaridades y complejidad propias. Todo lo anterior es tratado en el capítulo 4.

Antes de continuar me permito hacer un recuento de lo abordado hasta el momento:

*la ciencia es una actividad especializada que da explicación a un grupo determinado de problemas gracias a la organización humana y el empleo de compromisos de tipo ontológico, de método, instrumentales, etcétera; todo lo cual se inserta dentro de un marco de comprensión histórico que otorga el sentido y los objetivos a esta actividad.*

Según Popper, el fuerte deseo por asegurar un criterio con el cual poder demarcar con todo rigor lo que es ciencia, llevó al positivismo lógico a emprender una de las tentativas más serias para la

decodificación del **método científico**. Con éste, se deseaba poder aprehender la racionalidad científica sin residuo.

En el capítulo 5 de mi trabajo abordo el tema del método y lo confronto con la opinión que sostuvo Kuhn al respecto. La propuesta sugerida es que *todo método es una realización práctica* (si bien conformada con elementos teóricos) que no puede elevarse hasta la definición sin dejar de lado aspectos esenciales del proceder científico. La intención de un método científico a-priori es filosóficamente perfecta además de noble, pero pragmáticamente irrealizable. El resultado es que todo científico utiliza un método adquirido por su vinculación a una tradición y no como la memorización de un conjunto de prescripciones anteriores a su práctica como científico.

La concepción desarrollada por Kuhn recurre a herramientas conceptuales especialmente acuñadas para explicar este proceso: Primeramente el concepto de *ciencia normal*; posteriormente, pero no menos importantes los conceptos de *preparadigma y paradigma; tradición, escuelas o comunidades científicas; rompecabezas o puzzles; proceso acumulativo; anomalías*, entre otros.

Al final se verá que hago continua mención del *método científico* o *las reglas* que lo conforma; conceptos éstos importantes para mí gracias a los cuáles llevo a cabo un ejercicio de contrastación que creo clarifica mi intento de exponer la concepción kuhniana.

Con esta estructuración conceptual, la meditación sobre la ciencia definitivamente rompe con la filosofía estándar que le precede. Mi trabajo se enfocará en dilucidar el bagaje de situaciones que se encuentran detrás de cada uno de estos conceptos. De esta forma pretendo ofrecer una reflexión sobre el pensamiento de Kuhn encontrado en el libro arriba señalado, respondiendo a la pregunta por la ciencia desde el enfoque allí utilizado.



## 1. TRES PUNTOS DE VISTA SOBRE FILOSOFÍA DE LA CIENCIA.

La dimensión cognoscitiva de la **ciencia** es hoy día indiscutible. La vida de la humanidad en décadas anteriores y actualmente más, ha sido fuertemente influenciada por ella, al punto que es casi imposible encontrar un lugar en nuestro planeta donde no haya efectuado cambios y dejado su huella. Esta noción en el imaginario mundial remite a una actividad valiosa en el conjunto de los quehaceres que los hombres realizan. Al respecto, Russell dice lo siguiente: 'la ciencia, como fuerza importante, comienza con Galileo y, por consiguiente, existe desde unos trescientos años. En la primera mitad de este corto período, fue como un anhelo de los eruditos, sin afectar a los pensamientos o costumbres de los hombres corrientes. Sólo en los últimos ciento cincuenta años la ciencia se ha convertido en un factor importante, que determina la vida cotidiana de todo el mundo'. Tan humana como las artes o la religión. Y aún cuando pudiera haber diferencias de fondo entre estas actividades, forman parte de la búsqueda de sentido que el hombre intenta extraer de su propia existencia y la del mundo.

Sin embargo, la realidad de la ciencia como fuerza transformadora, sufre una recepción distinta según el grado de familiaridad y tipo de participación realizada. Para León Olivé, principalmente son tres las imágenes que se preocupan por ofrecer una concepción sobre la ciencia<sup>2</sup>:

La primera es la imagen '*pública*' o popular de la ciencia, que se dirige a personas sin especialización en ninguna rama de la ciencia, pero que desean conocer sus aspectos más relevantes y menos técnicos, además de cuál es su condición al presente. Las publicaciones de divulgación científica generalmente son las que se encargan del contenido de esta imagen.

En segundo lugar se encuentra la imagen '*científica*' de la ciencia; es la que poseen los propios científicos sobre aquello que hacen y está compuesta de ideas, teorías, prácticas y resultados, instituciones e ideales, los cuales dan impulso a su actividad.

Finalmente, se encuentra la imagen '*filosófica*' de la ciencia, la cual se preocupa por descubrir aquellos elementos que resultan esenciales y hacen posible que esta actividad sea una realidad. Cabe decir que la imagen derivada del análisis filosófico es más abstracta y posee un marco teórico más amplio acerca de aquello que hacen los científicos, de lo que puede observarse en las imágenes anteriores.

Las tres imágenes desarrollan con diferente grado de profundidad y detalle unos elementos más que otros y responden a diferentes objetivos. Por ejemplo, la imagen pública se empeña en ofrecer un contenido asequible para todos y no solo al especialista, y así considera la *simplicidad* como un valor inherente a esta labor. O la imagen científica, que para sus experimentos y aplicaciones requiere de un lenguaje altamente técnico que exprese la compleja especialización, tendrá como una de sus más

---

<sup>2</sup> Olivé, León. *El bien, el mal y la razón*, p. 15

estimadas virtudes, la pretensión de *exactitud*. Sin duda estas tres imágenes tienen como base común el describir y/o analizar y/o desarrollar el trabajo científico, sus procedimientos y resultados.

La pregunta que aquí me propongo *¿Qué es la ciencia?* no tomará en cuenta las imágenes 'pública' ni 'científica', salvo en alguna fórmula y datos para ilustrar el tema:

*'La pregunta ¿Qué es la ciencia? No es una pregunta científica [...] quienquiera que intente resolverla, científico de formación o no, tiene que reflexionar sobre lo que hacen los científicos, sobre cómo lo hacen y sobre cómo está condicionado todo esto'*<sup>3</sup>.

Un científico no vincula su quehacer con la honda problemática que pueda sugerir la anterior cuestión, sino excepcionalmente; en su caso, lo realmente prioritario es solucionar algún problema concreto, que precisa no de teorías sobre la ciencia, sino de aparatos y herramientas especializadas, fórmulas y mediciones. La naturaleza de esta pregunta forma parte de la imagen filosófica y se encuentra a un nivel *metacientífico*. El presente trabajo intentará darle respuesta desde este punto de vista.

Parte de la idea que la ciencia, debido a sus propias características, se separa de otras formas de conocimiento. La diferencia la determina la vía que adopta, que es al mismo tiempo *teórica, empírica y experimental*.

Sin embargo, a partir de aquí, la diversidad de opiniones que los filósofos tienen acerca de la ciencia son numerosas. Pero es posible clasificarlas en dos grandes compartimentos:

El 1º concibe la actividad científica principalmente como construcción y empleo de una normatividad *a-priori*, universal y *ahistórica*, es decir, sin liga alguna con las vicisitudes de la historia.

Al 2º corresponde la noción de ciencia como un acto *en el tiempo*, por tanto limitado y remitido a los recursos disponibles para efectuarla.

Esta es la principal oposición en la filosofía del siglo pasado con respecto a la ciencia.

A la primera concepción se la puede denominar 'clásica'; a la segunda, 'histórica', o si voy más allá, 'relativista'.

### ***1.1 Lineamientos de la filosofía clásica de la ciencia.***

Sin ser totalmente exhaustiva, Hacking<sup>4</sup> ofrece una lista suficiente de aquello que generalmente se encuentra en la concepción clásica. Son nueve puntos que a continuación se enumeran:

- 1) **Realismo:** La ciencia se encuentra progresivamente en camino de encontrar una aprehensión última del mundo, en el sentido escolástico de la frase: *adaequatio rei ad intellectum*; esto es, cuando una teoría científica supere todos los obstáculos y llegue a su

---

<sup>3</sup> *Ibidem*, p. 26

<sup>4</sup> Ian Hacking. *Las revoluciones científicas*, p.8

más alto grado de perfección, corresponderá con la parte del mundo que es su objeto *tal como es*.

- 2) **La unidad de la ciencia:** La física es el modelo de ciencia por antonomasia. Se presupone que disciplinas tales como la biología o la química guardan afinidades de fondo con la física; por tanto se espera que en algún punto de su desarrollo éstas serán reductibles y harán uso de los mismos principios utilizados por la ciencia física.
- 3) **Fundamentos.** Éstos son compartidos por toda ciencia. Gracias a los datos proporcionados por la observación 'pura' y la experimentación se obtienen posteriormente las teorías científicas.
- 4) **Demarcación.** Su papel resulta fundamental, puesto que distingue *qué es científico*. Aclara, por ejemplo, que la física por tradición, método y principios efectivamente es ciencia; mientras que la astrología como lectura del destino, es una interpretación no científica.
- 5) **Distinción entre observación y teoría.** Los informes observacionales son indubitables y 'neutrales' con respecto a la teoría. Jerárquicamente la teoría está subordinada a la observación y se justifica exclusivamente en función de ella.
- 6) **Estructura deductiva.** Toda teoría posee una estructura de este tipo, por lo que 'las pruebas de las teorías proceden deduciendo informes de observación partiendo de los postulados teóricos'<sup>5</sup>. La teoría anima a anticipar observaciones, pero si no coincide con la observación, la teoría se ve debilitada en su validez.
- 7) **Distinción entre contexto de justificación y contexto de descubrimiento.** La imagen clásica de la ciencia tiende marcadamente al desarrollo *lógico*, por lo que le interesan poco otro tipo de elementos que impliquen contingencia y recurre a ellos sólo para extraer ejemplos del uso de este método. Esta distinción pretende separar los aspectos lógicos de los meramente psicológicos, que en su origen forman una trenza cuyo inconveniente es que puede restar objetividad al conocimiento científico.
- 8) **Precisión.** Los conceptos utilizados en las teorías deben verificarse; ya verificados, adquieren con toda exactitud un significado fijo mediante reglas de correspondencia. Como consecuencia, aquellos enunciados que trascienden la capacidad de observación son considerados *metafísicos*, lo que significa que carecen de contenido cognitivo.
- 9) **La ciencia es acumulativa.** Este punto supone que existen bases muy sólidas, epistémica y metodológicamente, que son la raíz de todo conocimiento científico. Los manuales universitarios son un ejemplo perfecto de cómo una ciencia conforma un bloque coherente que desarrolla un conocimiento continuo, considerando el genio griego en algunas ocasiones como un primer momento

---

<sup>5</sup> *Ibidem*, p.8

de una determinada disciplina, llegando hasta el día de hoy.

Este conjunto de características conforman aproximadamente la imagen de la filosofía clásica, consolidada hasta antes de los años sesenta, y que fue puesta en competencia por el enfoque introducido por Kuhn para el análisis de la ciencia, el cuál disientía de la concepción clásica.

### ***1.2 Imagen de la filosofía de Kuhn y su concepción de la ciencia.***

La imagen de la ciencia desarrollada por Thomas Kuhn, surge de la necesidad de proporcionar una teoría que mantenga un acuerdo básico con los acontecimientos registrados en la *historia de la ciencia*. Ésta, representa el punto de apoyo fundamental para la elaboración de sus ideas; se comprenderá la naturalidad de su modelo de trabajo si se tiene en cuenta cuál fue su formación profesional: 'al contrario que muchos filósofos de la ciencia, yo empecé siendo un historiador de la ciencia, examinando de cerca los hechos de la vida científica'<sup>6</sup>.

Lo que aprendió lo condujo a oponerse a la difundida idea de que la actividad científica es acumulativa; esto de inmediato lo colocó en el ojo del huracán de la comunidad filosófica. En cambio, ofreció el siguiente esquema para interpretar la ciencia:

*'preciencia- ciencia normal- crisis- revolución- nueva ciencia normal- nueva crisis'<sup>7</sup> . . . .*

Para cada una de estas etapas Kuhn lleva a cabo un análisis histórico; adicionalmente, ha hecho uso de argumentaciones de tipo sociológico y de la psicología. Esto deriva una exposición que intenta, en la génesis misma y fidedignamente, reflejar el trabajo que realizan los científicos; sin embargo, con el solo uso de este material no puede elaborarse una filosofía para comprender el *qué* de la ciencia. La comunidad reclama a Kuhn el hecho de hacer una descripción histórica de la ciencia (pues para esto dan y no más, las herramientas antes mencionadas) sin que ofrezca nada parecido a una teoría filosófica de la misma. En otras palabras, se piensa que 'la historia y la psicología social no son una base adecuada para conclusiones filosóficas'<sup>8</sup>.

A dicha objeción, Kuhn opone la pertinencia filosófica de sus ideas a través del siguiente argumento: 'los científicos se conducen de "x" y "y" maneras; estas maneras de comportarse tienen (aquí entra la teoría) tales y tales funciones esenciales; en ausencia de otra manera *que sirva funciones similares*, los científicos deberían conducirse esencialmente como lo hacen si lo que les interesa es hacer avanzar el

---

<sup>6</sup> Lakatos, I., y Musgrave, A. *La crítica y el desarrollo del conocimiento científico*, p. 398

<sup>7</sup> Chalmers, Alan. *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*, p.128

<sup>8</sup> Lakatos, I., y Musgrave, A. *La crítica y el desarrollo del conocimiento científico*, p. 397

conocimiento **científico**<sup>9</sup>. Kuhn afirma efectivamente tener un cuadro teórico (y filosófico), cuya gran ventaja es encajar muy bien con los hechos observados; dicho de otra manera, propone un enfoque descriptivo que ofrece a la vez las bases normativas de esta actividad. Esto es lo que se significa con *'los científicos deberían conducirse esencialmente como lo hacen'*. Que en sus actos se puede hallar la norma, si esto lo saben o no los científicos, es irrelevante. De aquí que la pregunta planteada por Feyerabend: 'Las observaciones de Kuhn acerca del desarrollo científico ¿han de entenderse como descripciones o como prescripciones?' es contestada por Kuhn como sigue: 'La respuesta, desde luego, es que habría que entenderlas de ambas formas a la vez'<sup>10</sup>.

Al menos un aspecto fundamental puede extraerse en limpio de lo anterior: Que la estructura normativa y/o teórica que desarrolla Kuhn pende completamente de la práctica que llevan a cabo los científicos. Su filosofía se entiende solo como el proceso neto que la ciencia ha desplegado y no se aventura en ninguna parte a desarrollar un marco normativo *a-priori* con el cuál pretenda justificar lo que teóricamente *deberían hacer*; sino que muestra lo que históricamente *han hecho*. Técnicamente a este punto de vista se lo conoce con el nombre de '**naturalismo normativo**' y significa que la práctica da origen a las normas.

### ***1.3 Kuhn y Popper: Esbozo mínimo de una controversia.***

Es comprensible que un enfoque del tipo expuesto en el anterior apartado, no satisfaga las expectativas de quienes piensan que el conocimiento científico 'puede ser considerado como un sistema de teorías en las que trabajamos como los albañiles trabajan en una catedral'; o más radicalmente aún que:

*'el conocimiento científico puede ser considerado como carente de sujeto'*<sup>11</sup>.

Una concepción de este tipo niega categóricamente que la configuración personal, es decir, física y mental, pueda vulnerar la pureza teórica de un sistema de la ciencia. O al menos así lo piensa Popper. Kuhn observa que este tipo de pretensiones ideales son francamente irrealizables, puesto que 'lo que se propone es explicar una actividad realizada por personas. No hay mentes ideales y por lo tanto la psicología de esta mente ideal no es una base de explicación'<sup>12</sup>.

El desarrollo de la ciencia se da como la realización de los recursos de un científico: como *unidad social* en primer lugar (en tanto sus ideas reflejan las de su comunidad); como *unidad psicológica* en segundo lugar, es decir, en tanto persona. La prueba está en que un hombre de ciencia nunca puede

---

<sup>9</sup> *Ibidem*, p.399

<sup>10</sup> *Ibid*, p. 399

<sup>11</sup> *Ibid*, p. 157

<sup>12</sup> *Ibid*, p. 403

sustraerse de sus condiciones orgánicas, psico-sociales, etcétera; para elevarse como 'mente ideal' a ocupar el lugar que filosóficamente corresponde al ojo de Dios.

Kuhn cierra su postura no argumentando, sino con un desafío planteado a los metodólogos: 'tómese un grupo de las personas más capaces posibles y con la motivación más apropiada; entrénelas en alguna ciencia y en las especialidades relevantes para la elección que haya en perspectiva; infúndaseles el sistema de valores, la ideología, y, finalmente, *déjelas hacer la elección*'<sup>13</sup>. Allí se verá que sus motivaciones, entrenamiento, sistema de valores y en general su personalidad, entran en acción y llevan al científico *de la potencia al acto*. Yo, en tanto hombre de carne y hueso, creo que no podría ser de otra manera. Pero incluso Popper, si bien con cierta inconformidad, también lo suscribe: 'Admito que en todo momento somos prisioneros atrapados en el marco general de nuestras teorías, nuestras expectativas, nuestras experiencias anteriores, nuestro lenguaje'<sup>14</sup>.

Si bien Popper acepta que la ciencia invariablemente conlleva una dimensión subjetiva, en tanto ciencia hecha a partir de los recursos con que el hombre cuenta (y en esto coincide con Kuhn) la pugna entre ellos continúa.

Popper concede que 'la <ciencia normal>, en el sentido de Kuhn, existe'; ésta se define como la resolución de rompecabezas. Pero dicho trabajo es tan solo un aspecto de lo que para él debiera ser la labor del científico, pues de ninguna manera puede limitarse a la rutina de los problemas conocidos y bajo control. Esta rutina, implantada desde la 'ciencia normal', le parece a Popper más bien anormal. A sus ojos, ésta representa un peligro grande puesto que estacionarse en una etapa de la investigación por el hecho de ser capaz de resolver algunos puntos en concreto (o rompecabezas), conformándose con la resolución de un grupo de problemas, es signo de que al científico 'se le ha enseñado mal', pues entraña el signo de lo *patológico* en su actividad profesional, análogo al mal funcionamiento que interfiere con el óptimo funcionamiento de un organismo sano.

Popper cree, contrariamente, que todo científico debiera llevar a cabo *permanentemente* un trabajo dirigido a reconocer los puntos débiles de las teorías que emplea, para así por un camino de prueba y error, poder, por aproximaciones sucesivas, llegar hasta una hipotética *verdad*: la metodología de Popper desemboca en una vertiente designada como **realismo metafísico**; esto es, la pretensión de que el conocimiento objetivo sí es posible a través de un gradual aumento en la *verosimilitud* de su contenido.

Popper considera que es imperativo someter la teoría a una presión máxima para de esta manera hacer

---

<sup>13</sup> *Ibid*, p. 400

<sup>14</sup> *Ibid*, p. 155

que muera o se vuelva más fuerte. Para Kuhn en cambio, la teoría nunca es sometida a esta presión: como una planta, una teoría nace, crece, ¡pero no muere!, simplemente se vuelve obsoleta. El peligro para una teoría según Kuhn, no viene de la viveza y curiosidad de los científicos que trabajan en ella; proviene de factores externos como son modelos de explicación alternativas para un mismo fenómeno, un súbito descubrimiento cuya explicación precisa de *otras* herramientas, o una anomalía en la propia teoría, la cual adquiere dimensiones apremiantes como para que pueda seguir siendo ignorada, etcétera. En ésta y sólo en esta situación, es que el científico actúa de la manera prescrita por Popper y accede a transgredir los límites de su propia concepción con el fin de resolver un problema que resulta fundamental. Las palabras de Kuhn a este respecto son reveladoras: 'las contrastaciones que Sir Karl enfatiza son aquellas que se realizaron para explorar las limitaciones de una teoría o para amenazar lo más posible a una teoría vigente'. Una conducta de este tipo es excepcionalmente rara, pues en la gran mayoría de las restantes ocasiones los científicos son siempre conservadores.

En resumen, los científicos se dividen según su tendencia, a especializarse o a mantener una prudente distancia de caer en el dogma científico. Quien asimila una concepción hasta dominarla es llamado **científico aplicado** y no sale de ella salvo en situaciones extraordinarias. Quien ejerce la crítica como principal herramienta de impulso a la ciencia es llamado **científico puro**. Ambas posturas son momentos de la ciencia y ambas también, llevadas al extremo, resultan contraproducentes; pues aunque la crítica es siempre saludable 'si nos rendimos con demasiada facilidad a la crítica, nunca averiguaremos dónde se encuentra la verdadera fuerza de nuestras teorías'<sup>15</sup>; idea esta que encaja con la concepción de Kuhn, pero que sin embargo fue dicha por Popper y considero una matización sensata de lo que debe ser el científico revolucionario o puro. Por el contrario si se pierde todo resto de sensibilidad crítica se puede llegar a ser víctima de indoctrinación, lo cual seguro resulta embarazoso de admitir para un científico.

