



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE  
HIDALGO**

**INSTITUTO DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES**

**MAESTRÍA EN CIENCIAS SOCIALES**

---

**El capital científico como articulador de las  
prácticas en laboratorios de química**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS SOCIALES**

**Presenta:**

**ACMED DÍAZ FERNÁNDEZ**

**Director de Tesis:**

**DR. ADRIÁN GALINDO CASTRO**

Pachuca de Soto, Hidalgo,



**MTRO. JULIO CÉSAR LEINES MEDÉCIGO**  
**DIRECTOR DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR**  
**P R E S E N T E.**

**Estimado Maestro:**

Sirva este medio para saludarlo, al tiempo que nos permitimos comunicarle que una vez leído y analizado el proyecto de investigación titulado **"El capital científico como articulador de las prácticas en laboratorios de química"**, que para obtener el grado de Maestro en Ciencias Sociales presenta el Lic. Acmed Díaz Fernández, matriculado en el Programa de **Maestría en Ciencias Sociales**, 6ta. Generación (2015-2016), con número de cuenta 163232; consideramos que reúne las características e incluye los elementos necesarios de un trabajo de tesis, por lo que, en nuestra calidad de sinodales designados como jurado para el examen de grado, nos permitimos manifestar nuestra aprobación a dicho trabajo.

Por lo anterior, hacemos de su conocimiento que al alumno mencionado, le otorgamos nuestra autorización para imprimir y empastar el trabajo de Tesis, así como continuar con los trámites correspondientes para sustentar el examen para obtener el grado.

**A T E N T A M E N T E**

*"Amor, Orden y Progreso"*

**Pachuca de Soto, Hgo., a 01 de diciembre de 2017**

**DR. ALBERTO SEVERINO JAÉN OLIVAS**  
 DIRECTOR



**DR. ADRIÁN GALINDO CASTRO**  
 DIRECTOR DE TESIS

**DR. EDGAR NOÉ BLANCAS MARTÍNEZ**  
 PROFESOR INVESTIGADOR

**DR. CARLOS MEJÍA REYES**  
 PROFESOR INVESTIGADOR

Carretera Pachuca-Actopan Km. 4 s/n, Colonia San Cayetano, Pachuca de Soto, Hidalgo, México; C.P. 42084  
 Teléfono: 52 (771) 71 720 00 Ext. 5200, 4201, 4205  
 myd\_cs@hotmail.com



## **Agradecimientos:**

A mis padres, hermanas y sobrina, a mis amig@s y a todos los que ayudaron con su apoyo y comentarios. Asimismo, a Lune y Poli por ser siempre fieles.

Agradecer la ayuda del Dr. Adrián por sus comentarios, consejos y conocimientos que siempre brinda. También agradecer al Dr. Ulises por su ayuda con la comprensión de la teoría de los campos y por su apoyo. Y al Dr. Noé por sus comentarios.

A mis profesores, en especial a la Dra. Martha.

A la UAEH y a la UAM por brindarme nuevos conocimientos y especialmente al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por esta oportunidad.

Y finalmente, a Karla.

The idea that the universe is expanding is of recent origin. All the early cosmologies were essentially stationary and even Einstein whose theory of relativity is the basis for almost all modern developments in cosmology, found it natural to suggest a static model of the universe. However there is a very grave difficulty associated with a static model such as Einstein's which is supposed to have existed for an infinite time. For, if the stars had been radiating energy at their present rates for an infinite time, they would have needed an infinite supply of energy. (Hawking, 1966, s/p)

## Índice

Introducción.....	3
Capítulo I. Propuestas teóricas para un abordaje de la ciencia como un fenómeno social.....	17
Introducción. La relación inherente entre ciencia y sociedad.....	17
1.1 La relación ciencia-sociedad en los clásicos de la sociología.....	27
1.1.1- La ciencia como el gran pilar del progreso social en Comte.....	30
1.1.2- La mirada de Marx sobre la ciencia.....	36
1.1.3- Durkheim y Weber: religión y ciencia.....	41
Conclusión: La sociología clásica una relación ciencia-sociedad.....	51
1.2 El nacimiento de la Sociología de la ciencia.....	54
1.2.1- La sociología de la ciencia de Robert K. Merton.....	61
1.2.2- El enfoque del Programa Fuerte.....	71
1.2.3- El enfoque simétrico de Latour.....	74
Conclusión: La sociología de la ciencia, la relación entre ciencia- científico- sociedad.....	81
1.3- Las sociologías de la ciencia.....	84
1.3.1- Una breve mirada a los planteamientos de las sociologías de la ciencia....	86
Conclusiones: un enfoque integral para abordar la ciencia desde la sociología.	103
Capítulo II: La química una ciencia en constante cambio.....	108
Introducción: Un panorama de la ciencia en México.....	108

2.1- Una breve introducción al proceso de constitución de la química. ....	113
2.2- La construcción de la química en Latinoamérica .....	128
2.3- Las instituciones para el fortalecimiento de la ciencia en México. ....	141
2.4- La situación del Estado de Hidalgo frente al contexto Nacional.....	154
Conclusión: La química y su paradoja social.....	164
Capítulo III. Una lucha por el reconocimiento y la distinción. ....	167
Introducción: Una forma de abordar la ciencia .....	167
3.1- La elaboración de la ciencia y la constitución de las prácticas científicas.....	174
3.2- La importancia del CIQ para la generación de prácticas científicas .....	182
3.3.- Los tipos de prácticas científicas dentro del CIQ .....	195
3.3- Conclusión: Un orden válido dentro del CIQ.....	215
Conclusión: La búsqueda del capital científico dentro de los laboratorios de química.....	220
Bibliografía.....	230

## Introducción

Las sociedades conforme se desarrollaron fueron aumentando su grado de complejidad, pasando de sociedades simples a sociedades más sofisticadas. Para el sociólogo francés Émile Durkheim (2011), señala que existen dos tipos de sociedades: las básicas y las complejas. Dentro de las sociedades complejas, sus integrantes requieren de elementos institucionales que les brinden un orden y certeza. Justamente, la ciencia ocupará ese papel, el poder otorgarle un sentido a la realidad, dejando de lado las creencias y costumbres, basados en un tipo de pensamiento mágico.

Con la llegada de la modernidad, uno de los elementos que se dejaron de lado fue el conocimiento de origen religioso, en su lugar, la validez de del conocimiento tenía que ver con lo racional y lógico, aquello que era más elaborado y demostrable. Quizás uno de los primeros pensadores en percatarse de esta transición fue Augusto Comte, él construyó tres estadios de las sociedades de acuerdo al grado de conocimiento que tenían las mismas, para él las sociedades habían dejado el conocimiento fundado en lo teológico y metafísico para adentrarse a un estadio dominado por la ciencia y la razón, es decir, un estadio positivo (Ritzer, 2001).

¿Qué era la ciencia positiva y cuáles eran sus características? La ciencia positiva estaba vinculada al desarrollo y orden de la sociedad, así cualquier adelanto de la ciencia impactaba de una u otra forma a las sociedades, en la mayoría de los casos el objetivo residía en la búsqueda de un progreso. Con el paso del tiempo, esa noción de la ciencia se institucionalizó (sobre todo en el área de las ciencias naturales), y conformó una idea de práctica científica, donde el quehacer científico estaba conferido a una esfera independiente del mundo de la vida. De esta manera, se comenzó a naturalizar un estilo de vida de los científicos dentro de esa región, donde mantenían signos significantes diferentes a los del mundo de la vida y ello, permitía crear valores válidos dentro esas comunidades.

Justamente, fue un sociólogo en percatarse de esta distinción, Alfred Schutz (2003) sociólogo alemán, consideraba que el mundo de la ciencia tiene una lógica propia, las

personas con un acervo de conocimiento cimentado en el mundo de la vida, no pueden comprender (empleando sus tipificaciones de conocimiento), todas aquellas explicaciones del científico o aquellas que provienen del mundo de la ciencia. Ello genera que los científicos se definan como individuos con un grado superior de los demás miembros de la sociedad, al igual que los sujetos del mundo de la vida se autodefinan como ignorantes en ciertos campos; tales definiciones son dialécticas, dependientes y han logrado convivir en un orden pautado dentro de las sociedades.

A esto hay que agregar que la ciencia se encuentra en constante crecimiento, cada vez su conocimiento se diversifica más, las ciencias necesitan de más ramas para explicar la realidad social, ello conlleva que el conocimiento sea cada vez más particular y sólo de unos pocos (dentro de la misma ciencia, los científicos al ser muy especializados no pueden comprenderse mutuamente). Durkheim (2002), se lamentaba de estos procesos, consideraba que grandes pensadores como Leonardo Da Vinci, que habían aportado conocimiento en varias ramas, no podían tener cabida en las sociedades modernas. Por lo que encontrar un intelectual que tenga la confianza para hablar de cualquier tema no existe en nuestra sociedad.

Otro aspecto que cada vez ha recobrado mucha importancia dentro del mundo de la ciencia es el del mercado económico, el cual centraliza el trabajo del científico, al igual que modifica los planteamientos de las universidades, ya que muchos de los perfiles de los intelectuales tienden a cambiar por el del obrero calificado, capaz de resolver problemáticas. Las universidades responden a ello, creando nuevos programas y modificando los anteriores, la búsqueda de un progreso donde conocimiento- capital privado- Estado, cobra más importancia para las sociedades.

Un elemento central dentro de este progreso son las investigaciones científicas, puesto que es la manera en que la ciencia realmente interviene a la sociedad, ya sea incrementado el acervo de conocimiento del mundo de la vida o en su caso colaborando para desarrollar tecnología. Estas investigaciones científicas, se encuentran avaladas por comunidades científicas que objetivan instituciones de conocimiento, ellos manejan un



sistema de valores propios que les permite decretar algo valido de algo que no lo es. Sin embargo, con el paso del tiempo, los científicos se han hecho de estrategias para convencer y legitimar a esas comunidades, por ejemplo, se encargan de reclutar individuos que legitimen sus enunciados (Golombek, 2012). Rasgo interesante ya que los científicos no sólo se encargan de realizar investigaciones, sino que se ayudan de estrategias sociales para conseguir sus objetivos.

Y es que cada vez más la ciencia responde a una institucionalización piramidal que se nutre de la obtención de recursos (económicos en su mayoría) para realizar investigaciones; también aparecen grupos de prestigio de carácter científico poseedoras de status y distinción frente en constante disputa frente a otros. Medawar (2013) en su libro *consejos a un científico* dice: “Los científicos, como los deportistas y los escritores, andan tras una gran variedad de premios y de recompensas” (2013, p. 146). Para alcanzar dichos reconocimientos se requieren de varios elementos además del conocimiento.

En este sentido, se puede poner en tela de juicio la idea de que la ciencia se encuentra conferida a un mundo distante de lo social, los científicos son producto de la sociedad en la que viven, “Desde hace tiempo, los pensadores sugieren que la emergencia de la ciencia es un fenómeno social e histórico, y que el sistema de saber depende de la estructura social” (Vinck, 2014, p.16). Así, una forma de estudiar tales fenómenos es por medio de la sociología de la ciencia, rama de conocimiento emergente, poco conocida y con diferentes enfoques dentro de sí misma.

Con ayuda de la historia de la ciencia comenzó a estudiarla bajo dos frentes, el primero dando cuenta de las crisis científicas, mediante la propuesta histórica de los paradigmas científicos de Kuhn y la segunda, evidenciando el carácter del científico como una práctica que cumple funciones claras en estas sociedades, principalmente se puede situar la escuela estructural-funcionalista de Merton. A esta tradición, le continua el llamado programa fuerte de sociología de la ciencia, la cual muestra que, dentro de la construcción de conocimiento científico, ocurren una serie de luchas, entre las decisiones para poder llegar a un resultado y el sentir del científico.

Pese a ello, la sociología de la ciencia omite abordar lo que se encuentra detrás de la ciencia, es decir, a los marcos que posibilitan o inhabilitan las prácticas científicas. En este sentido, la misma sociología brinda conceptos y categorías para poder estudiar a la ciencia, la noción de *sociología de las ciencias* de Olivier Martin (2000), muestra que dentro de la sociología en general, existen un cúmulo de conceptos y categorías que permiten abordar la ciencia desde un enfoque integral.

Una de esas propuestas teóricas que ha cobrado bastante relevancia es la del sociólogo francés Pierre Bourdieu, para este autor la ciencia puede entenderse como un campo de lucha que se encuentra en constante tensión entre aquellos que tienen un alto prestigio y los que tienen poco. Al igual que todos los campos, en la ciencia se puede detectar una distribución de capital específico que legitima la posición de los científicos. De esta manera, las prácticas científicas no sólo pueden suponerse como formas de actuar dentro de los laboratorios, sino que esas prácticas se han modificado, teniendo como objetivo el posicionarse dentro del campo. La propuesta de Bourdieu permite romper con las preconcepciones sociales que han conceptualizado al científico como aquellos individuos alejados de la sociedad, que viven en su propio mundo.

Y es que el científico para la sociedad se presenta como alguien con un conocimiento que está por encima de los demás, para estas sociedades los individuos necesitan constantemente interpretes para que les den certeza de lo que sucede, fenómenos naturales o sociales, rompen con las tipificaciones válidas del mundo de la vida. Justamente, uno de los papeles que más ocupan los científicos es el de intermediarios culturales, donde muestran conocimiento científico mediante palabras de uso popular, sobre todo, en programas de televisión, libros de divulgación popular o en canales de you tube; ello ha hecho que muchos científicos encuentren en esos espacios una forma de adquirir cierto prestigio.

Entonces se entiende que el papel de la ciencia, en nuestras sociedades tiene gran importancia, ya sea porque tiene implicaciones en el progreso de la sociedad o porque ayuda a entender los nuevos fenómenos que suceden. En contraparte, mucha de la ciencia

actual se encuentra en crisis, por ejemplo, es cada vez más común encontrar personas que utilizan un lenguaje científico para darle validez a conocimientos que carecen de sustento científico, sobre todo en las áreas de la medicina o astronomía.

Dentro de las políticas de los Estados, la ciencia se ha convertido en un elemento integral para el desarrollo, la idea de la triple hélice es cada vez más fuerte y una parte del presupuesto del gobierno se destina para el fomento y divulgación de la ciencia. Pese a ello, en el estado de Hidalgo no hay una clara vinculación de la ciencia con la, iniciativa privada, gobierno y sociedad. Por lo que, desde la sociedad, las investigaciones científicas en este contexto carecen de repercusión.

Bajo este presupuesto, se deduce que mucha de la ciencia que se realiza en este contexto, satisface únicamente las necesidades básicas de la ciencia, donde el conocimiento se genera para la misma academia y amplía el bagaje teórico de la misma. Lo que esconde en un sentido el papel de los científicos, los procesos que rescatan para realizar investigación, las estrategias que utilizan para poder posicionarse. Es decir, todo el sentido que guardan las acciones de los científicos.

Justamente, este se propone como uno de los puntos centrales de la investigación: develar por qué los científicos hacen lo que hacen. El objeto de estudio, son esas prácticas científicas realizadas por personas con estudios doctorales, demasiado racionales y que han naturalizado una forma de actuar. Por ello, se recupera la regla metodológica de Znaniecky (1944), *modestia incondicional*, con la cual no se pone en tela de juicio el conocimiento válido dentro de esos espacios (laboratorios), lo que se cuestiona es el sentido de las prácticas científicas. Se retoman como datos aquellas cuestiones que los científicos no se percatan, esos aspectos que se tienen que buscar dentro de sus curriculums y que muestran ese tipo de acuerdos entre camarillas para publicar. Aspectos ajenos como tales a la validez epistemológica del conocimiento, pero que legitiman ciertos requisitos para poder consolidarse como un científico notable.

Así, esta investigación cuestiona muchos de los estudios abordados sobre la ciencia, donde la actividad científica, era abordada especialmente por la filosofía de la ciencia y sus

cuestionamientos estaban dirigidos a organizar los procesos metodológicos y epistemológicos, por los cuales se le daba validez al conocimiento. Por el otro lado, estaban las aportaciones de la historia de la ciencia, las cuales únicamente reconstruían la manera en que se generaban esos grandes descubrimientos, a partir de la historia y de los sujetos, ello aislaba el conocimiento y no permitía encarar de forma adecuada el conocimiento científico, que es, sobre todo, relacional. Los resultados desde la sociología demuestran que estudiar ciencia es abordar un fenómeno social con particularidades y elementos que los hacen peculiares.

Uno de los aspectos centrales dentro del mundo de la vida y que han ayudado a consolidar, en parte esas investigaciones sobre la ciencia. Tiene que ver con la independencia que tiene el conocimiento científico de los aspectos sociales, considerando que la única preocupación de los científicos reside en demostrar el carácter objetivo de sus investigaciones. Sobre todo, en disciplinas de las ciencias básicas como la química o la biología, donde sus objetos de estudio son construcciones por medio de convergencias que a simple vista no guardan ningún rasgo social.

Muchas de las idealizaciones que se tienen sobre los científicos se conforman desde la sociedad y ello impide notar las características de los fenómenos sociales. Por ejemplo, al principio de esta investigación se tenía esas prenociones, sobre cómo son las prácticas científicas. Mismas prenociones que tienen los científicos de las ciencias básicas sobre las ciencias naturales, donde por el simple hecho de pertenecer a una ciencia social se demeritaban el tipo de preguntas durante las entrevistas semiestructuradas. Finalmente, se pudieron detectar ciertos tipos de prácticas que se han estandarizado como naturales dentro del mundo de la ciencia.

Los motivos por los cuales los científicos no se comporten de la manera esperada (socialmente), tiene que ver con elementos culturales de individualización, que posibilitan la adecuación de las prácticas bajo un dilema coste-beneficio, donde la ciencia siempre se dirige a la búsqueda de más recursos (de conocimiento sociales o económicos). De tal manera, que la obtención de un reconocimiento por parte de los agentes que integran esos

campos científicos, les habilitará opciones para poder actuar de acuerdo a su conveniencia. La ciencia así se convierte en un juego cruel y desigual, donde no todos los científicos podrán realizar investigaciones y ser reconocidos, hechos que no dependen de la capacidad intelectual del agente, sino de que tenga otro tipo de recursos.

Entonces es común encontrar que aquellos científicos reconocidos, puede que no tengan los atributos de conocimiento para tener ese status, mientras que aquellos científicos que se encuentren en la periferia pueden tener todos los conocimientos necesarios, pero nunca ser reconocidos. Por ejemplo, dentro de la sociología, estos casos se pueden encontrar en la omisión histórica por parte de algunos pensadores, es el caso de Simmel o Tardé, autores que fueron desplazados por aquellos que tenían el poder.

En el estado de Hidalgo, el monopolio la investigación lo tiene la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH); la gran mayoría de investigadores que se contratan provienen de universidades del centro del país. Sin embargo, con el paso del tiempo se han detectado la incorporación de escuelas, donde los alumnos de la UAEH llegan a convertirse en investigadores pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Por lo que abordar fenómenos concernientes a la sociología de la ciencia en un contexto como el del estado de Hidalgo tiene sus ventajas y desventajas. Las ventajas, serían que los científicos son ubicables en ciertos espacios, y se encuentran en constante interacción entre ellos mismos, esto gracias a que la mayoría por cuestiones de espacio se encuentran en los mismos edificios. Las desventajas, es que las condiciones económicas propias del estado no propician por sí mismas el desarrollo de la investigación científica.

Esos rasgos facilitaron la investigación, ya que, al ser pocos científicos, sus prácticas permiten construir la estructura de las instituciones, tanto la de la UAEH como la del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). Por otro lado, las estrategias tanto individuales como de los grupos (o camarillas) son más visibles, los científicos en este sentido tienen que gastar más energía para poder ser distinguidos.

Uno de los medios en términos simbólicos por donde los científicos buscan legitimarse en México, son los que brinda CONACyT por medio del SNI (y sus diferentes

categorías), es la principal forma por donde los científicos obtienen status. Por lo cual, a lo largo de la investigación se trata de comprender esta relación entre el capital científico y las diferentes categorías del SNI, que puede dilucidar el establecimiento de prácticas científicas propias. Así se entiende que las normas de las instituciones no son estáticas y coercitivas, por el contrario, las mismas posibilitan el actuar de los agentes.

El grupo de científicos que se estudió son los que se encuentran dentro del Centro de Investigaciones Químicas (CIQ) de la UAEH. Estos grupos de científicos se encuentran dentro del instituto con más SNI en la universidad: Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería (ICBI), dentro del área de química existen 35 investigadores dentro del SNI, de los cuales 25 pertenecen al CIQ. Uno de los elementos centrales de la disciplina y que se retomó para fines prácticos de la investigación es el laboratorio diversificado en aparatos, sustancias y componentes, que distancian las prácticas dentro de los laboratorios.

Esto converge con los estudios de sociología de la ciencia, realizados dentro de laboratorios; sin embargo, la investigación que se presenta considera que el laboratorio a pesar de ser el escenario principal se sitúa en contante relación con otros espacios de la institución (dependencias, bibliotecas, etc.) y fuera de ella, (por ejemplo, laboratorios de otras universidades). Por lo tanto, la práctica científica no sólo termina dentro del laboratorio (situado como un espacio físico objetivo), sino que se puede situar en todos aquellos aspectos donde el científico se posiciona, tal es el caso, de la validación de artículos científicos, gestión de recursos económicos o las relaciones que generan en congresos.

Adentrarse a estudiar la construcción de ciencia en el estado de Hidalgo, permitirá dilucidar la manera en que los recursos son utilizados, algunas de esas investigaciones giran a cumplir la demanda de alguna empresa privada (sobre todo aquellas que conllevan el financiamiento económico de alguna corporación) o por el contrario cumplir con una de las tantas exigencias que pide SNI, para seguir generando recursos. Esa gestación se incorpora a lo que Pierre Bourdieu, considera como el habitus, los científicos desde que son estudiantes de química, van desarrollando esas disposiciones que les permiten comportarse como científicos.

En este sentido la relevancia de esta investigación situada dentro de la sociología de la ciencia, radica en el hecho de que no sólo se queda con un enfoque externo de las instituciones condensado en elementos cuantitativos y tampoco se impone, una actitud subjetivista, caracterizada por optar por el sujeto olvidándose de las normas de las instituciones. Por el contrario, lo que se pretende en la investigación es mostrar las regularidades de las prácticas científicas mediante las cuales se puede teorizar y construir una comprensión de las mismas.

De esta manera se planteó una pregunta de investigación con una hipótesis propia, además de un objetivo general y específicos que guiarían la investigación.

- Pregunta de Investigación:

¿De qué manera la búsqueda por el capital científico articula las prácticas científicas dentro de los laboratorios de Química?

- Hipótesis

La hipótesis inicial es que dentro de los laboratorios de química, la búsqueda por el capital científico articula la práctica científica en tres aspectos: a) Permite la generación de estrategias que se alejan de un ethos científico ideal; b) El objetivo central de las prácticas científicas reside en posicionarse dentro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y obtener el reconocimiento de sus pares, y c) Al modificarse la práctica científica el impacto de la ciencia vinculado al progreso de la sociedad disminuye.

- Objetivos General:

Comprender las maneras en que la búsqueda del capital científico articula las prácticas científicas dentro del Centro de Investigaciones Químicas (CIQ) de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH).

- **Objetivos Específicos:**
  - **Objetivo 1:** Examinar las diferentes tradiciones de la sociología de la ciencia para construir los conceptos de práctica científica y capital científico.
  - **Objetivo 2:** Identificar los procesos mediante los cuales se constituyeron las instituciones científicas de la química como ciencia en México.
  - **Objetivo 3:** Analizar las regularidades de las prácticas científicas dentro del CIQ, a partir de la elaboración de una tipología en función de las estrategias empleadas por los investigadores para obtener capital científico.

A partir de la hipótesis y los objetivos, se plantea utilizar una metodología con características cualitativas, sin embargo, no se dejan de lado aspectos cuantitativos que tienen como función contextualizar el fenómeno. A partir del análisis de la trayectoria laborales, acompañado de la examinación de los currículos de los investigadores se obtuvieron datos sobre las estrategias de los científicos. Esos datos estuvieron respaldados por la observación que se realizó en los laboratorios y que permitió detectar las regularidades de las pautas de conducta de los científicos.

En este sentido, la relevancia de esta investigación reside en su particularidad argumentativa de la que parte ya que si bien se sitúa dentro de la sociología construye sus conceptos y categorías a partir de la revisión y reflexión de varias tradiciones de pensamiento. Pueden encontrarse concordancias teóricas con la investigación de Alicia Colina y Raúl Osorio (2004), aunque no existe un debate con otras posturas y mucho menos, se cuestiona sí las carencias de la propuesta bourdiana. Algo que sí recupera la investigación argentina de Vacarezza y Zabala (2002), en cuanto analizar la ciencia desde los planteamientos críticos de la teoría de los campos. Sin embargo, la investigación con la que más se encuentran afinidades es la realizada por Bartolucci (2002), sobre el mundo de la astronomía en México a partir del enfoque fenomenológico.

Además de las investigaciones mencionadas en Latinoamérica se ha mostrado el interés por estudiar la relación ciencia- sociedad, sobre todo con relación al progreso, pese a ello, se tienen a omitir el papel de los científicos. Por ejemplo, para María Elina Estébanez



(2004), la ciencia en países del tercer mundo debe de estar dirigida para el desarrollo de las sociedades, una contribución que se traduzca en elementos prácticos del saber humano. Por ello, la ciencia y tecnología en nuestro contexto comenzó a tener un papel importante en las políticas sociales, la Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico (UNESCO-ICSU, 1999), se dejaron expuestas estos requisitos que debían de contemplarse, puesto que la desigualdad y el rezago económico-social tienen mucho que ver con la manera en que se le invierten recursos económicos a la ciencia:

La mayor parte de los beneficios derivados de la ciencia están desigualmente distribuidos a causa de las asimetrías estructurales existentes entre los países, las regiones y los grupos sociales además de entre los sexos. Conforme el saber científico se ha transformado en un factor decisivo de la producción de bienestar, su distribución se ha vuelto más desigual. Lo que distingue a los pobres (sean personas o países) de los ricos no es sólo que poseen menos bienes, sino que la gran mayoría de ellos está excluida de la creación y de los beneficios del saber científico (1999, p. 2).

La misma preocupación la presenta Armando Rodríguez Batista (2005), quién hace un estudio cuantitativo de Cuba, y encuentra que la vinculación entre los científicos y la sociedad, está reglamentada por el Estado, éste último establece los mecanismos en que las innovaciones se lleven a cabo en la sociedad. Al respecto en México los trabajos de Mendoza Rojas (2002), alude al proceso mediante el cual el conocimiento científico paso a ser supervisado y acreditado por instituciones políticas, caracterizando lo que se denomina Estado Evaluador, que vigilará y regulará las prácticas científicas, empleando un método de jardinería, es decir, el estado aparece poco en las Universidades, pero mediante distintas instituciones se encargará de estar presente y multiplicar su poder. Ello hace que las evaluaciones y acreditaciones, se lleguen a convertir en un aspecto central del científico.

Para Canales (2002), en México la evaluación estuvo dirigido a dos propósitos: a) formativa, orientada al desarrollo profesional y b) sumativa, dirigida a la rendición de cuentas. Sin embargo, menciona el autor que es poco probable cumplir ambas funciones ya que los científicos se encuentran atados a cumplir varios papeles dentro de las

Universidades. Siguiendo al autor, estos elementos cobraron relevancia cuando empezaron a existir programas de incentivo como política pública, lo cual generó que muchas universidades sólo cumplieran la función de requisito para poder participar dentro de esos programas, ello le dio más peso a la evaluación y certificación.

En ocasiones el Estado y las mismas instituciones han quedado atrapados en la operación de los procesos de evaluación, en sus rutinas, en la cuantiosa cantidad de datos y en la inercia de los procesos. Por esto, un gran desafío para el sistema de educación superior lo constituye la reflexión crítica del resultado de sus mecanismos de evaluación, el planteamiento de nuevos mecanismos [...] (Malo, 1998, p. 128).

Esta regulación del estado, tiene que ver con que la ciencia centraliza el desarrollo de las sociedades, por ende, se necesita incentivar su producción, pero también vigilarla. Para Fernández Polcuch y Albornoz (2001) aluden a que el impacto de la ciencia en la sociedad<sup>1</sup>, se dirige en tres ejes:

- Conocimiento: donde las investigaciones sólo son para la academia.
- Económico: investigaciones desarrolladas con fin de satisfacer demandas del mercado o de clientes particulares.
- Social: innovaciones que llevan a un mejor estado de la sociedad, aunque igual pueden existir aportaciones negativas que generan más daño que bien.

La misma clasificación es detectada en la obra de Silvio Vaccarezza y Juan Pablo Zabala (2002); pero los investigadores prestan atención al problema de la investigación básica y aplicada, la primera surgió bajo la idea de que sólo se quedaba en el campo de construcción de elementos teóricos, mientras que la aplicada recurre a procesos de comprobación y refutación de las mismas teorías. Los autores llegan a la conclusión de que

---

<sup>1</sup> La obra de Fernández Polcuch es un referente en cuanto a teorización sobre el impacto de la ciencia, Mario Albornoz, María Estébanez y Claudio Alfaraz (2005) aluden a que la importancia del tema radica en que sólo así se sabrá si los recursos que destina el Estado están produciendo desarrollo, es así como el debate se lleva al plano metodológico de recopilar los datos. Se critica duramente la metodología del RICYT y se proponen alternativas para su estudio.

dicha clasificación positivista sólo forma la idea de una ciencia lineal, sin embargo, se omite que la demarcación entre ambas consiste en un enfoque subjetivo del investigador: “la distinción entre lo básico y aplicado no es solamente un problema de conocimiento como resultado, sino también un problema de investigación como actividad” (2002, p. 38).

Justamente, a partir de este punto parte su investigación principalmente en el campo de la biotecnología. Permiten al lector comprender la vida social de los científicos, las maneras en que sus historias de éxito y fracaso, se desarrollan relacionamente, dentro de centros de investigación. Este libro es pieza fundamental para la investigación, ya que considera aspectos subjetivos, en vez de referirse solo al plano objetivo de la medición de la ciencia. En el mismo tenor se encuentra la obra de Rosalba Casas, dentro de su producción académica se encuentran obras como *La formación de redes de conocimiento: una perspectiva regional desde México* (2001), la cual utiliza el análisis de redes<sup>2</sup> para indagar y encontrar las distintas variantes que integran su objeto de estudio.

Otro trabajo interesante es el de Arellano Hernández (2011); él se basa en los postulados de la teoría del actor- red, siendo uno de los únicos autores en México que utiliza este enfoque en México. Mediante los conceptos de esta teoría realiza un análisis socio técnicos de las convergencias que ocurren al momento de producir una nueva semilla, entre universidades, investigadores, gobierno, organizaciones civiles. Como se puede apreciar, son pocas las publicaciones y los autores en el contexto mexicano, que manejan el tema en específico. Así mismo, la mayoría de las investigaciones se enfocan en los centros de investigación de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

La investigación que se presenta se propone aportar conocimientos sobre un campo analítico poco explorado por la sociología y las ciencias sociales. Como toda investigación se encuentra propensa a interrogantes, mismos que comenzaron desde el proceso de la

---

<sup>2</sup> También el libro de Albornoz (2006) titulado, *Redes de conocimiento. Construcción, dinámica y gestión*, este libro estudia el tema desde el enfoque que emplea la UNESCO en el informe del 2006 *Hacia las sociedades del conocimiento*, donde se busca optimizar la red para que la gestión del conocimiento tenga mayores frutos. Además, el libro aborda fenómenos que en América Latina tienen bastante repercusión como la migración de científicos sobresaliente a otro país y también alude a casos de redes de conocimiento exitoso, algunos en universidades sudamericanas, donde gracias al modelo de redes han logrado conjuntar grupos y organizarse para un bien común.

investigación al estudiar a sujetos con Doctorados o Posdoctorados que tratarán de ocultar las prácticas científicas que se pudieran pensar como poco éticas, por la sociedad. Pese a ello, el Centro de Investigaciones Químicas es un laboratorio no sólo para las ciencias naturales, sino, para el investigador de las ciencias sociales.

De esta manera, el cuerpo de la investigación se construye en tres capítulos, cada uno de ellos con un objetivo propio pero que se relacionan mutuamente. En el primer apartado, se realiza una reflexión sobre la relación de la ciencia con la sociedad, discusión que será retomada desde la sociológica. Tal análisis teórico, se realiza en tres momentos: a) la visión de la ciencia desde los clásicos de la sociología, b) la sociología de la ciencia y c) las sociologías de la ciencia. A partir de la revisión de estos autores se toma una posición teórica y se construyen los conceptos de práctica científica y capital científico.

En el segundo apartado, se realiza un análisis que tiene el fin de analizar el proceso mediante el cual la química se convirtió en un referente en México. Para ello se hace una síntesis de la historia de la química, su construcción en México y en un segundo momento, se analizan las instituciones gubernamentales que impactaron en desarrollo de la disciplina en del país sobre todo CONACyT. Además, se analiza brevemente el caso específico de Hidalgo y se examina la situación de los investigadores en la UAEH.