Para concluir la introducción, intentaré destacar qué distingue a estos dos investigadores:

Popper cree que la ciencia progresivamente y trascendiendo innumerables errores se encamina hacia un *conocimiento objetivo*; Kuhn no cree que esto sea posible, pues toda *validez*, encuentra su condición de posibilidad y es relativa, al contexto teórico e histórico. Estas tomas de posición dan su distintivo carácter a sendas imágenes de la ciencia; imágenes que no se agotan con lo aquí anotado.

Consecuentemente pueden encontrarse en sus respectivas posturas fines epistémicos cuyos objetivos apuntan en diferentes direcciones: Kuhn apuesta por una ciencia cuya finalidad es la resolución de problemas. Popper por su parte nos dice que 'el objetivo es aumentar el contenido de verdad de nuestras

---

<sup>15</sup> *Ibid*, p. 154

teorías'; por tanto cree ser privilegio de la ciencia, exclusivamente, el poder adjudicarse un auténtico progreso; sólo gracias a ella podemos jactarnos que sabemos más hoy, que lo que sabíamos años atrás.

En adelante me concentraré en la postura desarrollada por Kuhn, aunque lo expuesto por Popper es sin duda fascinante. Con esta introducción espero haber ofrecido un esbozo mínimo, pero suficiente, de los puntos principales que sostienen la filosofía de la ciencia tanto en su vertiente clásica como en su vertiente histórica.

#### **1.4 La ciencia y la historia como bases para una filosofía.**

El científico es un hombre que por naturaleza tiende al orden; profesionalmente adiestrado en el análisis, está obligado a proveerse de un método que le ayude a comprender y organizar los datos que su objeto de estudio le ofrece. La ciencia se caracteriza por su metodicidad, y nunca es puesta en práctica desde la idiosincrasia y empiria perfectamente individuales de una persona, aún cuando quede claro que la ciencia es un acto plenamente humano. Antes bien, su origen se da en la actividad comunitaria y para ello son precisas las universidades y/o su equivalente; de no ser así, la ciencia representaría el ingenio espontáneo de los hombres reaccionando y buscando solucionar los problemas que se le van presentando en la vida diaria, cosa que de hecho ocurre. Gracias a las comunidades científicas es posible organizar un programa que comprende tanto la forma (método) como el contenido (objeto de estudio), que da como resultado un cierto punto de arranque, un cúmulo de saber establecido, que posibilita el acuerdo entre maestros y aprendices dentro de una disciplina determinada. De esta forma es como obtienen las ciencias un carácter oficial y sucesivamente logran llegar a niveles avanzados de especialización. Así pues, cuando alguien se interesa en convertirse en físico, por ejemplo, asiste a la escuela para adquirir un conocimiento ya asentado, fundado en bases corroboradas por una *tradición*. Esta descripción refleja la forma más común de transmitir aquel conocimiento considerado seguro.

Sin embargo, quien ha cumplido con los requisitos que lo acreditan como profesional y conoce las bases de su campo de estudio, puede interrogarse de la siguiente manera: ¿Es el saber adquirido definitivo? ¿Puede acaso admitir reajustes y correcciones? La finalidad es poner en tela de juicio la impresión general de la ciencia como un conocimiento infalible que explica leyes permanentes de la naturaleza, además de su carácter unificado e infisurado. Kuhn ha sido cauteloso con la anterior idea sobre ciencia, pues para él esto debe verificarse a partir de su historia, comprobando que no sufre rupturas conceptuales, que describe un proceso continuo y orgánico preocupado tan sólo por aquilatar saber sobre saber; un edificio así formado daría como resultado un conocimiento totalmente armónico



que se concuerda en todas sus partes, en el que científicos antiguos y modernos son eslabones de una misma cadena cognoscitiva necesaria y unívoca. Pero esta imagen no es aceptada, pues la historia de la ciencia no corrobora un despliegue semejante de investigación ininterrumpida. Para Kuhn la ciencia, como todo otro ejercicio del pensamiento, es un pensamiento vivo y en constante movimiento, capaz de mostrar contradicciones y quiebres en su travesía, susceptible de sufrir crisis en sus planteamientos y en las respuestas que puede dar; en definitiva, la ciencia puede describir procesos que no necesariamente son el producto de desarrollos lineales, y su historia despojada de pretensiones de un saber irreversible, así lo muestra.

De la anterior caracterización de la ciencia, llamémosla 'clásica', bien asentada en los libros de texto, Kuhn escribe: 'El desarrollo científico se convierte así en el proceso gradual mediante el cual esos elementos se han sumado, uno a uno y en combinación, al acervo siempre creciente que constituye la técnica y el conocimiento científicos. Además la historia de la ciencia se convierte en la disciplina que registra esos incrementos sucesivos no menos que los obstáculos que han inhibido su acumulación'<sup>16</sup>. Frente al modelo clásico existe otro punto de vista: 'la ciencia no se desarrolla mediante la acumulación de descubrimientos e invenciones individuales'<sup>17</sup> y por lo tanto no existe en la forma de un proceso monolítico de conocimiento. Esta idea juega un papel fundamental en el pensamiento de Kuhn, ya que en ella apoya su concepción filosófica; el éxito que su enfoque pueda alcanzar depende de que muestre que la ciencia como un proceso de '*desarrollo-por-acumulación*' es inexistente en dicha empresa.

El juicio desfavorable hacia la concepción de corte acumulativista, es justificado por Kuhn a partir de la información que obtuvo como historiador de la ciencia. Una imagen de la ciencia que acumula información fue en el siglo pasado ampliamente aceptada e incidió en el control ejercido sobre el material histórico disponible, el cual presentaba los logros de los científicos como conquistas definitivas obtenidas mediante métodos y teorías garantizadas, que se dirigían hacia un horizonte que albergaba cada vez menos procesos desconocidos. La profesora Pérez Ransanz afirma que esta situación se dio como efecto del siguiente par de circunstancias:

'1) la selección de lo que debe formar parte de la narrativa histórica se hace con base en el contenido de la ciencia presente, es decir, sólo aquellos elementos de las teorías previas que parecen estar incluidos en las teorías presentes se consideran como históricamente relevantes y valiosos; 2) eso que se considera históricamente relevante se expresa o reformula utilizando los conceptos de la ciencia vigente'<sup>18</sup>. Por supuesto, el resultado expuesto en los libros de texto tiene la apariencia de ser una

---

<sup>16</sup>*Ibidem.*, p. 58

<sup>17</sup>*Ibid.*, p. 59

<sup>18</sup>Pérez Ransanz, A. R., *Kuhn y el cambio científico*, p. 69

*summa* de todo el proceso anterior de trabajo más, lo que el propio científico ha logrado aportar a dicho compendio; todo ello trasladado a un lenguaje o jerga moderna capaz de dar la impresión de que lo dicho por los científicos de anteriores generaciones, se incorporaba con toda naturalidad a las teorías en boga.

Sin embargo, a la luz de un estudio histórico comparativo como los que realizaron Koyré y el propio Kuhn, contra la concepción clásica, es posible percatarse que de una época a otra se suceden una serie de *comprensiones* con respecto a la manera de apreciar los hechos, que vuelven muy problemática y finalmente resquebrajan, la unidad de la ciencia en tanto proceso continuo de acumulación. Esta situación es capaz de poner en aprietos al historiador, que acostumbrado a ver en la historia de la ciencia, la historia de su técnica, se ve obligado a preguntarse cuál de las opciones que se le presentan dispersadas dentro de la historia es la verdaderamente científica o por lo menos la 'más' científica, descartando posiblemente a las demás como ideas que no cumplen con los rigurosos requisitos que exige una teoría científica 'genuina'. Sin poder apelar a una instancia última como criterio científico, el historiador se ve obligado hacia uno de los caminos siguientes: o acepta ante la evidencia de los hechos históricos que el pensamiento científico transita de tiempo en tiempo de una teoría a otra completamente distinta, esto es, que existen incompatibilidades; o bien sostiene que la ciencia no ha sufrido alteraciones importantes en lo esencial de su estructura, razón por la que pudiera afirmarse que conserva su continuidad y permanece como un circuito de ideas coherentes (imagen clásica). En una hipotética tercera opción, la ciencia sería únicamente lo que en un presente histórico se considera como tal, omitiendo del todo los méritos que el pasado hubiera logrado, teniendo todo aquello como signo de atraso, una subcomprensión, o mitología según Kuhn. Sin embargo, esta visión científica de 'última generación' no carece de paradoja: 'Si esas creencias pasadas de moda han de tenerse por mitos, entonces los mitos se pueden producir con los mismos tipos de métodos y pueden ser sostenidas por los mismos tipos de razones que hoy conducen al conocimiento científico'<sup>19</sup>.

En el fondo lo que desconcierta y aquello a lo que se enfrenta el historiador es lo siguiente: el problema de poder determinar un *núcleo* metodológico que se acredite como la esencia misma de la ciencia, capaz de clasificar una diversidad de períodos y así decidir cuál de ellos se ajusta a dicho canon o cuál se acerca más. Al no existir este único núcleo a través de los tiempos y más bien disponer de una variedad de criterios, el historiador está obligado a reflexionar la complejidad de la ciencia y reconocer que esta actividad se desarrolla al margen de la idea de un núcleo inmutable, idea que en muchos aspectos deforma el ejercicio científico de facto. Así pues, se torna evidente la paradoja implícita en el

---

<sup>19</sup>Kuhn, T. *La estructura de las revoluciones científicas*, p. 59

hecho de aceptar la *hipóstasis* de la ciencia y dar demasiado crédito a la hegemonía del enunciado que postula un método universal. En efecto, la ciencia se distingue de cualquier otra área cultural por su rigurosa *metodicidad*, pero siempre adaptando este recurso a las condiciones del momento, obteniendo de muy diversas maneras lo que siempre ha sido considerado valioso: el saber. Con la ayuda de este enfoque se evita caer en la absurda situación de que lo descubierto ayer al no corresponderse con lo dicho hoy, por esta razón sea calificado de mito y que según esta misma lógica lo que se dice hoy, sea objeto de burla mañana cuando los resultados a que se haya llegado sean otros muy distintos.

La conclusión es que la ciencia se encuentra presente en distintas etapas, empleando una diversidad de recursos que no menoscaban su carácter científico. Esta idea no debe ser apreciada solo por el historiador, pues alcanza a tocar intereses propios de la filosofía:

*'El progreso filosófico del siglo XX incluyó [...] la comprensión de que hay diversas vías para conocer el mundo y para hacer cosas en él, todas las cuales pueden reclamar razonablemente legitimidad, desde el punto de vista epistemológico y eficiencia, desde el punto de vista práctico (de hacer cosas)'.<sup>20</sup>*

En resumen, la ciencia de corte acumulativista en contraposición con un enfoque contextualista, proporcionan entonces puntos de vista muy distintos sobre el desarrollo científico: en el primer caso se implica que la noción de *racionalidad*, quintaesencia y estandarte del pensamiento científico, puede avanzar en una sola dirección debido a su naturaleza unívoca. Es decir, se afirma que los procesos racionales, primero a manera de boceto y después como obra concluida, ofrecen un panorama científico armonioso. Bajo esta impronta Rudolf Carnap resulta un pensador importante por intentar cristalizar en un conjunto de reglas todo el proceder de la ciencia. Sin embargo esta fue una tentativa efímera que perdió revuelo casi simultáneamente con la muerte de su autor.

En el caso del enfoque contextualista, éste implica otra manera de entender la ciencia, pues segmenta en el mismo lugar donde antes se veía solo continuidad; el mérito de tal enfoque no es poco ya que intenta captar la singularidad científica de tal manera que 'en lugar de buscar las contribuciones permanentes de una ciencia antigua a nuestro estado presente, trata de mostrar la integridad histórica de esa ciencia en su propia época'<sup>21</sup>. Hay aquí una conciencia de lo ajeno que Kuhn desea respetar en pos de una fidelidad a la historia. Desde este punto de vista, se verá que Kuhn fundamenta un concepto de ciencia semánticamente amplio que abriga las más diversas prácticas y que por lo tanto se caracteriza por su historicidad. Siguiendo el hilo de esta idea, Kuhn postula el concepto de *incommensurabilidad*, que saca a la luz los desniveles conceptuales de las diferentes disciplinas y teorías científicas, así como

---

<sup>20</sup>Olivé, León. El bien, el mal y la razón, p. 22

<sup>21</sup>Kuhn, Thomas. *La estructura de las revoluciones científicas*, p.60

la imposibilidad de fundirlas en un solo cuerpo científico.

El hecho de que hay ciencia y que la hubo antes en muchos otros tiempos no permite seguir sosteniendo el hecho de su compromiso con un solo proceso de pensamiento, pues la ciencia *nunca* puede sustraerse de sus condiciones históricas para elevarse así a la categoría de procedimiento necesario y universalmente válido. De ser este el caso, hace tiempo que ese procedimiento habría agotado todas las posibilidades a fuerza de ser explotado por un vasto número de generaciones, perdiendo así su dimensión exploradora y, cual cuerpo anquilosado, no hubiera pasado de ser un repaso de sí misma utilizando los mismos conceptos gastados de siempre; como de hecho le ocurrió a la escolástica medieval. ¡Pero la ciencia cambia! Obligada, desplaza viejos enfoques cuando un fenómeno rebasa y pone en entredicho su capacidad. Este dato es importante porque enseña que la ciencia no avanza por ninguna voluntad individual o de manera caprichosa; existen condiciones de presión que llevan gradualmente a los científicos a reconocer aspectos en los hechos estudiados que no eran contemplados por sus teorías y que resultan, llegado el tiempo propicio para ello, en nuevos motivos para desarrollar ideas nuevas que puedan explicar satisfactoriamente cómo es que se desarrolla un proceso dentro de la naturaleza. Una de estas condiciones de presión se encuentra en la *anomalía*, que no es otra cosa que un hueco, inconsistencia o excepción a la explicación dada por los científicos, que exige solución.

De esta manera, Kuhn pretende que la práctica científica sea concedida para una multiplicidad de épocas y la ciencia como una realidad histórica quede garantizada. Otro de los méritos que puede señalarse, es el hecho de que Kuhn percató que la elección de un individuo enfrentado a teorías diferentes es determinada parcialmente por factores del todo subjetivos como la historia personal y la preparación específica que recibió cuando era lego en el campo científico. Tómese nuevamente como ejemplo la situación del historiador en el trabajo de cotejo, que desconcertado cuando se enfrenta a teorías que se resisten a ser asimiladas una a la otra, deberá de alguna manera elegir influenciado por los factores que él mismo ha presenciado como ciencia, en menoscabo de otras posibilidades.

Pero esta situación no sólo es factor en lo individual; lo mismo sucede en la comunidad con la que comparte afinidades, las cuales por fuerza tienen algún peso en la concepción de sus ideas y determinan las decisiones a tomar. Puede observarse, según esto, que la ciencia contiene 'individualidades' o localismos no reconocidos por el quehacer científico acumulativista. Kuhn señala también la participación de un 'factor arbitrario' como ingrediente que no puede excluirse a la hora de organizar las concepciones científicas; con esto indirectamente le da el tiro de gracia a la imagen de una ciencia indivisa, concertada universalmente y unidireccionalmente determinada. Hay azar, o arbitrariedad

según Kuhn, en los procesos científicos; ahora puede decirse que la capacidad de razonar científicamente se encuentra inscrita dentro de un marco humano muy complejo cuyos factores son definitivos.

Finalmente, una 'razón científica' universal a la manera en que Kant intentó delimitar una 'razón pura' es solo un constructo que forza a los hechos a ajustarse a unos lineamientos muy generales. Es quizá falso que la ciencia pueda todavía, en un sentido kantiano, deducirse a partir de alguna reflexión trascendental: 'Hay siempre un elemento aparentemente arbitrario, compuesto de casualidades personales e históricas, que constituye una parte componente de las creencias abrazadas por una comunidad en un momento dado'<sup>22</sup>.

La posibilidad de poder desviarse del 'riel' trascendental y ofrecer una práctica científica espaciosa, que desarrolla teorías válidas, eficaces, pero no definitivas, es un mérito por el cuál Kuhn merece una destacada mención. Una ciencia no hipostasiada, sino hecha por hombres y como tal, que sufre los cambios de consciencia que ocurren a la humanidad. *Una ciencia que se nutre de la carne de los tiempos no puede entenderse que es lo mismo que los huesos salidos de la deducción trascendental.*

---

<sup>22</sup>*Ibid.*, p. 62

## 2. CIENCIA NORMAL: ASPECTOS PRELIMINARES.

### 2.1 Los manuales y su importancia para la ciencia normal.

Kuhn conecta de forma obligada ciencia normal y candidatos científicos a especializarse. El grupo de ciencia resultante tiene como objetivo comprender cómo funcionan algunos aspectos del mundo de los que se interesan. Ante la variedad de clases de objetos que hay en el mundo, y en vista de lo imposible de conocer todos, es necesario entender que cuando se habla de ciencia, lo referido es un procedimiento complejo que apunta al conocimiento de un aspecto concreto de la realidad. La ciencia como acción tiende a la especialización, pues como palabra, se torna a menudo en un concepto un tanto abstracto, indicador de que el ser humano adopta una actitud escudriñadora y curiosa frente al mundo. Alejadas de la ciencia (hasta ahora) se encuentran las tendencias totalizadoras propias de los grandes sistemas filosóficos; sin embargo es verdad que participan forzosamente 'una u otra metafísica en la investigación científica creadora'<sup>23</sup>, solo que éstas metafísicas ocupan un lugar menos protagónico en la ciencia que dentro de la filosofía. La ciencia, entonces, puede entenderse como actividad encauzada siempre a reconocer el modo en que se comporta, y porqué se comporta así, una clase de objetos bien definidos. Como prueba de su carácter concreto, Kuhn afirma que las grandes empresas científicas han quedado asentadas en textos clásicos con títulos significativos, que explican su objeto de estudio y el método utilizado para conocerlo: 'La física de Aristóteles, el Almagesto de Ptolomeo, los Principia y la Óptica de Newton, la Electricidad de Franklin, la Química de Lavoisier, junto con muchas otras obras sirvieron durante algún tiempo para definir los problemas y métodos legítimos de investigación para las sucesivas generaciones de científicos'<sup>24</sup>.

Para la *ciencia normal* es requisito que un grupo de personas lleguen a consolidar una comunidad en la que todas éstas se comprendan, teniendo en cuenta el supuesto de que 'la comunidad científica sabe cómo es el mundo'<sup>25</sup>. Muchas veces la posibilidad de que se forme dicha comunidad y genere una tradición recae directamente en los ante citados manuales, cuyo papel es crear un acuerdo primario entre todos los afiliados y asegurar así que proliferen 'sucesivas generaciones de científicos'.

Para que no haya discrepancias importantes que puedan poner en riesgo la supervivencia de la comunidad, los científicos son entrenados para conocer su objeto de una manera específica. Es relevante por tanto indagar qué clase de *presupuestos* son los que hacen posible el entendimiento entre científicos para, a partir de ellos, comprender por qué la ciencia normal se materializa en comunidades sólidas que gozan de un florecimiento y de un prestigio que se justifica en última instancia, en los

---

<sup>23</sup>*Ibid.*, p. 49

<sup>24</sup>*Ibid.*, p. 70

<sup>25</sup>*Ibid.*, p. 63

métodos de obtención de conocimiento y en la resolución de problemas que le son planteados.