Finalmente, en el apartado tres se analiza la importancia del laboratorio como escenario de las prácticas científicas, posteriormente, se hace señalan los tipos de investigadores detectados mediante el empleo de tipologías en el CIQ. Finalmente, se señalan las estrategias vinculadas a las prácticas científicas para lograr la acumulación de del capital científico. Todas las acciones permiten darle un sentido y orden naturalizado por la comunidad científica, estudiar la ciencia es comprender la forma en que se estructuran las sociedades.

# Capítulo I. Propuestas teóricas para un abordaje de la ciencia como un fenómeno social

Introducción. La relación inherente entre ciencia y sociedad

La sociedad tiene un papel fundamental en la conformación de los sujetos, todo lo que ellos son como entes sociales, responde a elementos interiorizados de la misma sociedad. Uno de los factores (y quizás el más importante) que afecta este proceso, es el conocimiento que tenga esa sociedad, ello es lo que hace que sus habitantes creen en monstruos, demonios, dioses o en explicaciones científicas; por otro lado, este conocimiento afectará en la manera cómo se estructura la sociedad y finalmente, en el sentido que guardan las acciones de los actores (Lamo de Espinoza, Gonzales y Torres, 1994).

Para George Herbert Mead (1993) el paso de un individuo a una persona, se vincula con el conocimiento, mientras los individuos no tengan interiorizados los elementos de la sociedad será imposible actuar y comunicarse. Este simple paso es lo que hace que las personas respondan a los impulsos biológicos bajo un tipo de respuesta social, vinculada con los valores sociales. Animales poco desarrollados a pesar de formular un lenguaje carecen de elementos simbólicos intersubjetivos para entablar una relación donde se comparta el conocimiento. Justamente, en la necesidad del aprendizaje mediado por la socialización, es donde se van a desarrollar tanto las habilidades motrices como las cognitivas.

En concordancia, Karl Marx (1989) había identificado que la principal diferencia entre los animales y el hombre, reside en que este último sólo puede desarrollarse dentro de la sociedad; a ello el autor la considera como un tipo de segunda naturaleza sin la cual el hombre no hubiese podido evolucionar. De acuerdo con Engels (1968), esta segunda naturaleza se enfatiza en el trabajo: “Es la condición básica y fundamental de toda la vida humana. Y lo es en tal grado que, hasta cierto punto, debemos decir que el trabajo ha creado al propio hombre” (p. 5). Es gracias al trabajo que todos los elementos psicomotrices del hombre aumentaran (destrezas, técnicas, observación).

Pese a que el conocimiento ha tenido principal importancia en el desarrollo de las sociedades no siempre ha sido el mismo, sino que ha cambiado de acuerdo al progreso de la sociedad. Para la sociología este punto es de principal interés, Augusto Comte (2006) caracterizó ese fenómeno con su ley de los tres estadios; Marx clasifica de igual forma a las sociedades de acuerdo al tipo de producción y Durkheim (1987) enfatizaba tal tránsito por medio de la solidaridad mecánica y orgánica. En cada forma de distinguir el desarrollo de la sociedad tiene que ver el conocimiento.

Sin embargo, tenemos que distinguir el conocimiento como elemento de la sociedad que dirige el desarrollo del ser humano en la vida cotidiana y el conocimiento científico que se ha abocado a distinguirse del saber práctico mediante la búsqueda de la verdad<sup>3</sup>. Para ello conviene recuperar las ideas de algunos sociólogos que trabajan al respecto. Las diferencias de estas dos formas se pueden distinguir en Durkheim (2009), donde el autor propone encontrar los núcleos básicos que dan vida a la sociedad “los hombres no deben tan sólo a la religión, en gran parte la materia de sus conocimientos, sino también la forma en base a la que estos son elaborados” (p.8). Es decir, el conocimiento dependerá de la función social que tenga, vinculada al valor que le asignen grupos sociales específicos. Por esta razón, la sociología al estudiar el conocimiento puede entender las regularidades que construyen la realidad social.

Para Durkheim, la diferencia entre ciencia y conocimiento se pueden inferir en su crítica a la religión: “es la ciencia a diferencia de la religión, la que ha enseñado a los hombres que las cosas son complejas y difíciles de comprender” (2009, p.25). El

---

<sup>3</sup> La ciencia nació como una forma de entender la realidad, el ser humano siempre ha tratado de darle sentido aquello que esta fuera de sus razonamiento, para ello se ayudó de analogías y dotó a la naturaleza de vida humana, una deidad que debía respetarse y de la cual uno quedaba a la deriva ante sus cambios de humor, “La ignorancia de las formas de actuar de la naturaleza condujo a los antiguos a inventar dioses que dominaban cada uno de los aspectos de la vida humana” (Hawking y Mlodinow, 2010: 9). Con el paso del tiempo, el ser humano comprendió que no eran hechos dados al azar, existían regularidades, por lo tanto, se podían predecir, con el paso del tiempo estas fueron las bases para que se establecieran leyes científicas que se volvieron invariables, lejos del pensamiento religioso.

conocimiento social, no pretende entender integralmente la realidad, sino que de acuerdo a Durkheim pareciera conformarse con las primeras impresiones; por el contrario, para realizar ciencia no basta con el sentido común, ya que es necesario alinearse a instituciones y comunidades científicas que bajo una serie de estándares demarcan el conocimiento científico de un conocimiento caracterizado por el sentido común (Golombek, 2012; Torres, 2001; Nardacchione, 2011).

En este sentido la sociología ha generado más estudios enfocados a buscar las regularidades del conocimiento social, lo que ha tenido como consecuencia un gran número de estudios sobre sociología del conocimiento. De acuerdo con Berger y Luckmann “la sociología del conocimiento se ocupa del análisis de la construcción social de la realidad” (2006, p. 13). Al ser muy general su campo de estudio, se puede encontrar una sociología del conocimiento en cada una de las corrientes sociológicas (desde el estructuralismo hasta el interaccionismo simbólico).

A diferencia de la sociología del conocimiento que tiene sus antecedentes en Europa, la sociología de la ciencia surge en Estados Unidos y se desprende principalmente del Funcional-Estructuralismo de Robert King Merton, (alumno de T. Parsons). Respecto a la sociología de la ciencia, su principal característica es que declara la autonomía del conocimiento científico, respecto al conocimiento social. De esta manera, aborda la ciencia conforme “una estructura social de la que deben estudiarse las especificidades y los modos de regulación” (Martin, 2009, p. 27). Sin embargo, a partir de los ochentas se lucharía por la constitución de una sociología del conocimiento científico que rescataría el pensamiento de los autores clásicos (principalmente de Durkheim), pero que seguiría tratando a la ciencia como una región autónoma.

La principal característica que diferencia el conocimiento científico del conocimiento social, es que en la ciencia los resultados deben ser convalidado y certificados por una comunidad de sabios que se dedican exclusivamente a la búsqueda dicho conocimiento, mientras que el conocimiento de la vida cotidiana se presenta como verdadero siempre y cuando sea válido por la sociedad (Golombek, 2012; Torres, 2001; Nardacchione, 2011). Al

igual que la sociedad el conocimiento científico no ha sido el mismo y mucho menos la forma de legitimarlo; para Emiliano Lamo (1994), existen tres etapas históricamente situadas en las que el conocimiento científico ha progresado:

La revolución neolítica con la que se condensa todo lo descubierto durante la prehistoria de la humanidad y comienza la historia; la revolución científica del siglo XVII que dará origen a la revolución industrial [...] finalmente la actual revolución científico- técnica, consecuencia de la aplicación consiente y por primera vez del método y la rutina del trabajo cotidiano al científico. (1994, p.32)

Siguiendo al autor hemos atravesado a una etapa donde se tiene conciencia del conocimiento que se tiene, las personas tienen argumentos abstractos para significar lo que les rodea. Dicha forma de entender la realidad, ha pasado poco a poco a penetrar el campo de la vida cotidiana, gracias a la creciente inversión en Investigación y Desarrollo (I+D) el conocimiento se ha incrementado exponencialmente, esto en gran parte a la participación del Estado y la iniciativa privada (Vaccarezza y Zabala, 2002).

Pese a ello, Agnes Heller (1987) hace una dura crítica a la forma cómo la ciencia se ha alejado del mundo de la vida, para la autora, las ciencias naturales han logrado nutrirse de símbolos propios y un lenguaje específico que se aleja de cualquier conocimiento funcional en la vida cotidiana. La paradoja reside en el hecho de que una sociedad con un mayor conocimiento científico, comprende menos el mundo de la ciencia; por ejemplo, en la vida diaria cada vez se utiliza más tecnología (la cual es la objetivación del conocimiento científico), sin embargo, las personas ignoran cómo funciona o los componentes que lo integran. Al respecto el escritor Naief Yehya dice:

[...] Cada vez dependemos más de los gurúes tecnológicos que van ascendiendo en la jerarquía de nuestra cultura a un lugar semimítico porque ellos sí entienden. A mí me parece fascinante el ejemplo de las Mac, que son máquinas muy buenas, pero casi imposibles de arreglar. Yo, que vengo de las ciencias duras (de la ingeniería), traté de componer un transformador. Después de horas de estar batallando para abrirlo, me di cuenta de que está hecho de tal manera que no



tienes acceso, son tecnologías totalmente herméticas que producen el mismo efecto de un encantamiento. (Nuñez, 2006-2007, s./p.).

Otra de las características del conocimiento científico es que se encuentra lejos de la influencia social (dentro de Universidades o Centros de Investigación), lugares que únicamente tienen sentido para las personas que portan un acervo de conocimiento específico, sólo los científicos pueden actuar en esos espacios: “Yo creo que el laboratorio es nuestro lugar de trabajo y no debe ser un refugio para desentendernos del mundo” (Aznar, 2012, p.105). Pero los científicos no se percatan que se encuentran inmersos en un ámbito completamente social, con características similares a cualquier otro espacio social.

Siguiendo a Heller (1987) son “las cualidades individuales y morales son las que deciden no si uno puede llegar a ser científico, sino a que nivel lo será” (p. 197). Por lo tanto, para llegar a ser un buen científico no basta con el conocimiento que se tenga sobre una disciplina, por el contrario, se necesitan de cualidades y herramientas sociales que impulsen ese reconocimiento de los demás miembros.

Así, la relación entre ciencia y sociedad se presenta bajo tres variantes, una que denota una superioridad del mundo de la ciencia por sobre la vida cotidiana, otro tipo donde la elaboración de la ciencia misma es una construcción social (mundo social por sobre la ciencia). Mientras que una tercera, es la que reclama la necesidad de dependencia entre ambos mundos (ciencia-sociedad), para lo cual es necesario que dichos mundos se encuentren en constante diálogo. Es de ésta última, donde han surgido los estudios dentro de las ciencias sociales, la ciencia es vista como elemento de progreso para las sociedades. Tal planteamiento, encuentra sus fundamentos en la doctrina de la filosofía positiva de Auguste Comte (1875): Entre los instintos nuevos creados por la ciencia i por la industria, i por los hábitos antiguos creados por la teología y por la metafísica se mueve la filosofía positiva apoyándose sobre los unos para separar a los otros (1875, p.23).

La relación sociedad-ciencia es uno de los aspectos más tangibles y que más se repiten en el último siglo. La ciencia será uno de los elementos diferenciadores de la sociedad, algo que se va a cuidar y proteger de las demás sociedades, sobre todo en épocas

de incertidumbre (Richards, 1987). Pese a ello, dentro del mundo social y del mundo de la ciencia tal relación se encuentra desarticulada, es decir, el desarrollo de la ciencia y de la sociedad no se encuentran a la par.

Creo que la sociedad valora la ciencia y la aprecia, pero nuestra sociedad no está lo suficientemente desarrollada para reconocer las características de la ciencia [...] en sus aspectos generales [...] La gente debería saber qué es ser científico [...] Yo creo que el laboratorio es nuestro lugar de trabajo y no debe ser un refugio para desentendernos del mundo. (Aznar, 2012, p.105).

La ciencia es un fenómeno social e histórico que se objetiva en instituciones como las universidades, donde los científicos cuentan con todos los instrumentos para desarrollar sus investigaciones, sin embargo, no todas las universidades tienen los mismos ingresos, ni cuentan con el mismo estatus; estos son claros elementos de índole social que impactan en el desarrollo científico. Al respecto Dominique Vinck (2014, p. 25) señala que “el sistema del saber depende de la estructura social”, para el autor, esto marca una serie de condiciones que hacen que sólo unos países tengan el avance real de la ciencia.

El conocimiento científico se convierte en sinónimo de progreso de la sociedad y un camino teleológico para dirigirse, por ejemplo, en época de crisis o de incertidumbre (guerras), la ciencia será un verdadero pilar de la superación sobre dichas etapas<sup>4</sup>, convirtiendo a los científicos en lo máspreciado que tienen las sociedades. Así, el peso de la sociedad condiciona cada vez más la práctica de los científicos, este es un proceso paradójico puesto que los ideales del científico dictan lo contrario.

Dentro de la literatura en general (no sólo la científica), se ha construido un ideal de cómo debe actuar el científico. Por ejemplo, para Medawar (2013, p. 82) los resultados de la labor científica consisten en “devaluar mucho de lo que la gente ordinaria ama”, la ciencia debería de ir en contra del mundo de la vida. Mientras que Ruy Pérez Tamayo (2013,

---

<sup>4</sup> Por ciencias me refiero a las ciencias naturales, Richards (1987) menciona que, durante la segunda guerra mundial, todos los científicos de los países involucrados se les dio la tarea de construir mejor armamento militar. Las ciencias sociales aparecen poco en escena, contrario a lo que alude Comte (1875) con la física positiva será la encargada dar orden y por ende llegar a un progreso.

p.68), por su parte enumera 6 puntos que debe seguir todo joven científico, ante “la inexistencia de un método científico, o sea un grupo fijo de reglas de comportamiento”, funda lo que le denomina reglas del juego de la ciencia: a) no decir mentiras, b) no ocultar verdades, c) no apartarse de la realidad, d) cultivar la consistencia interna, e) no rebasar el conocimiento y f) los hechos también se equivocan.

Lo que hacen Medawar y Tamayo (2013) es construir pautas de conducta específica sobre cómo debe dirigirse la práctica científica, sin embargo, otros estudiosos han localizado una tendencia cada vez más recurrente sobre como moldear esas reglas del juego de la ciencia a la conveniencia del científico, lo cual modifica la práctica científica y entra un elemento a escena y que se refiere al sentido del científico en su actuar, por lo tanto, la generación de conocimiento científico integra tres factores: sociedad-científico-ciencia.

Así, Caupolicán Muñoz Gamboa (2016) sintetiza el desarrollo del conocimiento científico bajo tres elementos: lo bueno, lo malo y lo feo de la ciencia. Dentro de lo bueno se encuentran descubrimientos que han repercutido en el desarrollo de las sociedades, en lo malo se refiere a esos errores cometidos por científicos que los dotaron de prestigio, pero donde no existía el sentido de hacerlo. Finalmente, en lo feo se localizan aquellas investigaciones basadas en violaciones a la ley, falsificación, recorte y cuchareo de los datos, fabricación de los resultados y “hacer uso de la autoridad propia para figurar como autor en un trabajo sin haber participado en él” (2016, 89).

La práctica científica que sólo se efectuaba en las instituciones cada vez tiende a transgredir esos espacios. El papel del científico no sólo reside en la investigación, por el contrario, como alude Golombek (2012, p. 9) la publicación de artículos tiene que ver con ganar prestigio, “quienes más publican son más conocidos y valorados”. En la misma posición se encuentra Cereijido (2011) para quién los científicos cada vez se encuentran en la búsqueda de logros personales, fuera de mundo científico.

Aspectos que Medawar (2013) y Tamayo (2013) ya habían advertido, la búsqueda de premios y recompensas no lo debe ser todo, sino una pequeña parte de la gratificación por generar el desarrollo de la ciencia. Algo que se encuentra en la noción de *ethos científico*

de Robert K. Merton, la funcionalidad de los científicos se dirige al avance de las instituciones donde laboran, nunca es un éxito exclusivamente personal, pese a ello, el autor detecta que los científicos con mayor frecuencia se acercan a una especie de desviación, caracterizada por científicos que no tienen internalizados valores y normas de la institución (Valero, 2004).

Y es que cada vez los científicos buscan cumplir expectativas de carácter más individual, para Lewis Coser (1980) esto tiene que ver directamente con la sociedad, él aborda tal problemática y llega a la conclusión que cada vez los científicos buscan diferenciarse del resto ya sea para tener más status u obtener más recursos. De esta manera las investigaciones tenderán a bajar de calidad y surgirá todo lo feo de la ciencia, convirtiéndose en algo cada vez más natural.

Por ello, de una u otra forma tanto científicos como personas comunes y corrientes tienen la idea básica de concebir la realidad y la propia existencia de una manera que les parezca coherente. Sin embargo, la verdad es que en toda actividad humana siempre se verán reflejados en ellas virtudes y los defectos del ser humano, por lo que veremos que con frecuencia encontraremos lo bueno, lo malo y lo feo (Muñoz, 2016, p. 117).

La objetividad de la ciencia es un elemento que se transgrede continuamente, para Bruno Latour (2001), todos los estudios de corte científico guardan tras de sí, elementos como pasiones, sesgos y prejuicios. En otros casos esa objetividad se encuentra disfrazada por intereses individuales, por ejemplo, Pierre Bourdieu (2005), caracteriza a las investigaciones que tienden a contribuir al poder o se construyen bajo datos no verdaderos, como investigaciones seudocientíficas, (por ejemplo, la estadística y sus estudios sobre opinión pública). Así, gran parte de los científicos son motivados por buscar la gloria o el monopolio de la verdad, la llamada lucha científica se convierte en el centro de las prácticas científicas (Bourdieu, 2000).

La relación entre sociedad-científicos-ciencia, se desarrolla en instituciones sociales que tienen como fin la búsqueda del conocimiento científico (Universidades, Centros de

Investigación, Empresas, etc.); es dentro de esas instituciones donde la práctica científica se modifica constantemente y donde aparece un elemento central: la distinción. Coser (1980) sugiere que tal distinción puede ser de dos órdenes, económica o de carácter meramente social (reconocimiento de los demás miembros de la comunidad científica); la primera se refiere a recursos que son utilizados para investigación o tener una mejor vida, mientras que la segunda, es aquello que persigue todo científico que tienen un ethos puro, el gran objetivo es que sea reconocido por la comunidad científica y en el mejor de los casos que su nombre pase a la historia.

A diferencia de otras ciencias sociales, la sociología, dilucida los factores que han contribuido al cambio sobre la manera de comprender la ciencia, y por el otro lado, ayuda aprehendiendo el sentido de las acciones de los científicos. A tal rama de la sociología, se le llama sociología de la ciencia y tiene la particularidad de volver su objeto de estudio la ciencia misma. Sus antecedentes se encuentran en los clásicos de la sociología, en los planteamientos de Marx, Comte, Durkheim y Weber, donde la preocupación inicial tiene que ver con la relación ciencia-sociedad.

Con el desarrollo de la sociología de la ciencia (o sus múltiples corrientes que convergen en las sociologías de la ciencia), se realizan estudios que se dirigen a elementos particulares del proceso de elaboración de la ciencia (sociología del trabajo científico, sociología de las organizaciones científicas, sociología de las prácticas científicas, sociología de las publicaciones científicas, entre otras). Entender el desarrollo de la sociología de la ciencia es acercarse a diferentes planteamientos que desde diferentes puntos responden a la necesidad de comprender el mundo de la ciencia.

A continuación, se elabora un análisis de las principales corrientes teóricas para estudiar la ciencia desde la sociología, el capítulo se estructura en tres partes: a) La ciencia dentro de la sociología clásica, b) El nacimiento de la sociología de la ciencia y c) la perspectiva de las sociologías de la ciencia. Finalmente, el interés radica en conocer el posicionamiento teórico en tres nociones fundamentales: sociedad y ciencia, práctica científica y capital científico (Ver esquema 1).

**Esquema 1: Etapas de la sociología con relación al estudio de la ciencia**

<b>1</b> Primer Momento	<b>2</b> Segundo Momento	<b>3</b> Tercer Momento
<p><b>Clásicos de la sociología</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marx</li> <li>• Comte</li> <li>• Durkheim</li> <li>• Weber</li> </ul>	<p><b>Sociología de la Ciencia</b></p> <p style="text-align: right;"><b>Programa Fuerte</b></p> <p>Robert K. Merton     Bloor/ Latour</p>	<p><b>Sociologías de las Ciencias</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fenomenología</li> <li>• Interaccionismo Simbólico</li> <li>• Sociología del trabajo Científico</li> <li>• Teoría de los Campos</li> <li>• Etnometodología</li> <li>• Sociología política de la ciencia</li> <li>• Sociología de las organizaciones científicas</li> </ul>
<p>Relación</p> <p>□ ————— □</p> <p><b>Ciencia - Sociedad</b></p>	<p>Relación</p> <p>□ ————— □</p> <p><b>Ciencia- Científico - Sociedad</b></p>	<p>Relación</p> <p>□ ————— □</p> <p><b>Ciencia- Prácticas Científicas - Sociedad</b></p>

Esquema 1, Elaboración Propia.

La selección de los autores se desprende de los trabajos de Oliver Martin (2000), Vink (2014), Richards (1987) y Macionis y Plummer (2011), sus trabajos aportan un análisis metateórico de la sociología de la ciencia y permiten identificar aciertos y errores de cada postura teórica. De tal manera que en esta rama de conocimiento de la sociología no existe una teoría superior a las demás, sino que todas tienen virtudes y fallas, en este sentido es importante generar una perspectiva integral.

Por ejemplo, un concepto muy importante es el de capital científico que se desprende de la teoría de los campos de Pierre Bourdieu (2003), sin embargo, es importante comprender este concepto con relación a ethos científico de Merton (Valero, 2004) o las distinciones de Coser (1980). Es decir, ampliar el potencial del concepto, tal y como lo hace Alejandro Portes (1999) con el capital social. Lo mismo sucede con la noción de práctica científica que se ha modificado a lo largo del tiempo, por ende, se puede entender que no son conceptos unidireccionales, sino que tienden a transitar y a modificarse a lo largo del tiempo.

## 1.1 La relación ciencia-sociedad en los clásicos de la sociología

La sociología no se ha constituido en un bloque de pensamiento uniforme, por el contrario, ha permanecido en constantes debates dentro de sí misma, ello ha generado que esta ciencia social se encuentre diversificada, tanto en formas de abordar la realidad social como en ramas especializadas. Sin embargo, es posible identificar núcleos teóricos, que se caracterizan por brindar un aparato de categorías y conceptos a todas las teorías subsecuentes. Desde un inicio, se puede identificar las posturas que tienen por objetivo explicar la realidad mediante causalidades y las segundas que se refieren a comprender los fenómenos sociales (Timasheff, 1961; Ritzer 2001; Alexander, 2000; Giddens, 2006).

La sociología de la ciencia no ha permanecido al margen de esta disputa, la ciencia siendo un fenómeno social ha tenido distintas formas de abordarse, al ser un elemento constitutivo de la sociedad se convierte en un símbolo del progreso de las sociedades. Por lo tanto, se pueden identificar distintas rutas para abordar la ciencia, Dominique Vinck (2014) localiza líneas especializadas desde donde se estudia la ciencia, las cuales van desde la ciencia entendida como una institución social (se hace alusión a las teorías estructuralistas y funcionalistas), la ciencia como reflejo de la cultura de la sociedad (teorías constructivistas) y la ciencia entendida como red socio-técnica donde se conjugan científicos y objetos para articular enunciados abstractos sobre los que nos rodea (teorías que parten desde conocimientos etnográficos sobre los científicos).

Las líneas de estudio de la ciencia no surgen repentinamente, tienen sus orígenes en planteamientos anteriores; la filosofía de la ciencia, la historia de la ciencia, la sociología del conocimiento y últimamente la línea de la economía, éstas han tomado la ciencia como objeto de estudio desde diversos enfoques (Vinck, 2014; Vaccarezza y Zabala, 2002, Martin, 2000). Sin embargo, la sociología de la ciencia ha recuperado esas posturas en su mayoría para criticarlas o integrarlas dentro de su propio aparato teórico conceptual, lo cual indica en su desarrollo un refinamiento de los conceptos que se desprenden de la teoría sociológica.

La sociología comenzó a estudiar la ciencia como “una institución social [...] hasta mediados de los años setentas” (Torres, 2001, p.7). Sin embargo, el trabajo de grandes sociólogos ha sido útil para su desarrollo, autores como Marx, Durkheim o Weber, detectaron la importancia de la ciencia en las sociedades modernas y mucho de su pensamiento se traslada en autores como Robert K. Merton o David Bloor. Ante ello es necesario comprender su postura teórica frente a la ciencia, lo cual permite a los lectores comprender el desarrollo de la sociología de la ciencia e identificar que esta rama a pesar de ser reciente, tiene tras de sí un cúmulo de conceptos y categorías de los clásicos del pensamiento social.

Algunos de los rasgos para identificar la importancia de un autor dentro de la teoría social, es que alrededor de su pensamiento se generen líneas para abordar la realidad y en segundo lugar que, al estudiar ciertos fenómenos sociales, sus conceptos sigan siendo valiosos, por lo tanto, los científicos sociales tienden a revisarlos continuamente.

Estos puntos son valiosos para referirnos al significado de ser un autor clásico en sociología. Al respecto Jeffrey Alexander alude que “los clásicos son producto de la investigación a los que se le concede un rango privilegiado frente a las investigaciones contemporáneas del mismo campo” (1990, p. 24). La importancia de los clásicos es vital, ya que siempre se encuentran por inercia de alguna forma en las investigaciones de los científicos<sup>5</sup>, además de que sus conceptos sirven como puentes significantes que permiten que el conocimiento científico pueda comprenderse mutuamente y por ende, los debates dentro de la comunidad científica puedan lograrse<sup>6</sup>.

---

<sup>5</sup> Algunos detractores de la existencia de clásicos en la sociología como Merton (2002), aluden a que la historia de la sociología es demasiado corta para poder detectar autores clásicos, en cambio ciencias como la física han desarrollado un vasto conocimiento que permite identificar los científicos más importantes.

<sup>6</sup> Un ejemplo claro se puede encontrar en la teoría sociológica, es el de Hans Joas (1998) que al referirse a la teoría de sistemas dice: “Niklas Luhmann ha erigido un edificio teórico de tal magnitud que intimida, pero la llave de tal edificio no se halla en la discusión sociológica tradicional sobre la acción y el sistema, sino en las dimensiones filosóficas de sus definiciones de los conceptos significado, comunicación y autoreferencialidad” (1998, p. 3).



Durante este apartado se analizarán los enfoques clásicos de la sociología que han contribuido al desarrollo de los estudios sobre ciencia, desde la postura Marxista y Positivista de Augusto Comte, terminando con las propuestas de la sociología del conocimiento. El fin de este apartado, es poder brindar herramientas y conceptos, para comprender los postulados de la sociología de la ciencia, así como identificar diferentes formas de interpretar la relación sociedad-ciencia. Así, en primer lugar, se rescata brevemente la postura de Karl Marx, en segundo lugar, se alude al positivismo de Comte, en tercer lugar, las posturas de Durkheim y Weber que tienen un punto de convergencia en la religión, finalmente se revisarán las posturas micro, dentro de la cual encontramos el pragmatismo social y la fenomenología.

En cada pensamiento de los autores se tratará de responder tres aspectos básicos, como primer eje se buscará la forma en que los autores explican la ciencia en función de lo social, en segundo lugar, el papel del científico dentro de la sociedad, y finalmente, el vínculo sociedad-ciencia. Por consiguiente, el estudio de los autores clásicos generará diferentes perspectivas del abordaje de la ciencia desde la sociología.

### 1.1.1- La ciencia como el gran pilar del progreso social en Comte

El desarrollo de una ciencia se encuentra anclada a las condiciones sociales de su propia época, dentro de ellas, una de las más importantes es el pensamiento científico de la época. Para Amparo Gómez (2005), Auguste Comte refleja claramente la manera de comprender el mundo, en este sentido muchos de los conceptos del autor refieren a elementos de las ciencias naturales y a la creación de leyes. Por ende, “consideró que la ciencia era un instrumento de control de las condiciones naturales y sociales” (p. 22), si se dominaban esas condiciones, se tendría todo el conocimiento para controlar las condiciones sociales-naturales.

Es por lo anterior, que sin las corrientes filosóficas que imperaban en su época hubiese sido imposible la construcción de una nueva ciencia, la llamada sociología abriría un campo de estudio para explicar fenómenos sociales desde una perspectiva científica, pero sobre todo era una ciencia que buscaba el desarrollo de la sociedad. Comte intentó crear una ciencia de la sociedad que pudiera explicar las leyes del mundo social del mismo modo que las ciencias naturales explicaban el funcionamiento del mundo físico (Giddens, 2006).

Sería imposible hacer el estudio colectivo de la especie como una simple deducción del estudio del individuo, ya que las condiciones sociales que alteran la acción de las leyes fisiológicas son precisamente su consideración más esencial. Así, la física social debe basarse en un cuerpo de observaciones directas que le sea propio, considerando siempre como conveniente su íntima relación con la fisiología propiamente dicha (Comte, 2004, p.102-103)

Para Giddens (2001), la importancia de Comte reside en el hecho que trató de fundamentar una ciencia alejada del pensamiento filosófico, y es que, por un lado, rompe con la metafísica (especialmente de Hume), y por el otro, construye un empirismo que recupera parte del idealismo kantiano, pero de una forma radical, así, la propuesta de Comte tiene por objetivo acercarse a la realidad buscando sus regularidades sociales, a tal

grado que identifica una evolución de la sociedad, a través de regularidades ligadas al grado de conocimiento de las mismas.

Así, al estudiar el desarrollo total de la inteligencia humana en sus distintas esferas de actividad, desde sus conocimientos hasta nuestros días, creo haber descubierto una gran ley fundamental, a la cual está sujeto este desarrollo con una necesidad invariable y que me parece puede ser consistentemente establecida. (Comte, 2004, p. 21)

Así, para el autor existen diferentes tipos de filosofías que han controlado el destino de la humanidad, justamente, la filosofía positiva se instituye como la forma más elevada de comprender nuestra realidad, “el espíritu humano, reconociendo la imposibilidad de alcanzar nociones absolutas renuncia a buscar el origen y destino del universo” (2004, p.24).

Uno de los fundamentos de Comte es que creía que se podía mejorar la realidad social mediante los trabajos científicos. A diferencia de las filosofías teológicas o metafísicas, la filosofía positiva va a incidir en el desarrollo social, este grado de sofisticación reside en que con la filosofía positiva se llega a la cumbre de la evolución social, lo que se para el autor se traduce en la ley de los tres estados:

El estadio teológico, el espíritu humano, dirigiendo esencialmente sus búsquedas hacia la naturaleza íntima de los seres, las causas primeras y finales de todos los hechos que percibe [...] en el estadio metafísico [...] se sustituyen los agentes sobrenaturales por fuerzas abstractas, verdaderas entidades (abstracciones personificadas) [...] Al fin en el estado positivo [o científico] descubre mediante el empleo bien combinado del razonamiento y de la observación sus leyes objetivas, es decir, sus leyes invariables de sucesión y de similitud. (Comte, 2006, p. 38-39)

Las primeras sociedades estaban controladas por las fuerzas de la naturaleza a las que se les atribuía una fuerza sobrenatural, tal y como aluden Hawking y Mlodinow (2010). Por lo cual, el desarrollo del grupo social no dependía de la capacidad propiamente humana, sino, que este elemento era conferido a fuerzas superiores: “se representa los fenómenos como producidos por la acción directa de agentes naturales más o menos cuantiosos, cuya

intervención arbitraria explican todas las anomalías aparentes en todo el universo” (Comte, 2004, p. 22).

Con el paso del tiempo surgió la filosofía metafísica, una variante del primer estado donde las fuerzas sobrenaturales son atraídas y pasan a conformar un aparato de entes con características humanas, “son capaces de generar por sí mismos, todos los fenómenos observados, cuya explicación consiste, así, en asignar a cada uno su correspondiente entidad” (p.22).

Al igual que en el primer estado, el desarrollo social se encuentra sometido a entidades no humanas. Finalmente, en el estado positivo el hombre puede desarrollar todo su potencial, descubriendo que el progreso social, reside en el conocimiento científico: “La explicación de los hechos, reducida a sus términos reales, no será de ahora en más otra cosa que la coordinación establecida entre los diferentes fenómenos particulares y algunos hechos generales que las diversas ciencias han de limitar al menor número posible” (Comte, 2004, p. 22).

Para que la sociedad pudiera llegar al progreso social era necesario apoyarse en conocimientos científicos, por lo tanto, debía apoyarse en una ciencia que tuviera las características de la filosofía positiva. Así, Comte (2004) desarrolla su *clasificación de las seis ciencias fundamentales*, las ciencias evolucionan siguiendo la misma lógica de los estados, es decir, de lo más simple a lo más complejo. Por ende, las ciencias guardan dentro de sí un orden jerárquico, que permite a la más evolucionada tomar los conocimientos de las anteriores, tal jerarquización en las ciencias se basa fundamentalmente de acuerdo en su sentido analítico e histórico (Comte, 2006).

La ciencia más básica sería la matemática que estudia fenómenos abstractos y no se vincula con elementos empíricos, en segundo lugar, encontramos a la mecánica que pone en marcha muchos de los conocimientos generados de las matemáticas. Posteriormente, la física y la química, donde se pasa de estudiar elementos observables a elementos abstractos (átomos), estos conocimientos permitieron a la biología progresar y ser la ciencia más sofisticada, permitiendo así el nacimiento de la sociología (Timasheff, 1961).

Muchos de los fundamentos teóricos y metodológicos de la sociología serían influencia de la biología y la física, especialmente con el darwinismo social y la mecánica. La sociología, pasa a estar en la cumbre de las ciencias, al ser la más compleja permite recuperar los aportes de otras ciencias. Esta ciencia sería objetiva, racional y lógica, por lo que, ayudándose de las demás ciencias se llegaría a una mejor sociedad, donde todo lo que se desarrolle sea para el beneficio de los otros.

La ciencia viene a gobernar el pensamiento social y de alguna forma a hacer mejor la sociedad, ésta emerge como un nuevo poder espiritual de las sociedades positivas. Quienes van a generar la ciencia son los científicos, ellos van dirigir sus investigaciones de acuerdo a pautas concretas, en primer lugar, se ayudarán de la matemática y la estadística, en segundo lugar, tiene que ver con su metodología, que se puede sintetizar en los siguientes pasos: observación experimentación, comparación y método histórico (Giddens, 2006; Timasheff, 1961).

Cada uno de estos permite al investigador ser objetivo, cuando se habla de observación se refiere a lo que el investigador capta por lo sentidos, jamás a lo que siente o interpreta del mismo, los juicios de valor se dejen a un lado. Lo que debe permitir al científico ser los individuos más sabios y objetivos de la sociedad: “Esta acepción voluntaria que se otorga a las leyes de las artes matemáticas, astronómicas, físicas, químicas y biológicas, no importa que con ello se afecten los más grandes intereses, ha de extenderse también a las reglas morales cuando sea reconocida su factibilidad de análogas pruebas”. (Comte, 2006, p, 130)

Sin embargo, cuando el autor se interroga sobre el orden de la sociedad, alude a los valores morales, cuya función tiene que ver con ser solidarios, altruistas con los otros miembros de la sociedad. Ante ello, surge la siguiente pregunta: ¿La ciencia es capaz de generar valores morales que den orden a la sociedad? La ciencia es incapaz de generar valores por sí mismas, al ser un pensamiento racional, que busca la objetividad, deja de lado los valores. Por ello Comte en su libro *El llamamiento a los conservadores* (1895), aludirá a una religión positivista, que se va a encargar entre muchos otros aspectos de instaurar

valores morales acorde con el estado positivista, “Entre el mundo y el hombre, es necesaria la Humanidad” (1895, p. 29).

La Humanidad viene acompañada con la llegada del Gran Ser (en términos de Comte se refiere al espíritu positivista). La unidad fundada sobre la unión, encuentra la fuente y el fin de toda vida digna, individual o colectiva, en el concurso permanente que exigen la conservación y el desarrollo del Gran Ser que preside el perfeccionamiento universal, cuyo mejor tipo el ofrece” (1895, p. 32). Tanto la Humanidad como el Gran Ser, se integrarán a todas las instituciones sociales, todo lo que se haga debe de ir acorde a los intereses de la Humanidad (la sociedad).

La religión positivista no entrará en conflicto con la ciencia, ni con la filosofía, puesto que la religión sirve para armonizar lo social, es decir, la ciencia y religión positiva se dirigen al mismo punto, el progreso social.

Se puede hacer reconocer a los retrógrados que su estado es contradictorio, puesto que aspiran a la unidad sin llenar sus principales condiciones. Ella debe ser tanto mental como social, para terminar una revolución más espiritual que temporal. Nada puede adelante hacer que la religión no tenga base en la filosofía y ésta en la ciencia; como, en sentido inverso, nuestro siglo rechaza la ciencia incapaz de llegar a la filosofía y la filosofía que no puede transformarse en religión. (1895, p.50).

La consagración del estado positivista, logrará converger en la *formula sagrada*: “el amor por principio, orden por base y progreso como fin” (p.132). El amor refiriéndose a un sentido altruista, no egoísta y social; el orden es aquel que descansa entregar lo individual a lo social, por ello, el progreso se convierte en el desarrollo del orden. Con estos tres elementos es posible para el autor llegar al grado máximo de evolución social, la filosofía positiva, la religión positiva y la ciencia, son piezas clave en el pensamiento de Comte.

Toda actividad que se desarrolle dentro de la sociedad no debe situarse fuera de la Humanidad y de la vigilancia del Gran Ser, incluso la ciencia. Por ello, Comte enfatizará constantemente la idea que los científicos tengan por base el amor, que no se conviertan en personas gobernadas solamente por la razón, ya que ello los llevaría a una individualidad.

En las familias (y en especial en la mujer) se encuentran las bases para que los individuos en su proceso de socialización, incorporen los valores necesarios que requiere la sociedad.

En conclusión, en la postura sociológica de Comte se pueden identificar dos preocupaciones centrales con respecto a la relación sociedad-ciencia, el primero es que por medio de la ciencia se puede llegar al progreso social, ya que se dejaran de lado los elementos de los estados anteriores (teológico-metafísico). Por el otro lado, el papel de los valores morales acotar las posibilidades de individualismo que puede traer consigo una sociedad dominada por la razón. La sociedad y la ciencia, en un primer momento se encuentran separadas (obtención del conocimiento), pero como prerequisite deben existir las mismas bases morales. Así, para Comte la relación sociedad-ciencia, es una vinculación que no se puede romper, ya que las dos enaltecen la Humanidad.

Algunos planteamientos de la postura de Comte parecerían permanecer en un plano idealista, pero gran parte del sentido común suele percibir al científico en el sentido positivista, como aquel que lograra contribuir al desarrollo de la sociedad, en ese proceso se aleja de lo social, enfatizando la búsqueda de conocimiento objetivo. Sin embargo, estos planteamientos serían derrotados por el programa fuerte de la sociología, el cual hace una crítica a la forma de demostrar el conocimiento científico (Bloor, 2003). Incluso el mismo autor, en la segunda parte de su obra criticaría esa noción, la ciencia al igual que la sociedad necesita de valores morales para poder desarrollar el estado positivo.

Otro rasgo que varios autores recuperan del positivismo, es la forma en que las investigaciones científicas impactan directamente en el desarrollo de la sociedad, es decir, la ciencia tiene una función social de progreso (noción válida hasta nuestros días). La preocupación sobre cómo luchas con el individualismo, llegaría hasta Merton y concluiría en las teorías contemporáneas. Mucha de esa influencia en torno al evolucionismo y la manera en que se desenvuelve el conocimiento científico sería analizado por Durkheim, quién sería uno de los precursores de la sociología del conocimiento.

### 1.1.2- La mirada de Marx sobre la ciencia.

Dentro del desarrollo de las ciencias sociales, Karl Marx ha sido un núcleo teórico muy relevante; su teoría, no se puede encasillar solamente en una disciplina social concreta. En su propuesta teórica se tienen ideas importantes de historia, economía, ciencia política, derecho, sociología; además, sus relecturas han hecho que dentro del mismo núcleo teórico existan riñas y a veces puntos encontrados. Y es que “Marx ofreció una teoría sociológica abstracta, coherente y sumamente satisfactoria que puede emplearse para analizar cualquier sociedad, no solo las sociedades capitalistas y sus sistemas económicos” (Ritzer, 2001, p.185).

Al ser una propuesta teórica que tiene muchas direcciones y de la cual se necesita una meticulosa lectura, es necesario tener precaución y no desvirtuarla. Justamente, Lamo, González y Torres (1994), aluden a la necesidad de identificar las etapas del autor, así estos autores diferencian entre un Marx joven y uno maduro. Así, las etapas del autor parecieran contraponerse, por ello es necesario identificarlas, el primero (joven Marx) se identifica con las palabras clave:

Cientificismo, positivismo, determinismo, leyes; la sociedad es concebida como naturaleza, la ciencia como un conjunto de juicios de hecho, la conciencia como reflejo del ser social. [Mientras que el segundo Marx es humanista, aquel que podemos identificar con el comunismo], las palabras clave serían antropología, alienación, apariencia, anti-positivismo, anti-determinismo, papel activo de la conciencia. (p.178)

Finalmente, para estos autores la teoría de Marx en conjunto logra superar esta división que pareciera estar separada. El punto central es que logra conjuntar filosofía y ciencia, el rechazo contra Hegel en cuanto a que niega una contradicción y por lo tanto una reinversión de la dialéctica hegeliana, la otra crítica se dirige contra Kant quien para Marx permanece en un mundo lejano a la realidad. Bottomore (1976) alude a que Marx resolvió dicho problema al identificar la clase proletariado, un producto social concreto surgido de



un proceso histórico, al hacer esto constituyo un modelo de ciencia, cercano al modelo de Durkheim.

Marx rompe con Kant y Hegel, y funda la ciencia social como crítica del carácter contradictorio de la sociedad: los dioses han descendido sobre la tierra y la habitan entre nosotros. Al tiempo si esa irracionalidad se oculta, el pensamiento deberá develarla, mostrarla no solo en su contradicción, sino también en su mistificación. (Lamo et al., 1994, 181)

Es decir, la ciencia será un modo de romper con ese velo que nos hace creer un modo de realidad, es decir, el deber del científico será crítico. Es obvio que estas citas se refieren al modo de crear ciencia social, sin embargo, el objeto de esta investigación se dirige a estudiar el conocimiento de las ciencias naturales, por lo tanto, es prudente tratar de concentrar nuestra atención al objeto de estudio de la teoría marxista. Una de las afirmaciones de Marx se refiere a distinguir que el hombre es un ser natural pero su naturaleza es social, es decir, es en el seno de la sociedad donde el hombre puede adquirir todas sus habilidades y materializarlas:

El hombre es, en el sentido más literal un [animal político], no solamente un animal social, sino un animal que sólo puede individualizarse en la sociedad. La producción por parte de un individuo aislado fuera de la sociedad [...] no es menos absurda que la idea de un desarrollo del lenguaje sin individuos que vivan juntos y hablen entre sí. (Marx, 1989, p.74).

Justamente, la ciencia social encarará esta segunda naturaleza, tratará de dilucidar sus componentes y por ende será crítica, ya que un grupo de la sociedad se ha encargado de reducir la racionalidad de los hombres haciendo que su vida sea natural, legitimando con ello una historia que a la luz del descubrimiento del científico social será falsa. Las bases de esta segunda naturaleza de Marx parten de la influencia de la teoría de la evolución de Darwin, es por muchos conocidos que la influencia de la propuesta darwinista modificó a todas las ciencias, el impacto en Marx no fue diferente a tal grado que trato de ponerse en contacto con el autor y dedicarle el primer tomo del capital (Prosperi, 2003).

Darwin había generado un pensamiento crítico dirigido a dilucidar, mediante un proceso histórico, la manera en que los organismos naturales se fueron perfeccionando. Influenciado por este pensamiento, Karl Marx buscará explicar el proceso de desarrollo de la sociedad, en un sentido emula el estudio de Darwin.

Hasta hoy, esta historia no existe Darwin ha orientado el interés hacia la historia de la tecnología natural, es decir, hacia la formación de los órganos vegetales y animales como instrumento de producción para la vida de los animales y las plantas. ¿Es que la historia de la creación de los órganos productivos del hombre social, que son la base material de toda organización específica de la sociedad, no merece el mismo interés? (Marx, 1999, p. 303).

En la obra inconclusa de Engels titulada *El papel del trabajo en la transformación del mono en hombre* (1968), se puede detectar esta influencia, donde se caracteriza la evolución del hombre bajo condiciones de su alimentación y por ende del traslado al trabajo, además de que es por este medio que el hombre domina su entorno. Aquí se puede detectar que el pensamiento de Darwin no sólo cambio la forma de entender la ciencia, por el contrario, revolucionó la manera en que las personas se ven a sí mismas, lo que desencadenaría en una de las tantas batallas entre ciencia y religión.

Por lo tanto, hasta el momento de la publicación del primer tomo del *El Capital*, Marx y Engels habían tratado en su correspondencia los siguientes aspectos de la obra de Darwin: el hecho de que Darwin había infligido un golpe moral a la teología en el reino de la historia natural; la ironía del descubrimiento que hiciera Darwin [...] en los reinos vegetal y animal [...] y el hecho de que la teoría de Darwin proporcionase la base (histórico-natural) [para el planteamiento de Marx y Engels]. (Foster, 2004, p. 304)

Esa crítica contra las instituciones generó que Engels y Marx, encontraran de alguna manera una propuesta política en el naturalista británico que converge con algunos planteamientos marxistas<sup>7</sup>. La idea que se tenía hasta ese momento era el hombre estaba

---

<sup>7</sup> Sería prudente mencionar que tal ruptura entre ciencias naturales y sociales que nunca se han ejercido, es uno de los argumentos de Bruno Latour (2007) para considerar que nunca se ha llegado a una modernidad,

constituido a imagen y semejanza de un dios, sin embargo, Darwin propuso que el antepasado del hombre era un tipo de primate, el cual había evolucionado de acuerdo con la selección natural, adaptándose y modificando su entorno para sobrevivir, "podemos deducir que el hombre debe su origen a algún antiguo miembro del sub-grupo antropomorfo... no debemos olvidar que el hombre 'no es más que una de las diversas formas excepcionales de los Primates'" (Darwin, 1956, p.173).

La propuesta de Darwin sería el ejemplo de lo que buscaría Marx, tal ciencia que tienda a la crítica y que cuestione lo que se ha dado por válido, solo que en las ciencias naturales las rupturas no son tan fuertes como sucede en los fenómenos sociales, pero se puede entender la manera en que los descubrimientos científicos han ayudado a comprender mejor la realidad. De hecho, es el mismo Marx en el texto de los *Grundrisse*, recuperará a Darwin para criticar la ley de la población de Malthus.

Darwin en su excelente obra (El origen de las especies)- Dice Marx en su teoría- no vio que daba por tierra con la teoría de Malthus al descubrir la progresión geométrica en los reinos animal y vegetal. La teoría de Malthus se basa justamente en que [...] opone la progresión geométrica del hombre a una quimérica progresión aritmética de animales y vegetales. En la obra de Darwin [...] se halla en detalle, con prescindencia de su principio fundamental la refutación histórico-natural de la teoría malthusiana (Marx, citado en Rodolsky, 1989, p.290).

La ciencia no importa que provenga de las ciencias naturales, puede repercutir en la sociedad, al igual puede ser un mecanismo de control que no permita el desarrollo de la misma. Así, la misma propuesta de Darwin sería en muchos aspectos legitimadora de otros programas conservadores (Martínez, 2009). El llamado darwinismo social en muchos casos legítimo que algunos grupos mantuvieran el poder y control sobre otros, de la misma forma que fue base de la primera para la fenomenología la primer pseudociencia que bajo el lema

---

puesto que uno de los principios de la modernidad era la delimitación entre lo natural y lo social. El autor demuestra que dentro de químicos ha existido una teoría política y que dentro del pensamiento de la filosofía política se han creado una serie de teorías que explicaran la naturaleza química de la realidad. La misma crítica se puede encontrar en Bauman (1997), donde los intelectuales tienden a generar clausuras mediante su discurso a los dominados, lo que nos lleva a pensar al igual que los dos autores que cualquier conocimiento tiene guarda dentro de sí una postura política.

que el más apto sobrevive decía que los hombres blancos habían desarrollado mejor su cerebro y por ende estaban en calidad de dominar las demás sociedades (Gómez, 2003).

Muchos continuadores del marxismo pugnarían por una ciencia lo más libre de características ideológicas, (por ejemplo, la escuela crítica). Así, la ciencia y la sociedad, no permanecen en dimensiones diferentes, por el contrario, todo el tiempo se encuentran relacionándose entre sí; sin embargo, la ciencia debe de alejarse de los intereses de los grupos sociales que controlan la sociedad o en otro caso, debe de evitar que sus investigaciones sirvan para los intereses de grupos que ostentan el poder.

En conclusión, se puede entender que para Marx la ciencia es fundamental en el desarrollo de la sociedad, pero no cualquier tipo de ciencia, sino una que se interese por desenmascarar una ideología que impere en la conformación de la realidad por medio del conocimiento. En este sentido, Marx al igual que Durkheim se percatarían que el conocimiento que se desprende de la ciencia, sirve como mediador para comprender la realidad, misma función según Durkheim desempeñaba la religión en sociedades más simples.

### 1.1.3- Durkheim y Weber: religión y ciencia

Hablar de ciencia en los clásicos de la sociología es referirse a Durkheim y Weber, curiosamente los planteamientos sobre ciencia de los dos autores se vinculan con la religión, dentro del pensamiento del sociólogo francés tal relación se encuentra entre el vínculo de lo sagrado y lo profano, mientras que, en Weber, en la constitución de la ética protestante. Es por esto que durante este apartado se buscará sintetizar sus planteamientos, para posteriormente discutirlos. Ambos autores serán pieza fundamental para la sociología de la ciencia, tanto de Merton como del programa fuerte de la ciencia.

A diferencia de las propuestas anteriores de revisar exclusivamente su propuesta de ciencia, estos planteamientos no se encuentran explícitos en su teoría, pero si son posibles identificar en el desarrollo de su obra. Una característica que tienen estos autores es que permiten comprender la manera en que la ciencia se ha consolidado como un modelo de conocimiento superior a lo demás, ya sea en sociedades complejas o capitalistas, la ciencia será un modelo de organizar lo social.

En la propuesta de Durkheim se puede rescatar su posición evolucionista, principalmente influido por el darwinismo social y por los avances de la biología, Amparo Gómez (2003) identifica que Durkheim concibe a la sociedad como un organismo, que tiene funciones y que evoluciona cada vez más, haciéndose más complejo, con ello genera nuevas estructuras que desempeñarán funciones específicas. Además, gran parte de su pensamiento se encuentra influido por la metodología de las ciencias naturales, por ejemplo, en *Las reglas del método sociológico*: “La primera regla y la más fundamental es el considerar los hechos sociales como cosas” (2011, p. 33). Ello implica que el científico social no cargue de valores subjetivos su objeto de estudio, “ello implica evitar sistemáticamente todas las prenociones” (2011, p.44).

Así, el autor desarrollaría esas reglas de corte científico sobre la sociología en *El suicidio* (2013), donde tratará de buscar las causas del fenómeno utilizando la estadística. Ello haría que el científico no muestre sus prenociones, aparte de aislar el objeto de estudio,

buscando las regularidades que componen al fenómeno, de la misma forma que trabajan los científicos de las ciencias naturales (especialmente la biología). Para ese primer Durkheim, la ciencia se encargará de dilucidar los factores que no son visibles al ojo lego, es decir, aquello que no se pueda explicar por medio del sentido común. Rasgo visible en la obra de *La división del trabajo social*, donde al autor francés demuestra operativamente la manera de actuar de la sociología como una ciencia objetiva.

El libro de Durkheim expresa muchos de sus rasgos característicos. Así, busca adoptar los métodos y criterios de las ciencias físicas para la determinación de aquellas leyes sociales inducidas mecánicamente, las cuales, bajo condiciones dadas, se obtienen con una ineludible necesidad (Merton, 2002, p. 202).

Así mismo, es dentro de la introducción a la obra donde Durkheim (2002) realiza una justificación al hecho de abordar el fenómeno del trabajo social, atendiéndose a la funcionalidad de las ciencias naturales, el autor concluye: “Y así, sin querer sustituirnos a la conciencia moral de las sociedades, sin pretender legislar en su lugar, podemos llevarle un poco de luz y disminuir sus perplejidades” (2007, p.55). La función de la sociología es la de brindar conocimientos necesarios a la sociedad para poder enfrentar problemáticas que surjan en el seno de la sociedad, por esto Durkheim se preocupa sobre fenómenos vitales en la sociedad como la educación, la religión o el trabajo. Los resultados que entregue la sociología dilucidaran elementos que eran ignorados por la sociedad en su conjunto.

Similitud que existe con la ciencia donde su función principal es la de generar conocimiento para acotar la incertidumbre de la sociedad, por ejemplo, Hawking (2017) alude en su libro *La teoría del todo*, la manera en que el universo era concebido por la sociedad; tal explicación paso principalmente por dos fuentes las cosmologías primitivas y las religiosas; ambas fuentes concebían al universo como estático y se sometían tales explicaciones a causas mágicas y místicas, en otras palabras no había certeza de lo que se creía. Sin embargo, es con la ciencia donde estos argumentos son refutados y en su lugar se genera conocimiento que brinde certeza de lo que sucede.

Cuando la mayoría de la gente creía en un universo esencialmente estático e invariable, la pregunta de si tuvo o no un comienzo era realmente una pregunta metafísica o teológica. Se podía explicar lo que se observaba de una de dos maneras: o bien el universo había existido siempre, o bien se puso en marcha en algún tiempo finito de modo que pareciera que había existido siempre. Pero, en 1929, Edwin Hubble hizo la singular observación de que, dondequiera que miremos, las estrellas distantes se están alejando rápidamente de nosotros. En otras palabras, el universo se está expandiendo. Esto significa que en tiempos anteriores los objetos habrían estado más próximos. De hecho, parecía que hubo un momento hace entre 10 000 y 20 000 millones de años en que todos estaban exactamente en el mismo lugar. (Hawking, 2017, p. 22)

La división del trabajo social por lo tanto permea en la construcción del conocimiento científico, una persona que se dedica a la religión por convicción tiene que tener los conocimientos de astronomía para poder hablar del tema. De esta manera, para Durkheim es necesaria la especialización de la ciencia: “el sabio ya no cultiva simultáneamente ciencias diferentes, sino que incluso no abarca el conjunto de toda una ciencia. El círculo de sus investigaciones se restringe a un orden determinado de problemas o incluso a un único problema” (2007, p.50).

Antes los sabios eran aquellos que tenían un conocimiento completo, por ejemplo, Leonardo Da Vinci quién era ingeniero, al igual que pintor y hacía autopsias. Actualmente esas personas que quieren llegar a ese nivel sufren de diletantismo y esas personas carecen de poder moral, “vemos más bien la perfección en el hombre competente que busca, no el ser completo, sino el producir, que tiene una tarea delimitada y que se consagra a ella, que está a su servicio, traza su surco” (2007, p. 52).

En suman, se podría identificar esta primera fase del pensamiento de Durkheim como continuador de algunas premisas del positivismo, donde las ciencias se encuentran en un proceso de especialización y sus resultados generan un desarrollo en la sociedad. Una segunda etapa del autor, puede encontrarse en sus escritos más cercanos a la antropología, en sus libros *Las formas elementales de la vida religiosa* y especialmente en *Clasificaciones*

*primitivas (y otros ensayos de antropología positiva)*. A diferencia de la primera etapa (de corte empirista), Durkheim se propone a realizar un estudio de la religión desde la sociología del conocimiento, identificando que las sociedades avanzadas donde reina la ciencia, no distan mucho de las sociedades arcaicas.

Si la filosofía y las ciencias han nacido de las religiones, es porque la religión misma ha comenzado a cubrir las funciones de las ciencias y de la filosofía... Los hombres no deben tan sólo a la religión, en gran parte la materia de sus conocimientos, sino también la forma en base a la que estos son elaborados (Durkheim, 2009, p.8).

A lo largo de la historia se han creado varios sistemas que funcionaban para ordenar el espacio, tal es el caso de los mitos y de la religión “entre la ciencia y la religión no hay desde este punto de vista como desde tantos otros, más que diferencias de grado...” (2009, p. 11). Por ende, la distancia entre una y otra en términos sociológicos no es muy grande; Emiliano Lamo (et al., 1994, p. 215) se percata de algo fundamental en el pensamiento del sociólogo francés, la ciencia tiene sus bases en la religión, “una continuidad entre las tesis entre las clasificaciones primitivas y la ciencia: aquellas serían las primeras clasificaciones científicas, la ciencia es una complejización de las taxonomías primitivas”.

Tal síntesis aparecería en el texto sobre *Formas primitivas de clasificación*, por clasificación debe entenderse el ordenamiento de las cosas “en grupos distintos entre sí, separados por líneas y demarcaciones claramente determinadas” (Durkheim, 1996, p. 26). Para poder clasificar se requieren de sistemas lógicos específicos, tales corresponden a la forma en que se ubica el ser humano y el espacio. Así, los sistemas corresponden a un proceso histórico, de tal manera que clasificar es un acto natural del ser humano, pero el proceso de clasificación es meramente social.

Por ejemplo, en el sistema de clasificación más simple que es el de las fratrías, caracterizado por grupos que vivían en territorios específicos y con tótems específicos ( en la región de la montaña su tótem sería un águila, región del río sería un pez), mientras que el segundo tipo de clasificación, es un desarrollo del primero, con la variación de subtótems, es decir, la clasificación puede consistir en animales acuáticos que a su vez tendrán un rango



específico (dentro de una clasificación), un tiburón tiene una jerarquía más alta a diferencia de una tortuga.

A diferencia de los sistemas de clasificación anteriores el tercero es independiente de la forma de la organización social (del territorio donde habitan las sociedades y de las características geográficas), es un sistema abstracto. Durkheim identifica tales características con las sociedades orientales (específicamente la china) que han construido un sistema de organización con base a la conjunción de la astronomía y astrología, dando como resultado el sistema horóscopos (se encuentra constituido por varios sistemas entrelazados). A diferencia de los sistemas anteriores que le imputaban al actor conductas específicas del tótem, el tercer sistema será un mecanismo que ayude al sujeto a comprender su realidad “su objeto no es el de facilitar la acción, sino hacer comprensibles, convertir en inteligibles las relaciones que existen entre los seres” (1997, p. 97).

Para este tercer sistema, los elementos no se encuentran separados en fratrías o grupos, se encuentran interrelacionados y sus significados sólo pueden proporcionarse en forma de conjunto, en otras palabras, no se pueden obtener significados de forma individual (por medio de un solo objeto), sino, que siempre debe de existir una relación con más objetos. Teniendo como base tales características de clasificación de sociedades primitivas, Durkheim considera que el conocimiento científico es una extensión del tercer sistema de clasificación social:

Las clasificaciones primitivas no constituyen, así pues, unas excepcionales singularidades, sin analogía con aquellas que encontramos en uso entre los pueblos más cultos; al contrario, parecen remitir sin solución de continuidad a las primeras clasificaciones científicas. y es que, en efecto, por profundamente que difieran de estas últimas en determinadas relaciones, no dejan, sin embargo, de presentar todos sus mismos caracteres esenciales (1997, p.97).

Por esta razón la ciencia es un sistema de clasificación que funciona para un periodo histórico determinado, puesto que cada sistema haya su factibilidad de éxito en un momento preciso donde los miembros de la sociedad comparten de significados

equivalentes. Finalmente, la diferencia que caracteriza a ciencia de otros sistemas de clasificación es que carece de elementos emotivos: “Una clasificación lógica es una clasificación de conceptos. Ahora bien, el concepto es la noción de un grupo de seres netamente determinado, cuyos límites pueden ser señalados con precisión. Al contrario, la emoción es cosa esencialmente fluida e inconsistente” (1997, p. 102). A diferencia de los sistemas científicos, que se han convertido en más reflexivos y menos emocionales (estados que no se pueden explicar), dando más espacio de actuación de los individuos y restándole importancia al mundo sagrado.

Pese a ello, el elemento emocional es algo que infecta todas las esferas de la vida social, “se trata del cuadro mismo de toda clasificación, todo este conjunto de hábitos mentales en virtud de los cuales nos representamos los seres y los hechos bajo la forma de grupos coordinados y subordinados entre sí” (1997, p. 103). Justamente la tarea de la sociología (y podría ser el caso de la sociología de la ciencia) recae en que “ilumina al género y, por consiguiente, el funcionamiento de las operaciones lógicas” (p.103).

La propuesta de Émile Durkheim de considerar la ciencia cómo una construcción social que comparte muchas de sus características con la religión, han generado que sea recuperado como el sociólogo clásico que más se acerca a una sociología de la ciencia. Sobre todo, por el programa fuerte de sociología de la ciencia, dirigida por David Bloor, en su libro *Conocimiento e imaginario social* radicaliza el pensamiento de Durkheim, de tal manera que lo considera adelantado a sus tiempos, considerando que pronosticó la caída de la ciencia. Para ello recupera la idea de que la religión se encontraba de forma bipartita, sagrado/profano:

[...] las creencias, los mitos, los dogmas, las leyendas son o representaciones o sistemas de representaciones que manifiestan la naturaleza de las cosas sagradas, las virtudes y los poderes que le son atribuidos, su historia, sus relaciones entre sí y con las cosas profanas. (Durkheim 2009, p. 33)

La ciencia se va a erigir como lo sagrado, alejado el mundo social, sólo cuando se utiliza se puede acceder al reino de lo profano, “por ejemplo, la distinción entre ciencia pura

y aplicada, ciencia y tecnología”. (Bloor, 2003, p.92). Sin embargo, se olvida que quienes hacen ciencia provienen del mundo profano y en muchos casos sus descubrimientos provienen de ese reino, por lo que aspectos emotivos invadirán el mundo de la ciencia:

La práctica de la ciencia es, esencialmente menos sagrado y más profano que la fuente misma. Por tanto, hacer que una actividad conformada por estos principios se vuelva sobre los principios mismos es una profanación y una contaminación. Solo puede sobrevenir la ruina (2003, p. 93).

Los conceptos de Durkheim son claves para entender la dinámica de la ciencia, y fue uno de los primeros en captar que la ciencia respondía a parámetros propios de los investigadores integrados a esquemas de percepción social, las cosas existen porque la sociedad dictamina que existen. En este sentido por medio de las ideas de Durkheim se puede pensar que la ciencia no se encuentra en un estado puro, sino que dentro de ella se encuentran fenómenos sociales internos que tienen sus orígenes en los sistemas de clasificación social.

Otro enfoque que parte desde la religión pero que tiene características diferentes es el Max Weber, para este autor la aparición de una vida ascética rompió con un modelo unidireccional de concebir la realidad que se basaba en una vida contemplativa, basada en explicaciones de la realidad que legitimaban el pensamiento religioso. Este nuevo modo de vida social lo podemos detectar en la introducción a *la Ética protestante y el espíritu del capitalismo*, donde el autor se pone a discutir cuál fue el motivo mediante el que sólo en occidente se generaron conocimientos más complejos, cuando países como la China o la India estaban más adelantados:

Es únicamente en los países occidentales donde existe ciencia en aquella etapa de su desarrollo aceptada como ciencia [...] Las ciencias naturales de India estaban desprovistas de experiencia racional y del laboratorio moderno [...] Por lo que respecta al cultivo sistematizado y racional de las especialidades científicas, la enseñanza del especialista como factor destacado en la cultura, sólo el occidente los ha forjado (Weber, 2004, p. 7-8)

El caso de medio oriente es muy interesante, esas sociedades tenían un mejor conocimiento de las matemáticas, la arquitectura o la medicina. Otro caso lo demuestran, China o Egipto con la química a pesar de tener una tradición y un conocimiento muy fuerte no fueron capaces de desarrollar una ciencia como tal. Para Weber es sólo en occidente donde se instauran laboratorios científicos y donde se desarrolla una lógica de los elementos químicos.

Y es que únicamente en occidente se genera una racionalidad necesaria para desarrollar ciencia, se busca una metodología propia y se valida por una comunidad como un conocimiento científico el nuevo descubrimiento. Todo este proceso tiene una lógica propia que diferencia al mundo de la ciencia del mundo de la vida cotidiana, es este último, las nuevas tipificaciones no pasan un escrutinio tan complejo, simplemente, se comprueban por medio de la experiencia. Este proceso lo ejemplifican Schutz y Luckmann (2003), cuando describen el proceso mediante el cual, un hongo, es tipificado como venenoso y pasa a formar parte del acervo de conocimiento.

Justamente, Max Weber identifica esos procesos y características propias que sólo son funcionales en la ciencia. En su libro *El político y el científico*, muestra cómo estas dos profesiones están totalmente desvinculadas, la ciencia natural no puede resolver problemas sociales a diferencia de la segunda; sin embargo, su conocimiento ayudará a entender mejor la realidad y producir ciertos estilos de conducta que ayuden al desarrollo de la sociedad, cabe resaltar que siempre hay que considerar como factor central los valores culturales.