## 2.2 Importancia del enfoque ontológico en la construcción de una teoría científica.

'La ciencia normal, la actividad en que la mayoría de los científicos emplea inevitablemente casi todo su tiempo' puede entenderse como 'un intento determinado y firme por forzar a la naturaleza a entrar en los compartimentos conceptuales suministrados por la educación profesional'<sup>26</sup>. Kuhn señala como distintivo del ejercicio científico, el no poder llevarse a cabo sin una preparación previa que le provea los conceptos y herramientas que se precisan para trabajar; así se reafirma lo dicho en un principio sobre la necesidad de universidades y/o equivalentes capaces de generar las bases para poner a una ciencia en movimiento. Dichas bases deben poseer los datos que respondan la siguiente pregunta: *¿Cuáles son los elementos últimos de todo el universo?* Sin la apropiación de una postura ante esta pregunta es imposible dar el primer paso como científico profesional. El manual llamado 'Física' antes mencionado, posee ya una respuesta: según éste, el mundo se compone de un arriba, un abajo, un centro, etcétera; es decir, todas las direcciones están ontológicamente determinadas. La finitud del mundo es inherente a esta concepción, que además *comprende* la existencia de elementos primordiales cada uno de los cuales tiende hacia su lugar 'natural'. Bajo la influencia de semejante concepción, Aristóteles pudo decir con toda razón que el fuego lucha por elevarse, mientras que de forma análoga, los demás elementos se esfuerzan por ocupar *su* lugar cósmico; para él la tierra ocupaba ya su lugar, entendido absolutamente con respecto a la totalidad del universo. Nuestro planeta fue para Aristóteles, literalmente, el centro del universo. Con una coherencia impecable y como consecuencia de tal estructura cosmológica, Aristóteles rechazó el vacío, ya que en un mundo finito donde todo espacio es 'algo' cualitativamente bien definido, no cabe pensar lugares vacíos carentes de toda cualidad:

*'las traslaciones de los cuerpos naturales simples, como fuego, tierra y los de esta índole no sólo indican que el lugar es algo, sino que tiene cierta fuerza. En efecto, cada cuerpo es llevado, a no ser que haya un impedimento, a su lugar propio: uno hacia arriba, otro hacia abajo; arriba y abajo son partes y especies del lugar, como también las restantes seis direcciones. Arriba y abajo, derecho e izquierdo no sólo son tales en relación a nosotros -pues para nosotros no siempre son lo mismo-, sino que {resultan ser así} según la posición, según cómo nos hemos dado vuelta [...], pero en la naturaleza cada una de {estas direcciones} está claramente separada. En efecto, "arriba" no es cualquier parte, sino hacia donde se trasladan el fuego y lo ligero; del mismo modo, "abajo" no es cualquier parte, sino hacia donde cae lo pesado y lo terrenal, así que estas direcciones no se distinguen sólo por la posición sino también por la fuerza'.<sup>27</sup>*

---

<sup>26</sup>*Ibid.*, p. 63

<sup>27</sup>Aristóteles. *Física*, 208b 9- 23

A la luz de este ejemplo se puede comprobar que un adiestramiento profesional condiciona a que se acepten ciertas ideas relativas al universo, e impele a rechazar otras directamente. En la actual época de especialización tecno-científica, es indispensable tomar un grupo de convicciones de tipo ontológico como las aquí ejemplificadas y aferrarse a ellas de forma tenaz, para que puedan utilizarse como guías de la investigación: 'así ocurrió entre el momento, hace siglo y medio, en que se desarrolló por vez primera el patrón institucional de especialización científica y el momento muy reciente en que los parafernales de la especialización adquirieron un prestigio propio'<sup>28</sup>. Kuhn afirma que este tipo de 'orientadores ontológicos', se presuponen necesariamente en las ciencias, primero en forma de un incipiente 'patrón institucional' cohesionador de la disciplina en formación, el cual posteriormente lleva a la ciencia al nivel en que hoy se encuentra y que Kuhn califica de parafernalia. En efecto, quizá nunca se le dio a la ciencia un lugar dentro de la cultura tan amplio como el que hoy se le otorga, representando los intereses (políticos, económicos, sociales) de una gran parte de quienes ostentan el poder de un estado.

Sin estos presupuestos (de tipo ontológico) simple y sencillamente la especialización no es posible, pues un científico no sabría con qué elementos en definitiva se está enfrentando, ya que carece de los instrumentos con los que representarlos. Queda claro que los compromisos ontológicos forman parte indispensable del proceso que guía a la ciencia normal ya que dictan el modo correcto de abordar las entidades consideradas existentes: 'Los modelos ontológicos proporcionan las representaciones y las metáforas que son admisibles, con lo cual contribuyen a acotar el tipo de explicaciones y preguntas que tiene sentido formular en un dominio científico'<sup>29</sup>; en resumen, la utilidad que prestan estos compromisos es de la mayor importancia pues proveen el enfoque requerido en la tarea de dar forma al mundo.

Por utilizar presupuestos como punto de apoyo y como consecuencia muy importante de esta práctica, se da el sorprendente fenómeno psicológico de entender el mundo según la medida y características de los conceptos (presupuestos) adoptados; es decir, una realidad es comprendida a partir de las cualidades particulares de un sujeto y su comunidad; nuevamente nos encontramos con la introducción de lo subjetivo y contingente en el proceso de la racionalidad científica. Un gran acierto de Kuhn fue el énfasis puesto en que los hombres de hecho aprenden a través de condicionantes propias de la fisiología, pero también culturales, lo que ha de entenderse por realidad. Tal es el poder de mediación de las ideas y su determinante influencia a la hora de enfrentar el mundo. En la ciencia esta situación es todavía más marcada, ya que en ella se pasa por un entrenamiento especial que introduce una impronta que

---

<sup>28</sup>*Ibid.*, p. 84

<sup>29</sup>Pérez Ransanz, A. R. *Kuhn y el cambio científico*, p.37.



permanecerá en el sujeto cognoscente, quizá de por vida.

Cuando un sujeto o una comunidad se han familiarizado lo suficiente con un adiestramiento de este tipo, aquello que piensan y cómo lo piensan se encuentra bajo la influencia de una red de pensamiento muy complejo, que Kuhn designa con el nombre de **paradigma**.

### **2.3 Antecedentes del paradigma: nacimiento de la ciencia normal.**

He aquí que se ha llegado a uno de los conceptos más importantes y representativos acuñados por Kuhn, rico en contenido y consecuencias. Su utilidad trasciende el campo mismo de la historia de la ciencia y puede aplicárselo a otras ramas del saber; ejemplos no hacen falta, baste saber que allí donde se puede apreciar la influencia de una corriente de pensamiento cualquiera, detrás de ella se encuentra un tejido de predisposiciones que actúan en la determinación de su objeto. Son este tejido, red o conjunto de convicciones, las que globalmente conforman un paradigma. A la dilucidación de este concepto paso a continuación.

Con el fin de poder interpretar el mundo y no quedarse en la penumbra es que se han producido paradigmas. En griego, según Kuhn, paradigma significó el conjunto de reglas por las que se pudieron resolver problemas matemáticos que de otra forma hubieran resultado imposibles de solucionar. En el contexto de este estudio significa el modo canónico, validado por su eficacia, con que científicos plantean y solucionan problemas de interés para su comunidad: 'Considero que estos son logros científicos universalmente aceptados que durante algún tiempo suministran modelos de problemas y soluciones a una comunidad de profesionales'<sup>30</sup>.

El concepto de paradigma, como herramienta metodológica, produjo gran conmoción en la manera de concebir la práctica científica. Todo lo relacionado a esta práctica se podría decir que fue trastocado: percepciones, conceptos, herramientas disponibles, condiciones psicológicas y afectivas. Con el concepto de paradigma se entra de lleno al enfoque kuhniano y se deja de lado aquella postura que antes expliqué consiste en hacer hipóstasis de la ciencia; es decir, aquella que concibe un solo proceso racional, representado en una secuencia de situaciones que se conectan vía un método.

Llevar a cabo un juicio sobre algún paradigma requiere implementar un criterio especial, que si bien no es el único posible, es en todo caso el defendido por el autor que estudio: este criterio ordena no mezclar en el análisis de un paradigma, ninguna medición que valore en términos de mayor o menor capacidad, pues este juicio lo puede llevar a cabo únicamente la comunidad pertinente. Todo paradigma juzgado desde una perspectiva externa, conlleva un juicio relativo emitido por alguien que no pudo

---

<sup>30</sup>Kuhn, T. *La estructura de las revoluciones científicas*, p.50

conocer vivencialmente las ventajas que muy plausiblemente proporcionaba a quienes lo emplearon. Debido a esto, Kuhn no cree adecuado que se pregunte 'por las relaciones de las opiniones de Galileo con las de la ciencia moderna', sino mejor 'por la relación entre sus opiniones y las de su grupo; esto es, sus profesores contemporáneos e inmediatos sucesores en las ciencias'<sup>31</sup>, pues sólo bajo esta condición es como se puede apreciar el conjunto de fortalezas y debilidades de una concepción científica. Una imagen adecuada para representar esta situación nos la da la etnografía, en la que un investigador, al introducirse a una cultura distinta de la suya con la intención de comprenderla, lo hace sin embargo a través de los propios valores, desviándose así de su objetivo si éste era comprender aquella cultura desde sí misma. En el caso de Kuhn no se trata del contacto entre culturas dispares, sino de períodos históricos malinterpretados y mutilados cuando se los aborda desde un enfoque de tipo 'presentista'; tal como sucede en el asunto de los manuales. De esto se sigue que para un científico el único paradigma conocido a cabalidad sólo puede ser el adquirido, resignándose a entender los demás por medio del suyo, sin lograr llegar a una total comprensión de ellos. Siempre es posible que haya elementos de otros paradigmas que, por varias razones, el científico actual nunca podrá asimilar, y así quedarán remitidos a su propia época como una simple curiosidad local. Sin embargo puede decirse que para toda teoría, por muy anticuada que hoy pueda parecer, siempre hubo detrás de ella una situación cultural que la vio con optimismo, incluso merced de que pudiese mejorarse o a que tuviese defectos evidentes. Saco nuevamente a colación el tema de la mitología; para Kuhn el hecho de que los procedimientos para obtener conocimiento en el pasado no encajen con los actuales, no es objeción para reconocerles un pleno valor científico, que les viene merecido desde el momento que son la expresión de los recursos de su tiempo. Así pues, puede recomendarse como buen ardid para los historiadores, cuando no comprenden por qué una teoría gozó de una aceptación general, tengan en cuenta que la razón oscura de dicho éxito es que resultó eficaz para resolver necesidades apremiantes de aquellos que la aceptaban. Ninguna cosa fruto del esfuerzo puede darse de la noche a la mañana y el paradigma no es la excepción. Su recorrido va desde los primeros intentos de definición de un campo hasta sus aplicaciones más especializadas. Inicialmente su papel es problemático debido a la efervescencia de teorías que rivalizan entre sí (multiplicidad teórica); pero después es hegemónico porque controla ampliamente su objeto de estudio. Toda ciencia consolidada y con historia detrás puede aplicar, según sus etapas, el criterio cronológico, que indica que pasó por un primer período de gestación, que Kuhn llama 'prehistórico'; después le sigue un período de afianzamiento donde se generan las ideas que darán al corpus su mayor fuerza y definirán la permanencia del paradigma; a este lapso Kuhn le da propiamente el nombre de

---

<sup>31</sup>*Ibid.*, p. 60

'historia'. Paso ahora a un ejemplo que ilustra la forma en que una ciencia pasa de su nacimiento e infancia, a la etapa de madurez:

El inicio de una ciencia se caracteriza porque no se tiene claro cuál es el criterio a utilizar para seleccionar datos dentro de la amplia gama de hechos que muestra el objeto de interés. Otra característica es que no ha llegado tampoco el momento de la adquisición de los antedichos compromisos ontológicos, por lo que simplemente no se sabe cuáles son los elementos legítimos o relevantes. Hasta el momento el investigador no ha desarrollado una clave con la cual desaparezca la confusión y pueda separar los fenómenos importantes de aquellos que no lo son. La situación es pues, la de un investigador que parte de cero. Ante esta situación se tiene necesidad de preformar un criterio que abra paso entre los hechos observados y gracias a él, poder delinear el perfil de una disciplina; de no ser así todo lo que aparece poseerá la apariencia de una maraña de datos desorganizados. Por esta razón se vuelve imprescindible la obtención de una herramienta que pueda comenzar a seleccionar e interpretar datos. Así es como da inicio la actividad científica.

Dentro de esta etapa, llámese 'preparadigmática', una ciencia no es lo que suele ser en nuestros días: una empresa bien organizada, cuyo interés humano por consolidarla cada vez más, le son destinados grandes recursos que son necesarios para explotar su potencial. Por el contrario, lo que se puede encontrar en sus momentos iniciales es un tanteo inexperto, que se dirige a explorar cuáles son las características más básicas de su campo de estudio. Al principio, una ciencia casi siempre suele reflexionar toscamente; son pensamientos 'en bruto' a los que faltan todos los refinamientos y precisiones que sólo con la experiencia son adquiridos, y por lo tanto representan una primera aproximación a su objeto. Sin embargo no se desvaloricen estos intentos de investigación debido a su precariedad, ya que son el primer gran paso para la edificación de una ciencia; esto es tan cierto como que toda ciencia lograda ha debido pasar por este rudimentario momento. Una vez superada esta etapa, una ciencia entra en su prehistoria y habrá de desarrollarse en función de la capacidad que tiene de interesar a un público y de los problemas que se propone resolver; si la índole de una ciencia es lo suficientemente importante como para atraer el interés de los científicos, el contenido de ésta se verá enriquecido con nuevas propuestas y perspectivas que le darán una mayor complejidad. De esta manera una ciencia gana enfoques de interpretación de los cuales ha de surgir aquel que sea capaz, en términos generales, de dar una explicación mayormente adecuada y convincente de su objeto. Esto implica que de aquella gran maraña de hechos pertenecientes a cierto campo, unos seleccionan y entienden 'estos' hechos desde un criterio 'x' y aquellos otros seleccionan sus datos desde un criterio distinto: 'las escuelas preparadigmáticas, debido a sus propias creencias y preconcepciones características, prestaban

atención sólo a una parte restringida de aquella masa de información desmesurada e informe<sup>32</sup>; por esta vía daban paso a una concepción más organizada que ligó a quienes la empleaban, con ciertos modos de entender los procesos de la naturaleza. Este estadio preparadigmático precisa variados presupuestos que permitan a los científicos dar comienzo a sus teorías sin perderse en aspectos secundarios y en el mar de los detalles.

Para poder comprender mejor cómo se llega al nacimiento de una ciencia es necesario insistir aún más en el papel que juegan los científicos y sus comunidades. Para ilustrarlo con un ejemplo, Kuhn se remonta a la antigüedad, donde se suscitó un debate en torno al problema de la visión que no llegaba a ningún acuerdo; la causa era debida a que no había predominancia de ninguna teoría sobre las demás, pues todos se peleaban la autoría de la explicación correcta: 'Un grupo consideraba que la luz constaba de partículas que emanaban de los cuerpos materiales; para otro era la modificación del medio interpuesto entre el cuerpo y el ojo; otro explicaba la luz en términos de una interacción entre el medio y una emanación del ojo'<sup>33</sup>. Cada grupo se basaba en una idea que la hacía diferir de las otras y rivalizar con ellas. Lo que distinguía esta etapa prehistórica, de aquella otra que se inició con la 'Óptica' de Newton, era la fragilidad de las respuestas con que se intentaba resolver aquel asunto, amén de las enormes lagunas que dejaba sin resolver, pues en aquel momento la teoría sobre la visión se encontraba en un mínimo de capacidad resolutive. Paradójicamente, cuando Newton puso manos a la obra y decidió configurar una disciplina más consistente y con un alcance mayor, los antiguos fueron para él cantera valiosa de la que pudo extraer, aquí y allá, contribuciones que aportaron a su propio pensamiento. Newton descubrió que las diferentes escuelas de la antigüedad podían suministrar bases para la edificación de una ciencia más abarcadora; sin embargo, tomadas en sí mismas no representaban más que pensamientos seminales de los que quedaba por deducir toda su potencialidad. Cada escuela de la antigüedad fue asertiva en algunas de sus observaciones, pero ninguna poseía un aparato conceptual desarrollado lo suficientemente para dar cuenta del intrincado problema que representa el fenómeno óptico; fue necesario esperar al siglo XVII, para tener disponibles los medios que lograran, no ya dar con la solución al problema sobre la visión, sino llegar a una teoría plausible que se correspondiera con los avances logrados gracias al uso de instrumental especializado y las observaciones obtenidas hasta aquel momento. Puede identificarse un preparadigma o prehistoria de una ciencia, de un paradigma, en que éste último se muestra como una herramienta más apta que sus débiles antecesoras, tanto en las cuestiones que resuelve como en los fundamentos mejor elaborados de que hace uso. El anterior ejemplo así lo muestra.

---

<sup>32</sup>*Ibid.*, p. 80

<sup>33</sup>*Ibid.*, p.73-74

Respecto al concepto 'ciencia normal', éste no se encuentra presente en la etapa preparadigmática por obvias razones, ya que no ha llegado a predominar una teoría sobre las otras; es decir, no se ha acreditado ninguna como más eficaz que sus oponentes; esto sólo se logra en un momento posterior cuando a partir del conocimiento recabado se realiza una selección *justificada* de lo más valioso de éstas (como hizo Newton) y se las integra a un cuerpo de ideas cuya coherencia y capacidad demostrativa es más potente en comparación con las ideas anteriores. Cuando esto sucede y logra un científico demostrar el mayor poder de una teoría sobre sus competidoras, la disputa automáticamente se disuelve y puede, por lo tanto, decirse que una ciencia ha entrado en un período de normalidad. La teoría de la visión arribó a esta etapa después que Newton escribiera su 'Óptica' y acabó con muchos malentendidos e ideas-reliquia que persistían hasta entonces.

Quiero mencionar una idea importante con relación a este asunto: Para Kuhn un paradigma, cuando logra establecerse como el mejor camino para ejercer la ciencia, no implica que dicho paradigma sea la versión última y definitiva, ni refleje el canon intocable para la comprensión de un campo del saber científico: 'Para ser aceptada como paradigma, una teoría debe parecer mejor que sus competidoras, pero no tiene por qué explicar todos los hechos a los que se enfrenta y de hecho nunca lo hace'<sup>34</sup>. Toda nueva teoría es provisoria y nace con fecha de caducidad, pues a la postre es incapaz de solucionar todos los problemas; su límite se encuentra en su capacidad de dar solución a un grupo en específico, fuera del cual pierde su eficacia.

El alcance limitado de una teoría, que suscribe un grupo de problemas e ignora otros, reitera lo ya antes mencionado: la desmitificación de la ciencia que realiza Kuhn en relación a su faceta idealizada; una imagen de ciencia como herramienta capaz de poner de rodillas la realidad y arrancar, 'directo al grano', sus leyes y procesos de una vez por todas. Contrariamente a esto, la ciencia es un pensamiento orgánico, vivo y en movimiento, alerta a los imprevistos que opone el vasto mundo, susceptible a caer en el error, pero capaz de enmendar en todo caso, siempre en pos de su propio desarrollo. No otra cosa ocurrió cuando el geocentrismo, concepción anticuada y medievalera, fue desplazado por el heliocentrismo y poco más tarde por la infinitización del universo; este fue un proceso lento y trabajoso que se abrió paso no sin dejar víctimas, como lo muestra la muerte de **Giordano Bruno (1548-1600)**, mártir cuya noble causa fue defender la libertad de pensamiento. Es debido a este tipo de actitudes hasta el fin conservadoras y cueste lo que cueste, que la ciencia ha sido vista durante largo tiempo como un trabajo de anquilosamiento; esta forma de ver coarta la marcha natural hacia nuevos giros y posibilidades en el conocimiento. Cuando el conservadurismo pierde autoridad, es posible percatarse

---

<sup>34</sup>*Ibid.*, p. 81

que la validez de las ideas no es permanente, situación que resulta vigente para todas las épocas. No es posible pensar la ciencia como el equivalente de un *inventario* de leyes que gobiernan el mundo; se reinventa constantemente so pena de quedar por completo rebasada por la realidad viva y cinética que pretende comprender. He aquí un logro, una visión sensata que se le debe agradecer a Kuhn: la inserción de la ley del cambio al interior de una concepción de ciencia petrificada.

A pesar de esto la visión de Kuhn no es compartida por todos y cada uno de los que practican la ciencia, pues tendencias conservadoras persisten y hay reticencias a esta visión más orgánica. ¿Por qué sucede esto? A partir de lo dicho puede extraerse la idea de que en ciencia se da un empuje que le impide estancarse en una concepción cualquiera y le obliga a reelaborarse constantemente; por supuesto, también pasa por lapsos de reposo cuando una teoría resulta útil y puede seguir siendo convenientemente explotada. En estos lapsos donde una teoría es bien aceptada, surgen científicos que aprendieron (y aprehendieron) el mundo apoyándose en una concepción tan íntimamente asimilada por largos años de ejercicio continuado, que les resulta del todo imposible deshacerse de esta forma de ver, para adquirir una visión que pudiera asentarse en bases diferentes. Kuhn expresa que 'el surgimiento de un paradigma afecta la estructura de un grupo que trabaja en un campo'<sup>35</sup>; lo que en el caso individual significa que el **ethos científico** de una persona se ve transgredido por la nueva propuesta, razón por la que reacciona ciegamente y con repulsión a una idea en la que ve la negación directa de lo que él mismo cree del mundo. Sin embargo, la ciencia no puede reparar en los sentimientos de amor que un científico ha desarrollado por una teoría y sigue avanzando con o sin su aprobación. Hay algo poco científico y sí muy psicológico en el hecho de abrazar un paradigma y no querer soltarlo, que queda fuera de los márgenes estrictos del desarrollo de la ciencia y que incumbe por completo al científico como persona privada que decide adoptar una actitud. Tal es el triste caso del electricista Nollet quien 'vivió lo bastante para verse convertido en el último de su secta'<sup>36</sup>; este individuo supo de los cambios ocurridos en su campo pero jamás los quiso aceptar, ¿so pretexto de qué? Una vida dedicada a una teoría sobre electricidad tirada a la basura por un cuerpo nuevo de ideas; eso seguramente irrita el orgullo científico de cualquiera y es lo que causa aquella reacción; pero repito, esto es anecdótico y no interesa a la ciencia como tal. Estar a la altura del cambio científico, aceptar volver a ser lego, reaprender la ciencia desde bases distintas, ir en pos de lo nuevo y no contentarse con dominar lo bien sabido, es una decisión estrictamente personal; es una cuestión ética, no científica.