Consideremos ahora, por ejemplo, dentro de la ciencia altamente desarrollada, a la medicina moderna. La preceptiva general médica es, simplemente, la de preservar la vida [...] La ciencia médica no se pregunta si la vida es digna de ser vivida o en qué momento deja de serlo. (Weber, 2013, p. 103)

Son esos valores los que han generado una construcción de la ciencia que se adecua al sistema capitalista, en *La ciencia como vocación* (1979), el sociólogo alemán discute las diferencias que existen dentro de los sistemas universitarios norteamericanos y alemanes,

donde en el primero se prioriza la especialización y la formación de empleados científicos, mientras que en Alemania se priorizaba la construcción de sabios, donde el principal objetivo es la búsqueda de conocimiento, sin embargo, en Alemania el modelo universitario americano comienza a operar.

Los grandes Institutos de Medicina o de Ciencias se han convertido en empresas de «capitalismo de Estado». No pueden realizar su labor sin medios de gran envergadura y con esto se produce en ellos la misma situación que en todos aquellos lugares en los que interviene la empresa capitalista: la «separación del trabajador y de los medios de producción». El trabajador, en nuestro caso el asistente, está vinculado a los medios de trabajo que el Estado pone a su disposición. En consecuencia, es tan poco independiente frente al director del Instituto como el empleado de una fábrica frente al de ésta, pues el director del Instituto piensa, con entera buena fe, que éste es suyo, y actúa como si efectivamente lo fuera (Weber, 1979b, p. 184).

La proletarización de los científicos hace que se tengan que adecuar a trabajar en centros que funcionan como empresas, dando como resultado, el cumplimiento de metas que ponga la institución. Por ejemplo, que el científico tenga que dar ciertas clases y tenga que adecuarse a programas específicos, “Todo joven que se crea llamado a la profesión académica debe tener conciencia clara de que la tarea que le aguarda tiene una doble vertiente. No le bastará con estar cualificado como sabio, sino que ha de estarlo también como profesor” (1979a, p. 188). Así nace un nuevo científico que debe poseer virtudes ajenas al conocimiento de las ciencias.

Y es que la nueva vocación del científico es la especialización y reconstrucción de sí mismo, aquella persona que no comprenda esta nueva dinámica quedará fuera de la ciencia, porque “Nada tiene valor para el hombre en cuanto hombre si no puede hacerlo con pasión” (1979a, p. 192). Esa vocación puede tener consecuencias positivas para el desarrollo de la ciencia (entendida como sinónimo de industria), pero genera condiciones negativas cuando las personas piensan que estar en un laboratorio es pertenecer a una fábrica, dentro de ella, se cubren necesidades específicas y las personas son forzadas a

producir algo. Sin embargo, para que la ciencia avance es necesario “producir algo valioso en uno u otro lugar es necesario que al hombre se le ocurra algo, aquello precisamente que es adecuado” (p. 193). Para que al hombre se le ocurra algo Weber alude que es necesario tener un espacio de libertad, imposible de conseguir en un laboratorio que se piensa como una fábrica.

Otra acotación interesante que formula Weber es que el conocimiento científico se encuentra siempre ligado al progreso, y como tal su destino es envejecer y ser superado. Entonces se pregunta el autor ¿Qué sentido tiene la ciencia? Básicamente, a que gracias a ella el ser humano puede dominar su vida, esta primera respuesta guarda un sentido pragmático, que se encuentra ligada a la segunda respuesta: “la ciencia proporciona métodos para pensar, instrumentos y disciplina para hacerlo” (p. 221). Finalmente, la ciencia guarda un componente que Weber considera de carácter ético, el conocimiento científico brinda claridad, por este concepto se entiende que el individuo “se dé cuenta del sentido último de sus propias acciones” (p. 224).

A diferencia de autores más recientes, Max Weber no hace una distinción entre las ciencias naturales y sociales (considera que tienen las mismas características), pese a ello, la propuesta del autor es la de enfatizar características del sistema capitalista que repercuten en el trabajo del científico (Gil, 2009). Siendo el único autor clásico que logra incorporar el componente del científico en la relación entre ciencia y sociedad. Así, la integración de los marcos conceptuales de clasificación social de Durkheim y del nuevo sentido de la ciencia en Weber permiten tener un panorama sociológico de la construcción de la ciencia

Además, como alude Cristóbal Torres (2001) la propuesta de Max Weber sirve para analizar la forma en que el poder impera en la ciencia, “en el sentido de control y dependencia [...] con la creencia de los dominados en el derecho, validez o legitimidad de la relación establecida” (p.99). Los científicos guardan en su discurso un poder de la verdad, que los caracteriza como uno de los individuos que más se diferencian del resto de la sociedad.

## Conclusión: La sociología clásica una relación ciencia-sociedad

La sociología es una ciencia joven que se ha esforzado por construir y definir su propio objeto de estudio, en este sentido lo social es aquello que impera en todas las capas de la vida cotidiana, en toda creación humana y en toda comprensión del mundo por parte de los colectivos. De la misma forma, la ciencia destaca entre otras construcciones sociales ya que se ha convertido en la mediación legítima por la cual se puede entender lo que nos rodea.

Para las disciplinas sociales (en especial para la sociología), la ciencia se convirtió en el elemento central mediante el cual se puede acceder al progreso. En Augusto Comte, la ciencia enmarcaba el estadio positivo donde se habían eliminado las perspectivas mágicas y religiosas que gobernaban el mundo. Generando más científicos era posible consolidar una sociedad, donde sus miembros fueran altamente racionales y cumplieran las expectativas de la sociedad. Este será un elemento en el que se converge con Durkheim, ya que, para el autor, el conocimiento científico es la sustitución de la religión donde una de sus funciones principales era la de explicar el mundo. Pese a ello, a diferencia de Comte, la ciencia no puede generar el componente moral que integra cualquier solidaridad social, a diferencia de la religión, ya que esta última, tiene la característica de ser siempre colectiva.

Para Karl Marx, la ciencia será una pieza clave para poder construir una nueva sociedad, en este sentido no se separa en gran medida del pensamiento comtiano, ambos autores concuerdan en el progreso, ósea la ciencia en relación con la sociedad persigue un fin teleológico. Así, el pensador alemán, pugna por la creación de una ciencia crítica que desenmascare la realidad; la ciencia demostrará en qué medida mucho del conocimiento guarda tras de sí relaciones de poder que han permitido el dominio y control de ciertos grupos sociales por sobre los demás.

Quizás los autores más adelantados para la época son Durkheim y Weber, el sociólogo francés, genera un esquema donde atribuye a la ciencia un modelo funcional perteneciente a sociedades evolucionadas. Pero que en su matriz guarda las mismas

características que modelos anteriores, es decir, sólo se han cambiado los conceptos. Tal argumento es muy fuerte y muy crítico, ya que en sus bases cuestiona a la ciencia misma, más tarde, esos argumentos darán soporte al programa fuerte de sociología de la ciencia.

En el mismo tenor, Weber enfatiza la manera en que la ciencia ha cambiado, en gran medida por el sistema económico que exige una serie de resultados y genera que los científicos tengan que laborar como si trabajasen en una empresa. Con ello, se crea toda una serie de cambios en el sistema universitario que Weber los sufrió y eso se puede detectar en su pensamiento. Con el paso del tiempo esas modificaciones serían universales, erigiendo estilos de investigación y de formación de científicos. Esto es lo que Robert K. Merton perfeccionará en lo que llamará el *ethos científico*, donde vincula al sujeto (científico) con la institución para optimizar su funcionamiento.

Se puede detectar que, en los trabajos de Comte y Marx, permanece una relación causa-efecto, entre ciencia y sociedad, es decir, el avance de la ciencia repercute en la dinámica de la sociedad (específicamente en la estructura). Sin embargo, tal posición se asume como un discurso ideal, puesto que no aluden a la manera en cómo se construye la ciencia y que elementos debe guardar para integrarse de forma lógica a la estructura social.

La parte más importante es recuperar al científico en términos de vincularlo dentro de la relación ciencia- sociedad, quiénes hacen posible que estos dos mundos se conecten y puedan comprenderse. No es casual que Durkheim y Weber, dedicasen parte de su trabajo en analizar el papel de los científicos y de esa forma, tratar de dilucidar la relación entre ciencia y sociedad. Pese a ello, su propuesta carece de una explicación adecuada para poder constituir una sociología de la ciencia, en el estructural-funcionalismo de Durkheim su explicación se encuentra más apegada a una sociología del conocimiento; mientras que en Max Weber se construye desde una sociología del trabajo científico.

La sociología que toma como objeto de estudio la ciencia misma, se distanciará del pensamiento clásico en el sentido que instaurará al científico como el sujeto de estudio por el cual se puede entender la relación ciencia-sociedad, la cual se puede condensar en la



promulgación del *ethos* científico de Robert K. Merton que integra la relación ciencia-científico-sociedad.

Los aportes de Durkheim y Weber han sido rescatados, ya sea desde el programa fuerte de la sociología de la ciencia o desde la sociología de la ciencia. Para estas dos tradiciones se recuperará la parte de la religión, en la sociología de la ciencia será el nacimiento del capitalismo mediante el protestantismo lo que detonará la ciencia, ello se puede comprender desde la visión weberiana (tesis de Merton), por otra parte, el enfoque de Durkheim sobre religión sentará las bases para relativizar el conocimiento científico en el programa fuerte.

Teniendo como antecedentes a los clásicos es posible adentrarse al estudio de la ciencia por la sociología, un análisis que recupera distintas formas de pensar sobre la ciencia misma, generando por inercia una posición teórica para comprender la relación sociedad-científico-ciencia, donde se buscará la noción de práctica científica a partir de los postulados de las dos grandes escuelas.

## 1.2 El nacimiento de la Sociología de la ciencia

La rama de la sociología que tiene como objeto mismo la ciencia, no se ha trazado en una sola dirección, ha tenido diferentes caminos y diferentes momentos. Al igual que la sociología general, la sociología de la ciencia ha tenido seguidores (alumnos de Merton), pensadores que tratan de refutar a la sociología de la ciencia (programa fuerte), o aquellos que critican la rama de la sociología de la ciencia y lo proponen una forma de abordar la ciencia desde la sociología en general (Coser, Bourdieu, entre otros).

De igual manera aparecen otras disciplinas que centraran su atención a comprender o explicar la ciencia, una de ellas es la Filosofía de la ciencia, la segunda posición es la Historia de la ciencia y finalmente la Sociología del conocimiento. La mayoría de esas posiciones realizarán entrarán en un debate directo con la sociología de la ciencia, en muchos casos se tomarán posiciones extremistas sobre el tema.

Para Jorge Bartolucci (2002) la sociología de la ciencia ha centrado sus estudios en dos posiciones:

el primero se cuestiona acerca de cómo y en qué medida la actividad científica es facilitada o inhibida por factores externos tales como la política, la economía y la religión. El segundo se pregunta la manera en que la ciencia opera como un sistema social relativamente autónomo de las diferencias territoriales, lingüísticas, culturales y de los sistemas políticos e ideológicos que imperan en el mundo (2002, p. 21).

Poco después de la segunda mitad del siglo XX, Robert King Merton presentaría su tesis donde aludiría a la influencia de la sociedad en la ciencia. Muchos de los estudios en ese momento únicamente se centraban en la manera en que la ciencia modificaba la sociedad (hoy en día lo siguen haciendo), pero pocos aludían a tratar de comprender la ciencia como otro fenómeno social, donde se abordaría la manera de actuar de la comunidad científica, “en la base de esas resistencias subyace la idea de reconocer la presencia del hecho sociológico en la ciencia implica comprometer su autonomía respecto de otras esferas, por ejemplo, la ideología y la política” (2002, p. 22).

El conocimiento que genera la sociología de la ciencia pasa a ser percibido con cierta incomodidad entre la comunidad científica, ya que aborda un campo sacralizado por la sociedad. Sin embargo, en sus orígenes sólo quería demostrar la manera en que operaban los científicos y la manera en que formulaban sus conocimientos, posteriormente hay un debate que incluso sala de la primera perspectiva de Robert K. Merton, tales como el desacreditar el conocimiento científico.

Teniendo en cuenta lo anterior, durante este apartado se tratará de generar una síntesis de dos de las principales posiciones dentro de la sociología de la ciencia, en este sentido, se analiza el pensamiento de Robert K. Merton quien es el padre de esta rama de la sociología y, en segundo lugar, la propuesta teórica del programa fuerte enfatizando la perspectiva de Bruno Latour, quién desarrolla una de las teorías más controversiales para abordar la ciencia. Ello permitirá hacer un balance de estas dos posiciones, enfatizando sus fortalezas y fallas, que son características de la sociología de la ciencia en general.

Antes de continuar, es prudente recapitular algunas disciplinas que estudian la ciencia y el conocimiento, con ello diferenciar el campo propio de la sociología de la ciencia. Además de contextualizar el surgimiento de la disciplina y contra que tradiciones tuvo que luchar. De este modo, se consideran: a) la filosofía de la ciencia, b) la historia de la ciencia y c) la sociología del conocimiento. El análisis que se realizará trata de ser práctico, donde se contraponen puntos centrales de esas tradiciones con algunas críticas de la sociología de la ciencia; al final se pretende tener un panorama integral que permitirán entender ambas disciplinas.

#### a) Filosofía de la Ciencia

La filosofía de la ciencia se ha encargado de estudiar la ciencia desde sus principios más básicos. Para Jorge Echeverría (1995), la filosofía de la ciencia hasta antes de los setentas se centraba en los aspectos teóricos y metodológicos que componían el conocimiento científico, con el paso del tiempo esto ha ido cambiando y se ha orientado a interesarse en la práctica científica y “no solo en las teorías científicas” (p. 7). Para Valeriano Iranzo (2005)

la filosofía de la ciencia se encarga de dos aspectos: el metodológico y el axiológico, que integran los aspectos básicos de la articulación de la ciencia.

Así pues, en la actividad científica está presente en todo momento un componente normativo, componente que se concreta en unas pautas metodológicas observadas por la comunidad de investigadores y en una axiología, en parte implícita, que incluye valores y fines. La normatividad, por tanto, se descompone en dos niveles: metodológico y axiológico. Además de éstos, está el nivel teórico, integrado por un cuerpo de teorías, leyes y modelos (2005, p. 21).

Justamente, este enfoque va a atacar la sociología de la ciencia, Chalmers (1992) señala que la objetividad de la ciencia se había trazado como algo dado, “independiente de la clase, raza, sexo, o cualquier otra característica de los individuos o grupos que se adhieren a ella” (2006: 103). Lo cual desencadena una lucha que proviene de la sociología dirigida a explorar factores externos que afectan los procesos internos del científico. De igual forma, Bloor (2003), menciona que el estudio de la ciencia no se puede dirigir únicamente al enfoque interno, hay procesos sociales que modifican el desarrollo de la ciencia, es decir, no se encuentra alejada de la sociedad.

A diferencia de los estudios de corte epistemológico de la ciencia, que tratarían de analizar la manera en que se construye en términos de validación y verificación. La sociología permite comprender aquello que se encuentra detrás del conocimiento. Así una de las primeras ideas que se gestaron fue una concepción de la ciencia en términos funcionales, siendo uno de sus máximos representantes Robert K. Merton, él conjuga los factores externos e internos de la ciencia. “El conocimiento debe ser valorado de acuerdo con su utilidad, pues todo lo que tiende a suavizar la vida de los mortales a mejorar su bienestar, es bueno a ojos de dios”. (Merton, 1970 citado en Valero, 2004, p. 85).

Jorge Barolucci (2002), señala que a pesar tener puntos de contraste; la sociología de la ciencia (principalmente de Merton), mantiene similitudes con la filosofía de la ciencia, para el sociólogo funcionalista hay aspectos externos (sociales) que modifican la conducta de los científicos, sin embargo, existen aspectos donde el ejercicio científico mantiene

particularidades, por ejemplo, la legitimación del conocimiento. En este sentido, concuerda con la sociología de la ciencia, “En palabras del propio Popper su criterio de demarcación entre la ciencia y la metafísica ha de considerarse como una propuesta para un acuerdo o convención” (2002, p.25). Convenciones sociales que Max Weber (1993a, p.73), menciona que son necesarias para que exista la ciencia: “Pues la verdad científica es lo que pretende valer para todos aquellos que quieren la verdad”.

Ambas tradiciones convergen en la medida que contemplan una subjetividad mutua entre los miembros de la comunidad científica. Pese a ello, Bunge (1998) en su libro *Sociología de la ciencia*, crítica esta posición sobre todo hace una crítica dura a los estudios de la escuela de Edimburgo y sus estudios posteriores, donde se pretende entender la ciencia desde únicamente el sentido social, olvidando el sentido cognitivo con el cual se elabora la ciencia y es en lo que fundamenta sus principios.

Existen convergencias y discordancias entre ambas disciplinas, pero tanto la sociología como la filosofía de la ciencia han llegado a extremos que hacen perder la comprensión de la forma en que se realiza la ciencia. Por un lado, dándole un peso a lo social y relativizando el conocimiento científico, mientras que en el otro extremo se deja de lado lo social y se le concede autonomía al conocimiento científico.

#### b) Historia de la Ciencia

La segunda corriente con la que debate la sociología de la ciencia es la historia de la ciencia, esta corriente fue la primera que llegó a desestabilizar la filosofía de la ciencia, en gran medida por la publicación de Kuhn donde alude a la revolución de paradigmas y encuentra regularidades en la forma de hacer ciencia, sobre todo en las ciencias básicas (recordemos que él era físico). “Considero a éstos como realizaciones científicas universalmente reconocidas que, durante cierto tiempo, proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica” (Kuhn, 2004, p. 6). Así la historia de la ciencia viene a criticar el enfoque de la filosofía de la ciencia y en algunos casos a complementar sus estudios.

La historia de la ciencia que forma parte de la tradición de la disciplina o la institución correspondiente constituye la comprensión que de sí mismo tiene el

científico y su tradición cultural: cómo se ha ido desarrollando el tema de su disciplina, qué campos y métodos son valiosos, quiénes son los fundadores y las autoridades de la disciplina, cuáles sus objetivos supremos, etc. (Kragh, 1990, p.148 citado en Valero, 2004, p. 20)

En ocasiones las sociologías de las ciencias se cruzan con los postulados de la historia de la ciencia, por ejemplo, cuando se aborda el por qué un científico no tuvo éxito, que contexto social y académico para que su trabajo tuviera o no éxito. Quizás la gran diferencia con esa posición tiene que ver con el carácter propio de la sociología, es decir, para Anthony Giddens (1987) y Pierre Bourdieu (2003), lo que diferencia el trabajo del sociólogo de otras áreas de pensamiento, es que busca comprender el sentido de las acciones sociales o, mejor dicho, cuáles son los motivos para que los individuos generen ciertas acciones. En este sentido la historia de la ciencia, parecería quedarse en una doxa, ya que muestra las condiciones sociales, pero no alude a los motivos.

Así una de las críticas de la sociología de la ciencia a la historia de la ciencia es que suele ser demasiado exteriorista o por el contrario muy subjetivista, “los historiadores reconstruyen las trayectorias de las ideas, de los saberes y de sus instrumentos” (Vinck, 2014, p. 12). La sociología de la ciencia rompe con ello, al poner la ciencia como una institución social, un conjunto de redes-sociotécnicas o el campo donde se desarrolla un tipo específico de lucha. En este sentido la historia de la ciencia tiene los mismos defectos que Mills (2005), encuentra en el apartado *Usos de la historia*, donde el conocimiento que producen puede llegar a legitimar relaciones de poder.

### c) Sociología del Conocimiento

Por último, conviene referirnos a la sociología del conocimiento que tiene sus fundamentos desde los orígenes de la sociología (es decir, con los clásicos) y encontró un desarrollo muy amplio con la propuesta fenomenológica de Alfred Schutz y principalmente de sus discípulos Peter Berger y Thomas Luckmann con el libro *La construcción social de la realidad*. Por otro lado, la propuesta del sociólogo alemán de origen húngaro Karl Mannheim, constituye un aparato teórico conceptual y metodológico para la “correlación entre

conocimiento y sociedad” (Lamo, et al., 1994, p.329). Enfatizando la manera en que se puede estudiar la ideología, no desde una institución o desde grupos específicos, “básicamente, la problemática de la sociología del conocimiento se entenderá, pues, como el estudio teórico e histórico del pensamiento, determinado por la realidad social” (Cardus i Ros, 1993, p.125).

Merton (2002) considera que la aportación más importante del autor fue relacionar que el conocimiento estaba ligado a una estructura social, pero el sociólogo norteamericano considera que Mannheim no explica la manera en cómo se construye el conocimiento científico. Así, a pesar que la sociología del conocimiento tiene una tradición más larga que la propia sociología de la ciencia, pareciera que su utilización se refiere exclusivamente al mundo de la vida cotidiana. Por ejemplo, las llamadas tipificaciones, símbolos significantes compartidos intersubjetivamente por una comunidad de sujetos; las cuales para Schutz y Luckman (2003), no son válidas dentro de la región del mundo de la ciencia, tal mundo tiene características de otra índole.

El carácter finito de un ámbito de sentido (del mundo de la vida cotidiana, del mundo de los sueños, del mundo de la ciencia o del mundo de la experiencia religiosa) descansa en el carácter de la unidad de su propia vivencia peculiar, o sea su estilo cognoscitivo. La armonía y la compatibilidad, en cuanto a dicho estilo, están restringidas, en consecuencia, a un ámbito determinado de sentido. En ningún caso aquello que es compatible dentro de un ámbito finito de sentido P es también compatible dentro del ámbito finito de sentido Q. (2003, p.42)

Sí bien la sociología de la ciencia tiene sus orígenes en la del conocimiento pretende abocarse sólo a un ámbito de la realidad, ya que esa región tiene discordancias con el mundo de la vida cotidiana. Factor que prevalecerá en la primera sociología de la ciencia (es decir, los planteamientos de Merton), pero que sería duramente criticado por otros sociólogos (que podemos sintetizar en las sociologías de las ciencias, tal es el caso de Pierre Bourdieu).

Todas estas tradiciones de pensamiento son pilares para la formación de la sociología de la ciencia, y mantienen entre ellas constantes debates y luchas. Nicholas

Timasheff (1961) recupera la idea de Pitirim Sorokin (por cierto, maestro de Merton), en la cual la sociología se constituye con la fórmula  $n+1$ , donde  $n$  será conformada por el núcleo básico de la sociología general y el 1 corresponde a los conceptos del fenómeno específico a estudiar que pueden ser recuperados de otra disciplina científica, con esta fórmula puede realizar infinidad de ramas de la sociología, por ejemplo, la sociología política, sociología histórica o sociología económica. De esta manera, Merton (2002), nos brinda una primera definición de sociología de la ciencia:

La materia de la sociología de la ciencia es la interdependencia dinámica entre la ciencia, como actividad social en marcha que da nacimiento a productos naturales y de la civilización y a la estructura social que la envuelve. Las relaciones recíprocas entre la ciencia y la sociedad son el objeto de la investigación [...] pero hasta muy recientemente la reciprocidad de esas relaciones recibió atención muy desigual, pues dedicó mucha atención a la influencia de la ciencia sobre la sociedad y poca a la influencia sobre la ciencia. (2002, p. 617)

Teniendo en cuenta los conceptos de los clásicos y de la influencia de estas tres corrientes, se revisará el planteamiento de dos autores clásicos dentro de la sociología de la ciencia que tienen planteamientos contrastantes, además que conciben de forma diferente la ciencia y la manera de abordarla. También, se tratará con especial énfasis a cuatro categorías clave: a) ciencia como institución, b) ethos científico, c) práctica científica. En primer lugar, se revisará la propuesta clásica de Robert K. Merton y en segundo lugar, el enfoque etnometodológico de Bruno Latour. Los dos planteamientos sintetizan la postura de la sociología de la ciencia, en sus dos vertientes en la propuesta básica funcionalista de Merton y en la vertiente del programa fuerte de sociología de la ciencia.

Cabe aclarar, que se recuperará la noción de práctica científica, aunque de una forma crítica, ya que la sociología de la ciencia, únicamente integra el componente del científico. En él, se encuentra la convergencia entre ciencia-sociedad, y donde el científico toma dos polaridades, la primera ligada a las estructuras (funcionalista) y la segunda, donde actúa de forma muy libre, siguiendo sus propios intereses (subjetivista). De esta manera este apartado pretende ser un puente a las sociologías de las ciencias.



### 1.2.1- La sociología de la ciencia de Robert K. Merton

Robert King Merton nació en 1910 y murió en 2003, estudió en Harvard donde hizo un doctorado en filosofía, alumno de Sorokin y compañero del joven Parsons, entre sus preocupaciones más importantes fue dotar de un sentido científico a la sociología norteamericana. La forma de realizar estudios sociológicos es por medio de las teorías de alcance intermedio, las cuales señalaran desde un enfoque empírico, una forma de validar la teoría, enfocándose a investigaciones pequeñas; dejando de lado postulados meramente abstractos o estudios solamente empíricos (Merton, 2002).

De esta manera, Merton detectó que mientras la sociología europea dedicaba todo su esfuerzo en construir grandes teorías del conocimiento, los resultados a los que llegaban eran insatisfactorios; ya que carecían del soporte empírico para poder concluir si lo que estaban afirmando era verdad o no. En cambio, la sociología norteamericana estaba influida por la sociedad de masas, y con ello, por estudios que no tenían un soporte teórico-conceptual y en cambio, dominaban los estudios desde la estadística que se instauraron como modelos a seguir. Es así que Merton propone la sociología de la ciencia como una propuesta integral de ambos planteamientos. (Lamo, et al., 1994).

Aunque para que eso sucediera primero se tuvo que instituir la ciencia como un campo de estudio dentro de la sociología:

En la ciencia social los institutos especializados de investigación se establecen en respuesta a las necesidades políticas, económicas y sociales, tal y como estas se definen por los grupos influyentes en la sociedad [...] Así, a medida que el público se alarma con la supuesta inestabilidad de la familia y con los índices crecientes del divorcio las universidades establecen institutos especializados en el estudio de la familia [...] Sin embargo, entre los muchos centros de investigación, ninguno se dedica de una manera considerable a la sociología de la ciencia. (Merton, 1973, p. 221; citado en García J. 1979, 86).

Después de la segunda guerra mundial y sobre todo durante la guerra fría, que trae como consecuencia una politización de la ciencia, se comienza a detectar desde la sociedad como un problema social. Es en ese momento que la sociología de la ciencia se convierte en un objeto de interés por la comunidad científica, rompiendo esquemas que separaban el papel del científico social y del científico natural, puesto que muchos estudios de la sociología de la ciencia se encargarán abordar el papel de físicos, biólogos, químicos, etc.

Justamente, la importancia de Merton reside en que pudo romper muchos paradigmas de la misma sociología. El pensamiento del sociólogo norteamericano no fue lineal, por el contrario, pasó por varios periodos que se pueden detectar desde la sociología de la ciencia. Así, para García (1979), Vinck (2014), Torres (2001) y Lamo (1994), concuerdan que dentro de la propuesta de Merton se pueden distinguir tres etapas: a) su tesis doctoral en 1938, b) la instauración de la sociología de la ciencia y, con ello, la formación del ethos científico, y finalmente, c) el estudio de la ciencia como una institución social, y posteriormente la caída del programa mertoniano y la continuación de sus alumnos de Columbia.

La primera fase responde a su tesis doctoral donde Merton principalmente se cuestiona ¿Cómo surge el conocimiento científico y cómo se vincula con lo social? Así, el autor define la ciencia como: “una esfera de actividad social y cognitiva diferente de las otras formas de actividad y creencia” (Vinck, 2014, p.17). Con ello, el autor considera los fenómenos científicos como algo totalmente diferente de lo que existe en la vida social, y con ello se diferencia de los autores clásicos de la sociología.

De esta manera, en su tesis, demuestra cómo hay una interacción de intereses entre las necesidades económicas, militares y científicas en la Inglaterra del siglo XVII, que convergen en una serie de valores y creencias que posibilitan el desarrollo científico (Vacarezza y Zabala, 2002). Por ende, se empieza a construir un tipo de status social por parte de la sociedad a la comunidad científica; muchos de sus argumentos coinciden con el planteamiento weberiano, gracias a un ethos religioso fue posible la instauración de la ciencia, una nueva forma de complacer a dios. (Torres, 2001 y Vinck 2014).

Todos los datos disponibles apuntan en la misma dirección. Los protestantes sin excepción, constituyen una proporción progresivamente mayor del cuerpo estudiantil en las escuelas que dan preferencia a la enseñanza científica, mientras que los católicos concentran su interés en la enseñanza clásica y teológica [...] Esta mayor propensión de los protestantes a los estudios científicos y técnicos concuerda con las implicaciones de nuestra hipótesis concerniente a los intereses engendrados por la ética protestante (Merton, 1984, p. 154-155).

Estos nuevos elementos religiosos permitieron dejar de lado las creencias que estaban atadas a mitos que permitían la generación de una estructura típica de esas sociedades (Estructura religiosa). Robert K. Merton (1984), encuentra una convergencia fundamental entre religión- capitalismo- ciencia; estos tres componentes se conjuntan para formar una nueva estructura social que cambiará el rumbo de la Inglaterra. De esta manera, el papel del científico será pieza vital para que ello se lleve a cabo un proyecto de sociedad.

La idea de una ciencia de la naturaleza, que estudie el orden y las regularidades, es asociada a las virtudes de una nueva profesión que se dedica, a ella. Para Merton el auge de la ciencia como esfera de actividad distinta y la de un nuevo papel profesional en la sociedad se explican menos por la afluencia de nuevos conocimientos que por la orientación de los valores de la sociedad y por la tentativa de los miembros de la Royal Society de justificar ante dios, los caminos de la ciencia (Vinck, 2014, p. 18).

El desarrollo de Inglaterra posterior al siglo XVII es incuestionable, mucho de ese desarrollo tuvo sus bases en la tecnificación del conocimiento científico, por ejemplo, la creación de nuevas armas, en estas sociedades ya no era suficiente tener muchos hombres en batalla, por el contrario, ser una potencia reside en el hecho de ostentar el mejor armamento militar. La ciencia y el campo de las guerras militares para Merton estaban vinculadas y su potencialización dependía de una relación mutua, “parece probable que las necesidades generadas por la tecnología militar influyeron en los focos del interés científico en un grado apreciable”. (1984, p. 221).

La tecnificación del conocimiento y los usos sociales de la ciencia, otorgaron a los científicos gran reputación y centralidad en la sociedad. Muchas de las armas y de los modelos navales, se comienzan a basar en postulados teóricos que tendrían relevancia científica, tal es el caso de la teoría del impacto de Wallis; la cual tiene mucha coincidencia con la tercera ley de Newton. Por ende, la ciencia y los científicos comienzan a tomar protagonismo en la sociedad, así mismo, desde de la comunidad científica surgen mecanismos para argumentar el trabajo científico y diferenciarse del resto.

Uno de los científicos más estudiado por Merton será Isaac Newton, quién a partir de la divulgación de la frase: “Si he llegado a ver más fue encaramándome a hombros de Gigantes” (1990, p. 266); con ello, consolidó una manera de generar el progreso científico, los gigantes son aquellos grandes científicos que han aparecido en la historia de la humanidad, mientras que en el mundo de la ciencia plagado por enanos, la única forma de alcanzar el desarrollo científico es sobre los hombros de los gigantes, es decir, recuperando las aportaciones de los grandes, o por el otro lado, siendo capaz de utilizar estrategias que posiciones la invención del científico al nivel de los gigantes.

Sin embargo, lo que Merton cuestiona es que tanto Newton era un científico y la manera de actuar contra otros científicos, encontrando que una de las virtudes de Newton fue ocupar conocimientos anteriores que eran poco conocidos o por el otro lado, adelantando la publicación de sus resultados. Así, el sociólogo norteamericano explica el proceso de la ciencia a partir de un científico y de su trabajo, desenmascarando con ello la idea que se tenía de un gran pensador como lo es Newton, demostrando que en la historia existieron otros científicos que fueron poco conocidos.

Newton hace a continuación un comentario sociológico muy profundo acerca del comportamiento de los hombres en general e, implícitamente, del comportamiento de los científicos en particular, y que, hasta este momento, yo creía haber sido el primero en haber formulado. Ese plagio por anticipación que se llamaba Newton continúa la frase de su carta que acabo de citar con esta penetrante observación: «Lo que se hace ante muchos testigos raras veces se hace atendiendo solamente a la verdad: mientras que lo que ocurre sólo entre amigos y

en privado generalmente merece más el nombre de consulta que el de discusión, y espero que así sea entre vos y yo.» (Merton, 1990, p. 44-45).

La preocupación de Merton residía en construir una propuesta que fuera funcional y en un sentido, delimitara el actuar de los científicos, ya que existían muchas preocupaciones del autor, derivadas del estudio histórico que desarrollo en su tesis y que habían demostrado que la ciencia no es un campo neutral y armonioso. Justamente, la segunda, etapa del autor consistirá en desarrollar un modelo de generar ciencia dentro de las universidades.