Científicamente lo que valida que un paradigma sea desecho para después adoptar uno diferente es que

---

<sup>35</sup>*Ibid.*, p. 82

<sup>36</sup>*Ibid.*, p. 83

'El nuevo paradigma entraña una nueva y más rígida definición del campo'<sup>37</sup>; es decir, el edificio entero de una disciplina se articula con mayor rigor y armonía; se ha vuelto capaz de una mayor adecuación con los hechos y en términos generales, ha amplificado su alcance sin pretender haber agotado todo lo que es posible conocer de su objeto.

Con lo anterior he descrito, abstractamente y con pocos ejemplos, cómo desde un nivel de recepción indiscriminada de hechos, dentro de una etapa llamada preparadigmática, se adquiere conciencia de la necesidad de preformar un criterio que permita volverse selectivo en el propio campo de trabajo. Después, he explicado cómo se suscitan una serie de enfrentamientos teóricos entre distintas escuelas o corrientes que pretenden satisfacer las interrogantes planteadas por su objeto de estudio. Cómo, finalmente, se produce de entre estas diversas teorías, una selección de elementos que se integran en un cuerpo de ideas más amplio, el cual se consolida como una más adecuada versión para plantear y resolver problemas que las anteriores eran incapaces de formular en mejores términos. De esta forma y sólo momentáneamente se llega a un punto de equilibrio en la ciencia, pues hay un consenso muy generalizado en el criterio interpretativo empleado, que redundando en provecho de un cuerpo de ideas con la esperanza de que éste resuelva todo aquello que consideran prioritario los científicos profesionales. La ciencia normal se da precisamente cuando una teoría se ha logrado sobreponer a otras propuestas y los científicos aceptan su efectividad, adoptando la visión que entraña; entonces unifica los esfuerzos de los científicos, que tienden a explorar exhaustivamente las posibilidades que ofrece.

La investigación llevada a cabo por la ciencia normal es diversa: fija los problemas-modelo y las soluciones paradigmáticas; busca aplicaciones 'extras' a las ya conocidas y reafirma el nivel de adecuación con la realidad que interpreta, es decir, busca legitimarse como imagen explicativa confiable del mundo que estudia; esta última tarea es quizá la más importante y la que es objeto de mayor trabajo dentro de una comunidad científica.

Pasaré ahora a ocuparme del desarrollo de la ciencia en un estado maduro y consensado; aquí es importante la comunidad y sus integrantes, pues en su peculiaridad de profesionales, sustentan el desarrollo de una ciencia y generan la normalidad necesaria para que ningún 'elemento extraño' perturbe sus modelos de trabajo. Trabajar organizadamente a través de una medida común tiene repercusiones positivas en el conocimiento, que en condiciones óptimas lleva a un máximo en el desentrañamiento de los problemas que un objeto opone para su comprensión: este es el fin de todo paradigma y difícilmente pierde su vigencia hasta no haber alcanzado este punto álgido de rendimiento.

---

<sup>37</sup>*Ibid.*, p. 83

Adelanto una frase que insinúa la estrecha relación existente entre paradigma y ciencia normal, necesaria para poder continuar el análisis: 'La adquisición de un paradigma y del tipo de investigación más esotérico que éste permite es un signo de madurez en el desarrollo de un campo científico dado'<sup>38</sup>. Lograr dicha madurez requiere un trabajo de *auténtica logística* en el que los científicos mediante un plan bien coordinado, desarrollan cada uno tareas especiales para tener éxito en el cometido.

---

<sup>38</sup>*Ibid.*, p. 72



### 3. EL PAPEL DEL CIENTÍFICO.

Toda disciplina científica se encuentra sujeta a la ley de su propia evolución, algunas veces se debe a causas azarosas como sucede con la penicilina en la rama farmacológica; otras veces, a la súbita comprensión de un hecho, como fue el caso de Arquímedes (¡*Eureka!*) en cuestiones físicas; la mayoría de las ocasiones esto sucede gracias al trabajo sostenido de profesionales dedicados; sin embargo la manera en que se realiza dicha evolución es para el historiador un problema difícil de resolver y en muchas ocasiones resulta ser un asunto insoluble, al no poder disponer de lo necesario para otorgar títulos de 'descubridor' a todos aquellos que según costumbre, han sido señalados como tales. Kuhn combate de ordinario el sentido de la siguiente frase: <el oficio como historiador de la ciencia consiste tradicionalmente en asentar lo mejor posible un acta que revele, dado un conocimiento dentro del quehacer científico, quién lo descubrió y en qué momento exacto lo hizo>; es decir que, al ser la exigencia para el historiador de corte historiográfico, quiere certezas (sobre el cuándo, el dónde y sobre todo el quién), pero las busca allí donde la actividad científica se ejerce gracias a la colaboración de muchas mentes, durante lapsos prolongados, que impiden obtener datos historiográficos precisos sobre descubrimientos importantes. Ya se dijo antes, los científicos trabajan aglutinados en una comunidad y cada logro, a manera de regla no escrita, es patrimonio de todos y cada uno de los participantes en dicha comunidad, por lo que pueden enorgullecerse en cierta medida de haber colaborado en tales descubrimientos. A problemas tales como ¿quién descubrió las propiedades matemáticas del triángulo? o '¿cuándo se descubrió el oxígeno?' Kuhn les da un lugar de menor importancia e incluso afirma que 'sencillamente se trata de un tipo de preguntas inadecuado'<sup>39</sup> seguro de que estos descubrimientos desbordan por todas partes la tesis que adjudica al genio personal, el logro de una comunidad y un proceso temporal amplios: "Muchos descubrimientos científicos, particularmente los de más interés e importancia, no son acontecimientos a los que se adecúe la pregunta ¿dónde? Y menos aún ¿cuándo? Aunque se dispusiera de todos los datos imaginables, tales preguntas, en términos generales, no tendrían respuesta'<sup>40</sup>. Un nuevo descubrimiento es esencialmente resultado, efecto de un cruce de situaciones complejo, entre ellas el ocaso del paradigma que bloqueaba la posibilidad de tal descubrimiento. Por supuesto, esto no impide que la precocidad científica sobresalga y sea la habilidad de algunos sobre todo la que impulse algún campo de estudio, pero esto no debe cumplirse siempre y de hecho esto casi nunca ocurre. Sin embargo, quede como reconocimiento al esfuerzo individual por parte de Kuhn la frase siguiente: 'Hacer un descubrimiento es acercarse a un derecho de propiedad que

---

<sup>39</sup>*Ibid.*, p. 59

<sup>40</sup>Kuhn, Thomas S. (1970), *La tensión esencial*, p.190

ofrece la carrera científica<sup>41</sup>.

### 3.1 Cómo se trabaja en ciencia normal: perspectivas para su ejercicio.

Hay algo respecto a la ciencia de suma obviedad que sin embargo es preciso explicitar: la relación categórica de dependencia que existe entre ciencia y la sociedad que la sustenta: recordemos nuevamente lo antes dicho, no hay especialización en el conocimiento sin universidades, éstas a su vez no podrían edificarse sin un estado que las financie. La condición de posibilidad de la ciencia es el trato organizado entre individuos que han sido educados según el proyecto y la visión concreta que ostenta un estado político (recuérdese la situación de la Rusia comunista y su injerencia en asuntos científicos; por ejemplo, el rechazo de la teoría genética de Méndel como idea que indirectamente legitimaba la existencia de estratos sociales). La ciencia debe ser concebida primeramente como un ejercicio que se dirige al fortalecimiento de corrientes (científicas, políticas, económicas...) oficiales que fundamentan los valores ideológicos (raza, clase, territorio, etcétera) de un estado y que gozan de mucho crédito por parte de los hombres que lo dirigen. Así las cosas, puede decirse que la ciencia no es todo el tiempo una actividad desinteresada que busca y hace lo necesario por amor del conocimiento, sino que en ocasiones se desarrolla guiada por ciertos lineamientos que pueden obedecer a motivos que superan la esfera estrictamente científica, es decir, se ve en ella un medio para llegar a ciertos fines:

*'la racionalidad que opera en la actividad científica no es autónoma ni categórica. Los criterios de evaluación, además de sufrir transformaciones a través de los cambios de teoría, tienen un carácter condicional o instrumental: conectan las estrategias de investigación con los objetivos perseguidos. Un científico actúa de manera racional cuando elige y utiliza los medios que considera más efectivos para alcanzar las metas deseadas'*<sup>42</sup>.

El argumento de arriba viene a sumarse al ataque que desde un principio Kuhn emprende contra una ciencia y método únicos, dejando ver que los hilos que dan movimiento al cuerpo de la ciencia tienen su origen en proyectos cuya temática se encuentra por encima de los fines que la propia ciencia pudiera proponerse, como por ejemplo, conocer de manera cada vez más clara los procesos de la naturaleza liberada a su propio cauce y desvinculada de objetivos tendenciosos. Repito, este argumento es un ataque en contra de una concepción hipostasiada, pues demuestra que muchas veces o quizá siempre, la ciencia es supeditada a fines exteriores o circunstancias ajenas a su propia preocupación. Puede recordarse que esta idea ya había sido objeto de reflexión por parte de Adorno, uno de los filósofos más influyentes del pasado siglo, quien se esforzó por construir una antimetafísica y a dejar en claro que el

---

<sup>41</sup>*Ibid.*, p. 189

<sup>42</sup>Pérez Ransanz, A.R. *Kuhn y el cambio científico*, p. 197

pensamiento en general, se encuentra al servicio de las circunstancias; de aquí el concepto de 'razón instrumental', sin mayúscula, haciendo patente su enorme diversificación e intentando enfrentar la Razón kantiana.

El trabajo científico se encuentra delineado, prefigurado, y ve en el método utilizado el camino más corto hacia los objetivos pretendidos; por eso es muy difícil que se susciten observaciones heterodoxas que lleven posteriormente a desconfiar de la propia visión científica para adoptar criterios de distinta naturaleza. Desde el punto de vista de la ciencia normal puede concluirse que no es intención, mucho menos deber del científico, inventar nuevas teorías, sino articular en una unidad más apretada y con la mayor coherencia posible, aquellas que su sociedad por medio de instituciones educativas le ha introyectado.

Ahora está claro que un paradigma no puede ser desatendido, tomado a la ligera o desechado, cuando en él están volcadas las esperanzas de toda una comunidad (léase: estado); esto ocurre sólo en los casos verdaderamente extraordinarios donde a la luz de nuevos desarrollos se trastornan las creencias más firmes, que dan paso a nuevos estándares de trabajo y posteriormente a un nuevo paradigma. Sin embargo esto ocurre raramente, en períodos donde la ciencia oficial se adentra en una crisis profunda, que fisiológicamente puede compararse al estado terminal de un hombre.

Para cada sociedad la ciencia es objeto de un programa detallado con minucia; de aquí la desconfianza al financiamiento de proyectos considerados audaces que puedan desviar del objetivo que pretende una sociedad para con la ciencia. 'La justificación que respalda la aceptación de una teoría científica está en función de un objetivo central: disponer de mejores herramientas para el trabajo que se tiene que hacer en una situación histórica determinada'<sup>43</sup>. Se descubre así que el trabajo de la ciencia básicamente consiste en proveer de los instrumentos necesarios para llevar a buen puerto los objetivos de 'una situación histórica determinada'; por tanto es comprensible la actitud de cautela ante aquellos proyectos que a los ojos de los dirigentes puedan parecer extravagantes: ¿por qué arriesgarse a incursionar en terrenos desconocidos si nada obliga a ello y al contrario, pudieran desviar de la meta?

Dentro de este trabajo tendiente a fortalecer los pilares en los que se apoya la ciencia normal (ciencia oficial), existen tres maneras principales en que la comunidad se granjea la confianza e intenta consolidarse como poseedora de una visión objetiva, en la medida de lo posible, sobre la realidad; pues no debe sorprender a nadie que los científicos tengan un prestigio que mantener ante la sociedad y esto solo pueden lograrlo demostrando que su actividad vale verdaderamente la pena de ser realizada:

a) La imagen de auténtico conocedor que normalmente reflejan los científicos, se debe al dominio que

---

<sup>43</sup>*Ibidem.*, p.125

ejercen sobre un grupo específico de problemas, en ellos se muestran insuperablemente eficaces.

Toda ciencia se preocupa en primer lugar por encontrar este grupo de problemas-modelo donde se muestre con claridad que poseen la capacidad de resolución necesaria. En el momento en que un científico novato inicia su aprendizaje, lo hace con el apoyo de ejemplos seleccionados, *ex professo*, con el fin de justificar una teoría. Por lo tanto, el aprendizaje de una ciencia significa internalizar las reglas del juego resolutivo; la ciencia es un juego, por lo demás, seguro, pues la solución de los problemas a los que se enfrenta la ciencia (a diferencia de la filosofía) está garantizada. Por lo general el científico, en tanto profesional, no llega a conocer la angustia padecida ante enigmas irresolubles; él, siempre que acate las reglas de su disciplina, estará al resguardo del fracaso, ya que trabajará exclusivamente con problemas que tienen una solución; en el apartado sobre la ciencia como rompecabezas hablaré un poco más al respecto.

La exposición de los ejemplos-modelo se encuentra en los libros de texto y se imparten en las cátedras universitarias. Cuando el aspirante a científico se familiariza lo suficiente con los ejemplos enseñados y con las herramientas conceptuales que los interpreta, dominando la totalidad del procedimiento, puede decirse que ha entrado en posesión de un paradigma o modelo desde el cual buscará resolver problemas suscitados en el futuro, pues la comprensión íntegra de estos ejemplos solo, le provee de lo necesario para acreditarse apto en el manejo de una visión paradigmática. Un científico que se concentra sobre todo en esta línea de investigación, considera que los ejemplos-modelo con que ha aprendido su ciencia, 'son especialmente reveladores de la naturaleza de las cosas'<sup>44</sup>, de aquí que crea que su enfoque, específicamente, es clave para la solución de enigmas que quedaron irresueltos en el pasado o que piense la temática de la ciencia anterior como si fuera acorde con los términos usados al presente y más en concreto, acorde con aquellos que él mismo utiliza: el enfoque 'presentista' hace nuevamente acto de presencia.

La confianza de un científico por su trabajo, a menudo le compromete con el diseño de aparatos que **corrobo**ren con mucha mayor precisión las conclusiones a que habían llegado los ejemplos modelo. Lo que motiva que se invierta genio, esfuerzo y una cantidad considerable de dinero en tales aparatos, es la inquebrantable seguridad de que los resultados obtenidos prueban la mayor objetividad de los ejemplos empleados, aumentando directamente la credibilidad del paradigma. Psicológicamente, y gracias a un trabajo conjunto entre ciencia y tecnología que deriva en resultados exactos como nunca antes lo fueron, pretender que la propia teoría se encuentra en condiciones de resolver satisfactoriamente el mayor número de problemas posibles, es una meta ideal deseable para toda comunidad científica, que explica

---

<sup>44</sup>Kuhn, Thomas. *La estructura de las revoluciones científicas*, p. 91

a la vez la lealtad de sus miembros. Sin embargo, llevado este optimismo por un camino desmedido puede producir efectos contraproducentes, pues quien se apega al ejercicio de la ciencia normal de forma tan estricta y debido al grado de compromiso adquirido (recuérdese el caso Nolle), encuentra que sus posibilidades de descubrir algo novedoso es nula; tan extremado puede ser este adiestramiento que puede causar ceguera: 'Entre los objetivos de la ciencia normal no hay ninguno que exija nuevos tipos de fenómenos, y en realidad los que no encajan en esos compartimentos frecuentemente ni siquiera se ven'<sup>45</sup>. Cerca parece encontrarse Kuhn de afirmar fanatismo al interior de la esfera de la ciencia. Con esto, los casos que una teoría tiene capacidad de resolver conforman un bloque coherente y consistente que se aproxima a una ideal organización de problemas y soluciones sin fisuras, lo cual es uno de los objetivos principales dentro de este quehacer. Los ejemplos paradigmáticos cumplen así el papel de mostrar con la mayor exactitud posible, los procesos naturales que una teoría considera verdaderos; la correspondencia aquí guardada entre ejemplos y teoría es total: 'han alcanzado gran reputación no por la novedad de sus descubrimientos sino por la precisión, fiabilidad y amplitud de los métodos que han desarrollado para determinar de nuevo un tipo de hecho previamente conocido'<sup>46</sup>; esta afirmación a su vez, puede entenderse como la descripción del más docto de los especialistas.

b) Hay una segunda vía de desarrollo en ciencia normal; a diferencia de la primera, no consiste en una mayor claridad y precisión en la observación, ni en profundizar el conocimiento de los ejemplos que sirven de modelo. Respecto al anterior enfoque de investigación, se observa aquí que el perfil del científico sufre un ligero pero perceptible cambio que se delata en la intención de extender la aplicabilidad del paradigma hacia una parcela de la realidad lo más amplia posible; este método explora con ejemplos que todavía no han alcanzado el grado de modelos, pero que pueden ampliar la lista de los que ya se poseen. Estos ejemplos no son igualmente importantes que los modelos y es normal que 'a menudo carezcan en sí mismo de mucho interés'; regularmente surgen cuando los ejemplos de primer orden han quedado bien resguardados de las objeciones y se puede entonces abordar los detalles conforme se va logrando una mayor precisión y consecuencia; en otras palabras, estos ejemplos descubren procesos secundarios que pueden interpretarse como secuelas detectadas en el paradigma y que dentro de la ciencia normal, corresponden a una fase posterior donde se saldan los últimos ajustes y se intenta precisar el alcance de un paradigma. Así pues dentro de esta línea de investigación, el objetivo es lograr a la par de una mayor exactitud de lo ya afianzado, una mayor coextensividad con el mundo de tal manera que con estos ejemplos de segundo orden, se trabaje en aspectos que inicialmente no estaban contemplados y que quizás se pensaba no fuesen explorables por medio de dicho paradigma;

---

<sup>45</sup>*Ibidem.*, p. 90

<sup>46</sup>*Ibid.*, p. 92

este segundo tipo de trabajo busca en la medida de lo posible compaginarse con la compleja realidad que interpreta. Quede en todo caso como nota distintiva de este quehacer, la ampliación de una teoría en su capacidad para trabajar con acontecimientos nuevos, suscitados inesperadamente en el interior de la disciplina trabajada.

c) Finalmente hay un tercer tipo de labor entre los científicos: 'Consta del trabajo empírico emprendido para articular la teoría paradigmática, resolviendo algunas de sus ambigüedades residuales y permitiendo la resolución de problemas sobre los que anteriormente se había limitado a llamar la atención'<sup>47</sup>. Este trabajo resulta ser también el más complejo: 'En mayor medida que cualquier otro tipo de investigación normal, los problemas de la articulación del paradigma son a la vez teóricos y empíricos'<sup>48</sup>. Esta actividad se dedica a resolver los pendientes y desfases entre teoría y empiria ocurridos mientras es desarrollada la investigación. En otros lugares a este trabajo teórico se le ha dado el nombre de *Ad hoc*. A diferencia de las opciones anteriores, se trabaja en el campo empírico con el propósito de eliminar toda posible inconsistencia por insignificante que pueda parecer; paralelamente, en el plano teórico, se llevan a cabo los desarrollos pertinentes hasta dar con el acuerdo buscado. Aquí el foco de atención no se encuentra en los ejemplos paradigmáticos, cuya adecuación con la teoría puede calificarse como prácticamente perfecta; se lo ubica por el contrario en aquellas aplicaciones donde precisamente una teoría encuentra excepciones que no se corresponden y generan huecos a su dictado. El trabajo tiende entonces a buscar la concordancia implementando nuevas observaciones por una parte y 'expansiones' teóricas por otra, que contribuyan con la teoría en su poder de resolución.