El segundo momento proviene de un artículo sobre su tesis de los Cudeos que publica en el año de 1942 titulado: *The Normative Sctructure of Science*, donde el autor identifica al ethos que concibe a la ciencia como una institución social, Merton identifica el desarrollo de la ciencia alemana con el aparecimiento de la ciencia como institución, esto tiene que ver con reglas y normas que van a hacer que el científico se oriente bajo ciertos rasgos de conducta, con la aparición de las universidades y la profesionalización del científico se abrió paso a la constitución de la institución. “Es decir se había creado una institución social llamada ciencia, y con ella un orden específico, de la que se esperaba, como cuestión de rutina, que ampliaría y modificaría el conocimiento existente sobre la naturaleza y la sociedad” (Torres, 2001, p. 35).

Estas normas “facilitarán u obstruirán el avance de la ciencia y pueden entrar en conflicto con otros valores sociales e históricas” (García, 1979, p. 71). Así, la institución será plenamente funcional, que desarrollará un tipo específico de ethos que se vinculará inmediatamente con una práctica científica ideal:

Ese complejo con resonancias afectivas, de valores y normas que se consideran obligatorios para el hombre de ciencia. Las normas se expresan en forma de prescripciones, proscipciones, preferencias y permisos. Se las legitima basándose en valores institucionales. Estos imperativos, trasmitidos por el precepto y el ejemplo, y reforzados por sanciones, son internalizados en grados diversos por el científico, moldeando su conciencia científica (Merton, 1942, citado en Echeverria 2004, p.40).

De hecho, los elementos del ethos científicos, son valores que ayudarán a identificar la conducta normal de los desviados dentro del campo científico, serán identificados como un conjunto de restricciones sobre los científicos tanto del plano morales como del físico (Merton, 2002). La institución requiere que la institución sea determinante para que los científicos desarrollen sus prácticas, estas pautas de conducta y valores se dividen en cuatro normas universales del ser del científico: universalismo, comunismo, desinterés y escepticismo organizado; “Todos estos elementos tienen que ver con la estructura social, están, en última instancia, determinados por ella” (García, 1979, p. 92).

El primero se refiere al universalismo, el cual concibe que todos los conocimientos deben ser sometidos a una validación, al criterio de los otros, dejando de lado los intereses particulares (o del grupo científico al que se pertenezca): “se refiere a que los conocimientos deben ser sometidos a criterios impersonales de verificación” (1979, p. 92). Con este valor se combatirá la particularidad que es la valorización únicamente un individuo y se someterá a una objetividad donde se pondrá a prueba ese conocimiento (contractibilidad empírica). Como anuncia Jesús García (1979), el ethos científico en su magnitud objetiva, puede ir en contra de las demandas de la sociedad, quizás el universalismo es uno de los cánones que se ponen más en peligro ante crisis mundiales.

Particularmente en tiempos de conflicto internacionales en las que la definición predominante de la situación destaca las lealtades nacionales, el hombre de ciencia está sujeto a los imperativos antagónicos del universalismo científico y del particularismo etnocéntrico (Merton, 1972, p. 545 citado en García, 1979, p. 92).

El segundo elemento del ethos científico se refiere al comunismo (o comunalismo), el cual se refiere a que “los derechos de propiedad en la ciencia son reducidos al mínimo por razón de la ética científica” (Merton, 2002, p.42). Esto quiere decir que el conocimiento debe ser compartido, es decir, el científico no debe ser egoísta, “Esta norma se opone a la apropiación privada y al secreto; impone al investigador comunicar sus resultados que no pueden reservarse para la explotación exclusiva” (Vink, 2014, p. 56). El científico debe estar dispuesto a presentar la producción de sus conocimientos mediante usando los elementos de difusión de la propia ciencia.

Este elemento concuerda con la frase de Newton y sobre todo que se debe de estar en deuda con los científicos que han heredado una aportación a la ciencia. “La observación de Newton - 'Si vi más lejos es porque estaba sobre los hombros de gigantes'- expresa a la vez el sentimiento de estar en deuda con la herencia común y el reconocimiento esencialmente cooperativo y acumulativo de las realizaciones científicas” (Merton, 2002, p. 644). Este es el reconocimiento más grande que puede obtener un científico, que toda la comunidad científica lo posiciona dentro del campo. Sin embargo, el comunismo en etapas capitalistas se encuentra en peligro, ya que las empresas obligan al científico mostrar sus investigaciones cuando ellas les dictan, esto hace que la ciencia no pueda avanzar libremente.

El tercero es el desinterés, el cual significa que los científicos no deben de buscar más cosas de lo que le ofrece la institución, (como pueden ser la búsqueda de recursos económicos y el monopolio del conocimiento), “asegura que el científico trabaja olvidando sus intereses personales, sus motivaciones extra científicas y que está enteramente dedicado a la búsqueda de la verdad” (Martin, 2000, p. 30). Merton advierte que el desinterés no se debe confundir ni con el altruismo, ni con el egoísmo; es una propiedad latente que debe de mantener todo científico “identificándose éste como que no se debe aspirar a través del trabajo en la ciencia a más beneficio que el que proporciona la satisfacción por el trabajo realizado (Torres, 2001, p.43).

Finalmente, el cuarto elemento es el escepticismo organizado, entendida como una orden que genera la institución, “es un mandato a la vez metodológico e institucional” (Merton, 2002, p. 646). Funciona como un mecanismo mediante el cual se espera que los científicos se guíen con principios éticos, sin que el mundo social se interponga, es decir, no debe existir margen para engaños, el científico está obligado a revisar lo que produce y lo que producen los demás, comprobando que sea válido; “Un rechazo del individuo a someterse a ello será condenado por el resto de la comunidad, obligándolo así a trasladar el desinterés a la práctica” (Richards, 1987, p. 123).

Merton encuentra que estas normas no pueden alcanzarse sin una actitud del científico, a las anteriores, agrega dos valores con origen social y de carácter más individual, pero contradictorios en sí mismos; “el valor de la originalidad, que lleva al deseo de obtener reconocimiento por la prioridad, y el valor de humildad, que conduce a insistir sobre lo poco que uno ha logrado la primera es originalidad (la búsqueda de nuevos resultados) y la de humildad realizar” (Barnes y Dolby, 1995, p. 45-46). Con estos valores, Merton se percata que los científicos en la ciencia moderna buscan el reconocimiento por medio de la originalidad dejando de lado la humildad y la modestia, lo que se traduciría como un tipo de desviación.

Por ello, la institución tratara de regularizar la conducta de los científicos mediante un conjunto de premios que responden a méritos propios de su trabajo; pero eso puede significar que opere una conducta desviada, es decir, cuando se modifiquen los valores y los individuos persigan fines individuales en vez de sociales, por ejemplo, el caso del plagio donde chocan intereses individuales e institucionales. Merton (1980), considera que como cualquier institución la ciencia guarda ambivalencias que afectan el actuar científico, ya que por un lado se les exige, pero a la vez se les reprime, tal y como sucede con la criptomnesia o el síndrome eureka, donde la mayoría de las veces son plagios involuntarios.

A pesar de detectar estos factores Merton no aborda lo suficiente sobre este tipo de prácticas científicas, simplemente considera hechos científicos que se involucraron al respecto. Otro ejemplo, es el efecto Mateo de la ciencia: “Al que tenga se le dará y tendrá más abundancia; pero al que no tenga, se le quitará hasta lo poco que tenga” (Merton, 1977, citado en Valero et al. 2004, p.88). Los científicos en una posición baja siempre tendrán menos repercusión en el campo de las gozan de alto prestigio, a pesar de que sus trabajos sean trascendentes.

Si cada científico busca ser el primero en publicar un nuevo resultado es porque espera obtener un reconocimiento, recompensas [...] así el proceso de distribución de las gratificaciones es acumulativo y se ajusta al precepto del Evangelio San Mateo [...] al menos como lo interpreta Merton: el dinero llegará más a los ricos, y los pobres serán cada vez más pobres. (Martin, 2000, p.40)



En contraposición, se encuentra el denominado efecto Matilda, “pone en evidencia un proceso de desventajas acumuladas. Las investigadoras sufren la estructura desigualitaria del mundo de las ciencias” (Vinck, 2014). Es muy importante entender que estos dos efectos se gestarán como definiciones de la situación<sup>8</sup> que pueden imponer a los científicos, acotando su actuar o predisponiendo los resultados de sus investigaciones.

Justamente, es en la tercera etapa del pensamiento del autor, donde estas ambivalencias se van a volver el objeto central de su trabajo, reformulando por completo sus primeros planteamientos; “Merton complementa la anterior tesis con la introducción de la idea del intercambio para dar cuenta de la conducta social de los científicos y de la estructura organizativa de recompensas presente en la ciencia” (Torres, 2001, p.9). Lo que propone el sociólogo norteamericano es tratar de resolver la estratificación que existe dentro de la organización de la ciencia.

De esta manera, Merton comprende que la estructura de la ciencia no se debe a los valores y normas de la institución, por el contrario, tienen que ver aspectos externos o subjetivos del mismo sujeto. Después de los cincuenta, la escuela de Columbia tendrá como línea de investigación la ciencia y su forma de organizarse, estudios como los de *Scientific Elite: Nobel Laureates in the United States* de Harriet Zuckerman o *Social Stratification in Science* de Jonathan R. Cole and Stephen Cole, demuestran el giro que tendría la sociología de la ciencia; el paso de modelos ideales de la ciencia a procesos empíricos que intervienen en el proceso científico.

El problema con estos trabajos sociológicos sobre la ciencia, es que seguirían abordándolo desde una perspectiva estructuralista; sí bien el científico se convierte en su objeto de estudio, éste se encuentra determinado por estructuras propias que determinaran su función y, por ende, su posición. Así durante los setentas y ochentas, muchos trabajos desde la sociología de la ciencia y de la sociología general, se encargarán de refutar el trabajo de Merton. Cabe aclarar, que muchos de los postulados en contra de

---

<sup>8</sup> Por definición de la situación me refiero al teorema de Thomas: “Si los individuos definen las situaciones como reales, son reales en sus consecuencias” (Merton, 2002, p. 505).

Merton, se refieren, únicamente a los elementos del ethos científico, y pocos son lo que recuperan el tercer momento del autor, referente a su propuesta de la ambivalencia, donde se percibe que Merton identificó en los científicos el problema central, por ello, trata de recuperar los valores del científico<sup>9</sup>.

De esta manera, una de las críticas más importantes proviene del programa fuerte de sociología y de la filosofía de la ciencia, que le atribuye a Merton el no estudiar el conocimiento científico, sino alejarse más a un plano social, permaneciendo el conocimiento como una caja negra.

Lo que me distingue de los sociólogos más radicales es la medida en que insisto en que la ciencia, sus métodos y su modo de progreso puede y debe entenderse internamente en función de su finalidad general para producir conocimiento y no en función de otras finalidades e intereses (Chalmers, 1992, 123).

Pese a ello, la contribución de Merton es muy valiosa, es un referente clásico para hablar sobre ciencia, los estigmas a su teoría desde la sociología de la ciencia, generan que se antepongan cargas valorativas a su teoría. La producción del autor después de los cincuentas, muestra a un autor maduro que incluso implementa conceptos y categorías que derrumban su primera propuesta, paradójicamente, la más conocida y la cual no aborda la ciencia como tal. Ante ello, el programa fuerte trataría de estudiar la ciencia desde un plano completamente diferente a la tradición norteamericana.

---

<sup>9</sup> Lo que desarrolla Merton al tratar de recuperar los valores del científico vs las normas de la institución tienen mucha concordancia con los planteamientos de Bourdieu, referentes al campo de los científicos. Sin embargo, este último nunca menciona la noción ambivalente de Merton, únicamente recupera el primer momento (sociología de la ciencia) y el del ethos científico para criticar la teoría del sociólogo norteamericano. Otros autores como Coser recuperarán la noción ambivalente y a partir de ello girará su propuesta, generando una posición integral. Ello lleva a pensar en una falsa lectura que existe sobre el programa mertoniano y en una deuda de la sociología en general para el autor.

## 1.2.2- El enfoque del Programa Fuerte

La propuesta mertoniana encontró su principal oposición a finales de la década de los ochenta, en los pensadores provenientes de la escuela de Edimburgo, principalmente con la figura de David Bloor, bajo el programa fuerte de sociología. Su característica principal reside en rescatar la sociología del conocimiento, pero llevándola al límite al analizar que “no sólo el conocimiento está condicionado socialmente; también lo está su validez (Boudon, 1994, p. 17-43; citado en Martin, 2003, p. 81).

Algunos consideran que el programa fuerte, más que una teoría sociológica es una metateoría que sirve para estudiar y bajo ciertas condiciones, evaluar el conocimiento (Otero, E. 1998). Otra característica muy importante es que reconfigura, la manera de abordar la ciencia, así un conocimiento científico en sí mismo, carece de ser verdadero, tiene que ser sometido a un escrutinio sociológico. Por ende, la ciencia no tendría elementos tan diferentes con el de otras prácticas del mundo social, por ejemplo: la magia, la medicina alternativa o algunos tipos de pseudociencias (tal es el caso de la ufología).

Así, algunos de sus postulados son muy radicales y van en la mayoría de las veces en contra de la sociología tradicional. La importancia del programa fuerte de sociología radica en que constituyó una teoría bisagra entre la filosofía de la ciencia y la sociología de la ciencia; por lo tanto, para el programa fuerte no se debe olvidar aspectos epistemológicos y gnoseológicos, el primero para dilucidar como se cimentaba las bases de la ciencia frente a otros conocimientos y el segundo, para analizar tales conocimientos y su carácter de validez o de periferia dentro de la ciencia (Blanco, Merlo; 2002).

Así se da un giro radical, pasando de una sociología de la ciencia con conceptos muy macro y objetivos, a propuestas de corte más relativista; es decir, de una propuesta considerada más razonable a una más extremista (Otero, 1998). Sus autores centrales en los que se basan serán: Ben-David, Znaniecki, Price, Zieman y Feyerabend. Del pensamiento de estos autores se extraen una serie de principios que se tienen que llevar a cabo para posicionarse dentro del programa fuerte:

- Principio de causalidad: preocupado por las condiciones que producen creencias o estado de conocimiento.
- Principio de imparcialidad: deberá ser imparcial respecto a la verdad y la falsedad, racionalidad o irracionalidad.
- Principio de simetría: los mismos principios de causas deberá explicar, por ejemplo, las creencias verdaderas-falsas.
- Principio de reflexividad: deberá ser aplicable a la sociología misma.

Tales principios como alude Robert Nola (2004) han tenido diferentes refutaciones que van desde el no distinguir las diferencias entre conocimiento y creencia, también se les acusa de que sus principios de sociología de la ciencia son muy abiertos y flexibles, con poca objetividad. Estas críticas radican en que sus postulados van en contra de lo que se conoce como sociología, principalmente con el principio de imparcialidad, simetría y reflexividad. Ello genera que la propuesta del programa fuerte abogue por un replanteamiento de los cimientos de la sociología, que pueda considerar aspectos que la sociología en general ha omitido y que tenga alcances universales, con ello, que sirva para encontrar aspectos científicos, pero que tienen su origen en el seno de la sociedad misma.

De esta manera, se trata de buscar en los conocimientos de los científicos causas que apelan a sentido irracionales a partir de aspectos sociales, psicológicos e ideológicos que den cuentas claras de los procesos científicos, “se niega a ver la sociología del conocimiento limitada a una sociología del error” (Martin, 2003, p. 83). Crítica que se le hace a la historia de la ciencia, donde sólo se detectan hechos científicos que se dirijan a un fin en específico (teleológico), sin embargo, dejan de lado factores netamente sociológicos, “el programa fuerte (causal, simétrico e imparcial en sus explicaciones) se opone así al programa teleológico” (2003, p. 83).

Sintetizando la perspectiva del programa fuerte Oliver Martin (2003), considera que las aplicaciones de esta propuesta teórica, reside en estudios sobre fenómenos históricos y en los cuales convergen dos rasgos: su objeto final es el saber científico y la manera de entender a la sociedad es desde una perspectiva estática. Por otro lado, se encuentra el

programa empírico del relativismo, que comparte algunos puntos con el programa fuerte, sus orígenes se encuentran en la Universidad de Barth con los trabajos de Harry Collins, a diferencia del programa fuerte, se privilegian estudios sobre el presente y sus estudios se adentran a la subjetividad del científico, utilizando metodología de corte micro y finalmente, “toma como objeto de análisis las maneras cotidianas en que los actores negocian los resultados científicos” (2003, p. 88).

El surgimiento de estas propuestas teóricas coincide con cambios en la dinámica social. Para Celia Baldatti (2004), fue la caída del bloque soviético que permitió el desarrollo de una serie de teorías más relativistas, alejadas de explicaciones macro y sobre todo vinculadas al objeto de estudio. Así la autora detecta tres posiciones, de la sociología de la ciencia: Programa Fuerte (PF), el Programa empírico del relativismo (PER), la etnometodología. Tanto el PF como el PER son relativistas, sin embargo, el segundo “se propone mostrar los grados de libertad existentes en la interpretación de los datos empíricos que admiten, en los estudios de casos analizados” (2004, p.45). Privilegiando con ello los estudios de corte micro.

Mientras que la etnometodología deja de lado la propuesta metateórica que se enfrenta con la filosofía de la ciencia, llevando su estudio al otro extremo, es decir, analizar la práctica científica. Con ello, se van a dejar de lado aspectos externos que permitan comprender el conocimiento científico y por otro lado, se llevará a campo al investigador emulando los trabajos etnográficos de corte antropológico, pero teniendo como marco contextual los laboratorios.

Son los estudios sobre etnometodología los que revolucionaron los estudios sociales sobre ciencia, el lema ciencia en acción emergió y con ello se dejó de lado las posiciones estructurales; el camino era seguir a los científicos y estudiarlos en acción, tratar de comprender la manera que piensan, la forma en que encaran el mundo y como ello afecta en la creación de conocimiento científico. Quizás uno de los máximos exponentes de esa corriente es Bruno Latour, quién nos permitirá analizar algunos conceptos básicos de lo que se llama Actor-Network Theory (ANT).

### 1.2.3- El enfoque simétrico de Latour

Bruno Latour nació en Francia en 1947, estudio filosofía en primera instancia, pero siempre estuvo motivado por los estudios antropológicos, eso lo llevó en su tesis de doctorado a realizar una investigación de corte etnográfico dentro de laboratorios científicos, así el pensador francés construye una nueva forma de abordar lo social. La obra de Latour se caracteriza por una recomposición de los conceptos fundamentales de la sociología, con ello el autor se propone a replantear los fundamentos de la sociología; utilizando sus trabajos alrededor del trabajo científico.

El pensamiento de Bruno Latour se puede resumir en cuatro momentos, el primero se encuentra en la publicación escrita junto con Woolgar: *La vida en el laboratorio. La construcción de los hechos científicos* (1995). En este se muestra desde el punto de vista etnográfico la manera en que trabajan los científicos, para lo cual Latour tiene que mimetizarse con el laboratorio de neuroendocrinología, buscando la manera en que los científicos encuentran sentido al conocimiento que realizan. En su momento este libro fue duramente criticado ya que mostraba la manera en que se legitimaba el conocimiento científico.

Nuestro interés por lo social no se limita a esas observaciones no técnicas a las que se les pueden aplicar conceptos sociológicos, tales como normas o competencia. En cambio, consideramos que el proceso de construcción del sentido que la aplicación de conceptos sociológicos implica es sumamente significativo para nuestro propio enfoque. Lo que constituye el núcleo de nuestra distinción es este proceso de construcción del sentido. (Latour y Woolgar, 1995, p. 41)

Esta construcción de abordar la ciencia continuaría con *Ciencia en acción. Cómo seguir a los científicos e ingenieros a través de la sociedad* (1992), donde Latour se propone abordar la ciencia como una caja negra, “Estudiamos la ciencia en acción y no la ciencia o la tecnología ya elaboradas; para ello, o bien llegamos antes de que los hechos y las máquinas se conviertan en cajas negras, o bien estudiamos las controversias que las vuelven a abrir” (1992, s/p). La relación entre ciencia y sociedad se tiende a percibir como una caja negra,

es decir, sólo se observan flujos de entrada y de salida, (lo que se piensa que se hace dentro del laboratorio y por otro lado, los conocimientos a los que concluyen). Lo que propone el pensador francés es investigar cómo se desarrolla el conocimiento científico, es decir, develar la caja negra.

Así comienza a crear la teoría del actor red<sup>10</sup>, destacando conceptos como el de *paquete* que tiene que ver con la generación de herramientas y pautas que se encuentran unidas dentro de una acción, donde intervienen factores que en conjunto producen la acción (Becker, 2009). Además de paquete se pueden identificar seis conceptos que son vitales, el primero es su percepción de modernidad como un discurso imposible de concebir, posteriormente la noción de simetría (actante), traducción, convergencia y desplazamiento, finalmente red.

Ello lleva al segundo momento del autor, que se puede identificar en su obra *Nunca fuimos modernos*, en este libro Bruno Latour desmitifica la noción de modernidad, para él, lo que se entiende por modernidad es una mentira que se desarrolló gracias a una separación entre un mundo natural y un mundo social, tal principio de asimetría forma una regla natural, lo vivo y lo no vivo, lo verdadero y lo falso, “se llama constitución a el texto común que define ese entendimiento” (Latour, 2007, p. 34).

La ciencia por ejemplo se separa de otros ámbitos, tal es el caso de la política y la química donde no pueden estudiar lo mismo ya que se entiende que tienen objetos de estudio diferentes. Para demostrar que el proceso de la modernidad solo es un mito, el autor examina las teorías de Boyle y de Hobbes, el primero químico, el segundo político; los resultados a los que llega es que dentro de la teoría de átomos de Boyle existe una teoría política semejante a la de Hobbes y dentro de la propuesta del teórico político existen analogías a las pruebas del laboratorio que hizo el químico. “Esta división deja, dice Latour,

---

<sup>10</sup> Latour (2008) sugiere que le hubiese gustado ponerle otro nombre a su teoría: “como sociología de la traducción, ontología del actante-rizoma, sociología de la innovación, etc., hasta que alguien me señaló que la sigla TAR era perfectamente adecuada para un viajero ciego, miope, adicto al trabajo, rastreador y colectivo ¡Una hormiga! que escribe para otras hormigas, esto encaja muy bien con mi proyecto” (p.24). En inglés se titula ANT y tiene que ver con que en la propuesta del autor se eliminan la sociedad y las estructuras, cambiándolo por asociaciones y convergencias; más similar al comportamiento de los insectos.

a la naturaleza con una existencia real pero carente de humanos, y a la política con humanos, pero sin realidad -sin más que 'construcción social-' (De Grande, 2013, p. 52).

De esta manera el autor invita a romper con esos ejercicios duales, reconfigurar los conceptos sociológicos que dan por supuesto lo social y dejan de lado lo natural, lo no humano. Además de que muchos de sus debates se encuentran atascados en la falsa discusión sociedad-individuo, micro-macro, objetividad-subjetividad. Lo que propone el autor es generar una asociología para ello, desligada de una sociología de lo social que sólo opera con variables sociales.

Es cierto que, en la mayoría de las situaciones, recurrir a la sociología de lo social no solo es razonable sino también indispensable, dado que ofrece una taquigrafía conveniente para designar todos los ingredientes ya aceptados en el reino de lo colectivo. Sería tonto además de pedante abstenerse de usar nociones tales como "IBM", "Francia", "cultura maorí", "movilidad ascendente", "totalitarismo", "socialización", "clase media baja", "contexto político", "capital social", "ajuste", "construcción social", "agente individual", "impulsos inconscientes", "presión de los pares", etc. Pero en las situaciones en las que proliferan las innovaciones, en las que son inciertas las fronteras de los grupos, en las que fluctúa la variedad de entidades a considerar, la sociología de lo social ya no es capaz de rastrear las nuevas asociaciones de los actores. (Latour, 2008, p. 27)

El tercer momento del autor, justamente consiste en fundamentar su teoría: *La teoría Actor-Red* (TAR); con ello, Latour crítica la sociología de lo social, "sí lo social permanece estable y es usado para explicar un estado de cosas no es una TAR" (2008, p. 26). Replantear la sociología significa reensamblar lo social, para ello, el autor invita a utilizar el principio de simetría que incita al sociólogo a considerar aspectos no sociales que se involucran dentro de las acciones de los sujetos.

En su comienzo el principio de simetría planteado sobre todo por David Bloor, implicaba romper con las nociones duales de la ciencia de lo humano/no humano, sujeto/objeto; "el postulado de simetría que nos impone una búsqueda de los mismos tipos de causas tanto para las creencias verdaderas, como falsas, para las creencias racionales y



las irracionales...” (Bloor, 2003, p. 255). Sin embargo, para Latour no se trata de realizar tal ruptura tan abrupta en términos epistemológicos, sino, simplemente “Ser simétrico, para nosotros, significa no imponer a priori una asimetría espuria entre la acción humana intencional y un mundo material de relaciones causales” (Latour, 2008, p. 113). Es decir, muchos trabajos tienden a imputarle sentido a los sujetos, a través de elementos estructurales, generando una explicación tautológica que no logra comprender el sentido del sujeto.

Por ello, todos los elementos participes deben de tener la misma importancia para el científico, ya que todos son participes de la acción, si alguno de ellos faltará es imposible construir una red. De esta manera, Latour hace una crítica a las posturas macro y también a las micro (racionales):

La acción no se realiza bajo el plena control de la conciencia; la acción debe considerarse en cambio como un nodo, un nudo y un conglomerado de muchos conjuntos sorprendentes de agencias y que tienen que ser desenmarañados lentamente. Es esta venerable fuente de incertidumbre a la que queremos dar vida nuevamente con la extraña expresión actor-red. (2008, p. 70)

Por ejemplo, el científico dentro del laboratorio se ayuda de instrumentos, aparatos, un lenguaje, guantes, gafas; todos ellos tienen el mismo peso que el científico y sólo cobran sentido dentro del laboratorio. Al final, conjuntados mediante diferentes métodos, estos elementos construyen lo que le llama un actante, “el observador debe analizar cómo los actantes saben habituarse «cada vez» durante la acción y cuál es el producto de ello” (Nardacchione, 2011, p. 178). El actante a diferencia del actor siempre va a estar en constante movimiento, nunca está estático, se mueve de acuerdo a intereses específicos (teorías), se ayuda de otros actantes por medio de la traducción (técnicas), así se crean nuevas conexiones y nuevas traducciones.

Los actantes cobran vida todo el tiempo dentro de las comunidades científicas, tal es el caso de la sociología, cuando se planea una investigación se construyen conceptos, herramientas, cuestionarios, etc. Todos ellos, cobran el mismo peso, generando un

entramado que produce significaciones nuevas. Tal es el caso, del suicidio en Durkheim, que después de ser discutido en una comunidad de estudiantes, tal concepto, se ancla a un contexto (lugar donde se hará la investigación), se trata de construirlo mediante técnicas cuantitativas y cualitativas, así el suicidio cobra vida convirtiéndose en un actante. Que ser el centro mediante el cual toda una comunidad de investigadores realizará sus acciones.

En este sentido el autor se caracteriza, por recomendar al investigador que nunca de las cosas por sentado, se tienen que ver el conjunto de interacciones que se genera en ciertos espacios. Siguiendo su propuesta etnográfica, la alternativa es estar presente y actuar como uno de ellos, para ubicar las traducciones y desplazamientos que hacen los individuos. Por ello, las investigaciones de Latour tienen el rasgo que es muy empírico y localizándose en espacios específicos (laboratorios), donde sólo pueden tener cabida esos actantes.

Para Philippe Corcuff (2013:82), la traducción es algo que se realiza constantemente en la vida diaria, traducimos lenguajes, problemas, conceptos e intereses del prójimo, “las cadenas de traducción se encuentran en constante pugna, confrontaciones en demostraciones de fuerzas [...] elaboración de puntos de interés y puntos de paso obligatorios con la finalidad de sellar alianzas”. Por ejemplo, Louis Pasteur cuando descubrió los lactobacilos, él tuvo que dirigirse a puntos de interés para poder desentrañar algo novedoso, luchó con otros estudios que habían hecho lo mismo (confrontaciones), siguió una metodología científica que legitimó su pensamiento (pasos obligatorios), finalmente, descubrir esa pequeña bacteria y que los demás entendieran lo mismo, validaran y aportar algo a la ciencia (alianzas de actantes). Al final su trabajo se conforma como una red tejida entre diferentes traducciones y decisiones que la hacen única.

Cabría mencionar que no todos los individuos traducen de la misma forma, el motivo es que no todos desplazan de la misma forma, las finalidades o intereses que se presentan dependen del acervo de conocimiento que cada individuo ha forjado dentro de la sociedad, por ello los científicos tienen propiedades particulares que les permite construir redes cooperativas para alcanzar objetivos científicos, “es el proceso solidificado de

procesos de traducción y articulación de cajas negras”, (Corcuff, 2013, p.82). La forma de tejer la red dependerá de la habilidad para desplazar por parte del sujeto:

El termino indica que todos los recursos dispersos están concentrados en algunos lugares, los nudos, pero que los otros nudos están unidos unos a los otros por mallas; gracias a estas conexiones los pocos recursos dispersos se vuelven una ramificación que parece extenderse por doquier. (2013, p. 83)

Sí los primeros esfuerzos de Latour se van a encargar de restarle importancia a los conocimientos científicos, en su última fase que se podría considerar la fase madura del pensamiento del autor, Latour tratará de reconciliar ciencia- sociedad, bajo un proyecto con tintes políticos. *En cara a cara con el planeta una nueva mirada sobre el cambio climático alejada de las posiciones apocalípticas* (2017), el pensador francés tratará de demostrar cómo la naturaleza deja de ser un medio pasivo de dominación humana, convirtiéndose en un actor más que en ocasiones actúa contra la sociedad misma. Justamente, para justificarse retoma posiciones científicas como el calentamiento global, que demuestran que se debe tener una nueva concepción sobre lo natural.

Al respecto, Latour sitúa su pensamiento en lo que llama la segunda guerra de la ciencia, recordar que la primera guerra de las ciencias era un ataque directo entre ciencias sociales y ciencias naturales, donde las primeras aludían a que la construcción de la ciencia era falsa, mientras que las segundas criticaban a esos estudios por ser relativistas. La segunda guerra de las ciencias, es una lucha sobre todo de la política para desacreditar la ciencia<sup>11</sup>. En una entrevista publicada por *Science*, Lator menciona cómo fue que se percató de esta nueva guerra de las ciencias:

It happened in 2009 at a cocktail party. A famous climate scientist came up to me and said: “Can you help us? We are being attacked unfairly.” Claude Allègre, a

---

<sup>11</sup> En junio de 2017, Donald Trump presidente de los Estados Unidos, abandonó el Acuerdo de París, todo ello se debe a que no está de acuerdo con lo que se denomina calentamiento global, 'Su posición más famosa es de 2012, cuando aseguró que el calentamiento global era un concepto inventado por China para dañar a la industria norteamericana. Lo escribió en Twitter y desde entonces la frase le persigue: «El concepto de calentamiento global fue creado por y para los chinos para hacer no competitiva a la manufactura de EE UU»'. (Faus, 2 de junio de 2017).

French scientist and former minister of education, was running a very efficient ideological campaign against climate science.

It symbolized a turnaround. People who had never really understood what we as science studies scholars were doing suddenly realized they needed us. They were not equipped, intellectually, politically, and philosophically, to resist the attack of colleagues accusing them of being nothing more than a lobby. (Vrieze J. 10 de octubre de 2017).

Se puede concluir que la posición de Latour se dirige a la producción de conocimiento científico, centrándose en aspectos subjetivos de los individuos o en discusiones epistemológicas de la elaboración del conocimiento. Sin embargo, parecería omitir en este sentido algunos de los argumentos de Merton y de la sociología en general. Por ejemplo, los aspectos estructurales tienen poco sentido, es decir, las normas de las instituciones y todo el proceso de orden de la ciencia que se lleva a cabo tienen poco peso. Para Latour la práctica científica es aquella forma de hacer investigación generada desde Bohr y Pasteur caracterizada con el paso del tiempo en forma de paquetes.

Pese a ello, al ser una teoría demasiado subjetiva tiende a omitir ciertos requisitos como el de originalidad de Merton, ligada a una legitimación de los demás o a la manera en que los aspectos estructurales se efectúan. Otra gran omisión es la ausencia de poder, ya que dentro de la red todos los elementos parecieran ser horizontales y justamente, dentro de los laboratorios, no todos tienen las mismas bases para poder desarrollar su acción (aspecto descubierto por Merton con el efecto Mateo). Muchos de los aspectos radicales de Bloor son heredados por Latour, lo cual acota las investigaciones del autor y al mismo tiempo nos invita a revisar aspectos más integrales de la ciencia respecto a la sociedad; aspecto sustancial que tratará de ser reintegrado por el mismo Latour en su cuarta fase de pensamiento.

## Conclusión: La sociología de la ciencia, la relación entre ciencia-científico-sociedad

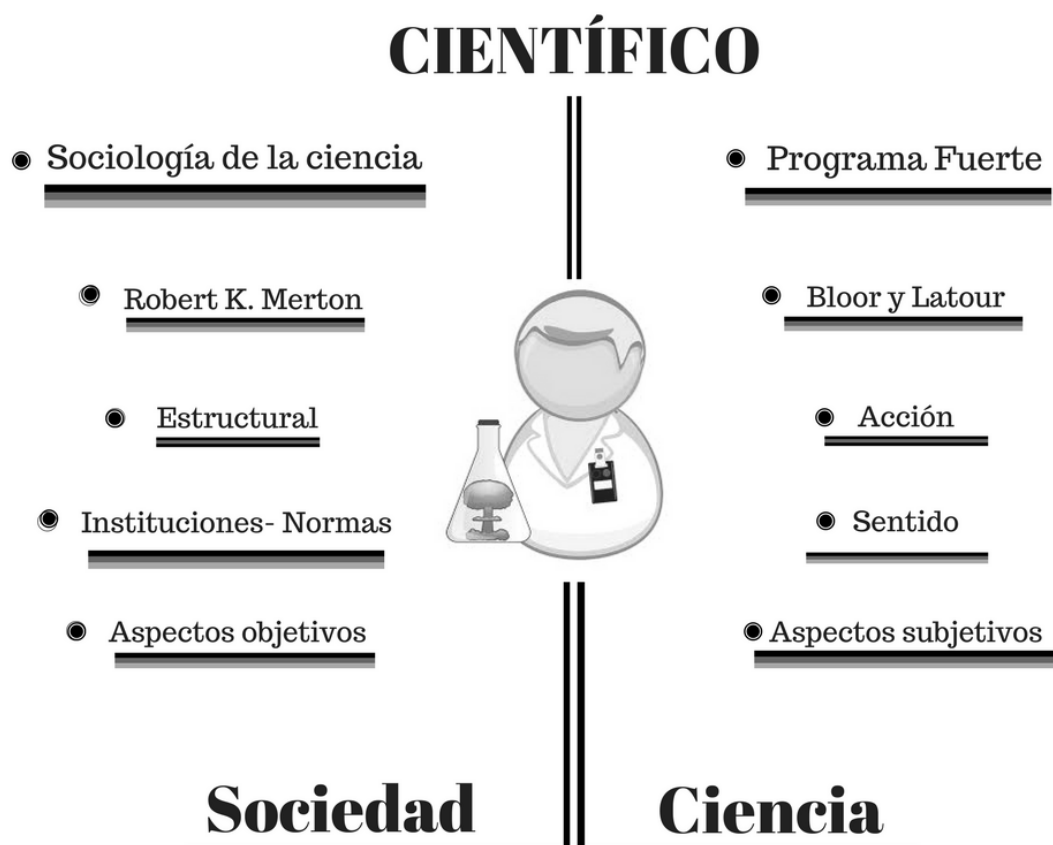
La sociología al tener como objeto de estudio la ciencia genera dos caminos diferentes para abordarla, la primera, desde una forma más convencional dentro de la sociología general que continúa con aspectos clásicos de la disciplina, y es que, Robert K. Merton se posiciona entre aquellos estudios de Max Weber respecto a la religión y de Durkheim, continuando con una tradición estructuralista. La segunda corriente, aboga por un estudio de la ciencia desde su construcción misma, por ello, la forma de abordarla es más antropológica, apegada a los últimos estudios de Durkheim y con ello más alejada de la sociología clásica. Con respecto a esta última corriente se pueden encontrar sus ideas en el programa fuerte y en alguna de sus tantas vertientes que se han desarrollado.

Anteriormente se había concluido que los clásicos de la sociología sólo consideraban una relación ciencia- sociedad, la diferencia con la sociología de la ciencia es que considera al científico como el elemento principal para poder abordar la relación sociedad- ciencia. Es en el actuar del científico donde se pueden sistematizar esta nueva rama de la sociología, desde el punto de vista Mertoniano, es en el científico donde se puede encontrar el ethos científico y con ello la manera en que operan las instituciones científicas de la sociedad. Por el otro lado, en el enfoque del programa fuerte, la ciencia se relativiza al analizar las acciones de los individuos y desenmascarar que existen aspectos personales que se involucran en la elaboración de la ciencia.

La primera posición es meramente estructural, ya que todas las acciones de los individuos se tratarán de explicar por medio de las instituciones y de las normas, aplicando con ello, conductas normales (ethos científico) y desviaciones científicas. La segunda tradición, se dirige plenamente a la comprensión del sentido de la acción, por ende, sus investigaciones giraran en torno a la subjetividad del científico y cómo logra resolver problemáticas. Son formas de entender al científico totalmente opuestas, pero igualmente validas, parecería ser que las fortalezas de una son las debilidades de la otra.

Una conclusión para comprender tal posición son las áreas de interés (Ver Esquema 2), el programa mertoniano pareciera darle prioridad al componente societal, mientras que el programa fuerte le dedica más importancia al mundo científico. Es decir, mientras en el enfoque estructural los científicos responden a normas y reglas de instituciones (similares a cualquier otra de la sociedad); en el enfoque comprensivo el sociólogo, se dedica a analizar las acciones de los científicos que sólo pueden ser posibles dentro de laboratorios científicos.

**Esquema 2: Diferencias entre la sociología de la ciencia y el programa fuerte**



Esquema 2, Elaboración Propia.

Así, para Merton la ciencia puede estudiarse de forma similar a cualquier otro objeto de estudio de la sociología, mientras que, para Latour en cambio, abordar la ciencia significa replantear la sociología (lo que el autor propone como una asociología). Al ser enfoques totalmente contrarios la sociología de la ciencia en sus dos vertientes deja un espacio vacío,

imposible de poder sostener una teoría integral que recupere los dos enfoques. Aunado a ello, la sociología de la ciencia deja de lado aspectos de poder y dominación, ya sea posible desde la estructura o bien como aspectos instrumentales de la acción misma.

A pesar de recuperar al científico como eje central, la manera de analizarlo deja muchos aspectos que pueden ayudar a entender la manera en que se elabora la ciencia. Así desde la sociología general, se tejerá una crítica la sociología de la ciencia. Considerando que muchos de sus postulados no develan la ciencia misma y que se debe de partir desde modelos teóricos diferentes. Lo trae consigo estudios de la ciencia como análisis específico del pensamiento de varios autores.

De esta manera, se buscará de recuperar al científico no cómo un elemento estático dentro de las instituciones o alejado de las normas en quehacer científico. Se propone lo que en esta tesis se plantea como práctica científica, concepto utilizado por Latour que configuraba paquetes específicos, pero que para fines de esta investigación es una forma de configuración entre lo societal y lo científico, entre la estructura y la acción. Aspectos que fueron tocados en la última fase de Merton cuando aludía a las ambivalencias, a los componentes valorativos del científico, haciendo que sus investigaciones vayan en contra de las instituciones. También del lado de Latour, estas estrategias en forma de decisiones que configuran la red del científico, para poder llegar a un fin.

Son esos aspectos poco trabajados por ambas tradiciones donde las prácticas científicas se convierten en el área de oportunidad para desarrollar otro tipo de sociología de la ciencia. Pese a ello, las aportaciones de ambas tradiciones son fundamentales para poder comprender la ciencia en la actualidad, ayudando a comprender cómo la ciencia cada vez penetra más esferas de la sociedad y de alguna forma, entender el trabajo científico desde aspectos sociales, dejando de lado las discusiones de corte filosófico que tienden a reproducirse constantemente en la literatura científica.

### 1.3- Las sociologías de la ciencia

A lo largo de este apartado se han estudiado y analizado diferentes posturas teóricas de la sociología para abordar la ciencia. De esta manera, el comienzo tiene que ver con los aportes de la sociología clásica, en segundo lugar, la constitución de la sociología de la ciencia. Se ha concluido que ambas tradiciones carecen de los elementos necesarios para estudiar la ciencia, la primera porque sólo considera las influencias entre sociedad y ciencia, mientras que las segundas, consideran al científico como objeto de estudio, pero atándolo a las estructuras o actuando deliberada. Por lo cual, surge la necesidad de poder conciliar de forma adecuada las fortalezas de ambas tradiciones.

Para ello, se propone recuperar aquellos conceptos que desde la sociología general se han desarrollado para explicar o comprender la ciencia. La principal diferencia de estas propuestas a comparación de la sociología de la ciencia, es que su objeto de estudio no es la ciencia misma, por lo cual, no existe una teoría específica para abordar esta región de la realidad. En cambio, se considera ejecutar una teoría sociológica llevada al campo de la ciencia, a diferencia de los sociólogos clásicos, que únicamente hacían algunas reflexiones sobre la ciencia, algunos sociólogos se ponen como objetivo explicar los componentes científicos o, mejor dicho, dilucidar la científicidad.

De esta manera, en Francia, se va a proponer una sociología de las ciencias (en plural), manteniendo dentro de sí una diversidad de posturas y a diferencia de la corriente norteamericana, no existirá una preocupación por tratar de distinguirla de otras disciplinas que abordan la ciencia. Sin embargo, la sociología de las ciencias se caracterizará por mostrar la manera en que opera la ciencia, estudiando los científicos, las instituciones, sus prácticas científicas, “La sociología de las ciencias [...] propone análisis realistas de la actividad científica” (Vink, 2014, p.11).

En todos los casos, el empleo del plural no debe ocultar el hecho de que todos los actores de las ciencias se orientan hacia un objetivo aparentemente único, la científicidad, y que todos creen compartir este ideal; a la inversa el empleo del singular no debe hacernos



olvidar que las especialidades científicas son numerosas, que las prácticas resultan muy variadas y que las estrategias cognitivas también son muy diversas. (Martin, 2000, p. 8).

Para abordar la ciencia se necesitan de todas las herramientas posibles, como bien menciona Jorge Bartolucci (2002), los sociólogos se tienen que enfrentar a sus prenociones que tiene sobre los científicos y, sobre todo, a las prenociones que los científicos tienen sobre el sociólogo. Por ello, para estudiar ciencia se necesita de esa ruptura epistemológica que plantea Bourdieu, Chamboredon y Passeron (2003), es decir, romper con la idea de moldes ideales sobre la manera de ser de los científicos. Eliminadas todas esas prenociones la realidad será otra, encontrándose con personas que creen y piensan que sus acciones son naturales. Al igual que esperan que los demás actúen ante ellos de forma natural.

Por ende, aparecen aspectos que son característicos de grupos sociales, tales como la jerarquía, el desprestigio, el cotilleo, poder, dominación, etc. Son estos factores, los que la sociología de la ciencia no considera, por un lado, ya que sólo analiza las estructuras de las instituciones o, al contrario, es demasiado subjetiva, a tal punto que puede ser relativista. Por ende, se requieren de conceptos y categorías, que logren dilucidar esos factores característicos del mundo de la ciencia, que, con el paso del tiempo, se han difuminado los límites con el mundo de la vida cotidiana.

Así en este apartado se revisarán brevemente algunas propuestas teóricas que permitirán construir un enfoque más integral de la sociología para abordar la ciencia. Se puede entender la conveniencia de lo que, Oliver (2002) y Vinck (2014), denominan como sociología de las ciencias para tal efecto. Conviene rescatar los planteamientos de Alfred Schutz<sup>12</sup> (2003) y de Berger y Luckmann (2003), Goffman (1997), W. Mills (2005), Florian Znaniecki (1944), Coser (1980) y Bourdieu (2003). Aludiendo a aspectos puntales de sus teorías que concuerdan con la ciencia, por esta razón, no se encuentran separados los autores, sino que la pluralidad de ideas se complementa. Ello permitirá realizar un balance general de las ideas de los autores, atendiendo a la construcción de los conceptos de práctica científica y capital científico.

---

<sup>12</sup> Cabe resaltar que Alfred Schutz tenía conceptos propios para estudiar lo que denominaba el mundo de la ciencia, y aparece como un capítulo específico en lo que sería su obra cumbre: *Las estructuras del mundo de la vida*. Sin embargo, el autor nunca la culminó.

### 1.3.1- Una breve mirada a los planteamientos de las sociologías de la ciencia

En la perspectiva de Alfred Schutz, el sujeto nace en un mundo pre-construido que se encuentra realizado por los antecesores y significado. Lo único que puede hacer el individuo es interiorizar todo lo que se le brinda mediante la socialización y alcanzar el grado de sujeto (aquel que puede actuar dentro del mundo de la vida cotidiana de forma natural). Así, con el paso del tiempo se genera una actitud natural (definiciones basadas en el sentido común que siempre serán válidas).

El mundo de la vida es entonces una realidad que modificamos mediante nuestros actos y que por el otro lado modifica nuestras acciones. En otras palabras, puede decirse que, en definitiva, nuestra actitud natural de la vida cotidiana está determinada totalmente por un motivo pragmático. (Schutz, 2003, p. 28).

La familia y la escuela cobran mucha importancia, ya que a partir de su papel se generará que el sujeto sea parte de la sociedad, ya que incorporará dentro de sí a la sociedad. Este punto es muy importante para el autor, ya que todos los miembros de la sociedad poseen las mismas destrezas, es decir, todos sus miembros pueden incorporar a la sociedad. Sin embargo, habrá una estructuración de estos conocimientos, “El conocimiento esta socialmente distribuido y el mecanismo de esta distribución puede convertirse en objeto de una disciplina científica” (Schutz, 2003a, p. 124).

Así Schutz, en su ensayo *El Ciudadano bien informado. Ensayo sobre la distribución social del conocimiento* (2003a), genera una tipología ideal, sobre tres tipos de individuos respecto al conocimiento que se tiene sobre el mundo de la vida. El primero es el llamado experto, que es aquel que genera el conocimiento (científicos o políticos), el segundo, es el denominado hombre de la calle, considerado como un sujeto que es guiado por aquello que le dicte la sociedad (sentido común), y finalmente, el ciudadano bien informado, que es un producto de los dos anteriores. Se podría caracterizar como una persona que revisa

constantemente diarios y que trata de mantenerse cerca de la opinión que expresan los expertos.

Sin embargo, la diferencia entre el experto y el ciudadano bien informado dependerá de la legitimación que se tenga del mundo de la vida. Es decir, hay personas sabías que tienen mucho conocimiento sobre muchos aspectos de la vida, pero carecen de un título universitario que los legitime como tal. Muy parecido a lo que menciona Becker (2009), donde caracteriza dos músicos, el primero es un señor que toca la flauta con un trozo de bambú todas las tardes en el campo; el segundo, un joven guitarrista que se atrevió a inventar una guitarra con más cuerdas que lo normal, ¿Cuál de los dos se volvió reconocido? La respuesta es sencilla, el joven guitarrista, ya que su invento estaba respaldado por una explicación racional, compuesta de notas y tiempos musicales. En contraparte, el señor sólo tocaba la flauta por placer, sin saber cómo lo lograba.

El conocimiento socialmente aprobado es la fuente del prestigio y de la autoridad; también es el asiento de la opinión pública. Se juzga un experto o un ciudadano bien informado sólo a quien es socialmente aprobado como tal. Habiendo obtenido este grado de prestigio, las opiniones del experto o del ciudadano bien informado reciben un peso adicional en el ámbito del conocimiento del origen social. (Schutz, 2003, p. 132).

Esta diferenciación parte desde la manera en que el individuo recorre el mundo de la vida, Schutz lo concibe como un mapa donde todos parten desde una coordenada cero, con el tiempo los sujetos comenzarán a moverse dentro del mapa por coordenadas fijas dentro del mundo de la vida cotidiana. Los científicos son el resultado de coordenadas específicas que les han hecho constituirse como tales, en este caso la conformación del científico, tiene su origen desde los padres, pasando por sus estudios universitarios. Todo ello consumará un sujeto que tiene tipificaciones muy abstractas, que sólo puede expresar lo que piensa dentro de ciertos espacios, “Afuera es difícil que nos entiendan” (Doctora J, Comunicación personal, 2016).

Discípulos de Schutz y continuadores de la sociología del conocimiento, Berger y Luckmann (2003), estudiaran este proceso de configuración del individuo, que se puede identificar en la socialización primaria y una secundaria. La socialización primaria se caracteriza por esos conocimientos que la sociedad enseña al infante en el proceso de socialización dentro de la familia, mientras que “La socialización secundaria es cualquier proceso posterior que induce al individuo ya socializado a nuevos sectores del mundo objetivo de su sociedad” (p. 164). Es durante este segundo proceso cuando los sujetos se convierten en científicos, a la par que esa socialización los hará ser personas más individuales y distinguirse del mundo de la vida (recordar que esta era una de las advertencias de Merton, todo científico debe ser humilde y debe imperar la modestia).

Curiosamente eso hace que su actitud natural se desarrolle dentro del mundo de la ciencia, utilizando una serie de recetas (pautas de conducta) que siempre tendrán éxito, es decir, dentro del mundo de la ciencia se conforma una actitud natural. Así, se vuelve funcional todo ese paquete que los hace ser científicos. Justamente, es dentro de la práctica científica donde estas articulaciones aparecen, al reconocer los instrumentos, al compartir mismos conceptos y al proyectar sus acciones.

Para que esto último ocurra, es necesario que los científicos se reconozcan entre sí mismos, un elemento importante que es el acervo de conocimiento (conocimientos que en este caso son adquiridos en la socialización secundaria); bajo este acervo se validará la producción científica. Sin embargo, cuando el científico escribe un artículo, no escribe para él, sino que tiene como referencia a todos los demás científicos (vivos o en su caso muertos), que influirán en sus investigaciones, desde la metodología a la manera de escribir. En este sentido, el conocimiento tenderá a ser intersubjetivo, siempre se pensará de acuerdo a lo que dicte el mundo de la vida o y en este caso el mundo de la ciencia, las decisiones individuales serán el conjunto de decisiones de los otros.

Entonces los rasgos que diferenciarían a un científico de alguien que no lo es, serán todos aquellos aspectos simbólicos que son pretender construir una identidad del individuo: sus publicaciones, sus reconocimientos, su lenguaje; le permitirán a la persona

comportarse de una forma diferente respecto al resto (por ejemplo, la seguridad con que hablan, caminan y opinan de los temas), elementos que una persona común no puede llegar a efectuar.

De acuerdo con Erving Goffman (1997), las personas para poder actuar necesitan que el escenario donde realizan sus acciones concuerde con los elementos simbólicos de su persona. Por ejemplo, dentro de su casa el científico no se comportará de la misma forma que dentro del laboratorio, pero dentro del laboratorio tratará de que estos elementos sean entendidos por los demás. “en la esfera social que abarca su manifestación de competencia profesional le preocupará mucho hacer una exhibición efectiva” (1997, p,111). La búsqueda de un prestigio social no sólo se encuentra en lo que escriben o descubren los científicos, sino, en todos esos símbolos que se presentan cuando las personas se nombran a sí mismas como científicos, es eso lo que les permite llevar a cabo una interacción ritualizada.

De esta manera, se convierte en un deber estar cerca de esos grupos e identificar aquellas personas que poseen un mayor status dentro de la interacción. Para el sociólogo Norteamericano W. Mills (2005) las camarillas dentro de la academia detentan esa función, que otorga credibilidad a los científicos, “la función de la camarilla académica no consiste sólo en regular la competencia, sino en fijar las condiciones de la competencia y conceder premios al trabajo hecho de acuerdo con tales condiciones en un tiempo dado” (p.123). En este sentido, las camarillas son un trampolín que ayudan a consolidarse y que revisten al científico con otros recursos (académicos y sociales), ese impulso que hace de un científico novato, uno que pueda tener la validez y el respaldo de toda la camarilla.

En este sentido, tanto la sociología de la ciencia mertoniana como la de Edimburgo, dejan de lado estos aspectos, un tanto más micro de la acción, pero vinculadas a estructuras específicas que posibilitan el actuar del científico. Al respecto uno de los sociólogos pioneros en recuperar estos aspectos es Florian Znaniecki (1944), en un texto clásico<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> A pesar de que es un texto fundamental, ha sido poco acogido por las ciencias sociales; Merton (1944) en una reseña del texto lo posiciona como uno de los sociólogos más preocupados por la problemática de la sociología de la ciencia, “In a remarkable series of books, he has for some twenty years consistently demonstrated the special contributions of sociology to the analysis of human interaction and culture”

titulado *El papel social del intelectual* desarrolla una tipología del intelectual. A pesar de no abogar por una sociología de la ciencia, esclareció una tipología de los roles sobre los científicos, además del concepto de círculo social, “esto es la audiencia o público específico al que los pensadores se dirigen en las sociedades contemporáneas” (Torres, 2011, p. 393).

Y es que para Znaniecki (1944), la sociología no puede estudiar el conocimiento, sino la forma en que los sujetos utilizan se reúnen para legitimar o no, ese conocimiento, “el sociólogo está obligado a considerar las normas de validez que esos individuos o grupos aplican al conocimiento en el cual forman parte” (p.15). Antes de continuar con las tipologías del autor, cabría mencionar el concepto de *modestia incondicional*, regla metodológica que menciona el autor para comprender a los investigadores.

Cuando estudia sus vidas sociales debe estar de acuerdo en que, respecto al conocimiento que ellos reconocen como válido, son la única autoridad que él necesita tener en cuenta. No tiene derecho como sociólogo, a oponer su autoridad a la de ellos; se halla comprometido por la regla metódica de la modestia incondicional. Debe renunciar a su propio criterio de validez teórica cuando se ocupa de sistemas de conocimiento que ellos aceptan y aplican. (Znaniecki 1944, p. 16).

Tal posicionamiento invita a comprender las prácticas científicas en lugar de imputarles un sentido por parte del investigador, la propuesta del sociólogo polaco se distancia de Merton, en cuanto la forma de construir el objeto de estudio. En este caso son las comunidades científicas que interactúan para llegar a ciertos acuerdos, lo que construye diferentes regularidades de las prácticas científicas, las cuales son un producto entre los elementos estructurales y las acciones científicas. En este sentido lo que tratará de hacer el sociólogo de origen polaco es explicar el sistema social, para él el individuo tiene ciertas libertades que se encuentran condicionadas a las funciones que desempeña: “las uniformidades biológicas proceden principalmente de la herencia; mientras que las

---

(Merton, 1941, p. 111).. Años después era Lewis Coser quien se encargaría de reeditar el libro en la década de los ochentas y constantemente mencionarlo a lo largo de sus obras.

uniformidades de los sistemas sociales [...] son, sobre todo en muchos casos particulares, el resultado del uso reflexivo o irreflexivo de los mismos patrones culturales” (1944, p.29).

Así Znaniecki concibe que los científicos cumplen ciertos patrones culturales de una clase determinada, los hombres de ciencia (como él los llama), sólo podrán tener un status específico cuando se encuentra inserto en círculos “para quienes el conocimiento en general, o el conocimiento sistemático en particular, parece ser positivamente valioso” (1944, p. 31). Los conceptos de círculos y papel social se encuentran interconectados por el concepto de status y concluye en una función social específica.

Por ejemplo, un individuo puede acceder a ciertos espacios sólo si porta los conocimientos validos dentro del lugar, para que cobre vida ese espacio, se asume como especial (no puede existir sino contiene particularidades diferentes), de esta manera el status aparece en sus dos vertientes, estar dentro del círculo dota de status y al igual que portar los patrones culturales para hacerlo. Al ser dotado de un status social, el individuo puede realizar funciones que otro miembro de la comunidad con una clase inferior de status no podría realizar.

Para ser calificado como el hombre de ciencia que ese círculo necesita, una persona debe ser considerada como un yo dotado de ciertas características deseables y carente de otras indeseables. Debe concederse el status social a la persona necesitada de ese modo y calificada como científica. Y esta persona ha de desempeñar funciones sociales que satisfarán las necesidades de su círculo en materia de conocimiento; en otras palabras, debe cultivar el conocimiento en beneficio de los que le conceden el status social. (1944, p. 31)

Tal reciprocidad entre círculo social y hombres de la ciencia, generará estructuras sociales específicas acordes a sistemas sociales particulares. Los hombres de ciencia no siempre han sido los mismos, sino que han cambiado a lo largo del tiempo, al igual que las sociedades se han ido transformando. En este sentido, cada sociedad demanda un hombre de la ciencia diferente, Znaniecki se propone develar estos tipos de hombres de ciencia a lo largo de la historia, todos ellos funcionales y con un status importante.

A continuación, se mencionan tales tipologías extraídas de su libro *El papel social del intelectual* y acompañadas de la reseña de Merton que realizó en 1941. Cabe mencionar que el autor comienza desde individuos con características de sus papeles sociales más simples a las más complejas:

- a) **Técnicos:** Son personas que sus funciones sociales son pragmáticas, es decir, no requiere de un programa metodológico para concluir que algo es verdadero, las soluciones que se plantean surgen por inercia o por una definición de la situación.
  - **Experto técnico:** Individuos con un conocimiento especializado que le permite hacer diagnósticos, “he perfoms the staff or advisory function” (Merton, 1941, p.112).
  - **Experto líder:** Es el director, aquel individuo que supervisa las funciones de los otros, proyecta sus acciones y busca soluciones mediante un carácter práctico.
- b) **Sages:** personas que brindan un conocimiento específico para apoyar a partidos, sectas o algún grupo de interés. Se dividen en dos grupo, conservadores e innovadores. Ambos pueden optar por dos posiciones diferentes de acuerdo a un contexto, el primero puede estar desarrollado en un contexto donde se desarrollen apologías (*Standpatter u Oppositionist*) y el segundo, en un contexto donde ocurran cambios (*Meliorist o Revolutionary*).
- c) **Los hombres de escuela:** Entre los técnicos y los *sages*, los hombres de ciencia tuvieron que hacerse funcionalmente útiles, para gozar de un status difícil de alcanzar por lo técnicos y factible de alcanzar por los sabios, pero sin ser funcionales. Justamente, dentro de las escuelas se encontró una función y un sentido que convirtió a los hombres de ideas en personajes con un status específico.
  - **Erudito Sagrado:** el erudito sagrado perpetúa las verdades sagradas a través de la reproducción exacta y fiel de sus expresiones simbólicas; está a cargo



del mantenimiento de un sistema sagrado de verdades inmutables, autocontenido, estable, indisputable

- Erudito secular: tiene que ver con la ruptura con la iglesia y del pensamiento cristiano, existen diferentes tipos.

- 1) El descubridor de la verdad: iniciador de una escuela de pensamiento, buscadores de la verdad empleando evidencias racionales.
- 2) El sistematizador: Son aquellos hombres de ciencia que se encargan de organizar el pensamiento, a partir de los conocimientos creados por el descubridor.
- 3) El colaborador: Su función es aportar y valorar nuevos hallazgos, en este sentido se sitúa como el maestro que desecha aquellos conocimientos insatisfactorios o verifica aquellos conocimientos válidos.
- 4) Combatiente de la verdad: Aquellos hombres de ciencia que buscan constantemente demostrar que una escuela de pensamiento es mejor que otra, son esas luchas entre individuos de diferentes escuelas, por demostrar que su tradición es mejor que otra.
- 5) El difusor del conocimiento: Existen dos variantes, el difusor popular, que se encarga de esparcir su conocimiento entre aquellas personas informadas sobre ciertas temáticas, ello alude Merton (1941), alimenta una sociedad democrática. Mientras que el maestro educador, es aquel que imparte cursos de teoría a jóvenes por vocación, no necesaria inmerso dentro de cursos institucionales.

*d) El explorador como creador del nuevo conocimiento:*

- Descubridores de hechos: descubre datos científicos empleando evidencia empírica que servirán de base para nuevos conocimientos científicos.

- Descubridores de problemas: descubre nuevos problemas teóricos que deben ser resueltos mediante construcciones abstractas y disertaciones teóricas.

La tipología que muestra el autor permite dilucidar dos factores importantes, la primera es que las estructuras sociales tienden a modificarse con el pase del tiempo dentro de las instituciones de conocimiento, mientras que la segunda tiene que ver con que el científico se amolda a los cambios de esas instituciones, modificando sus prácticas. En este sentido, cabría pensar en un individuo del grupo de los *sages*, que a pesar de que posea conocimiento será incapaz de validar y demostrar lo que piensa en términos de los descubridores. El status de los científicos no es inmutable y, por ende, su función tampoco lo es; depende de las estructuras que tienen su génesis en la sociedad.

El cambio del status de los intelectuales converge con el cambio de modelo científico y sobre todo del aspecto económico. Así, Lewis A. Coser (1980), uno de los pocos discípulos de Znaniecki, alude que en el campo de los intelectuales se llegó a una rutinización, la cual funciona como una zona de confort para el científico privilegiado, que en su mayoría sólo tiene que preocuparse por cumplir lo que le demanda la institución científica o en su caso “el trabajo del científico está determinado por los intereses mercantiles” (p.310). Lo cual hace denotar que el papel del intelectual denota sus funciones fuera de la institución científica.

En la tipología de Znaniecki el experto tecnológico y el dirigente tecnológico eran los hombres de ciencia más simples, sin embargo, Coser (1980) detecta que en la sociedad norteamericana durante los sesentas existe una desconfianza a la ciencia, por lo que para tener reconocimiento cada vez se tratan menos cosas teóricas, por lo cual, toda investigación debe ser útil, así tendrá mayor reconocimiento de los medios y además ayudará a resolver problemas sociales. Por lo que el grupo de los técnicos de pronto recobran un papel social de gran relevancia y con ello un status sin precedentes.

El trabajar en problemas prácticos que rindan resultados tangibles traerá así el status y prestigio del científico en la comunidad [...] Por consiguiente, muchos

jóvenes se sienten menos atraídos, ya sea por un interés recomendable de ayudar a la comunidad o por motivos más mundanos, hacia las carreras de la ciencia aplicada que en la ciencia pura (p.314).

En este sentido cabría preguntarse, si los científicos hacen menos ciencia, ¿Cómo es posible el desarrollo científico? De nueva cuenta la mirada de Coser nos ayuda a otorgarle una explicación, desarrollando dos tipos de científicos, unos que pasan la mayoría de su tiempo con grupos de alto prestigio (clase política) y los que no les interesa el público (aquellos que pasan su tiempo dedicándose a la ciencia); los primeros saldrán en los medios de comunicación, mientras que los segundos “primariamente dentro de la comunidad de los demás hombres de ciencia, quienes le dan reconocimiento y estiman por sus éxitos” (p. 315-316). Justamente, son estos científicos los que ganan los premios importantes dentro de esos círculos sociales e incluso ese se vuelve la meta de su vida.

Estas teorías (en su mayoría de herencia norteamericana), generan una serie de elementos que Pierre Bourdieu sintetiza en su propuesta de los campos, aplicada al estudio de la ciencia. A diferencia de las propuestas presentadas anteriormente, el sociólogo francés no se confronta con la sociología del conocimiento, su propósito es demostrar estructuras y prácticas científicas que sólo son válidas dentro del campo científico, construyendo un cuerpo conceptual lógicamente estructurado.

En este sentido, Estrella Gonzales (2006) considera que la propuesta sobre ciencia y especialmente sobre su libro *El oficio de científico. Ciencia de la ciencia y reflexividad* (2003), Bourdieu pretende romper con una serie de antinomias generadas en la teoría social, que justamente conlleva a reflexionar la naturaleza del mundo de la ciencia. Así, el autor hace un recorrido por la sociología de la ciencia construyendo una crítica positiva de las mismas (aunque en la mayor parte de su trabajo trata de desacreditarlas). Su análisis principalmente se dirige a Merton y a Latour, en las dos posiciones, demuestra que no hay un enfoque sobre poder y tienen a darle mucho peso a la estructura o al actor.

De parte de los defensores del orden científico establecido, se ha leído allí una invitación a arrancar a la sociología de la fase "pre-paradigmática", imponiéndole

la constelación unificada de creencias, de valores y de técnicas que simbolizan la tríada capitalina de Parsons y Lazarsfeld reconciliados en Merton. (Bourdieu, 2000, p. 51).

Debo expresar mi desacuerdo con la forma en que, aquí mismo, Bruno Latour presentó una noción como la de "IANA" -investigación aplicada no aplicable-, que no hace más que otorgar una etiqueta de cientificidad a las intuiciones más cínicas o más desesperadas -a menudo es lo mismo del autoanálisis endógeno, (Bourdieu, 2000, p.104).

Pierre Bourdieu, propone generar una sociología relacional que explique de mejor forma las prácticas científicas, tratando de no ser altamente teórica y que se sitúa en continua reflexión. "El universo puro de la ciencia más pura es un campo social como cualquier otro, con sus relaciones de fuerza y sus monopolios, sus luchas y estrategias, sus intereses y sus beneficios, pero donde todos estos invariantes revisten formas específicas" (Bourdieu, 1998, p.76). Entonces, Bourdieu se propone estudiar un elemento social que era autónomo a los demás fenómenos sociales, que guarda dentro de sí características propias y que se han moldeado para que el papel del científico se tergiverse.