Kuhn expone el caso de Newton, quien en 1687 'indicaba que la fuerza entre dos masas unidad a la distancia unidad habría de ser la misma para todos los tipos de materia en todas las posiciones del universo'<sup>49</sup>; claro está que este enunciado expresa la ley de gravitación universal que rige la atracción entre todos los cuerpos del universo. Además de formularlo como enunciado científico, Newton lo simbolizó en el lenguaje propio de la física:

$$G = \frac{M\#1 (M\#2)}{D^2}$$

donde los factores son los siguientes: G= gravedad, M= masa y D= distancia. Se explica la fórmula de la siguiente manera: La fuerza de atracción gravitacional entre un par de masas es directamente

---

<sup>47</sup>*Ibid.*, p. 94

<sup>48</sup>*Ibid.*, p. 103

<sup>49</sup>*Ibid.*, p. 94

proporcional a la magnitud de las masas (es decir, que a mayor masa mayor fuerza) e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellas dos. La ley de gravitación, simple y llanamente, afirma que cualquier par de cuerpos del universo se atraen.

Sin embargo esta fórmula es lo bastante abstracta como para que pueda 'ser la misma para todos los tipos de materia en todas las posiciones del universo': Newton decía algo universalmente válido pero de un contenido concreto muy vago: 'dada la presunta generalidad de las leyes de Newton, el número de estas aplicaciones no era grande'<sup>50</sup>. Para los científicos si bien la fórmula newtoniana era correcta, pues denotaba una fuerza de alcance universal, dejaba completamente a oscuras el problema de la **intensidad o magnitud de atracción** que variaba en función de los cuerpos relacionados: la fuerza proporcionalmente menor con que se atraen Mercurio y Venus, o la Tierra y la Luna, no puede compararse a aquella dada entre Júpiter y Saturno, decenas de veces más grandes que nuestro planeta. Así pues, este aspecto descuidado por Newton fue motivo para que 'gran cantidad de experimentalistas sobresalientes se hayan planteado como objetivo mejorar los valores de la constante gravitatoria'<sup>51</sup>.

Más que una falla, se debe ver aquí un acto de omisión por parte de Newton, puesto que un comportamiento de los planetas no estaba siendo tomado en cuenta, lo cual es idéntico a decir que había un dato empírico efectivo ausente en los cálculos, que daba como resultado una visión inexacta (parcial) de la realidad. Por otra parte, cuando se intentó elaborar fórmulas para describir situaciones más específicas de atracción entre planetas (expansiones teóricas), se observó en varias ocasiones que el fenómeno de la gravedad tal y como era observado, obedecía a causas más complejas que involucraron la participación hasta de tres planetas o más, lo cual representaba un intrincado problema que rebasaba por mucho la formulación original de Newton, quien, ante tal embrollo, 'se había visto obligado a despreciar toda atracción gravitatoria excepto la que se da entre cada planeta individual y el Sol'<sup>52</sup>. Una teoría de la gravedad que contemplara el problema de los movimientos de más de dos cuerpos atrayéndose a la vez, además de la peculiar inestabilidad de ciertas órbitas por la influencia ocasional de un múltiple acercamiento entre planetas, era algo que quedaba como tarea para un futuro donde se pudiera dominar una teoría newtoniana mucho más potente y comprehensiva, donde la relación del Sol con los planetas tuviera el lugar de simple ejemplo, subsumido por un todo más amplio. Un símil para mostrar la dificultad de llegar a esta teoría más adecuada con relación a los intrincados hechos, puede ser imaginar la formulación de Newton, que toma en cuenta la relación gravitacional de dos planetas, como el acto de malabarear con dos pelotitas; análogamente, por cada planeta que se

---

<sup>50</sup>*Ibid.*, p.99

<sup>51</sup>*Ibid.*, p. 95

<sup>52</sup>*Ibid.*, p. 101

intenta incluir en la relación gravitatoria se suma una pelotita más al juego del malabarista: es evidente que a un mayor número de elementos se corresponde un aumento en la dificultad. Mas esta dificultad no resulta insuperable. Ante tal situación son necesarias para un correcto planteamiento de estos problemas, la invención de 'técnicas teóricas' con el suficiente poder para trabajar con un cuadro conjunto, que resulta de la relación de atracción simultánea de diferentes planetas. Entiéndase que en absoluto los científicos corrigieron la fórmula antes presentada, ya que lo hecho en realidad por ellos fue arrojar una mayor luz a dicha fórmula abstracta añadiendo variantes que precisaron en uno u otro caso, cómo se conducían los planetas entre sí y porqué esto era así.

Precisamente éste el modo en que se lleva a cabo la articulación entre teoría y empiria, haciendo que lo que sucede 'anormalmente' en la naturaleza, encuentre una justificación en la teoría y de esta manera sean salvados los desfases entre lo observado y las formulaciones generales. Así, la ciencia física newtoniana en tanto ciencia normal, se encontraba al resguardo de toda intención de ser falseada; por el contrario recibió especificaciones adecuadas que pudieron dar cuenta de lo que sucedía para casos particulares. Este esfuerzo por hacer concordar la formulación de Newton con los hechos más alejados, desarrollando las ecuaciones necesarias, este afán de legitimar la aplicación general para todos los casos particulares posibles 'dan cuenta de lo que probablemente sea el trabajo más brillante y agotador de todo el siglo XVIII'<sup>53</sup>.

Resumiendo; entre los tipos de trabajo que desarrollan los científicos y concentran según Kuhn la mayor actividad de la denominada ciencia normal se encuentran: primero, 'la determinación de los hechos significativos' (ejemplos-modelo); segundo, 'el encaje de los hechos y la teoría' (expansión teórica); y tercero, 'la articulación de la teoría'<sup>54</sup> (hipótesis ad hoc). La ciencia normal no puede ponerse en marcha a menos que se dé un entrelazamiento de estas tres prácticas; debido a la colaboración dada entre ellas es que las comunidades científicas atacan al mismo tiempo los distintos flancos que representan un reto conjunto a sus teorías. Se da por supuesto además que los científicos ejercen los tres tipos de trabajo aunque con una predominancia mayor de una de las vertientes.

### **3.2 Las generalizaciones simbólicas.**

Los científicos trabajan siempre en función de fórmulas, que cumplen un papel prescriptor. Son principios cuya estructura interna, se encuentra presente implícitamente en todas las teorizaciones de un tema. En la fórmula anterior tal estructura fue configurada por los factores 'materia', 'distancia' y 'gravedad'. Kuhn llama a las fórmulas fundamentales de una teoría (como la arriba ejemplificada)

---

<sup>53</sup>*Ibid.*, p. 102

<sup>54</sup>*Ibid.*, p. 103



*generalizaciones simbólicas* y su función es la de reflejar el funcionamiento de una 'provincia' de la realidad. Como todo símbolo, su papel consiste en cifrar un referente. Pues bien, las fórmulas básicas de un paradigma al ser símbolos generales se sitúan en un plano altamente abstracto en el que el número de hechos concretos que se ajustan a su *dictum* pueden ser innumerables. La obligación del científico ante tal situación es coordinar el camino que va del símbolo al hecho, indicando de qué manera los primeros dan cuenta efectivamente de los segundos. Este trabajo resulta ya en sí mismo complicado pues no debe pensarse que medie un solo paso de lo general a lo particular; por el contrario 'Entre las leyes fundamentales y los enunciados más particulares hay una gama muy amplia de niveles de generalidad, que se refleja en la amplitud del conjunto de aplicaciones que cubre cada hipótesis'<sup>55</sup>. Esto significa que para aplicar una generalización simbólica a un problema, deben emplearse hipótesis auxiliares que manejan distintos 'niveles de generalidad'.

Además, como dice la profesora Pérez Ransanz: 'Existen leyes de alto nivel de teoriedad y generalidad que si bien no están presupuestas en todas las aplicaciones de una teoría –como las leyes fundamentales- lo están en gran parte de ellas.'<sup>56</sup>; a estas leyes de largo alcance se les da el nombre de *subteorías* y cumplen análogo papel al jugado por la teoría general, dentro del campo donde predominan. En relación con la teoría de Newton, las leyes de Kepler ocupan el lugar de subteorías.

El cuadro obtenido a partir de lo anterior, muestra que una teoría impone un enunciado fundamental como denominador común de todos los hechos investigados; posteriormente trabaja con enunciados cuya generalidad va decreciendo conforme los problemas tratados adquieren mayor especificidad, hasta que finalmente se llega al tratamiento de los hechos más singulares en los que se da una combinación de factores sumamente raros que precisa una hipótesis especial diseñada para explicar ese único caso.

Con un poco de atención puede notarse que existe una separación de los términos 'generalidad' y 'especificidad', natural en vista de sus significados antitéticos; de aquí se puede obtener a manera de regla lo siguiente: 'a mayor generalidad de una teoría, menor concreción; e inversamente, a mayor concreción corresponde un menor nivel de generalidad'. La explicación la expongo como sigue: cuando una teoría o concepto abarcan un gran número de elementos, éstos últimos poseen solo las cualidades mínimas para ajustarse a lo denotado por la teoría, dejando de lado un número de datos considerable; al contrario, cuando se pone énfasis en lo que distingue hechos y objetos singulares, acotando su peculiaridad, se obliga a la teoría a simbolizar los atributos que representan lo más típico de estos hechos. Estas son aplicaciones especializadas de la teoría general.

Un punto importante para que las teorías adquieran solidez es la *verificabilidad*; los enunciados

---

<sup>55</sup>Pérez Ransanz, A.R. *Kuhn y el cambio científico*, p. 55

<sup>56</sup>*Ibidem.*, p.55

científicos son evaluados con el fin de verificar que la explicación que nos brindan es válida. Sin embargo, debido a la diferencia habida entre una teoría con un alto nivel de abstracción y una aplicación concreta, las evaluaciones utilizadas necesariamente deberán justificarse por caminos propios, pues no existe un método único y el mismo que sea capaz de interrogar con igual eficacia lo general y lo particular.

Lo que salta a la vista inmediatamente respecto de toda generalización simbólica, es que siendo su nivel de abstracción el más alto de todos (la bóveda celeste del cielo científico), las vuelve prácticamente inmunes a toda posible refutación: debido a la falta de concreción que acabo de explicar y a su mínimo contenido empírico, no existe hecho alguno capaz de contradecirlas pues no se comprometen con ningún proceso en particular; al no ser directamente contrastables queda asegurado su lugar como la base inamovible que respalda un paradigma. De esta forma es como resultan ser el núcleo de la teoría, núcleo que sin embargo tiene puntos débiles debido a su falta de contenido práctico, pues las vuelve estériles para desarrollar, por sí mismas, cualquier contenido que resulte relevante en el desarrollo de una disciplina científica. **El paradigma no opera solo con base en sus leyes más generales sino que precisa de supuestos capaces de volver visibles en el mundo aquellas simbolizaciones.** Estos supuestos nunca son aclarados por el paradigma en cuestión, al cual corresponden las leyes generales; quedan por lo tanto como tarea para los científicos comprometidos con aquel formato de pensamiento; se elaboran bajo su responsabilidad y es por esta razón que Kuhn las nombra *conjeturas del científico*; su función principal es ejemplificar las leyes fundamentales, mostrando cómo actúan en los distintos casos.

En el caso de fallar en su cometido, es decir, que un científico no pueda explicar mediante su conjetura la manera en que un hecho es determinado por la ley fundamental y se revele así como 'hecho anómalo', en este caso repito, se considera que la falta se debe a la incapacidad de aplicación de los principios generales a situaciones particulares por parte del científico, pero nunca se atribuye la falla a la teoría ni a sus principios, que son más bien como la piedra de toque para evaluar el acierto y el error: 'el científico debe contrastar la conjetura que su ingenio le sugiere como solución al enigma. Pero es sólo su conjetura personal la que se pone a prueba. Si fracasa en la contrastación sólo su propia capacidad es impugnada, no el cuerpo de la ciencia establecida'<sup>57</sup>.

Para complementar el estatuto del que gozan las generalizaciones dentro de la ciencia normal, baste lo siguiente:

---

<sup>57</sup>*Ibid.*, p. 52

*'...por un lado, parecen tener el carácter de generalizaciones empíricas sobre cuestiones de hecho, pero, por otro, parecen cumplir la función de definiciones al establecer el modo como los científicos deben usar ciertos conceptos básicos. Incluso podrían considerarse como una especie de herramientas conceptuales a-priori, en el sentido de guía previa indispensable para caracterizar los fenómenos y resolver problemas que solo adquieren significado dentro del marco de dichos principios'<sup>58</sup>.*

La manera en que Kuhn concibe el papel de las generalizaciones simbólicas tiende más a caracterizarlas como herramientas a-priori y menos como cuestiones de hecho.

Con lo anterior lo que se ha logrado mostrar es la trascendencia e intocabilidad de las leyes fundamentales, cuyo carácter prescriptivo y a-priori, permanece hasta el último momento en que un paradigma es capaz de sobrevivir.

### **3.3 Evaluación intraparadigmática y evaluación interparadigmática.**

Sin embargo cabe preguntar lo siguiente: ¿por qué razón un paradigma, llegado el tiempo, es sustituido por otro si las leyes en las que basaba su investigación jamás pudieron ser refutadas? Esta es una buena pregunta que deja entrever que los cambios de paradigma no obedecen a un criterio tan simplista como el de comprobación y refutación de teorías, sino que existen causas de fondo que es menester descubrir. Por ejemplo, la teoría gravitacional newtoniana no se ha refutado y sin embargo eso no impidió el desarrollo de una situación nueva en física. Otro ejemplo, la geometría euclidiana es una muestra de riguroso razonamiento y sin embargo existe algo llamado geometría no-euclidiana ¿por qué esto es así? Porque toda teoría apunta a ciertos problemas, es limitada y aún en el caso de que se cerrara en un círculo de soluciones perfectas, dejaría sin rozar siquiera problemas que pertenecen fundamentalmente a planteamientos cuya índole es distinta. **Este viene a ser el radio de alcance explicativo neto que posee un paradigma a la vez que su límite natural.** Por lo tanto se vuelve necesaria una explicación alternativa que dé cuenta de estos cambios aparentemente caprichosos dentro de la historia de la ciencia. Kuhn ofrece una solución, pero sólo tiene sentido si la consideramos como respuesta dirigida a las corrientes filosóficas anteriores a él, que habían justificado a su manera dicho cambio. Pido entonces se me permita hacer uso de un largo fragmento de la profesora Pérez Ransanz, quien sintetiza de un solo golpe lo que yo sólo puedo decir después de muchos rodeos, pues condensa la crítica de Kuhn a los metodólogos clásicos y explica la causa del porqué caen en desuso los paradigmas:

---

<sup>58</sup>*Ibid.*, p. 36

*'El error de estos filósofos ha sido suponer que lo que se confirma o se refuta son las leyes fundamentales que definen una teoría, y no las hipótesis que permiten sus aplicaciones concretas. Esto revela que han fundido dos procesos distintos en uno solo, confundiendo la evaluación interparadigmática con la intraparadigmática. En palabras de Kuhn, el error ha sido suponer que <<una teoría puede juzgarse de manera global mediante el mismo tipo de criterios que se emplean al juzgar las aplicaciones de una investigación individual dentro de una teoría>> (Kuhn 1970, p.12). Los filósofos de la tradición, al suponer que el desarrollo científico es siempre del mismo tipo, extrapolaron a la totalidad de la investigación científica lo que sólo sucede en ciertos periodos. Los empiristas lógicos generalizaron el patrón de investigación normal, interpretándolo como una búsqueda de confirmación de las teorías. Los racionalistas críticos caracterizaron toda la actividad científica en términos que sólo se aplican a la investigación extraordinaria, suponiendo de manera análoga que la refutación está dirigida a las teorías. Sin embargo, si estos metodólogos tuvieran razón, muchos episodios de la historia de la ciencia resultarían poco inteligibles o incluso irracionales, pues cómo se podría explicar el hecho de que se siga trabajando en teorías que deberían considerarse 'refutadas' de acuerdo con el modelo popperiano, o que se abandonen teorías que estarían 'altamente confirmadas' según el modelo empirista<sup>59</sup>.*

La evidente falla de estos filósofos de la ciencia consiste en no haber hecho la distinción entre evaluaciones *intraparadigmáticas* e *interparadigmáticas*.

Una evaluación intraparadigmática conecta con la realidad vía las leyes fundamentales, que fungen como piedra de toque para toda evaluación posible. Si éstas fueran removidas, con ellas caería la totalidad del edificio científico. Pues bien, el cambio de paradigma que ocurre en la ciencia y desconcierta al historiador, se debe a que las leyes fundamentales son arrancadas de raíz y en su lugar son puestas otras bases, que en ocasiones pueden resultar irreconciliables teóricamente con las primeras. Este es el momento de aparición de las *revoluciones científicas* y es cuando entran en escena las evaluaciones interparadigmáticas. Lo que sucede en estos casos es que se realiza la demolición íntegra de un paradigma y la construcción de otro a partir de bases completamente distintas; esto repercute a su vez en una completa reconfiguración de los datos con los cuáles se trabaja; el resultado de esto puede ser un cambio absolutamente radical. Esta nueva práctica es vista a los ojos de la ciencia conservadora como una verdadera transgresión a su profesión, y con toda razón, lo es. Esto explica que un paradigma visto desde sus propios presupuestos siga siendo una visión válida y que solo por causa de su abandono se haga posible adquirir otro nuevo. Las generalizaciones simbólicas, que no pueden contrastarse con experimentos diseñados para su evaluación, sufren en este proceso un ataque indirecto. En tanto pilares de la ciencia normal (normativa), estas generalizaciones representan un obstáculo para resolver problemas que no se alinean a sus reglamentos; esto obliga a que surjan alternativamente otro tipo de hipótesis 'liberadas' de las prohibiciones que impone el paradigma oficial y así es como se

---

<sup>59</sup>*Ibid.*, p. 54

comienza con una nueva línea de investigación que jamás hubiera podido trazarse sin este acto de omisión al procedimiento canónico que establece una comunidad. Como ejemplo de este tipo de transgresión, recuérdese la imposición aristotélica de repudio al vacío y la forma en que esta postura, de tajo, coartaba las posibilidades que pudieran seguirse de su posible consideración. Si Newton no se hubiera atrevido a desafiar el pensamiento físico de Aristóteles, jamás hubiera desarrollado sus investigaciones sobre mecánica, pues un presupuesto indispensable para lograr el éxito, es precisamente la idea de que los cuerpos se encuentran situados en el espacio vacío.

La evaluación interparadigmática actúa entonces, no atacando directamente los fundamentos de la teoría oficial, sino elaborando hipótesis que no se encuentran sancionadas dentro de aquella jurisdicción y por esto se puede hasta decir que son prácticas prohibidas que guardan un paralelo con aquellas acciones de los seres humanos realizadas fuera del marco de la ley; **el ataque al paradigma oficial se da por medio de la desobediencia teórica a las reglas que establece:** Un nuevo paradigma así como todo gobierno recién instaurado, buscarán los medios por los cuáles permanecer el mayor tiempo posible como la única instancia legítima; naturalmente, como no existen marcos de interpretación absolutamente inclusivos, en algún momento estas instancias deberán formular las prácticas que resultan nocivas para su propia organización y distinguirlas de aquellas aceptables; esto obliga a pensar que de haber sido en su momento prácticas revolucionarias, de tránsito hacia un nuevo orden de cosas, inevitablemente desembocarán en ortodoxia, en pensamiento oficial que reprime los 'excesos teóricos' que no se concuerdan con sus estatutos. Para este ejemplo de analogía se cumple que, aquello que en un momento era algo novedoso y hasta esperanzador, puede convertirse en fuente de anquilosamiento, siempre que un esquema rebasa un cierto límite de inflexibilidad y rigidez.

Otro asunto aclarado por la amplia cita anterior, fue considerar el peso que había de otorgarse a las prácticas que se dirigían a refutar hipótesis. Como ya se dijo, las aplicaciones que pueden ponerse a prueba son aquellas contrastables en razón de su contenido concreto, mas nunca las reglas generales; de aquí que Kuhn haya dicho que cuando una de estas aplicaciones era refutada ocurría que, 'a fin de cuentas, es el científico en lo individual quien es sometido a contrastación, más que la teoría vigente'; es decir que la teoría en sí misma resultaba intacta en todos los casos y el perjuicio resultaba siempre para las conjeturas que intentaban auxiliarla.