En primera instancia Bourdieu (2003), hace una crítica a aquellos estudios que se centran dentro de laboratorios científicos, confundiendo este espacio con el campo científico. Para el autor es necesario considerar que esos laboratorios se relacionan con otros, que se ubican en espacios donde subsisten otros espacios que a su vez se encuentran correlacionados. Por lo tanto, no se debe de confundir, un microcosmos con un lugar establecido.

La confusión radica en querer comparar campo con laboratorio o en su caso, instituciones como lo puede ser el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), para el autor son importantes, pero hay que entender sus posiciones correlacionalmente, sólo así se podrá explicar el funcionamiento del campo. Por ende, el primer concepto que construye es el de campo científico, concepto que cambio a lo largo del tiempo a medida que el autor profundizo sobre ciencia. Los primeros escritos de Bourdieu (2000) sobre ciencia, concebían al campo científico cómo un campo de fuerza dotado de una estructura

que guarda dentro de sí una lucha por el control de cierto capital que tiene valor dentro de ese campo, “en el que los agentes dotados de recursos diferentes se enfrentan para conservar o transformar las correlaciones de fuerza existentes” (2003, p. 66).

Como todo campo, explica el autor, hay que encontrar el grado de autonomía y el derecho de admisión. Con el grado de autonomía se refiere a no dejar de lado esas fuerzas externas (presiones) que desatarán una serie de tensiones dentro del mismo. Por ende, el campo todo el tiempo permanecerá bajo tensiones de las fuerzas referidas a otros campos (otras ciencias). “Dispone, en cierto modo, de la libertad necesaria para desarrollar su propia necesidad, su propia lógica, su propio *nómos*” (2003, p.87). Esa autonomía se ha logrado por medio de luchas históricas de los objetos de estudio.

El derecho de admisión, se encuentra ligado a la autonomía y se puede identificar como los elementos incorporados u objetivados que porta el sujeto y que le permitirán ingresar a ese campo. También se encuentra sentido del gusto disfrutar el trabajo científico, por ejemplo, un químico es difícil que haya leído textos de filosofía de la misma forma que un abogado tiende a odiar las matemáticas, o la idea del comunicador que detesta la sangre, mientras que el médico le costará trabajo escribir una columna de corte emocional.

El derecho de admisión es la competencia, el capital científico incorporado [...] convertido en sentido del juego, pero también es la apetencia, *la libido científica*, la *illusio*, de creencia no sólo en lo que está en juego, sino también en el propio juego, es decir, en el hecho de que la cosa vale la pena, compensa jugarla (2003, p.93).

Cada campo científico será entonces dinamizado por ese conjunto de disposiciones que tengan los miembros y que la universidad (o los centro de investigación) perfeccionarán, para que sus miembros nunca se percaten que sus prácticas son condicionadas por construcciones históricas que van a defender o en el mejor de los casos reformular de acuerdo a su capacidad y a las estructuras propias del campo, “El campo científico es, al igual que otros campos, el lugar de prácticas lógicas, pero con la diferencia de que el *habitus científico* es una teoría realizada e incorporada” (2003 p.75).

La ciencia oficial dice Bourdieu se nos presenta de dos formas, bajo un estado objetivado en libros, instrumentos o leyes, y en un estado incorporado mediante el habitus científico (Bourdieu, 2000). Estos trabajan como esquemas de percepción y formas de dirigirse, pero sobre todo obran en la manera de hacer investigación, decidir la metodología y las técnicas; son elementos teóricos abstractos que toman forma. Es aquí donde se encuentra la autonomía del campo reflejado en las disposiciones propias que genera cada disciplina.

Por ejemplo, se puede pensar en tres científicos de diferentes disciplinas científicas, a los cuales se les pone un vaso de agua y solo se les encomienda que lo estudien; cada uno utilizará una estrategia diferente, algunos llevarán el agua al microscopio, otros buscarán su peso y otros tratarán de saber cuál es su precio. Ese rasgo básico muestra cómo se despliega el habitus científico, una investigación buena se diferenciará de una mala, en la capacidad que tenga el científico para objetivar adecuadamente ese habitus científico empleando un documento escrito.

Cuando un científico tiene años de experiencia trabajando en los laboratorios, esas disposiciones se convierten en prácticas que legitiman el campo en el que se encuentra: “Una práctica científica tiene todas las propiedades reconocidas a las prácticas más típicamente prácticas, como las prácticas deportivas o artísticas” (2003, p. 65). Así las prácticas científicas se alejan de elementos racionales o muy subjetivistas ligados al poder de una estructura<sup>14</sup>, y se acerca más a un sentido práctico de naturaleza específica “vale decir una razón inmanente a las prácticas, que no encuentra su origen ni en las decisiones

---

<sup>14</sup> “Es importante señalar aquí que Bourdieu toma distancias explícitas con respecto al individualismo metodológico y a su versión norteamericana, la teoría de la elección racional, y no sólo en lo que se refiere a la ausencia de la dimensión histórica en estos análisis. Retomar esas distancias y evaluarlas, excedería los límites del presente trabajo, por ello sólo menciono algunos elementos: para el autor, al igual que el interaccionismo simbólico y la etnometodología, estas corrientes se ubicarían en perspectivas subjetivistas en la medida en que la sociedad aparecería como el producto de decisiones, acciones y actos de conocimiento de individuos para quienes el mundo estaría dado como familiar y significativo. Por otra parte, el actor social estaría concebido como un agente sin historia, a la vez indeterminado e intercambiable, que da respuestas racionales, y que piensa su práctica de manera lógica y reflexiva, como lo hace el investigador que la observa” (Gutiérrez, 2005, p. 25).

de la razón como cálculo consciente ni en las determinaciones de mecanismos exteriores y superiores a los agentes” (Bourdieu, 2007, p. 82).

A diferencia de Bruno Latour que concibe la práctica científica en un sentido más pragmático, Bourdieu la relaciona a la posición que detenta el científico en el campo. “Con el concepto de estrategia no se reduce la acción a meros fines del agente (racionalismo exacerbado) ni se reducen a reglas que reproduce el actor (sentido estructural). Las prácticas responden en este sentido a “regularidades objetivas de la situación” (Vaccarezza, y Zabala, 2002, p.29). Por eso cuando ocurre una revolución científica las prácticas tienden a cambiar ya que por inercia cambian las posiciones dentro del campo.

La sociología de las prácticas sociales puede demostrar que las características sociales de los estudiosos y, en particular, el tipo de formación recibida, el puesto que ocupa en el campo intelectual o incluso su origen social, le predisponen de modo desigual a una concepción científicamente fundada y fecundada por el uso de la reflexión filosófica en su práctica científica. (Vaccarezza, y Zabala, 2002, p.57)

Esas prácticas estarán motivadas por la obtención de una serie de gratificaciones en términos mertonianos, pero que en Bourdieu se traduce como el eje central de la lucha dentro del campo, “Tales prácticas expresan patrones habituales [habitus constituido por las disposiciones sociales del actor] que pueden ejercerse como ejercicios más o menos automáticos de conducta o como recursos empleados conscientemente y electivamente por el actor” (Vaccarezza, y Zabala, 2002, p.30).

Estos elementos son los que dotan de vida a la ciencia, en algunos textos Bourdieu lo menciona como el monopolio de la verdad, dentro de la ciencia. Por ejemplo, Hawking puede enunciar que dios no existe, en términos de Bourdieu este científico cuenta con un amplio capital científico que lo ha posicionado en la cumbre del campo y que le permite emitir enunciados que serán válidos. Mientras que un científico que no cuente con esa especie de capital y diga lo mismo será tachado de desviado.

Para Bourdieu en cada campo domina un capital específico, es la energía que hace mover al campo, “es aquello que es eficaz en un campo determinado, tanto a modo de arma

como de asunto en juego en la contienda” (2005, p. 152). Dentro de su teoría de los campos Bourdieu (2001) alude que el capital se puede presentar de tres formas: económico (capacidad monetaria), social (totalidad de los recursos basados en un grupo) y cultural, que se encuentra de tres formas, incorporado (aquel conocimiento aprendido a lo largo de la vida), institucionalizado (aquel conocimiento que es respaldado por una institución) y finalmente, el objetivado (se manifiesta por medio de objetos físicos, tale es el caso de una obra de arte o instrumentos).

Dentro del campo científico la conversión de todos sus capitales en especial el cultural, se traduce en un capital científico, el cual guiará las prácticas de los agentes implicados dentro del campo: “El capital científico es un tipo especial de capital simbólico, capital basado en el conocimiento y el reconocimiento” (2003, p. 65-66). A su vez se puede encontrar esta especie de capital de dos formas, una para aquellos científicos que se encuentran ligados a una institución, “un poder que podemos llamar temporal (o político)” (2000, p. 89). Por el otro lado, el capital científico aparece como una especie de reconocimiento sus pares, “eruditos unidos por relaciones de estima recíproca” (p.89).

Bourdieu (2002) concuerda con Cosier (1980) en cuanto a encontrar dos tipos de científicos, un grupo que se enfocan parcialmente a la realización de la ciencia pero que han logrado generar estrategias para ocupar puestos privilegiados, mientras que los segundos son los que siguen un habitus científico y sólo se conforman con premios (reconocimiento de sus pares). Pese a ello, tenemos que situar a nuestros científicos en sociedades donde cada vez los individuos, viven para satisfacer sus necesidades de consumo y entonces el ser un científico tenga más recursos económicos, se convertirá en el objetivo central por alcanzar.

Es esa razón la que Cosier identifica, pero no explora. A lo que Bourdieu (2002) les llamará estrategias, por medio de las cuales buscan obtener capital científico y con ello, diferenciarse del resto, las cuales van desde publicar en revistas de alto prestigio hasta salir con personajes políticos, “Las «estrategias» a un tiempo científicas y sociales del habitus científico están pensadas y tratadas como estratagemas conscientes, por no decir cínicas,



orientadas hacia la gloria del investigador” (2003, p.51). Existen entonces estrategias de conservación (ligadas a mantener el control de los grupos dominantes) y estrategias de subversión (que provienen de los que tienen posiciones inferiores).

En conclusión, el capital científico es muy importante; puesto que en la manera en cómo se distribuya ayudará a dilucidar la estructura del campo, las relaciones de fuerza, las disposiciones válidas, la forma de ingresar al campo y las posibilidades que existen para aumentar dicho capital. En la propuesta teórica de Bourdieu se encuentra una teoría integral, es en la práctica científica donde se pueden encontrar elementos del campo, capitales y el habitus científico, a tal grado que un sabio “es un campo científico hecho hombre” (2003, p. 77). Ello permite ver el campo científico como algo dinámico en constante transformación y tensión.

El campo científico, como sistema de relaciones objetivas entre posiciones adquiridas (en las luchas anteriores), es el lugar (es decir, el espacio de juego) de una lucha competitiva que tiene por desafío específico el monopolio de la autoridad científica, inseparablemente definida como capacidad técnica y como poder social, o, si se prefiere, el monopolio de la competencia científica que es socialmente reconocida a un agente determinado, entendida en el sentido de capacidad de hablar e intervenir legítimamente (es decir, de manera autorizada y con autoridad) en materia de ciencia. (2000, p. 12).

Estrella González (2004) termina argumentando que la posición de Bourdieu respecto a la ciencia es reflexiva y nos permite detectar una posición ética de cómo debería ser la ciencia y en que se ha convertido. Justamente, el planteamiento de Bourdieu es lo que la sociología se propondrá a realizar, una sociología incómoda que revele los componentes que integran las relaciones.

De esta manera, los enfoques de las sociologías de la ciencia son plurales y aportan elementos que la sociología de la ciencia (en su estado puro) omite. Desde la propuesta de la fenomenología, se perciben elementos que son muy importantes para entender las prácticas científicas, especialmente el acervo de conocimiento que converge con los

procesos de socialización primaria y secundaria. Este proceso es visible en el actuar de la persona que se puede rescatar desde Goffman y que se enmarcan en una relación cara a cara en los científicos.

Los científicos no actúan como un grupo neutral, por el contrario, como alude Mills (2005), forman camarillas caracterizadas por estrategias donde se pone en juego el capital científico. Ello tiene que ver con la transformación del científico, cada vez los científicos técnicos como alude Znaniecki, gozan de más status, principalmente eso se debe a aspectos económicos que busca alcanzar todo aspirante a científico. Justamente eso es lo que encuentra Coser, un cambio del modelo de ciencia, acompañado por una lucha entre aquellos científicos descubridores y los técnicos. Finalmente, Pierre Bourdieu permite explicar la manera en que se da esa lucha, las dos formas que toma el capital científico conforma diferentes prácticas científicas para poder alcanzarlas.

Conclusiones: Un enfoque integral para abordar la ciencia desde la sociología

A lo largo de este capítulo se han tratado de comprender las características de las teorías referidas al estudio de la ciencia desde la sociología. En un comienzo se identificó una relación simple entre sociedad y ciencia, así para los clásicos de la sociología, lo que sucedía en una esfera tendía a tener impacto en la otra. Con el paso del tiempo, se identificó que la ciencia tenía su propia lógica, sin embargo, a pesar de mostrarse una autonomía ante la sociedad, era el científico quién generaba la ciencia. Así, para la sociología de la ciencia, dicha esfera mantenía rasgos sociales, característicos de una relación sociedad- científico-ciencia.

La sociología de la ciencia muestra dos aristas, muy dirigida a las estructuras o con énfasis en la acción, dirigida a explicar las conductas científicas referidas a estructuras científicas o comprender el sentido de la acción. Este distanciamiento dentro de la sociología de la ciencia, incita a revisar aquellas teorías que no pertenecen a la sociología de la ciencia, pero aportan elementos que vuelven más integrales los planteamientos teóricos. Al igual que la sociología general, las sociologías de las ciencias presentan el dilema estructura- acción, explicación- comprensión.

Por ejemplo, la fenomenología y el interaccionismo simbólico abogan por el elemento subjetivo, por lo tanto, en sus teorías es poco probable encontrar conceptos con una base estructural. Por su parte la teoría de los campos de Bourdieu, presenta elementos más estructuralistas, eso se puede percatar en su acérrimo rechazo con la propuesta de Latour, para Bourdieu es la estructura del campo la que permite explicar las prácticas científicas, para el sociólogo francés no hay espacio para la subjetividad. Aspecto que Merton identificó en sus últimos estudios sobre ambivalencia, que aludía a los valores propios de los científicos que en ocasiones iban en contra de la institución. Señalo este aspecto porque dentro de la teoría social, la teoría de los campos es una de las más integrales, sin embargo, dentro de la ciencia la subjetividad del científico desde la teoría de los campos se deja de lado.



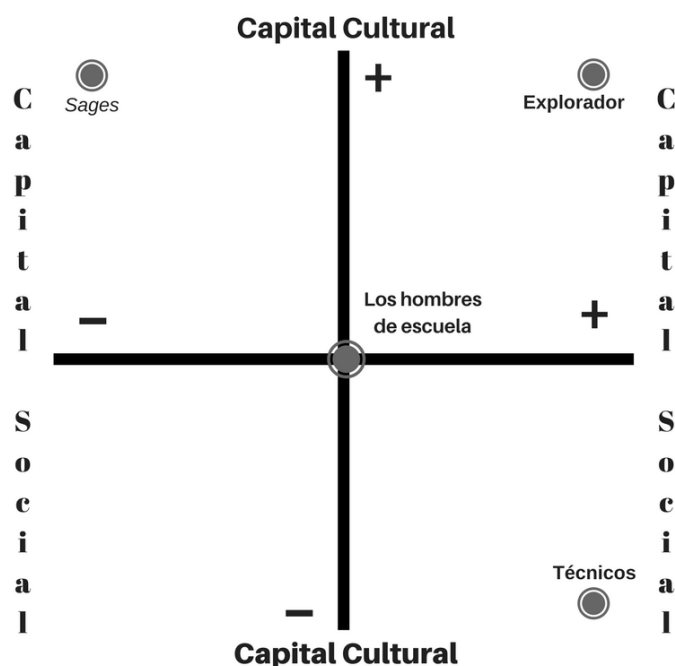
Esquema 3, Elaboración Propia.

Dentro de la sociología de las ciencias existen posiciones medias (Ver Esquema 3), principalmente de la propuesta de Znaniecki, que propone una integración de conceptos muy similar a la bourdiana, pero con una articulación diferente hacia las prácticas científicas. Para esta investigación, se plantea rescatar ambas perspectivas ya que en conjunto superan las debilidades individuales de cada postura.

Recordar que la única propuesta que alude a conceptos de luchas por un poder específico es la de Bourdieu. En este sentido el campo social mantiene semejanzas con el concepto de círculo social, ambos habilitan tanto las prácticas científicas o en su caso del papel social, posibilitan la obtención de un capital o un status (en términos del sociólogo polaco). La noción de papel social se encuentra conferida a un sistema social que aporta al sujeto las opciones para poder actuar, mientras que la noción de práctica conjunta las disposiciones del agente que concluyen en el actuar del científico. Por otro lado, la noción de capital científico, es más fuerte que status, ya que Bourdieu la encuentra conferida a dos ámbitos: ligada al capital cultural y al capital social; mientras que el status sólo se refiere al círculo social.

Vale la pena destacar que las tipologías de Znaniecki, sobre los papeles sociales de los hombres de ciencia concuerdan con la propuesta de Bourdieu entre las variantes de capital científico (Ver esquema 4). Considerando que para Znaniecki todo científico tiene una función en la sociedad, por lo tanto, su papel tiende a situarse entre el capital social, (cuando les concede gran valor a las relaciones sociales y se convierten en la fuente de sus posiciones en el campo) o al capital cultural, (cuando los individuos se preocupan por el conocimiento y contribuir a la ciencia, lo que los posicionará en el campo).

**Esquema 4. Integración de los hombres de ciencias a las variantes del capital científico.**



Esquema 4, Elaboración Propia.

De acuerdo a la integración entre ambas vertientes, se obtiene que el explorador será aquel que tenga un capital social muy amplio en relación con el capital cultural que ostenta el sujeto, el experto es el científico ideal en la sociedad. En cambio, el *Sages* únicamente porta un capital cultural fuerte pero no cuenta con las relaciones sociales para ser reconocido (eso se debe a que este tipo de erudito no cuenta con el respaldo de instituciones científicas y grupos de científicos). Los técnicos son aquellos, que tienen una

función muy importante en la sociedad, ya que ayudan a diagnosticar o resolver problemas prácticos, pero no tienen los conocimientos para saber por qué lo hacen. Finalmente, los hombres de escuela ocupan una posición intermedia, ya que no son desacreditados como los técnicos por el capital cultural, pero tampoco cuentan con las relaciones sociales para poder ser exploradores.

En las tipologías de Znaniecki no se puede concebir un individuo que posea tanto bajo capital, como bajo capital cultural. Ello se debe a que estos científicos parten de caminos diferentes, para el pensador polaco simplemente estos científicos no tendrían cabida ya que no tienen una función social. Sin embargo, pueden existir individuos que logren ingresar al campo y no dispongan de relaciones sociales fuertes y mucho menos de un capital cultural alto. Mientras que, dentro de la propuesta de Bourdieu, sería posible siempre y cuando las estrategias de los agentes sean las adecuadas.

La riqueza de estas tradiciones permite complementar los conceptos y tratar de conjuntarlos, la práctica científica estará dirigida hacia la búsqueda de un reconocimiento o posición que les garantice el monopolio de la verdad, brindándoles con ello un cierto status social, justamente ese es el sentido del capital científico. Para conseguirlo, los científicos se harán de estrategias (implícitas en todas sus pautas culturales), pero que modifican y re-modifican las prácticas científicas estandarizadas, así los científicos deben de seguir una serie de normas validas dentro del campo científico que pueden transformar a su conveniencia.

[...] el conocimiento científico objetivo no es sólo algo que concierna al científico y la impersonal realidad, sino que tiene un fundamento intersubjetivo. Es decir, cuando las proposiciones del científico se aceptan como verdaderas, significa que han alcanzado un cierto estatus social; y la posición de un sujeto como científico en última instancia funciona como un privilegio simbólico fundamentado en prácticas de reconocimiento mutuo (Lolas, 2016, p. s/p).

Por lo tanto, el mundo de la ciencia comparte las mismas pautas que fungen como mecanismo de lucha dentro del mundo de la vida. Tanto el capital científico como las

prácticas científicas son pieza clave para comprender y aprehender el sentido de los científicos.

En esta investigación se presta especial énfasis en la noción de capital científico ya que será el articulador de la(s) práctica(s), puesto que los agentes buscarán la forma de alcanzarlo buscando una serie de estrategias y modificando la noción de practica científica, pareciera que para estos científicos el fin justifica los medios y no importa que en sus prácticas se tengas pocos rasgos del ethos científico de Merton.

## Capítulo II: La química una ciencia en constante cambio

Introducción: Un panorama de la ciencia en México

Hacer una investigación sobre la ciencia significa tratar de desentrañar todos los elementos que se encuentran inmersos dentro del fenómeno. Implica buscar una posición teórica, particularizar y acotar el fenómeno, es decir, apropiarse del mismo; con ello, reducir la realidad a un espacio de interés, el cual se encuentra relacionado con instituciones e individuos, son esas particularidades las que hacen que tenga rasgos propios esa región del mundo de la vida. En este sentido, la investigación presentada se sitúa en el estudio de la ciencia desde un enfoque sociológico, para tal efecto se propone una perspectiva desde la cual se logró comprender la práctica científica y el capital científico.

Para ello, conviene examinar las diferentes modificaciones internas de la ciencia, diferenciar esos elementos que posibilitan la investigación, (puesto que no todos los científicos cuentan con los mismos recursos para hacer ciencia). Ya que cada disciplina busca posicionarse ante otras, cada una porta una estructura interna que la hace diferente. Dicha estructura posibilita las diferentes posiciones que detentan cada grupo de científicos o de los laboratorios. Asimismo, las formas universales de hacer investigación, tienden a cambiar de acuerdo al contexto en el que se llevan a cabo, son esas pautas culturales las que alteran esas recetas de corte universal (Minhot y Torrano, 2009).

Por otra parte, se presentan la característica de que cada día los científicos se ven inmersos en tramas alejadas de la ciencia, así, los círculos de las ciencias convergen con tramas políticos y burocráticos. Esto se debe en parte a la vigilancia del Estado sobre los científicos y de las instituciones externas a los centros científicos que se encargan de certificar esos centros de investigación (en algunos casos, se validan laboratorios en particular<sup>15</sup>). Ante ello, el papel social del investigador se encuentra coercionado en parte

---

<sup>15</sup> En el artículo de Vargas M. (29 de junio de 2015) titulado *Conozca el laboratorio de 12 de los mejores científicos del mundo*, se muestran las y los mejores científicos del mundo que han ganado un premio nobel, para la reportera científico y laboratorio se encuentran en el mismo nivel.



por las estructuras del campo científico que se encuentra en constante sintonización con los requerimientos y avances del mundo de la ciencia, y también, del mundo de la vida (conferido a todos esos aspectos que repercuten en el orden interno del campo científico).

Es difícil imaginar a un científico de la talla de Newton o Galileo cumpliendo con los requisitos que imponen las instituciones: congresos, artículos, dirección de tesis, juntas con organismos gubernamentales, etc. Por consiguiente, la necesidad de contemplar el papel de las normas institucionales que confluyen en las prácticas científicas, lo cual acercaría a construir la estructura del campo y con ello, la formulación y producción de ciencia en la actualidad.

También existen todas las formas organizativas que estructuran de manera duradera y permanente la práctica de los agentes y sus interacciones, como el Centro Nacional de Investigación Científica (CNRS) o el laboratorio, y es preciso encontrar los medios de estudiar estas instituciones, aun sabiendo perfectamente que no contienen el principio de su propia comprensión y que, para entenderlas, es preciso entender la posición en el campo de los que las integran. (Bourdieu, 2003, p. 86)

Para estudiar la práctica científica no basta con abordar la forma en que los investigadores realizan ciencia dentro de los laboratorios, es necesario analizar las relaciones que se encuentran detrás de esas investigaciones. En México un elemento vital es el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) y el Programa para el Desarrollo Profesional Docente para el Tipo Superior (PRODEP), este último busca:

Profesionalizar a los Profesores de Tiempo Completo (PTC) para que alcancen las capacidades de investigación-docencia, desarrollo tecnológico e innovación y con responsabilidad social, se articulen y consoliden en cuerpos académicos y con ello generen una nueva comunidad académica capaz de transformar su entorno. (Dirección de Superación Académica, 2017)

Se puede entender que PRODEP es un elemento importante para obtener capital científico y que por sí mismo, constituye prácticas científicas. Sin embargo, es el CONACyT el que en México concentra el gran monopolio de tipo simbólico sobre el capital científico.

Justamente, es el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) a través del cual se puede obtener status y reconocimiento. La base de datos del SNI aporta un panorama general que permite ubicar la ciencia en Hidalgo y analizar, quién monopoliza el capital científico.

Para Muñoz Gamboa (2016), en su libro *Lo bueno, lo malo y lo feo de la actividad científica. Y de nuestra visión del universo*, analiza aspectos positivos y negativos de la actividad científica. Entre los aspectos negativos de la ciencia destacan aquellos ligados a la esfera individual que se condensan en el oportunismo: “muchas historias se hacen universalmente conocidas y pueden parecer creíbles a pesar de que no son auténticas, especialmente cuando cuentan con un patrocinio” (p. 59). Lo que el autor muestra, son prácticas científicas que tienen como fin último una legitimación científica que no tiene sus bases en algo racional, siendo el capital social el que posibilitan el reconocimiento dentro de la comunidad. Por el contrario, dentro de lo bueno de la ciencia tiene poca importancia el rasgo social:

Uno de los aspectos más positivos de la investigación científica es que en ella los resultados pueden ser contundentes [...] es necesario observarlos por medio de los sentidos naturales del ser humano, aunque los científicos suelen apoyarse válidamente en numerosos instrumentos y dispositivos que permiten extender holgadamente los límites naturales de la percepción [...] Por estas razones, es necesario que exista un clima favorable de intercambio de opiniones e ideas para poner a prueba las teorías. Si bien, a causa de este continuo ambiente de discusión abierto, una consecuencia típica del quehacer científico es que nunca puede alcanzarse la absoluta certeza de la validez de sus resultados. (Muñoz, 2016, p.23).

Lo anterior nos lleva a particularizar dos elementos que se han generado internamente en la ciencia. Por un lado, un el cambio del ethos científico y la nueva articulación de las prácticas, para poder compaginar a luz de la sociedad los aspectos negativos y positivos a los que alude Muñoz Gamboa. En segundo lugar, que aspectos de la ciencia han generado la instauración de un papel científico ideal al interior de esta y cuales elementos son similares a los científicos objetivados que se construyeron en la investigación. Finalmente, este fenómeno se sitúa en el contexto de México, el cual será

pieza vital en la construcción de las estructuras dentro del campo científicos, posibilitando estrategias legítimas en términos institucionales que existen para aumentar la posición dentro de esos campos.

Otro aspecto importante por aclarar, es la justificación de la ciencia a estudiar, en este caso la química. Esta ciencia, tiene características propias que la hacen la ideal para realizar esta investigación. Una de las peculiaridades más importantes es que se presenta objetiva, por ende, tiene un grado de distanciamiento respecto al mundo social. Otra de sus características destaca la necesidad de un espacio en particular para llevar a cabo la investigación científica, en cuyo caso es el laboratorio como elemento primario, es decir, fuera del laboratorio es imposible generar ciencia. En consecuencia, a lo anterior, el laboratorio se convierte en el centro de la práctica científica encaminada a generar conocimiento y reconocimiento (por ende, capital científico). No obstante, fuera del laboratorio surgen otras prácticas que convergen para aumentar o disminuir el reconocimiento del científico, éstas se alejan de la producción del conocimiento, pero son muy redituables para los fines grupales e individuales.

Otro aspecto fue la viabilidad de la investigación, ya que en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), los científicos de la química se distribuyen en un espacio específico, el Centro de Investigaciones Químicas (CIQ) donde interactúan constantemente entre ellos mismos. Este centro funge como un laboratorio social donde se pueden detectar prácticas científicas con relación a lo que sucede fuera del mismo. Según el Patrón de Beneficiarios del SNI 2016, la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH) cuenta con 32 investigadores de química con distinción SNI, de los cuales 25 son científicos que laboran diariamente dentro del CIQ de la UAEH<sup>16</sup>.

Dicho lo anterior, el objetivo de este capítulo es analizar las particularidades propias de la química, cómo se desarrolló y que aspectos la instituyeron cómo una ciencia en

---

<sup>16</sup> Según el sitio web de CITNOVA ([www.citnova.gob.mx](http://www.citnova.gob.mx)), el estado de Hidalgo cuenta con dos centros de investigación privada, el Centro de Innovación Italiano-Mexicano en manufactura de Alta Tecnología- Hidalgo (CIIMMATH) y el Centro de Desarrollo Tecnológico: Romualdo Tellería Armendáriz. Mientras que los centros de investigación públicos son todos los que tiene la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH) en todos sus institutos y el CIATEQ, (Centro de Tecnología Avanzada) que se ubica en Cd. Sahagún.

México, ello permitirá establecer una serie de características pautadas de las prácticas científicas de la química en este contexto. Posteriormente, se hace un análisis de las instituciones para el fortalecimiento de la ciencia en el país, prestando especial atención a las políticas que se han gestado en el ámbito científico en México. En un tercer momento, se alude al desenvolvimiento de la ciencia en el país y específicamente en el estado de Hidalgo, con la finalidad de analizar el papel de las instituciones como el CONACYT, SNI o Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Hidalgo (CITNOVA). Finalmente, se trata de explicar la situación de la química y de la ciencia en general en el estado de Hidalgo y principalmente de la UAEH.

De tal forma, que sea posible exponer un panorama general de la construcción de la química. Es pertinente señalar, que el fin que persigue este capítulo no es únicamente contextualizar históricamente, sino también busca identificar los elementos que permitan analizar el fenómeno a investigar, priorizando aquellos referidos a la relación del científico y su entorno. Por ejemplo, la relación que existe entre la práctica científica y las políticas destinadas a contribuir el desarrollo científico. Finalmente, cabe mencionar que la información extraída para realizar el capítulo proviene de tres áreas, la primera de la histórica, la cual responde a trabajos realizados desde la misma disciplina o desde historiadores de la ciencia.

Otra parte de la información se desprende de artículos y entrevistas que existen sobre el desarrollo de la ciencia en el México, vinculados a la divulgación de la ciencia. Por último, la consulta de algunos datos estadísticos utilizados como referencia obtenidos a partir de la información que proporciona CONACyT y los informes e investigaciones realizadas por el Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCYT), además, de la información publicada en el libro *Ciencia y Tecnología: una mirada ciudadana. Encuesta Nacional de Ciencia y Tecnología (2015)* realizada por la UNAM, con el objetivo de ayudar a examinar a los científicos en el país.

## 2.1- Una breve introducción al proceso de constitución de la química.

Uno de los principios de las sociedades occidentales, es que gracias al pensamiento racional se comienza a tener una lógica que permite construir conocimiento de carácter y con ello, dotar de sentido a esos fenómenos que se basaban en una explicación mística o religiosa. Así, los individuos comienzan a entender lo que los rodea teniendo como base un pensamiento racional. Ello concuerda con lo desarrollado por Max Weber (1979), quien hace alusión al progreso de las sociedades occidentales, a partir de la racionalización sobre su entorno, diferenciándolas de cualquier otro tipo de sociedades en el mundo.

Únicamente en occidente se pudo desarrollar la medicina, la arquitectura, la música, las matemáticas y sobre todo la ciencia. Así a pesar de que existían estudios exploratorios sobre distintas ciencias en otras sociedades, no pudieron formular una ciencia con características lógicas dentro de sí mismas, tal es el caso de la química. Antes de su formación existían análisis sobre metales y minerales, en oriente y en algunas partes de África, sin embargo, como menciona Weber (1979, p.6): “Ninguna civilización no occidental ha conocido la química racional”.

De la misma manera que otras ciencias naturales, la química, necesita de la articulación racional y una lógica sobre el tipo de conocimiento que producía, además, que fuera metodológicamente demostrable; contando con esos rasgos podría ser llamada ciencia. Tal es el caso de, “las ciencias naturales indias [que] carecieron de la experimentación racional [...] y del moderno laboratorio; por eso la medicina careció de todo fundamento biológico y bioquímico” (p.5-6). A pesar de que ese sistema de conocimiento era válido para esas sociedades, su pensamiento no puede ser considerado el de una ciencia, ya que, tendía a dar por hecho las cosas antes de demostrarlas y sólo era válido, en medida que se fuera transmitido de generación en generación.