El gran equívoco (como puede observarse en el caso de Popper y el racionalismo crítico) fue pensar que cuando sucedían estas refutaciones a las conjeturas auxiliares, lo directamente atacado era la teoría y sus generalizaciones, no sus aplicaciones específicas: para ilustrarlo con un ejemplo, diré que uno no puede creer que la teoría de la gravitación universal quede refutada desde sus bases por el simple hecho

de que la elipse que describe un planeta no se ajuste a la teoría; a este caso especial debe considerárselo como una anomalía o un suceso especial que podrá ser resuelto posteriormente cuando sean desarrolladas nuevas hipótesis auxiliares. Popper falló el blanco al considerar que este tipo de anomalías tienen el poder suficiente para colisionar un cuerpo de ciencia minuciosamente desarrollado. A decir verdad esto puede ocurrir, pero sólo en casos extraordinarios y de ninguna manera es la regla con la que se mide cómo funciona la ciencia normal. Es por lo tanto el racionalismo crítico un procedimiento no refutado, sino solamente colocado en su justo lugar, como un momento importante cuando es realizado el cambio de paradigma; su enfoque (interparadigmático) precisamente es el utilizado dentro de los lapsos de ciencia extraordinaria.

En cuanto al método utilizado por el empirismo lógico, adelanto que la intención de esta corriente, a pesar de su complejidad intelectual, fue desarrollar un método que, basado en la lógica, fuera utilizable para todas las ciencias empíricas; al contrario del racionalismo crítico, esta corriente pretendió que la ciencia siempre se desarrolla en términos de ciencia normal, sin tomar en cuenta que de tiempo en tiempo sufre severas crisis que la llevan finalmente hasta su ocaso y posterior reemplazo. En el apartado titulado 'Las reglas' hablaré al respecto de ello.

### **3.4 Ciencia normal como solución de rompecabezas.**

'Tal vez el rasgo más sorprendente de los problemas de la investigación normal con la que nos hemos topado hasta ahora sea en cuán escasa medida pretenden producir novedades importantes, sean conceptuales o fenoménicas'<sup>60</sup>. Entender la palabra *normal* literalmente es la clave para comprender por qué esto es así en tanto que se opone a la imprevisibilidad, al sobresalto de lo inesperado. La lógica del trabajo realizado más el uso de herramientas conceptuales, aunado a los fuertes hábitos de interpretación de los hechos, da como resultado una teoría que influye muy fuertemente en el trato que se le da a un problema, ya que prescribe de antemano y desde su propio rigor lo que deberá obtenerse (aproximativamente) por resultado; para todo aquello que no pueda ajustarse a sus procedimientos, simplemente es tratado como un pseudoproblema o como ya antes se dijo, los problemas 'ni siquiera se ven'. Bajo este enfoque se da una selección muy excluyente de la problemática que tiene derecho a permanecer dentro de un campo determinado: 'Otros problemas, incluyendo muchos que anteriormente habían sido normales, se rechazan ahora como metafísicos, como asunto de otra disciplina o incluso a veces como demasiado problemáticos para que merezca la pena perder el tiempo con ellos'<sup>61</sup>. Así pues, nos encontramos en la situación de que una metodología científica decide, desde un punto de vista que

---

<sup>60</sup>Kuhn, T. *La estructura de las revoluciones científicas*, p. 105

<sup>61</sup>*Ibidem.*, p. 108

no puedo llamar de otra forma que despótico, qué es efectivamente un problema y qué no lo es. Kuhn, muy suspicazmente, se da cuenta de que lo 'normal' para el especialista en una rama, es tomar entre manos sólo aquellos problemas que tienen todas las probabilidades de ser resueltos desde la naturaleza del método utilizado. En este punto se da un paralelo existente entre resolver un rompecabezas (*puzzle* en los términos de Kuhn) y la forma en que trabaja la ciencia normal. En efecto, el rompecabezas en tanto reto, asegura que todos los esfuerzos invertidos en la solución tendrán su recompensa si se es perseverante, pues un rompecabezas debe por esencia poderse resolver; en el supuesto caso de que esto no sucediera, se debe pensar entonces que el rompecabezas ha quedado malogrado debido a la falta de ingenio de su creador, que no sabe cómo conformar una obra holística. Igualmente sucede en ciencia normal, que asume únicamente los problemas para los que posee solución. La ciencia nunca se propone terminar con un problema tal como la paz mundial, ya que como muy plausiblemente cree Kuhn, es un asunto poco probable de solucionarse. ¿Por qué? Porque nada garantiza que una vez realizados los pasos que se supone llevan a una situación de paz, vuelvan realidad el objetivo.

Es un buen momento para decir que los problemas a que se enfrenta la ciencia no son aquellos que se atribuyen regularmente al campo de las humanidades; un sociólogo por ejemplo, no se encuentra en posición de hacer ciencia normal (tal como Kuhn la concibe) ya que no trabaja con magnitudes precisas, puesto que el comportamiento de la masa social es siempre imprevisible; así, los cálculos realizados son algo que cae en el campo de las conjeturas más arriesgadas y como ya se vio, la osadía no es una de las virtudes que distinguen a los científicos (salvo extraordinariamente). En este caso se puede hablar a lo sumo de métodos y escuelas que tienen un prestigio debido a su capacidad para dar una explicación, por lo demás provisoria, de una conducta observada al interior de una sociedad; se puede agregar además el debate aún vivo por definir si la sociología tiene el derecho de ser considerada como una ciencia o si pertenece primariamente al campo de las humanidades. Es por esto que los ejemplos propuestos por Kuhn a lo largo de su libro versan sobre química, astronomía e incluso sobre cuestiones geológicas, que son las disciplinas que trabajan con cuantificadores especializados y bien consolidados; sin embargo, a decir del contenido de ERC, parece que toda la trama intelectual desarrollada en torno a los paradigmas se ajusta preferentemente a la ciencia física.

Quede entonces como una aportación tentativamente personal, la idea de que el concepto 'paradigma' puede ser utilizado en otros campos que no son científicos y así decir con toda validez que en sociología, psicología o historia, con los debidos ajustes semánticos, se trabaja mediante paradigmas cuyo papel es análogo al observado en física.

De la misma forma que conocemos la imagen de un puzzle antes de formarlo, el científico valida un

problema como legítimo sólo cuando puede predecir con un margen mínimo de error cuál será el resultado. Así, cuando se enfrasca en un problema y a pesar de que pueda resultarle fatigoso llegar a una solución, este tipo de científico no conlleva el riesgo total que asume el hombre de ciencia revolucionario, al aceptar verse inmerso en un problema al que no le ve una solución en un primer acercamiento, pero que espera podérsela dar más adelante conforme desarrolle observaciones, experimentos e ideas nuevas, aún si son pocas las probabilidades que tuviera a su favor. A pesar de ser menos riesgoso, no es un trabajo fácil hacer ciencia al modo de un rompecabezas y es el hecho de poner en función la creatividad e ingenio para encontrar un camino que llegue al resultado esperado, lo que vuelve el trabajo del científico una tarea que en ocasiones puede tornarse fascinante:

*'Aunque su resultado se pueda anticipar, a menudo con un detalle tan grande que lo que queda por averiguar carece en sí mismo de interés, el modo de lograr dicho resultado es en gran medida dudoso. Resolver un problema de investigación normal es lograr lo previsto de un modo nuevo, lo que exige la solución de todo tipo de rompecabezas complejos tanto instrumentales como conceptuales y matemáticos. Quien conoce el éxito demuestra ser un experto en resolver rompecabezas, y el reto que representa el rompecabezas es una parte importante de lo que normalmente lo motiva'*<sup>62</sup>.

Kuhn dice, 'lograr lo previsto de un modo nuevo'; la frase muestra con toda claridad lo que es el trabajo de ciertos científicos, pero por supuesto, esta no puede ser la actividad que ocupe a toda una comunidad científica; forzosamente debe presuponerse un reparto de objetivos que englobe la anterior actividad como una entre varias de que es capaz la comunidad, en tanto se la considera como grupo respetable. Antes se dio una descripción de los tres diferentes tipos de trabajo que realizan los científicos; he de decir que el problema tipo puzzle, cuyo objetivo consiste en llegar a un resultado previsto, se adapta mejor a lo que se señaló como la primera perspectiva del quehacer científico.

Puede encontrarse todavía otro aspecto en el que la ciencia normal y el puzzle guardan paralelo. Solucionar un rompecabezas significa que 'hay que utilizar todas las piezas, las caras lisas tienen que estar hacia abajo y deben encajar sin forzarse hasta que no quede ningún hueco'. Esta es la regla y naturaleza intrínseca de este tipo de desafíos. Forzar una de las piezas cuando es evidente que no concuerda con las circunstancias no soluciona un problema de rompecabezas: debe seguirse con desenvolvimiento un trabajo ordenado ya que existen 'reglas que limitan la naturaleza de las soluciones aceptables y de los pasos mediante las que han de obtenerse'<sup>63</sup>. Para Kuhn la ciencia normal se encuentra estrechamente sujeta al anterior enunciado ya que ella trabaja teniendo a la vista un protocolo de investigación que como se dijo, sanciona la validez de los problemas que se aceptan además de

---

<sup>62</sup>*Ibid.*, p. 107

<sup>63</sup>*Ibid.*, p. 110



proveer las herramientas necesarias para las soluciones correspondientes.

La equivalencia entre ciencia normal y puzzle puede entenderse de la siguiente manera: la relación que guarda la imagen obtenida con las piezas del rompecabezas es análoga a la que tienen la visión conjunta del mundo con los componentes de un paradigma: las piezas que conforman el puzzle equivalen a los compromisos proporcionados por el paradigma. En efecto, la ciencia normal al disponer de una imagen del mundo con la cual se ha familiarizado, se afirma como una ciencia madura capaz de dar soluciones, pues posee los métodos necesarios para interpretar dicha imagen y ejercer de esta manera un control sobre ella. Los compromisos que conforman la estructura de un paradigma tienen la función de cohesionar, a manera de un circuito, todos los datos que dentro de él se manejan y así convertirlo en un sistema coherente de nociones. Sin la existencia de estos compromisos la ciencia no podría ser posible ya que regulan completamente el modo en que se aparece a un científico la realidad y por lo tanto definen la perspectiva adecuada para trabajar con ella. Entiéndase entonces que un paradigma implica un tejido de varios compromisos que sumados dan como resultado una visión determinada. Pero ¿qué compromisos?

#### 4. COMPROMISOS DE UN PARADIGMA.

Paso a continuación al análisis de los compromisos que articulan un paradigma; Kuhn los propone como parte de toda ciencia y en última instancia son sus aspectos imprescindibles. Este es quizá el único punto donde se intenta delinear lo general y común a toda ciencia, ya que enumera las condiciones que vuelven a la ciencia una actividad valiosa. Es aquí donde Kuhn parcialmente acepta una característica típica de la comunidad científica en general: 'usualmente los valores metodológicos son compartidos entre las diferentes comunidades más ampliamente que las generalizaciones simbólicas o los modelos ontológicos, y contribuyen en mucho a dar un sentido de comunidad a los científicos naturales en su conjunto'. Podría decirse que son compromisos profesionales 'sin los que nadie es un científico', originados en el ethos propio de esta vocación.

La idea de modelo en muchos ámbitos, incluida la ciencia, significa el paquete de características que resultan *suficientes* para captar lo esencial de una actividad; dichas características dentro de la ciencia normal, son los compromisos asumidos implícita y explícitamente; Kuhn indica por medio de qué estrategia pueden ser extraídas estas directrices presentes en toda ciencia: 'El estudio de las predicciones de la ciencia normal descubre diversas reglas [...] que ofrecen mucha información acerca de los compromisos que los científicos derivan de sus paradigmas. ¿Cuáles podemos decir que son las categorías principales en las que caen dichas reglas?' principalmente en 'enunciados explícitos de leyes científicas'<sup>64</sup>. El primero de los compromisos se encuentra estrechamente relacionado a las *generalizaciones simbólicas*; su importancia como piedra de toque en la fase de evaluación es indiscutible. Su análisis deja ver un grupo de convicciones o supuestos que ponen en marcha la práctica científica. Tomo nuevamente el ejemplo de la ley de Newton: para revelar una cifra que dé cuenta de la fuerza gravitacional entre un par de planetas, es importante conocer sus masas, de aquí que, para los individuos dedicados a trabajar bajo la tutela newtoniana: 'la cantidad de materia fue una categoría ontológica fundamental'; con la categoría 'materia' como base, lo siguiente era explicar el fenómeno de su atracción, por esto es que también 'las fuerzas que actúan entre trozos de materia constituyeron un tema dominante de investigación'<sup>65</sup>.

---

<sup>64</sup>*Ibid.*, p. 112

<sup>65</sup>*Ibid.*, p. 112

#### 4.1 Compromisos teóricos e instrumentales.

Materia y fuerza (M y G) se deducen de la fórmula sobre la gravedad de Newton. Dicha fórmula tiene como papel simbolizar el fenómeno gravitatorio en general, de tal forma que los más diversos ejemplos encuentren cabida dentro del paradigma. Newton se limita a decir que todos los cuerpos se atraen y solo esto es lo que afirma, formulándolo abstractamente, sin preocuparse por las variantes que se presentan en distintas ocasiones. Sin estas formulaciones tan vastas y generales que reflejan un proceso universal, no es posible encontrar un suelo firme a partir del que se puedan hacer gradualmente especificaciones más precisas y elaboradas (hipótesis auxiliares). Como se dijo, los presupuestos teóricos trabajan simultáneamente como 'generalizaciones empíricas sobre cuestiones de hecho', y como 'herramientas conceptuales a-priori'.

Una de las consecuencias relevantes del poder que tienen las generalizaciones simbólicas, se da en el diseño de instrumental científico. Nótese que un artefacto de esta suerte producido no es efecto del azar, ni de la imaginación libre, sino representa el resultado de un arduo trabajo *dirigido* a reforzar un cierto tipo de mediciones y el tipo de categorías que las posibilitan. Es decir, la utilidad de los artefactos es evidente solo en situaciones especiales para las cuales fue diseñado.

A cuenta personal describo un ejemplo que viene al caso, a pesar que desconozco el mundo de la medicina: El mal del cáncer es concebido como 'una enfermedad provocada por un grupo de células que proliferan sin control y se multiplican de manera autónoma, invadiendo localmente y a distancia otros tejidos' (Wikipedia; Artículo: 'Cáncer'). En otras palabras, el cáncer es efecto de una producción anormal de células en el organismo, debido a que el dispositivo biológico que regula esta función se encuentra atrofiado, por lo que son necesarios medios artificiales que combatan este exceso. Como consecuencia, los especialistas se esfuerzan por crear un artefacto capaz de atacar aquellas células que causan el daño. Lo obtenido a raíz de este esfuerzo es un aparato que irradia una energía *específica*, hecho con el fin de destruir aquellas células rebeldes al buen funcionamiento del cuerpo. En este caso, el problema tomado en sus propios presupuestos, ha condicionado con toda exactitud las características que debía poseer el mencionado aparato: 'Acabar con el excedente celular' como premisa, estableció los medios adecuados para dar con la posible solución: una radiación que agrede las células e inhibe su sobreproducción. Uno de los indicios por los que se comprobó que el tratamiento contra el cáncer era efectivo, fue que las células cancerígenas, al sentirse atacadas en sesiones posteriores, en un acto de inteligencia insólito, llevaban a cabo lo que en el mundo de los insectos es conocido como 'hacerse las muertas' y así intentaban protegerse de aquella radiación. Quien es sometido a un tratamiento de este tipo se dice que está recibiendo 'quimioterapia'; esta palabra se adecúa perfectamente con lo sucedido

en este proceso, ya que en razón de que las células trabajan con sustancias químicas, lo que se pretende es intervenir en el proceso anómalo por el que desarrollan esta enfermedad.

Si contrariamente (y en todo caso es lo opuesto a lo que piensan los oncólogos), el cáncer se debiera a una baja producción celular ¿sería el aparato anterior el adecuado para acabar con el problema? Si expresé correctamente el problema, queda claro que no puede usarse el mismo aparato en ambos casos, ya que fue concebido con el fin expreso de inhibir, no de estimular la producción celular, que es precisamente la causa del cáncer. Este sencillo ejemplo confirma que el diseño instrumental queda supeditado a la articulación del paradigma desde el que es concebido; de aquí que no tenga sentido hablar de un desarrollo tecnológico sin anticipar sus posibles aplicaciones.

Puede ahora entenderse nuestra era, eminentemente tecnologizada, como algo deseado, que concentra gran parte del esfuerzo e inteligencia del hombre. Mucho de lo producido actualmente, se corresponde con necesidades que sólo existen al día de hoy. La impresionante carrera espacial muestra una intencionalidad que nada tiene que ver con la casualidad; el azar juega un papel mínimo en esta empresa: la forma que tienen los cohetes espaciales, el material con que son fabricados, cada función hallada en el tablero de mando, obedecen a las condiciones conocidas que el espacio exterior impone y de las que los científicos llevan a cabo estudios minuciosos para estar preparados a enfrentarlas. De aquí que el aspecto sofisticado de este tipo de tecnología quede tan sólo a manera de efecto accidental y no se encuentre motivada por una sensibilidad estética, sino que físicamente son imperantes determinadas características para que pueda tener éxito en aquel ambiente.

Así pues, puede afirmarse que de entre el grupo de compromisos adquiridos por una ciencia especializada, se encuentran algunos que se preocupan por el instrumental que debe emplearse y que autoriza la comunidad por la eficacia que conllevan; estos compromisos son ante todo 'compromisos sobre la preferencia de tipos de instrumentación y sobre los modos en que se pueden utilizar legítimamente los instrumentos aceptados'<sup>66</sup>. Esto reafirma la idea de que toda tecnología es legítima, en su forma y función, con relación a la finalidad para la que fue concebida; su existencia no es el efecto desinteresado que conlleva la pura curiosidad de saber por saber: 'Nadie dedica años al desarrollo de un mejor espectrómetro o a la producción de una solución mejorada al problema de las cuerdas vibrantes tan sólo por la importancia de la información que se habrá de obtener'<sup>67</sup>. Si la ciencia de pronto decidiera volcarse a una intensa investigación de nuestro propio planeta, téngase por seguro que los artefactos resultantes serían otros completamente diferentes a los desarrollados por la exploración espacial.

---

<sup>66</sup>Kuhn, Thomas. *La estructura de las revoluciones científicas*, p. 113

<sup>67</sup>*Ibidem.*, p. 106

## 4.2 Compromisos ontológicos.

Existe otro grupo de compromisos 'Menos locales y temporales, aunque no por ello lleguen a ser aún características inmutables de la ciencia, son los compromisos de alto nivel, cuasimetafísicos, que tan a menudo exhiben los estudios históricos'<sup>68</sup>. Por supuesto que estos compromisos de alto nivel se encuentran siempre implícitos en las generalizaciones formuladas por los enunciados teóricos de un paradigma. Recuérdese que antes de comenzar el período maduro de una ciencia deben poderse responder preguntas de corte ontológico tales como '¿Cuáles son las entidades fundamentales de que se compone el universo? ¿Cómo interactúan entre sí y con los sentidos?'<sup>69</sup>; responder preguntas de este tipo nos posiciona ontológicamente, pues sirven como orientadores en la investigación a realizar (recuérdese el caso de Aristóteles). Lo que se considere como 'entidades fundamentales' serán la base de lo que puede llamarse una cosmovisión, y permiten comenzar a plantearse problemas. Por ejemplo: el filósofo Descartes desarrolló una teoría sobre la formación del mundo. Para él las cosas *materiales* (la aclaración es importante) se reducen a ciertas entidades que llamó 'corpúsculos'. Partiendo de éstos, logró articular 'las leyes últimas y las explicaciones fundamentales: las leyes habían de especificar el movimiento y la interacción de los corpúsculos, mientras que las explicaciones deberían reducir cualquier fenómeno natural dado a la acción corpuscular regida por estas leyes'<sup>70</sup>. Estos fueron compromisos irrenunciables al escribir el 'Tratado de la luz'. Igualmente Newton desarrolló sus teorías en función de la categoría de masa y fuerza de gravedad; o Aristóteles desarrolló las suyas a partir de los compromisos relativos al 'lugar' como ítem ontológico.

Además de los compromisos ontológicos que derivan en la formulación de teorías y la producción tecnológica, existe un compromiso más: éste, refleja la idiosincrasia propia de la ciencia. Dice que 'el científico ha de preocuparse por comprender el mundo y por extender la precisión y la amplitud con que se ha ordenado'<sup>71</sup>; ya el hombre que ejerció la ciencia en su etapa preparadigmática tuvo que haberse distinguido de los no científicos debido a la mentalidad predominantemente metódica e inquisidora. Y es que a la ciencia no le es permitido descuidar la pretensión de rigor en la observación y experimentación; ni aún quizá en el inicio más rudimentario fue así, pues la falta de medios para investigar fue compensada con el interés genuino de comprender la naturaleza. La extendida imagen del científico que se tiene en el imaginario popular y que en buena parte es acertada, se debe a que su comprensión proviene de la investigación sobre hechos observables del mundo, que es el único lugar

---

<sup>68</sup>*Ibid.*, p. 113

<sup>69</sup>*Ibid.*, p. 62

<sup>70</sup>*Ibid.*, p.114

<sup>71</sup>*Ibid.*, p.115

donde se justifican. La alta probabilidad de lo que dicen los científicos tiene que ver con este hecho.

Estos compromisos en conjunto 'suministran reglas que dicen a quienes practican una especialidad madura cómo es el mundo y cómo es su ciencia'; ya destacué que la ciencia normal tiende hacia su propia especialización, especificando cada vez mejor la teoría general que da pie a los problemas más técnicos; es la ciencia normal la que posibilita la construcción de aparatos específicos para observaciones precisas. La especialización se justifica como la tendencia natural de la ciencia para llegar hasta las últimas consecuencias de sus propios presupuestos.

Toda ciencia bien desarrollada ahonda exhaustivamente su contenido; cuando llega a la especialización genera un 'subsuelo' que emplea herramientas conceptuales y de experimentación no accesibles a quienes conocen la ciencia por medio de la imagen 'pública'. Este subsuelo usa un lenguaje con un alto grado de tecnicidad, que sin embargo es necesario para señalar aspectos descubiertos por los expertos. Este lenguaje maneja un tipo de comprensión que Kuhn llama 'conocimiento esotérico'; este conocimiento es capaz de analizar la naturaleza con una profundidad y detalle tal, que nadie, a excepción de quien se encuentra dentro de este mundo de especialización, puede comprenderlo. Una vez que los científicos hacen uso de todos sus recursos y no parece que puedan hacerse nuevos descubrimientos, significa entonces que una ciencia ha llegado tan hondo como podía hacerlo; salvo pequeñas precisiones que ya no representan avances importantes en el campo, se ha entrado en una etapa de poca productividad científica. Los científicos, aplicando su educado intelecto, se limitan a operar sobre los hechos de la única manera que saben hacerlo. Es aquí cuando un paradigma aprieta las últimas tuercas y establece definitivamente el campo de problemas que son de su incumbencia. Se cierra en una perspectiva rígida que no admite una nueva clase de hechos y se consagra entonces como un punto de vista finiquitado que agotó el círculo de sus propias posibilidades.

Una situación así, a pesar de lo dicho, es tan solo un final relativo. El mundo no se agota por la existencia de una perspectiva consumada; son posibles órdenes distintos, conjuntos de ideas diferentes, que dan la oportunidad de acceder a realidades aún no previstas. Una de las causas para una revolución científica, es la necesidad de retomar lo que en otros marcos fue omitido, no fue visto o no se quiso ver. Lógicamente, una visión reconstituida con recursos de una índole distinta, da como resultado una nueva forma de concebir el mundo. Regresando al paralelo de la ciencia normal con el puzzle, no se arma el mismo rompecabezas, sino otro, que varía en la forma y tamaño de sus piezas; por supuesto, el conjunto formado ofrece un nuevo final: 'un cambio global conduce, por lo general, a la reinterpretación de la experiencia a la luz de las categorías conceptuales de la nueva teoría'<sup>72</sup>.

---

<sup>72</sup>Pérez Ransanz, A.R. *Kuhn y el cambio científico*, p. 250

## 5. LAS REGLAS.

Parece darse por descontado el significado de la palabra paradigma; sin embargo es conveniente repensar qué significa en la investigación normal y dentro del marco intelectual de Kuhn. Sin tomar en cuenta la opinión de Margaret Masterman quien mantiene que en ERC hay 21 sentidos de la palabra (que cierto o falso, prueba la ambigüedad del término), se pueden reconocer por lo menos 2, reconocidos por Kuhn mismo:

'Un sentido de paradigma es global, y abarca todos los intereses o compromisos compartidos de un grupo científico; el otro aísla un tipo particularmente importante de interés o compromiso que forma así un subconjunto del primero'.

El primer sentido es sociológico; compuesto por 'la entera constelación de creencias, valores, técnicas y cosas similares compartidas por los miembros de una comunidad dada'. Incluso la metafísica, sin importar cuáles sean sus características, ocupa un lugar dentro de la práctica paradigmática total.

El segundo sentido de paradigma consiste en 'un conjunto de ilustraciones recurrentes y cuasi-estándares de varias teorías en sus aplicaciones conceptuales, observacionales e instrumentales. Son los paradigmas de la comunidad vigentes en sus libros de texto, sus lecciones y sus prácticas de laboratorio'

Más aún, el paradigma implica elementos no formulados, contenidos inconscientes o implícitos; es decir, puede haber factores que forman parte activa del trabajo emprendido por un científico sin que él mismo lo sepa. ¿Por qué entonces sino, habría escrito Kuhn las siguientes palabras?:

*'hay reglas que siguen todos los que practican una especialidad científica en un momento dado, tales reglas puede que no especifiquen por sí mismas todo cuanto la práctica de esos especialistas poseen en común. La ciencia normal es una actividad altamente determinada, pero no tiene por qué estar completamente determinada por reglas. Por eso [...] introduje los paradigmas compartidos, en lugar de reglas, suposiciones y puntos de vista compartidos, como la fuente de la coherencia de las tradiciones de investigación normal. Las reglas, según sugiero, derivan de los paradigmas, pero los paradigmas pueden guiar la investigación incluso en ausencia de reglas'<sup>73</sup>.*

Un paradigma para Kuhn no es un punto de vista compartido, ni un conjunto de reglas, por más importantes puedan ser; el paradigma puede trabajar ¡incluso en ausencia de reglas!; sin duda que 'paradigma' es una noción complicada que echa mano de asuntos tales como la sociología, la psicología, la lingüística y la epistemología. De cierta forma es un concepto límite; todo lo que forma parte de los criterios y actos de un científico profesional, es material con el que un historiador puede deducir aproximadamente cuál es el paradigma que comparte con su comunidad. Sin embargo, no hay que dar

---

<sup>73</sup>Kuhn, Thomas. *La estructura de las revoluciones científicas*, p. 115-116

importancia a la idea que pueda sugerir que un paradigma expone íntegramente sus elementos en un manual, que representaría algo así como el manifiesto filosófico-científico de una comunidad científica. Tal cosa no sucede por el hecho de que el trabajo de los científicos no consiste en poner manos a la obra para delinear un sistema que fundamente su actividad; pretensión ésta netamente filosófica y por ello predominantemente reflexiva; es decir, más abstracta que experimental. Por el contrario, la tarea de los hombres de ciencia contemporáneos, después que dejaron de considerar sus obras como filosóficas (es el caso de Newton), no consiste en adicionarle a la filosofía nuevas aportaciones, sino han de probar que la ciencia, de facto, es posible. Y lo prueban ejerciéndola directamente, no filosofando sobre ella. Como ilustración jocosa pero exacta, saco a colación la anécdota de Diógenes el perro, quien al ser instruido en el argumento zenoniano sobre la imposibilidad del movimiento, simplemente echó a andar; así mostraba su carácter práctico y eminentemente realista; dentro de este mismo ethos, el científico practica, experimenta, trabaja... no espera que le provean con los lineamientos y reglas desde las cuales apoye su desempeño; para Kuhn, la búsqueda de estas reglas normativas 'es mucho más difícil y menos satisfactoria que la búsqueda de paradigmas'<sup>74</sup>, y en casos desafortunados incluso absorbe el tiempo de los científicos en disquisiciones filosóficas en vez de concentrarse en su propio terreno. De ahí la contraposición que Kuhn lleva a cabo entre las reglas que pretenden reglamentar una ciencia y la actividad propiamente paradigmática que realiza todo científico: 'La determinación de los paradigmas compartidos no es, con todo, la determinación de las reglas compartidas'<sup>75</sup>.

La intención para con las reglas, es el establecimiento de un método para-hacer-ciencia, tal como lo pensó la visión clásica, elaborando un sistema de enunciados protocolares; se comprende por qué Kuhn no apoya esta posición, pues no considera posible un sistema de reglas que pudiera, a-priori, ser la causa directa de la complejidad de un paradigma; por el contrario, para Kuhn 'Las reglas derivan de los paradigmas'. La preeminencia del paradigma frente a las reglas invierte la jerarquía pretendida por la filosofía estándar: 'Los paradigmas pueden ser previos, más coercitivos y más completos que cualquier conjunto de reglas de investigación que se pudiera extraer de ellos de manera inequívoca'<sup>76</sup>. Si las reglas deben ajustarse al paradigma en cuestión, entonces el paradigma no deviene científico por ajustarse al conjunto de estas reglas. Debido a esta inversión, las reglas sufren un proceso de *naturalización* directamente causado por los 'usos y costumbres' asumidos por el paradigma. La conclusión filosófica es que las reglas, en su sentido protocolar, resultan insuficientes para dar cuenta del contenido paradigmático total.

---

<sup>74</sup>*Ibidem.*, p. 118

<sup>75</sup>*Ibid.*, p. 117

<sup>76</sup>*Ibid.*, p. 121



Las reglas, matizadas por el paradigma, no pierden su papel normativo dentro de los procedimientos científicos; pero es un hecho que para Kuhn su función se torna menos rígida. Sin percatar la flexibilidad que poseen las reglas, éstas fueron concebidas como instrumentos de gran precisión, claridad, pero sobre todo completamente libre de ambigüedades: un canon universal, unívoco y perfectamente reglamentado. Mas este canon es una idealización, que en su tentativa de decodificación del mundo, filtra solo cierto tipo de datos, quedando al margen buen número de hechos efectivos. Para Kuhn, lo versátil de las reglas hace que mantengan una dosis de ambigüedad mediante expresiones susceptibles de interpretación, puesto que son formuladas acorde al paradigma en cuestión y adaptadas a las prácticas correspondientes; como consecuencia, las reglas ganan una mayor concreción dentro del campo en que son aplicadas.

La filosofía de la ciencia estándar considera las reglas desde una necesidad lógica. Para Kuhn, éstas se han convertido en entidades menos claras, más débiles, y por lo tanto *revisables*. Sin embargo, puede decirse que en algunos casos formulan y resuelven exitosamente un problema, sobre todo en los casos en que el contenido del problema es matemático. Pero en muchos otros casos, las reglas, en su empeño por alcanzar la exactitud, paradójicamente caen en la condición contraria y se muestran como fórmulas más o menos abstractas, que generan desacuerdos y obligan a negociar el sentido que debe darse a los enunciados; esta situación, es poco probable que pueda ser resuelta, pues se origina en el nivel del habla, que es capaz de resistir a las teorías analíticas más sofisticadas. Esto demuestra que el lenguaje no es de estructura inflexible, sino que posee elasticidad por así decirlo, y se niega a ser depositado en celdas conceptuales que le imposibilita toda movilidad semántica. Sistematizar las palabras en correspondencia con los datos de la experiencia, no garantiza resultados superiores a los que ofrece un paradigma; los newtonianos, para dar un solo ejemplo, bien podrían entrar en discusión sobre la definición exacta del concepto 'masa', sin que ello sea obstáculo para que en la práctica sean capaces de llegar a idénticos resultados: 'Si el estudiante de la dinámica newtoniana llega alguna vez a descubrir el significado de términos como 'fuerza', 'masa', 'espacio' y 'tiempo', no lo hace tanto por las definiciones incompletas, aunque a veces útiles, de su texto, cuanto por observar y participar en la aplicación de dichos conceptos a la solución de problemas'<sup>77</sup>.

---

<sup>77</sup>*Ibid.*, p. 122

## 5.1 El método científico.

Diseñar una metodología con base en la lógica, fue uno de los proyectos que el empirismo lógico concibió como tarea fundamental para la filosofía, puesto que consideraban la ciencia como la principal herramienta para el conocimiento: 'De aquí que la tarea central de la filosofía de la ciencia se haya concebido como la de formular con precisión las reglas del método que garantizaban la correcta práctica científica y el auténtico conocimiento. En otras palabras, el objetivo era codificar las reglas metodológicas que encerraban el núcleo de la racionalidad científica'<sup>78</sup>.

En contra de esta postura, lo que demuestra un paradigma es que con anterioridad al protocolo que organiza el 'núcleo de la racionalidad científica', el desarrollo científico ya es una realidad. Dicho protocolo, como se dijo, sufre una naturalización originada por la naturaleza del objeto estudiado: 'Según se considere con qué ciencias empíricas está vinculado el análisis epistemológico y metodológico, y según se conciba ese vínculo (complementación, presuposición, continuidad, o incluso reducción), el análisis de la dinámica científica adquiere características diferentes'<sup>79</sup>. Mediante la indagación histórica puede comprobarse que un paradigma no carece de núcleo, pero dicho núcleo no es abstracto, sino que mantiene un estrecho contacto con el marco que la impulsa.

El modelo normativo de la ciencia pretendía edificar una técnica de conocimiento, que en términos lógicos condujera a un acuerdo unánime de sus resultados. La propuesta de Kuhn afirma lo contrario: 'Lo que estas [técnicas] tienen en común no es que satisfaga algún conjunto explícito o incluso plenamente identificable de reglas que confieran a la tradición su carácter y su dominio sobre la mente científica'<sup>80</sup>. No existe un conocimiento que tenga aceptación unánime; la noción de *objetividad* (y filosóficamente la noción metafísica de *verdad*) no es asequible en ninguna etapa del quehacer científico, puesto que la ciencia trabaja y comprende distintamente, determinada por muchísimos elementos. En estas circunstancias, el canon valorativo se desplaza del valor *verdad* al de *validez*.

De hecho, una noción dogmática de objetividad no representa ningún problema para Kuhn, quien con esta palabra no comprende otra cosa más que una práctica orientada con rigor; aquí ser objetivo es ser inflexible en el propio plano de comprensión; se trata más de una actitud que de una situación real; una ciencia que tiende a la objetividad (realismo metafísico) no es adecuada para explicar la índole del desarrollo científico. Respecto a la espinosa cuestión sobre la verdad, Kuhn mantiene una postura que define como 'neutralismo', al no afirmar ni negar nada sobre la realidad externa, limitándose únicamente a evaluar cuáles son las implicaciones de un paradigma en el campo de la ciencia. Lo

---

<sup>78</sup>Pérez Ransanz, A.R. *Kuhn y el cambio científico*, p. 15

<sup>79</sup>*Ibidem.*, p. 250

<sup>80</sup>*Ibid.*, p. 121

anterior no pretende sugerir que Kuhn simpatizaba con algún tipo de escepticismo epistemológico, por el contrario, su teoría sobre las revoluciones científicas demuestra una pluralidad de imágenes del mundo con características autónomas. De hecho, su punto de vista ha sido catalogado con el nombre de 'teoreticista', porque para él: 'toda observación y en general toda experiencia, está <<cargada de teoría>>. No hay observaciones puras, neutras, independientes de toda perspectiva teórica'<sup>81</sup>. La convicción de que toda vez que implicamos nuestra configuración personal cuando observamos algo, y que pase a formar parte íntegra del fenómeno observado, es un argumento en contra de que se considere a Kuhn como afín al escepticismo. Esto explica que como historiador de la ciencia haya sido capaz de aceptar el surgimiento, aquí y allá, de nuevos procesos de conocimiento (comprensión) y de esta manera pudiera librarse de un punto de vista último y definitivo.

Las ideas de Kuhn se separan de la noción de objetividad; conocer es un acto de personas singulares, hijas de una época, entrenadas durante su vida para 'ver' la realidad. Un esquema de este tipo ciertamente posee una dosis de relativismo, que, más allá del ámbito científico, configura prácticamente la vida entera: lo que Kuhn dice en ciencia sobre paradigmas que chocean, puede aplicarse a la moral y ver que las costumbres, de generación en generación, cambian, y que los hijos, ante padres conservadores, a menudo toman la forma del rebelde. Así también, la ciencia cambia, pero esto no tiene que ser necesariamente un defecto, tal vez la existencia de la variedad sea algo bueno para el mundo; en todo caso esto es lo que de hecho ocurre. Cabe decir que si bien la teoría de Kuhn conlleva el signo del relativismo, no sería justo considerarlo burdamente, pues no puede considerarse en tales términos una corriente histórica que reconoce el valor inherente a cada una de las etapas que estudia.

Rudolf Carnap configuró la ciencia como el conjunto de *proposiciones significativas* que han sido sometidas a verificación con el apoyo de un sistema 'cuyo propósito es esclarecer por medio del análisis lógico el contenido cognoscitivo de las proposiciones científicas y, a través de ello, el significado de las palabras que aparecen en dichas proposiciones'. Como se ve, la *lógica* era la esencia de dicho método: 'con métodos lógicos solo, se puede llegar a aseveraciones válidas para todas las ciencias posibles'<sup>82</sup>. Carnap estableció los componentes y el funcionamiento de dicho instrumento lógico para deducir limpiamente todas las consecuencias seguidas de observaciones depuradas de todo referente ambiguo, obteniendo proposiciones plenamente científicas: 'un enunciado se considera

---

<sup>81</sup>*Ibid.*, p. 16

<sup>82</sup>*Ibid.*, p. 18

significativo si resulta posible determinar su consistencia sobre la base de las observaciones dadas<sup>83</sup>.

En un librito titulado 'La superación de la metafísica por medio del análisis lógico del lenguaje', Carnap formula las reglas del método que según él, permitían la obtención de un conocimiento científico riguroso:

1. **Que las notas empíricas de "a" sean conocidas.**
2. **Que haya sido estipulado de qué proposiciones protocolares es derivable "P(a)".**
3. **Que las condiciones de verdad para "P(a)" hayan sido establecidas.**
4. **Que el método de verificación de "P(a)" sea conocido.**

Este constructo artificial, se pretendió que fuera capaz de organizar una especie de 'ciencia universal', cuyo contenido fuera el conjunto de las ciencias particulares, deducidas por una idéntica base metodológica. Qué mejores palabras que las de Carnap (y su grupo) para describir la función del método: 'En nuestras discusiones, el principio de la unidad de la ciencia se convirtió en uno de los postulados generales de nuestra concepción filosófica. Este principio afirma que las diferentes ramas de la ciencia empírica están separadas solo por una razón práctica de división de trabajo, pero que en lo básico son simplemente partes de una ciencia unificada global'<sup>84</sup>.

## **5.2 El naturalismo normativo y el problema de la inconmensurabilidad.**

Desde la postura del propio Kuhn, la dinámica científica no precisa de este tipo de estructuras tan demandantes y poco flexibles, ya que por sí misma tiene la capacidad de autorregularse y marchar coherentemente: 'La ciencia normal puede determinarse en parte mediante la inspección directa de los paradigmas, proceso que a veces se ve facilitado, aunque no sea estrictamente necesario, por la formulación de reglas y suposiciones. Ciertamente, la existencia de un paradigma ni siquiera necesita entrañar la existencia de un conjunto pleno de reglas'<sup>85</sup>. Cada disciplina tiene sus propias peculiaridades; la ciencia en cada caso particular posee herramientas adecuadas para estudiar su objeto y así los practicantes hacen su trabajo con toda seriedad. Esto quiere decir que hay ciencia en cada ocasión sin necesidad un método que organice la estructura de todas las ciencias; se hace ciencia en el proceso de trabajo con intentos repetidos de experimentación y por la gradual afinación en la comprensión que prevé y evita los errores. En esta circunstancia, una definición sobre la ciencia alcanza solo parcialmente una explicación satisfactoria.

Para Kuhn, los conceptos generales que usamos cotidianamente implican un fenómeno peculiar en este

---

<sup>83</sup>Carnap, Rudolf., *Autobiografía intelectual*, p. 108

<sup>84</sup>Carnap, Rudolf., *Autobiografía intelectual*, p. 98

<sup>85</sup>Kuhn, Thomas. *La estructura de las revoluciones científicas.*, p. 119

asunto: son la causa de que la ciencia fuera concebida como una entidad y que se pensara que la palabra 'ciencia' es comprensible de suyo. Frente a esta opinión, Kuhn busca en la lingüística una explicación que aclare el malentendido suscitado por esta noción. En general, todo concepto posee pluralidad semántica. Esto lo comprueba cada uno de nosotros, solo con poner atención a la propia manera de expresarse. Razonemos al respecto: para todo fenómeno presenciado, el lenguaje proporciona una expresión que lo refiere. Cuando percibimos un cuaderno, sentimos una emoción, o realizamos una trampa, poseemos simultáneamente la noción 'cuaderno', 'emoción' o 'trampa', esto es bien evidente. Este enfoque, que llamaré 'platónico', nombra bajo un mismo concepto y hace converger, una multiplicidad de datos desligados entre sí. Por ejemplo, cuando uso el concepto 'cuaderno', presupongo un conjunto de atributos poseídos, puntualmente, por todos los cuadernos del mundo, los grandes, los de pasta gruesa, los cosidos con hilo, los ensamblados con anillos de acero... hasta aquí no hay problema, ya que nadie está en dificultades cuando se trata de señalar lo que es un cuaderno. Saber señalar lo que es un cuaderno en cualquier circunstancia es prueba suficiente de que hemos aprehendido la idea 'cuaderno'. Sin embargo, conforme se avanza en la abstracción y lo que ha de indicarse se compone de características menos inmediatas, por ejemplo, la noción 'trampa', la explicación se complica puesto que las situaciones susceptibles de considerarse con esta palabra son variadas y algunas no pueden determinarse sino una vez que han sucedido. A pesar de esto, en el lenguaje cotidiano resulta fácil comprender lo que se refiere con la palabra 'trampa', aún cuando las connotaciones posibles puedan ser en extremo diversas. Por ejemplo, si comparo un acto político desleal que pone en riesgo el equilibrio de una nación, con la acción de un niño que rompe las reglas jugando con sus compañeros, puede preguntarse cuál es el rasgo que podrían tener en común este par de acciones. En esencia, una y otra situación son distintas: los participantes, el tipo de intereses implicados y el escenario en general. Sin embargo, en nuestro modo de hablar diario, comprendemos perfectamente que tanto el político como el niño hicieron igualmente una trampa. ¿Cómo es esto posible? Para responder, Kuhn recurre a Wittgenstein, quien piensa que organizar un grupo de notas, compartidas por una cierta clase de cosas, 'nos ayuda a menudo a aprender cómo emplear el término correspondiente', lo cual no significa que 'hay un conjunto de características simultáneamente aplicables a todos los miembros de la clase y sólo a ellos'. De aquí que el lenguaje tenga un amplio margen de aplicación y que una misma expresión pueda aparecer en situaciones que a primera instancia no guardan ningún tipo de relación. Así, los conceptos son herramientas útiles que sirven para comunicar información compleja; pero, a partir del análisis lógico, resultan ser configuraciones contingentes capaces de modular su semántica: 'dado el modo que usamos el lenguaje y el tipo de

mundo al que lo aplicamos, no tiene por qué haber tal conjunto de características<sup>86</sup> pues dicho conjunto, sólo puede observarse empleando un criterio comparativo que sea capaz de construir paralelismos a partir de las situaciones que pretende vincular. Esto explica cómo es posible que siendo el anterior par de circunstancias tan diferentes, puedan, bajo un enfoque comparativo, ser enlazadas y nombradas bajo un mismo término: 'trampa'.

De esta manera, se niega que los conceptos sean esencias con un conjunto de características inmutables. Desde el punto de vista de la necesidad lógica, ningún concepto tiene la función exclusiva de referirse solo a un tipo de entidad; por el contrario, es posible vincularlos con una variedad de tipos de entidades que comparten un conjunto de aspectos análogos. Kuhn apoyado en Wittgenstein, considera que esta es una especial capacidad del habla, la cual, dadas las condiciones favorables, es capaz de encontrar, entre diferentes clases de entidades, un cierto 'parecido de familia' que le permite organizarlas bajo un mismo concepto.

En posesión de la noción que destaca el *parecido de familia* que existe dentro de una diversidad, se puede acceder a la demolición de la idea (platónica) de ciencia, que encontraba una representación adecuada en el corpus de reglas que orientan la producción científica legítima. Reconocer que en la ciencia hay casos evidentes de parecido de familia, la salva de convertirla en una esencia; además posibilita un enfoque sobre la historia de la ciencia capaz de asimilar su complejo desarrollo, demostrando a su vez la existencia de una multiplicidad de ciencias válidas y autosustentadas. De este modo, un proceso acumulativo llamado Ciencia se convierte en un proceso diversificado cuyo contenido son las ciencias particulares.

Si bien es cierto que una falta de reglas protocolares impide hablar de una versión oficial y última, no es menos cierto que una comunidad científica funciona, y lo prueba con resultados fehacientes. Sin reglas externas adicionales, el rigor que existe en la práctica sustenta la vida del paradigma, pues toda disciplina científica se orienta a partir de una cierta necesidad interna propia. Kuhn acuñó el término 'paradigma' como unidad de análisis del aspecto complejo de la ciencia, complejidad por encima de la normatividad lógica: el conocimiento científico es fruto del aprendizaje directo, no de libros exclusivamente, sino de estancias en laboratorios y viajes a los lugares donde reside el fenómeno que se desea conocer (piénsese tan solo en la geología como ejemplo); es debido a la teoría y al trabajo con fórmulas simbólicas, pero sobre todo a la práctica constante y asidua realizada con ellas, que un profesional se convierte en un individuo efectivamente conocedor de su disciplina: 'los procesos de aprender una teoría dependen del estudio de aplicaciones, incluyendo la resolución práctica de

---

<sup>86</sup>*Ibidem.*, p. 120

problemas, tanto con papel y lápiz como con instrumentos de laboratorio<sup>87</sup>; por lo tanto 'los científicos nunca aprenden conceptos, leyes y teorías por sí mismos, en abstracto. Por el contrario, estas herramientas intelectuales se encuentran desde el principio en una unidad histórica y pedagógicamente previa que las muestra en sus aplicaciones y a través de ellas'<sup>88</sup>.

Dentro de este marco de explicación, piénsese en un hombre que encarne el saber más profundo, la más refinada capacidad de observación, el razonamiento más penetrante y todas las virtudes que sólo después de muchos años podría alcanzar el novato; todas estas capacidades, que no son una concesión gratuita para esta persona, sino el fruto de un intenso trabajo, forman un tipo de conocimiento muy bien sedimentado, que se ha vuelto una segunda naturaleza en el científico y que Kuhn está de acuerdo en llamar conocimiento de tipo 'tácito'; este conocimiento es una de las mayores adquisiciones que puede obtenerse como miembro de una comunidad madura que trabaja la ciencia. El saber tácito puede que no pueda articularlo parte por parte la persona que lo posee y que hasta balbucea al intentar desmembrarlo; sin embargo, en la práctica se muestra como un maestro consagrado que capta de un solo golpe, en un acto cognoscitivo demasiado complejo, el efecto conjunto de los elementos que causan el fenómeno, y hasta es capaz de manipular, prácticamente sin margen de error, las variantes y así predecir con bastante anticipación el resultado al que estaba seguro que llegaría. Y todo esto sin reglas, sólo con haber asimilado el proceso indicado por el paradigma y haberlo adoptado como piedra de toque para la observación del mundo; pues un paradigma no es otra cosa que un filtro por medio del cual la realidad se revela de una manera especial, seleccionando qué elementos ver y cómo verlos.

El esquema desarrollado por Kuhn rechaza un enfoque *acumulativo* de la ciencia, debido al desacuerdo que surge entre dos concepciones y sus respectivas maneras de estructurar un fenómeno. Cuando el intercambio de información entre paradigmas se imposibilita, la *inconmensurabilidad* tiene lugar. No es una cuestión de diferencia temática, como la habida entre el estudio de la mitología y las matemáticas. El tipo de brecha que este término indica, presupone el acuerdo en el objeto que se desea comprender. La discrepancia se da cuando no se ha llevado a cabo con éxito la fusión de dos concepciones en un solo vocabulario.

La inconmensurabilidad cumple dos funciones en el pensamiento de Kuhn: 1) Expresar un conflicto entre paradigmas, los cuáles buscan dar solución a un mismo problema. 2) Posibilitar la comprensión de cada uno de estos esquemas separadamente, al percibir la singularidad de sus estructuras.

La 'inconmensurabilidad' indica un estado de conflicto no superado; por esto Kuhn cree que el

---

<sup>87</sup>*Ibid.*, p. 122

<sup>88</sup>*Ibid.*, p. 122

momento relevante de su aplicación se da en una revolución científica. Es en el ámbito del *vocabulario* (o la estructuración del léxico) que la inconmensurabilidad explica cómo sucede una revolución científica: cuando dos lenguajes no pueden incorporarse en un mismo patrón, sin perder contenido que resulta importante para su manera específica de explicar y resolver cuestiones científicas. Cuando un concepto es utilizado en lenguajes diferentes, es posible que sus respectivas referencias no guarden una simetría entre sí, llegando a tener esto consecuencias importantes en la estructuración de la realidad: recuérdese el debate sobre Plutón, al cual quizá ya no sea correcto llamar planeta.

La manera como un lenguaje organiza los componentes de su objeto y los conjunta, Kuhn lo llamó *categorías taxonómicas*. Este concepto pertenece a las últimas etapas de su investigación y con él denota, además de los cambios de sentido de un concepto, la variabilidad en la extensión y aplicación en el proceso de referencia. Según como estas categorías sean estructuradas, darán como resultado diversas entidades teóricas, que aún si se refieren a una mismo conjunto, divergen en su forma de organizarlo: así es como antes de Copérnico no se tenía problema en hablar del Sol o la Luna como planetas, mientras que hoy, bajo la influencia de una taxonomía diferente, los llamamos respectivamente estrella y satélite: 'las dificultades en la traducción surgen de la misma causa, [esto es,] el frecuente fracaso de diferentes lenguajes para preservar las relaciones estructurales entre las palabras, o en el caso de la ciencia, entre los términos de clase'.

Es cierto que existen lenguajes que guardan semejanza en sus estructuras, resultando ampliamente análogos, pues el sentido y la extensión de sus términos son recíprocos en la mayoría de los casos. Pero puede haber casos en donde los desniveles conceptuales entre lenguajes resulten insalvables, al no disponer de equivalencias. Estas unidades semánticas son por sí mismas comprensibles cuando se domina el lenguaje en que son expresadas; pero en el lenguaje en que quedan sin traducción, son consideradas como 'restos de sentido'. La inconmensurabilidad es relativa y sólo se establece por comparación, cuando teorías taxonómicamente incompatibles pretenden ser homologadas en un conjunto simétrico de significantes y significados.

En resumen, la inconmensurabilidad puede enfocarse de tres maneras: a) como imposibilidad de traducir un lenguaje en los términos del otro, pues de ello resultan unidades de sentido que no pueden traducirse; b) como imposibilidad taxonómica de fusionar en un solo cuerpo semántico, dos vocabularios que delimitan y designan distintamente su propia realidad; c) finalmente, como la posibilidad de percibir que las teorías en juego desarrollan líneas de investigación que son significativas por la singular visión que ofrecen.

Pero a pesar de lo hasta aquí dicho, subsiste la siguiente pregunta: ¿cómo es posible la evaluación de



teorías si la inconmensurabilidad impide ajustar una teoría ajena a las medidas de la propia taxonomía? El hecho de que dos teorías resulten recíprocamente intraducibles, no implica necesariamente que con un esfuerzo suficiente no se pueda llegar a comprender, por separado, la visión que entrañan sendos lenguajes; similar a cuando se aprende a pensar en un idioma que no es el materno. Desde este punto de vista y en posesión de ambos esquemas, se puede razonablemente decidir cuál es más adecuado en un determinado contexto, puesto que se perciben de primera mano las soluciones a un problema.

La inconmensurabilidad no rebate la posibilidad de elegir racionalmente entre teorías rivales; sino que postula la imposibilidad de una completa traducción. Es de esta manera que el concepto de *racionalidad científica* como asimilación de teorías en un solo lenguaje que logra neutralizar sus diferencias, queda trastocado y puesto definitivamente en el campo de la comprensión por el concepto de inconmensurabilidad, el cual exige del científico una gran preparación para ser capaz de distinguir enfoques más allá de aquél con que fue educado en su formación profesional.

De lo anterior se desprende que el término inconmensurabilidad no es entendido por Kuhn en un sentido absoluto, como una completa falta de comunicación y diálogo entre dos teorías que mantienen un conflicto. En el caso de la taxonomía, aquellas partes que resultan imposibles de ser traducidas representan un grupo limitado de nociones con respecto a la totalidad del contenido teórico. Existen áreas semánticas que sí son equivalentes (es decir, que son conmensurables) y que funcionan como puentes que salvaguardan, sino una plena traducción, sí la comunicación y con ello la posibilidad de comprenderse:

*'La mayoría de los términos comunes a las dos teorías funciona de la misma forma en ambas, sus significados se preservan. Surgen problemas de traducción únicamente con un pequeño subgrupo de términos (que usualmente se interdefinen), y con los enunciados que los contienen. La afirmación de que dos teorías son inconmensurables es más modesta de lo que la mayor parte de sus críticos ha supuesto'.<sup>89</sup>*

Aquellas áreas de sentido que por su peculiar estructuración no encuentran un correlato exacto o simétrico en otra teoría, es lo que con precisión se ha señalado como el objeto de la inconmensurabilidad, cuya extensión abarca solo una parte bien localizada, cosa que permite que el resto de los enunciados de una teoría tengan la posibilidad de decir lo mismo o algo muy próximo.

Finalmente, las consecuencias de largo alcance del concepto de inconmensurabilidad y su problemática relación con la tradicional noción de racionalidad científica, quedan claramente expuesta de la siguiente manera:

---

<sup>89</sup>Kuhn, Thomas S. (1989), *¿Qué son las revoluciones científicas? y otros ensayos*.

*'La inconmensurabilidad, al poner al descubierto el cambio de significado que acompaña al cambio de paradigmas obligó a replantear el problema metodológico de la comparación y elección de teorías, renovando con ello la discusión sobre la racionalidad científica. Pero no solo eso. La inconmensurabilidad tiene también implicaciones ontológicas, las cuales contribuyeron a reavivar la vieja polémica sobre el realismo y, en particular, el debate sobre la relación entre el conocimiento científico y el mundo'.<sup>90</sup>*

Se comprende que no fue simple casualidad que Kuhn, en lo que es quizá su frase más célebre, dijera que en el tiempo posterior a una revolución, las comunidades científicas que la protagonizaron terminan habitando 'mundos diferentes'. Este asunto, sin embargo, toca de lleno cuestiones ontológicas que rebasan el análisis de la ciencia normal como período de investigación sólidamente cimentado.

---

<sup>90</sup>Pérez Ransanz, A. R. (1999), *Kuhn y el cambio científico*.

## CONCLUSIONES.

Ha quedado agotado para mí lo que puedo decir sobre paradigmas y su estrecha relación con la ciencia (que incluso el paradigma es la ciencia misma vista en toda su complejidad como una red de elementos heterogéneos bien hilados). Solo agrego que en razón de que la ciencia no echa raíces en un sistema de reglas permanentes e inmutables, sino que se apoya y adapta a la realidad, un paradigma se encuentra siempre en situación de poder ser impugnado por el mundo mismo al que intenta conocer.

La convicción que asumo explícitamente es la siguiente: que este mundo nuestro donde desarrollamos nuestra existencia, nunca puede quedar agotado por una capacidad de conocer finita; que la complejidad y abundancia de recursos que la realidad despliega va siempre un paso adelante de la vertiginosa carrera científica del hombre y es de esperar que esto no cambie durante mucho tiempo; lo contrario de esta idea deriva en hegelianismo. La metafísica en Kuhn no guarda aquella importancia que solía tener cuando se la vinculaba a los grandes sistemas filosóficos, sólo se la utiliza aquí porque es necesario un suelo con el cual comenzar a hacer ciencia, pero este suelo puede desaparecer o ser sustituido por uno de calidad otra. Tal cosa es lo que ocurre en las revoluciones científicas, donde se da un enfrentamiento frontal entre paradigmas, cada uno de los cuales enarbola su propia metafísica.

Es necesaria una última precisión: el elogio que Kuhn hace a los paradigmas, erigiéndolos como la verdadera base de la creación científica, la más grande prioridad de la ciencia y una muy completa herramienta de análisis científico, no quiere decir en modo alguno que dichos paradigmas sean perfectos y que dejen resueltos todos los problemas que en un principio se propusieron resolver, o que podrán dar solución a los que surgirán posteriormente. Su efectividad comprobada no implica claridad absoluta y sin residuos, por el contrario: '<<Ninguna teoría resuelve nunca todos los problemas a que se enfrenta en un momento dado, ni es frecuente que las soluciones ya alcanzadas sean perfectas. Al contrario, es justamente lo incompleto y lo imperfecto del ajuste entre la teoría y los datos existentes lo que, en cada momento, define muchos de los problemas que caracterizan a la ciencia normal>>'<sup>91</sup>. Esto demuestra nuevamente qué tan precarios pueden ser los paradigmas con que trabaja la ciencia por muy esclarecidos que nos parezcan, ya que nunca logran resolver plenamente todos los problemas que se le plantean, y esto hace que ningún paradigma se libere de tener ejemplos que excedan su marco de interpretación, lo cual no es motivo suficiente para desecharlo, sino tan solo para poner en evidencia su limitado alcance a cierto tipo de planteamientos. Aún así, su importancia prevalece y me atrevo a decirlo: creo que es la condición de posibilidad para llevar a cabo un análisis científico del mundo.

El momento más visible de la potencialidad del paradigma no se da en la revolución científica, sino

---

<sup>91</sup>Pérez Ransanz, A.R. *Kuhn y el cambio científico*, p.49

que se encuentra en el período históricamente más estable, es decir, el período de ciencia normal.

## **BIBLIOGRAFIA.**

Aristóteles, *Física*, UNAM, México, 2001.

Bird, Alexander. (2000), *Thomas Kuhn*, Tecnos, Madrid, 2002.

Carnap, Rudolf. (1932), *La superación de la metafísica por medio del análisis lógico del lenguaje*, UNAM, Instituto de Investigaciones Filosóficas: Programa de Maestría y Doctorado en Filosofía, 2009.

\_\_\_\_\_, (1963), *Autobiografía intelectual*, Paidós, Barcelona, 1992.

Chalmers, A. F. (1976), *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*, Siglo XXI editores, México, 1994.

Hacking, I. (ed.) (1981), *Revoluciones científicas*, Fondo de Cultura Económica, México, 1985.

Koyré, Alexander. (1957), *Del mundo cerrado al universo infinito*, Siglo XXI editores, México 1979.

Kuhn, T. S. (1957), *La revolución copernicana. La astronomía planetaria en el desarrollo del pensamiento occidental*, Planeta- De Agostini, México, 1993.

\_\_\_\_\_, (1962), *La estructura de las revoluciones científicas* [Traducción de Carlos Solís], Fondo de Cultura Económica, 3a edición, México, 2006.

\_\_\_\_\_, (1970a), "La lógica del descubrimiento o la psicología de la investigación" en *La crítica y el desarrollo del conocimiento*, Grijalbo, Barcelona, 1975.

\_\_\_\_\_, (1970b), "Consideración en torno a mis críticos" en Lakatos y Musgrave, comps., *La crítica y el desarrollo del conocimiento*, Grijalbo, Barcelona, 1975.

\_\_\_\_\_, (1970c), "Posdata" en *La estructura de las revoluciones científicas* [Traducción de Carlos Solís], Fondo de Cultura Económica, 3a edición, México, 2006.

\_\_\_\_\_, (1974), "Algo más sobre los paradigmas" en *La tensión esencial*, Fondo de Cultura Económica,

México, 1996.

\_\_\_\_\_, (1977), "La tensión esencial" en *La tensión esencial*, Fondo de Cultura Económica, México, 1996.

\_\_\_\_\_, (1978), "Objetividad, juicios de valor y elección de teorías" en *La tensión esencial*, Fondo de Cultura Económica, México, 1996.

\_\_\_\_\_, (1979), "La metáfora en la ciencia" en *El camino desde la estructura*, Paidós, Barcelona, 2002.

\_\_\_\_\_, (1983), "Commensurabilidad, comparabilidad y comunicabilidad" en *El camino desde la estructura*, Paidós, Barcelona, 2002.

\_\_\_\_\_, (1987), "¿Qué son las revoluciones científicas?" en *El camino desde la estructura*, Paidós, Barcelona, 2002.

\_\_\_\_\_, (1989), "Mundos posibles en la historia de la ciencia" en *El camino desde la estructura*, Paidós, Barcelona, 2002.

\_\_\_\_\_, (1991), "El camino desde la estructura" en *El camino desde la estructura*, Paidós, Barcelona.

\_\_\_\_\_, (1993), "Epílogo" en *El camino desde la estructura*, Paidós, Barcelona, 2002.

Olivé, León (2000), *El bien, el mal y la razón: facetas de la ciencia y de la tecnología*, UNAM, Seminario de Problemas Científicos y Filosóficos, 2004.

Pérez Ransanz, Ana Rosa (1999), *Kuhn y el cambio científico*, FCE, México, 1999.

Popper, Karl (1970), "La ciencia normal y sus peligros" en Lakatos y Musgrave, comps., *La crítica y el desarrollo del conocimiento*, Barcelona, Grijalbo, 1975.

Russell, Bertrand (1949), *La perspectiva científica*, Ariel, México, 1982.