No es casualidad ubicar dentro de los libros de historia, el origen de la química como ciencia entre los siglos XVI y XVII, hecho que coincide con la dinámica de la modernidad<sup>17</sup> como proyecto filosófico, donde se sitúa al hombre como el centro del universo y es capaz de controlar su entorno:

Solamente entonces los hombres empezaron a diferenciar las distintas sustancias y los cambios que experimentan bajo la influencia del calor y de los disolventes y reactivos [...] Solamente entonces surgió la idea de que tales cambios podían muy bien considerarse como objeto de un estudio especial, cuales eran el comportamiento de las estrellas, la naturaleza de los números o las enfermedades y heridas del cuerpo humano (Leicester, 1976, p.1).

Ello no significa que antes no existiese la química, sino que no era estudiada y conceptualizada de la misma manera, o como alude Max Weber, su conocimiento no se había racionalizado, no tenía una lógica propia. Quizás, es hasta el siglo XIX cuando se empieza a identificar claramente los primeros científicos como tales. Algunos nombres que sobresalen como el de Priestley, Lavoiser, Dalton, Berzelius y con ellos, una ciencia claramente delimitada que fue fortaleciéndose a través de congresos internacionales como el de Karlsruhe, Alemania<sup>18</sup>. Estos son los rasgos que comenzaron a caracterizar al campo científico de la química, una comunidad de científicos que generó una autonomía frente a otras ciencias y con ello, las disposiciones necesarias para realizar la práctica científica que pudo conformar las primeras recompensas que otorgan las instituciones.

A pesar de esto, los científicos de la química tienden a olvidar, su historia y con ello la génesis de su práctica científica, “el investigador de la naturaleza ha de saber que el estado en el que se encuentra su ciencia en su época no es permanente [...] que el hoy sólo

---

17 Robert K. Merton (2002) al igual que Max Weber encuentra una marca línea del progreso de la ciencia con base en la religión, en este caso el puritanismo: “la tesis de este estudio es que la ética puritana, cómo expresión típica ideal de las actitudes hacia los valores fundamentales en el protestantismo ascético en general, canalizó los intereses de los ingleses del siglo XVII de suerte que constituyesen un elemento importante en el cultivo de la ciencia” (p.660).

18 Sir Harold Harlley (1971) establece en su libro *Studies in the History of Chemistry*, la evolución de la química a partir de Priestley (1733- 1804) y culmina con los aportes de las investigaciones de química de Oxford.

es un puente entre el ayer y el mañana” (Lockemann, 1960, p. 2). Por ende, son pocos los químicos que tratan de recuperar la historia de su propia ciencia, ya que al ser una ciencia cada vez más especializada y más pragmática, la historia de la disciplina se revisa con mayor frecuencia<sup>19</sup>, “Lo importante en estas ciencias es estar al día” (Científica F, comunicación personal, 2016)

Así, cabría mencionar que los primeros aportes de esta ciencia se desarrollaron fuera del pensamiento racional en lo que se podría denominar protoquímica. Esos conocimientos se pueden encontrar en las grandes civilizaciones, aquellas que sustentaron las primeras prácticas de organizar lo que los rodea. Miguel Katz (2016) alude a que si bien los primeros estudios occidentales comienzan con la sociedad griega (de donde se desprende el pensamiento de Hesíodo, Aristóteles y Tales de Mileto), mucho de sus primeros avances se desprenden principalmente de la filosofía y de los poetas.

De modo que aún no se podría constituir una práctica científica, ya que, en algunos casos, aquello que se descubría provenía más de accidentes que de una empresa de investigación. Además, no existía una autonomía de esos conocimientos frente a otros, es decir, las mismas personas que portaban estos protoconocimientos de la química, también hacían medicinas o se dedicaban a la ingeniería. A diferencia de sus antecesores que necesitaban que los escuchara la sociedad para poder obtener recursos, los científicos modernos tienen muchos problemas para comunicarse o escribirles a personas que habitan el mundo de la vida.

Quizás uno de los pensadores que generaron una ruptura con el sentido común fue Demócrito, él analizó que los cuerpos sólidos se encuentran integrados de átomos, los cuales, todo el tiempo se encuentran en movimiento, (cuando los átomos chocan es cuando se vuelven más y más complejos conformando la realidad que se aparece frente a nuestros ojos). Esto marcaría un elemento sustancial, esta protociencia estudiaría aspectos que no

---

19 Tanto Leicester (1967) como Lockemann (1971), empiezan sus libros justificando la necesidad de saber la historia de la química y también aclarando que ellos no son historiadores. Quizás Isaac Asimov (1975) tenga una mejor articulación de ideas, al estar más preparado en el tema.

son visibles a simple vista. Sin embargo, aquellas primeras explicaciones se fundamentaban en un lenguaje que tenía características del lenguaje común de la sociedad:

Estos átomos se mueven en el vacío infinito, separados unos de otros y diferentes entre sí en figuras, tamaños, posición y orden; al sorprenderse unos a otros colisionan y algunos son expulsados mediante sacudidas al azar en cualquier dirección, mientras que otros, entrelazándose mutuamente en consonancia con la congruencia de sus figuras, tamaños, posiciones y ordenamientos, se mantienen unidos y así originan el nacimiento de los cuerpos compuestos. (Coelo, 582, citando en Katz, 2016, p. 24).

Además de ser uno de los descubridores del átomo, uno de los actantes más influyentes dentro del habitus científico del químico. Demócrito también fue participe de esos primeros aspectos que marcarían la práctica científica del químico, pues desarrolló uno de los primeros formularios, con instrucciones claras para poder sintetizar sustancias. Tal herramienta de estudio con el paso del tiempo se ha convertido en una extensión incorporada del químico, donde desde los bachilleratos, se prioriza la predisposición de memorizar la tabla periódica. Con el paso del tiempo todos los elementos se naturalizan dentro de la vida diaria de los científicos.

Dichos avances para este naciente campo se desvirtuaron, cuando Demócrito, viaja a Medio Oriente y comparte su conocimiento, dando las bases de la alquimia que dominaría y se ayudaría de los primeros conocimientos sobre la química como tal. Así algunos de los rasgos que diferenciaran a la alquimia de la química, tienen que ver con las influencias culturales propias de cada sociedad que les dieron un cuerpo propio a esos conocimientos, una lucha entre los componentes del pensamiento mágicos y los del pensamiento científico.

En el caso de Egipto, donde la alquimia se destaca en la sociedad, ya que gracias a ella se tenían conocimientos sobre los metales, personas eran capaces de conjugar varios metales para obtener otro tipo de aleaciones. A esa transmutación (generalmente ligada con la religión y con las artes oscuras) se le llamó *khemeia* quienes conocían sus principios, eran considerados como personas potencialmente peligrosas y que podían causar el mal (Asimov, 1975). Ya que todo aquello que no podía entender se ligaba con el mal.



Esos conocimientos sobre la alquimia se comenzaron a difundir mezclándose con muchas de las ideas occidentales de Demócrito, lo que originó que este conocimiento se convirtiera en algo altamentepreciado. Una de las ideas que destacaba consistía en la producción de oro a partir de la mezcla de diferentes metales, tal idea era muy seductora, y por ello muy buscada en Egipto. Con la expansión del cristianismo su uso se vuelve pagano, y la iglesia señala que esos conocimientos son peligrosos, sobre todo porque tal poder no debiera tenerlo los hombres, con ello se le da fin a la *khemeia*.

Sin embargo, fue en el medio oriente donde la química cambio su curso. Se piensa que fue en Persia donde los árabes encontraron restos del llamado fuego griego (un fuego que utilizaban como armas los griegos, fuego que era imposible de apagar incluso con el agua). A partir de ese momento los árabes recuperan la *khemeia*, “En árabe... se convirtió en *al-kímiya*, siendo al prefijo correspondiente a «la». Finalmente, la palabra se adoptó en Europa como alquimia” (Asimov, 1975, p. 17). A pesar de que la alquimia, no tenga la intención de producir conocimiento, sino de utilizarlo para alcanzar fines propios, será muy importante para la química, ya que gran parte de su desarrollo se lo debe a la alquimia.

La influencia directa se expresa del vocabulario, muchos de los instrumentos y sustancias que se utilizan dentro del laboratorio son de origen árabe, extraen su nombre de la alquimia, por ejemplo: alambique, álcali, alcohol, garrafa, nafta, circón, herméticamente cerrado, entre otros (Asimov, 1971; Leicester, 1967). La alquimia no contenía mucha teoría, sino que se desarrollaba de la práctica misma y sus conocimientos no eran explícitos, sino que eran transmitidos mediante el secreto (forma de conservar el conocimiento entre un grupo en particular); por lo cual, a esas personas se les relacionaba con la magia. Todo lo contrario, a la química donde el conocimiento tiene que ser sometido a verificación por una comunidad científica.

Por último, la alquimia también se llevó a cabo en china donde se utilizó principalmente como magia oscura y su fin estaba dirigido a la búsqueda de la inmortalidad (Katz, 2016). Como se puede apreciar, la alquimia dio pie a muchas interpretaciones que se dependían de estructuras culturales propias; tales confusiones llegan a nuestros días

dentro de la química, en el sentido de que no existe una definición general de la química como ciencia. En este sentido se le debe a Boyle, quien eliminó la primera sílaba del término al-quimista dejando sólo el sentido *chemist*, por lo tanto, “la ciencia era la química y los que trabajaban en este campo eran los químicos” (Asimov, 1975, p.27).

No obstante, existen otras posturas, como la de que el término proviene de Egipto por medio de un sabio de Alejandría llamado Zósimo de Panópolis, quien puso el nombre de *chemmis* la cual pasó al griego como *chemeia* y se le antepuso la palabra *techne*, de tal manera que la conjunción significaba el arte sagrado. Sin embargo, como alude Lockemann (1960) existe una noción de que la palabra *chame* o *kame* tiene que ver con los orígenes de la palabra química, que significa negro, por lo que la traducción sería el arte negro.

Hay que considerar la más probable [...] la del vocablo *chemeia* [...] que se deriva de la palabra *chyma* – fundición, hierro fundido- [...] pudo significar técnica de la fundición de metales. Al anteponer [...] el prefijo árabe surgió la palabra *alchymia*. En lugar de *y* se fue introduciendo la *e* en los idiomas inglés y alemán [...] mientras que en los países latinos se han transformado la *y* en *i*, empleando los nombres de química, *chimiva* y *chimie*. (Lockemann 1960, p. 3)

Así los primeros años de la química se encuentran delegados por lo que demandaba la sociedad y, sobre todo, por los grupos que dominaban esas sociedades. Los alquimistas utilizaban esos conocimientos para fines propios, vendiendo ideas que no existían, incapaces de demostrar sus conocimientos, y utilizando mitos para poder darle coherencia a lo que hacían. La alquimia era un instrumento del poder, el cual era bien remunerado para aquellas personas que podían realizar tales actos. Kats (2016) pone el ejemplo de cómo los árabes tenían una receta para crear perlas, a partir de una piedra lisa, huevo y mercurio; se podría obtener una esfera pequeña brillante y lisa, con la cual podían engañar a las personas. En nuestras sociedades ese grupo de personas, sobre todo en el ámbito de la medicina perdieron prestigio, no obstante, paradójicamente en las sociedades contemporáneas, se siguen confiando en ese tipo de saberes tradicionales que carecen de una explicación científica.

Tales conocimientos, ignoran lo que sucedía realmente en esos fenómenos, ya que únicamente se aprenden a través de la experiencia. Por ejemplo, para aquellos individuos que no cuentan con una preparación determinada, es común dar por hecho que el resultado entre la mezcla de agua y aceite es consecuencia del resultado de los efectos que son visibles. Las explicaciones de la alquimia adquirirían así sentido desde el sentido lego; pero las mismas nada tenían de concordancia con un campo científico ya que el fin primario es el capital económico (obtener dinero por medio de sus conocimientos). En cambio, para los precursores científicos siempre les importaba un capital cultural.

Y es que, se analiza detenidamente tanto en Grecia, Egipto, Medio Oriente, como en China, la alquimia se encontraba en unión con los referentes culturales de cada sociedad. En Egipto bajo la idea de fundir oro por qué era el metal máspreciado (también se encuentra la alquimia para embalsamar cadáveres). En medio oriente en muchos casos se mezcló con la medicina y se utilizaba para curar enfermedades o en su defecto para desatarlas, mientras que en china se utilizó para buscar la fuente de la vida eterna (el elixir de la vida eterna).

Dichos conocimientos seguían teniendo su base en la religión, estos sabios eran capaces de llamar a los dioses o en su caso eran los únicos que podían burlarlos; por ello, la alquimia era considerada como algo malo (no era bueno que los hombres tuvieran ese tipo de conocimientos). Se puede detectar la noción de Durkheim (2009) de lo sagrado y lo profano, pero siendo más cercanos a aquellos rituales del mal que a la noción de Iglesia, pese a ello, estas personas eran portadoras de un maná (una energía que nadie más podía ostentar que lo diferenciaba del resto del grupo), esa característica los legitimaba frente a los demás (Mauss, 1979).

Teniendo como base tales elementos es difícil construir ciencia, como se puede percibir la alquimia no estaba desligada de los otros campos, no existían límites claros cuando se hablaba de alquimia, religión o mercado. Y, sobre todo, estaba compuesta por aquellos conocimientos que en algún momento de la historia eran estereotipados como

mágicos e irracionales, crítica crucial de los nuevos pensadores que a partir del siglo XVI que irrumpen con una forma lógica de pensamiento llamado ciencia.

Así la concepción de la química como ciencia se deslinda de los elementos de la alquimia principalmente con Boyle esta disciplina se separa de la sociedad, ya no sirve ese conocimiento simplemente para satisfacer las necesidades personales, no responde a una sociedad y mucho menos, se relaciona con pautas culturales. La química se aleja de la sociedad en la búsqueda de un lenguaje universal, se desprende de un pasado que a ojos de los químicos modernos es irracional:

Boyle era «escéptico» porque ya no estaba dispuesto a aceptar ciegamente las antiguas conclusiones que se habían deducido de los primeros principios. A Boyle le desagradaban especialmente los antiguos intentos de identificar los elementos del universo por medio de meros razonamientos. (Asimov, 1975, p. 27).

Los conocimientos ahora tenían que seguir una lógica propia, no basta con deducciones del sentido común, se tiene que explicar el porqué de esos fenómenos. Eso fue lo que hicieron los investigadores siguientes. En 1808 un científico inglés llamado John Dalton escribe un libro titulado: *A New System of Chemical Philosophy*; con el cual, cambiaría toda la historia de la química con la premisa de que existen partículas últimas que al combinarse forman la estructura que da vida a los gases, líquidos o sólidos. El estudio de la química por lo tanto tendrá que dedicarse a estudiar esas pequeña partículas llamadas átomos, concepto que empleó por primera vez Demócrito, pero a diferencia de este último, Dalton considera que es posible diferenciar un átomo de otro, utilizando procesos experimentales (Valenzuela, 1995).

Es en ese momento cuando surge la génesis de la práctica científica en Química, aparece la implementación del método científico y con ello el rasgo de experimentación, basado en una regularidad, la relación masa/peso de cada uno de los elementos científicos. Así Dalton proporciona algunos principios generales, por ejemplo, el que la materia se encuentra constituida por partículas llamadas átomos o que cada átomo es diferente de otro en su masa y tamaño (Loyola, 1995).

De pronto la química comenzó a caracterizarse por atributos matemáticos y el uso de modelos como guía para obtener ciertas tipificaciones y recetas dentro de los laboratorios. En términos de Bourdieu, es aquí cuando se empieza a conformar un campo, ya no es tan simple poder ingresar. Surge la necesidad de tener las credenciales adecuadas para poder ser admitido, con base a disposiciones que son las más válidas para dirigirse dentro de ese campo, del domino de las matemáticas.

Por eso la sociología de la ciencia remarca el papel histórico de la misma, los científicos no se percatan de ello, pero están repitiendo patrones, o en este caso paquetes (todas esas herramientas que se llevan en la acción y que se atraen por inercia). Un ejemplo al que se podría recurrir, puede ser el referido al reciente invento de los microscopios, los cuales han permitido dar una imagen cercana de lo que es un átomo. Fue en 1986 cuando el premio nobel de física se dividió en dos partes, la primera fue para Ernst Ruska quién obtuvo el premio gracias a sus aportaciones sobre óptica electrónica, mientras que Gerd Binnig y Heinrich Röhler lo ganaron por el Microscopio de Efecto Túnel que toma imágenes de las superficies a niveles atómicos (Nobel Prize, 2014).

Y desde el 2008 con el Gran Colisionador de Hadrones la sociedad empezó a preocuparse por esas pequeñas partículas, gracias al nulo conocimiento que se tiene al respecto. El colisionador es “una máquina en forma de anillo que mide 27 kilómetros de longitud y que está a una profundidad que oscila entre los 50 y los 150 metros” (Rodríguez, 23 de Julio de 2010). Lo que se busca es la energía que se obtiene al chocar protones a una velocidad muy alta, energía parecida al del origen del universo<sup>20</sup>.

En la química al igual que otras ciencias, se pasó de conocimientos que funcionaban en de la vida cotidiana y eran válidos, a caracterizar un cuerpo bien definido de conceptos, teorías, instrumentos y formulas. Ahora la idea de buscar la partícula divina mediante el colisionador de hadrones, es una metáfora, el hombre por primera vez se acerca a entender

---

<sup>20</sup> Gran parte de la sociedad pensaba que a partir de ese experimento se podría originar un agujero negro que pudiera absorber todo nuestro sistema solar, conocimiento lego que muestra lo poco que se conoce sobre la ciencia en general.

que un pequeño destello puede ayudar a explicar el origen del universo de hace millones de años<sup>21</sup>.

En las sociedades modernas se ha superado la perspectiva divina que incluso prevaleció en científicos del siglo XVIII, donde todavía lo que buscaban en la realidad era la esencia de dios, o donde se trataba de igualar lo que él perfecciono siguiendo la biblia; los científicos de ahora, solo buscan explicar un campo donde ni siquiera dios sería capaz de aparecer. No se puede sintetizar mejor tal idea que lo expresado por un químico francés en 1778:

Yo considero la Naturaleza como un vasto laboratorio de Química en que se forman composiciones y descomposiciones de todas especies; pero me guardo bien de creer que he adivinado los medios secretos que emplea para producir todos los cuerpos que nos presenta [...] Sólo me contento con observar que la vegetación es el primer instrumento que el Criador emplea para poner en acción a la Naturaleza (Mr. Baume, citado en Suárez, 1778, p. 10).

Con el paso del tiempo los científicos se fueron alejando cada vez más de la sociedad, sus planteamientos ya no tenían que discutirse con los individuos que se basan en el sentido común, sino que son puestos a prueba a partir de las discusiones con otros miembros de la comunidad científica, generando los elementos del capital científico, (en este caso entendido como el monopolio de la verdad), sobre todo, aumentando las dimensiones del campo científico, denotando con ello una estructura interna del mismo. Por ejemplo, Lavoisier quién pudo derrotar una teoría falsa (la teoría flogista postulada por el científico Priestley), la cual durante más de un siglo fue válida en la química; está consideraba que el aire era un elemento por sí mismo en estado puro. Por lo cual, Lavoisier, realizó una serie de experimentos con base en combustión y gracias a ello, localizó una serie de elementos que convergen en ese proceso (por ejemplo, el oxígeno).

---

21 Hawking, Mlodinow y Jou (2010) en su libro El gran diseño, hacen un análisis de cómo se ha entendido el universo en la historia que papel se le ha dado a dios, y cómo la figura de dios entro para explicar muchas cuestiones que la ciencia no podía explicar (por ejemplo, el azar). Sin embargo, concuerdan que “no hace falta invocar a dios para encender las ecuaciones y poner el universo en marcha. Por eso hay algo en lugar de nada, por eso existimos” (p. 132).

En 1777, Lavoisier crea un postulado que sigue vigente hasta nuestros días, y es que la materia no se produce de la nada, tal y como aludía la teoría sobre el flogisto; sino que, los elementos al entrar en contacto cambian su consistencia produciendo nuevas formas entre ellos. De esta manera, se produce la famosa ley de la conservación de la materia: “nada se crea o se destruye todo se transforma” (García, 2007, p.25). Al derrumbar la teoría flogista se demuestra la lucha interna dentro del campo científico, sólo mediante argumentos válidos las ideas de una teoría pueden ser tachados de incorrectas. Bajo la propuesta de Khun son estas revoluciones científicas que cambian de un momento los paradigmas vigentes, lo que se traduce en un cambio de posiciones dentro de los campos, estrategias subversivas de los miembros que quieren aumentar una posición y con ello ostentar un capital científico.

Son esos aspectos internos de la ciencia lo que hace que Lavoisier sea una pieza clave en la historia de la química, él respaldado de un grupo de científicos, derrumbó una idea de más de un siglo y con ello, modificó la lógica del campo científico, que paso ahora a tener una verificación del conocimiento más crítica, así los conocimientos necesitan estas sustentados en el método científico. Generando con esto, prácticas científicas vinculadas a refutar las teorías vigentes de la ciencia y de esta manera, acumular capital científico.

Por lo tanto, la ciencia no es algo que deba discutirse bajo las estructuras del mundo de la vida cotidiana, las personas lego no sabrán distinguir las pequeñas micro partículas del aire. Sin embargo, no son ajenas a las consecuencias de respirar aire mezclado con otras partículas, que pueden producir grandes enfermedades, sobre todo en ciudades sumamente urbanizada. Justamente, es en este punto donde los científicos se vuelven funcionales para la sociedad, al momento de asumir el papel de intermediarios que traducen a la población lo que ocurre ayudados con explicaciones en términos básicos, generalmente utilizando analogías. Para Pierre Bourdieu (2003), este papel del científico cada vez se puede encontrar con más frecuencia, son aquellos que salen en programas televisivos, donde generalmente utilizan la comparación con la cocina siendo el lugar en las casas que más parecido tiene con un laboratorio.

Esto se puede detectar cuando a diferencia de épocas anteriores, los científicos tienen un papel central en los medios de comunicación o en su caso, mantienen una comunicación constante por medio de las plataformas de comunicación, donde divulgan ciencia ejemplificándolo con aspectos sencillos de la vida cotidiana. Ese rasgo hace que estas nuevas herramientas tecnológicas se comiencen a utilizar con más frecuencia por parte de los científicos, lo cual se percibe como una estrategia para obtener el reconocimiento, por lo que ahora dentro de las prácticas científicas los investigadores de química utilizan este recurso como algo más usual.

Tal es el caso del canal español de You tube llamado *ExpCaseros* que ha logrado obtener 374.098.603 millones de visitas desde el 2012, el programa es muy básico, puesto que tratan con un lenguaje coloquial, dirigido principalmente a niños y donde se realizan experimentos que involucran a toda la familia. En el 2015 alcanzaron más de 5 millones de visitas con el video *5 experimentos científicos para niños*. El tener estos canales involucra la obtención de grandes ganancias económicas, pero sobre todo el posicionarse y distinguirse de los demás científicos, mostrando con ello un científico amable, que reinstaura el flujo comunicativo entre ciencia y sociedad.

Este cambio tiene que ver con algo que los campos científicos trataron de combatir, la ruptura de la sociedad y la ciencia. En contra, los nuevos científicos pueden obtener capital científico mediante las relaciones sociales, si ocupa cómo estrategia las plataformas de comunicación. A diferencia de la estructura del campo con Lavoisier que se relacionaba solamente con el capital cultural, es decir, el campo científico sólo influía dentro del mundo de la ciencia.

Para analizar lo anterior conviene revisar el caso de México, donde las personas tienden a relacionar la palabra ciencia principalmente con prenociones científicas. La Encuesta Nacional de Ciencia y Tecnología (2015) refleja este fenómeno por medio de un gráfico de nubes, donde las respuestas que más se repiten aparecen mediante palabras más grandes (Ver Grafica 1).





Y es que a veces los mismos científicos se olvidan, que, a pesar de ordenar su vida de acuerdo a ciertos aspectos, al final son personas que se desarrollan dentro de la sociedad; las consecuencias de ello pueden detectarse en la misma muerte misma de Lavoisier<sup>22</sup>. Así nos encontramos que los científicos han transitado de tener un ethos estricto caracterizado por una vigilancia al momento de hacer ciencia a una más libre, que tiene la característica de no sólo quedarse en laboratorios, sino que buscan cada vez más el mundo de la vida. Los grupos de los científicos cada vez más tienden a seleccionar a un sujeto que influirá como intermediario cultural, estos científicos representan instituciones o centros de investigación.

El breve repaso que se acaba de realizar, muestra como la química no ha sido una ciencia que se originó únicamente del pensamiento racional, pero que sus propios historiadores han tratado de encontrar una relación con la química desde el surgimiento de las primeras sociedades, lo cual es falso, ya que la química es una de esas ciencias modernas que no pueden encontrar sus antecedentes en el pensamiento mágico. Uno de los aspectos más importantes es que, para los químicos, su habitus científico no les permite poder realizar ninguna actividad que no sea dentro de los espacios de investigación. A diferencia de otros campos, la química necesita del laboratorio (sobre todo de los instrumentos del mismo), y de un grupo que reconozca lo que hizo.

En esta construcción de la química es posible identificar dos tipos de luchas al interior de los campos científicos de la misma. La primera de ellas es de corte individual donde los científicos tratan de desechar otras investigaciones o teorías. Mientras que la segunda, responde a centros de investigaciones o instituciones que buscan posicionarse respecto a otras. Por lo cual, aparecen estrategias que legitiman esa posición, ya sea la investigación científica o la divulgación científica, por ejemplo, buscar aliarse con una empresa y así poder generar investigación sobre un producto en concreto.

---

<sup>22</sup> Lavoisier, por desgracia, estaba relacionado con una organización de recaudadores de impuestos que los revolucionarios consideraban un instrumento de corrupción de la odiada monarquía. Ejecutaron en la guillotina a todos los funcionarios que lograron prender. Uno de ellos era Lavoisier. Así, en 1794, uno de los más grandes químicos que jamás ha existido, fue muerto innecesaria e inútilmente en lo mejor de su vida (Asimov, 1975, p. 40).

Gracias a la relación entre los científicos y la iniciativa privada surgen algunos estigmas en algunas sociedades existe sobre los científicos, como aquellas piezas que se encuentran detrás de las empresas transnacionales, de acuerdo a los datos de la Encuesta Nacional de Ciencia y Tecnología, el 47.1% de los encuestados les es muy difícil entender los temas sobre cultivos transgénicos. Estos aspectos muestran la necesidad de estudiar las prácticas científicas y por qué dentro de la sociedad siguen existiendo tales conceptos de la ciencia.

Por lo cual conviene revisar lo que Bourdieu (2003) alude como las instituciones encargadas de darle orden y normar los campos científicos. Con ellas surge la idea del progreso científico y de un impacto en la sociedad. De tal manera que uno de sus objetivos es que los individuos comunes aumenten su acervo de conocimiento, sin embargo, con el tiempo esas instituciones han pasado a tener mucho peso, y con ello los científicos únicamente dirigen sus investigaciones al cumplir ciertos requisitos.

Aunque para que la ciencia impacte en la sociedad debe considerar diferentes factores, por ejemplo, el que no todos los países tengan las mismas condiciones para poder desarrollar ciencia y tecnología. Además, que los países avanzados compartan sus conocimientos y se logre el comunismo que abogaba Merton (Sagasti, 2013). Eso nos lleva a pensar en el desarrollo de la química en México, a examinar las condiciones mediante las cuales se realiza la ciencia y la formación de los científicos; vinculados a programas institucionales para la generación de conocimiento.

## 2.2- La construcción de la química en Latinoamérica

Al igual que la historia occidental, en América su desarrollo converge con elementos culturales propios de cada sociedad, para Chamizo (2004), se detectan tres etapas de la constitución de la química como ciencia: a) prehispánica b) colonial c) Independiente. El periodo prehispánico era conocimiento dóxico, por medio del cual, grupos podían realizar esculturas con oro, pinturas conjuntando insectos y plantas, e incluso el hule.

López de Gómara, compañero de Hernán Cortés, hizo la primera descripción del hule [6]: "[...] la pelota la llaman ulla-malitztli, la cual se hace de la goma del ulli, que es un árbol que se cría en tierras calientes y que al punzarle llora unas gotas gruesas y muy blancas, que se cuajan muy pronto." A diversos historiadores les llama la atención el rebote tan alto y tan fácil de esas pelotas; alguno que las vio por primera vez en una recepción ceremonial refirió que ciertas danzarinas llevaban en las manos unas bolas negras que, al dejarlas caer, volvían a elevarse como por arte de magia. La mayor parte del hule se consumía en objetos y actos religiosos. (Chamizo, 2004, s/p)

Esto generó que la historia de la química en el continente estuviese conferida a los intereses de España. Este periodo colonial, permitió que muchos personajes estudiarán en el continente minerales, tales como el oro y la plata. En este sentido, el conocimiento estaba destinado a satisfacer las prerrogativas que la monarquía española dictara. Por ello, se estableció en el siglo XVI las primeras universidades con una clara conexión a la iglesia católica: "la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, la Decana de América, fundada el 12 de mayo de 1551; esta última es a pesar de las controversias que todavía se dan al respecto, con la que inicia la historia universitaria del continente" (Chamizo, 2004, s/p).

En cuanto los trabajadores que realizaban sus labores dentro de las minas y poder extraer los minerales del producto bruto que se extraía, era necesario contar con personal capacitado en los conocimientos adecuados y pudiera resolver problemas<sup>23</sup>. Las disciplinas

---

<sup>23</sup> En este caso los estudios de Bartolomé de Medina sobre la purificación de la plata utilizando el mercurio, fue una de las aportaciones más importantes del continente a la ciencia, puesto que permaneció vigente por más de tres siglos.

que se impartían en estas primeras universidades, creaban grupos de individuos que compartían las mismas experiencias. Estos conocimientos provenían desde Europa, con todo lo que significaba el retraso de materiales y de libros.

Durante la época virreinal las facultades fueron cinco... en el siglo XX fueron organizadas cinco nuevas facultades, cuatro en el área de Ciencias: Farmacia y Bioquímica, Odontología, Medicina Veterinaria, Química y una en el área de humanidades: Educación. La de Teología adquirió un régimen distinto en 1935 y dejó de formar parte de San Marcos. En consecuencia, en 1969 sólo existían tres facultades que procedían de la época colonial: Letras y Ciencias Humanas (ex facultad de Artes), Derecho (Leyes y Cánones) y Medicina. (2004, s/p)

Con el paso del tiempo, muchos científicos occidentales llegaron a impartir cursos a las primeras Universidades. En la química principalmente se utilizaba el Tratado Elemental de Química de Lavoisier; cuando los estudiantes terminaban el curso realizaban un examen para demostrar que tenían los conocimientos básicos. Cabe resaltar que conforme estas clases se fueron reproduciendo, muchos científicos empezaron a realizar contribuciones a la ciencia, por ejemplo, el descubrimiento del eritronio, “la comunidad científica europea (que en ese momento era la única que estaba formalmente constituida) tardó tanto tiempo en reconocer el eritronio como un nuevo elemento” (2004, s/p).

Por último, en el periodo independiente se instituye la química como centro de estudios independiente en las universidades, es decir, que ya no se impartía dentro de otras asignaturas o en su contra como una sub disciplina. Es en el siglo XIX donde las facultades de física y química comienzan a reproducirse por Latinoamérica. En 1821 se instaura en Argentina y en 1827 en Venezuela, las primeras facultades científicas; para ese momento, estos espacios contenían ya laboratorios y el equipo adecuado para poder realizar experimentos.

Además, muchos científicos que se fueron a estudiar a Francia y Alemania regresaban a su país de origen para compartir sus conocimientos y crear grupos para poder posicionarse. Estos personajes que tenían las credenciales académicas europeas, tenían el monopolio de la verdad frente a los primeros científicos que habían obtenido sus

conocimientos en universidades dirigidas por instituciones religiosas. Sin embargo, a diferencia de sus inicios, las dificultades económicas y las industrias de los países latinoamericanos coadyuvaron al poco crecimiento de la química dentro de las instituciones.

Fueron los esfuerzos de científicos, los que generaron el desarrollo de esta disciplina. Por ejemplo, durante la década de los cuarentas, México fue uno de los países que más aportó investigaciones sobre química orgánica (Chamizo 2004); esto se debe a la implementación de la empresa farmacéutica Syntex que generó un centro de investigación significativamente fuerte. En ese momento se comenzaron a detectar problemas en la formación del científico que serían arrastrados hasta el siglo XXI: "En México, Syntex afrontó un viejo problema: los químicos graduados en las universidades no adquieren suficiente experiencia industrial si no hay mucha industria química, y no puede haber industria química si faltan químicos bien preparados." (Chamizo, 2004, s/p).

Tal situación permea hasta el siglo XXI donde con el paso del tiempo en Latinoamérica se fueron reproduciendo asociaciones de química, que buscan en conjunto más recursos para esta ciencia, generan artículos, congresos y divulgación de la ciencia. No obstante, en el 2011 el sitio web de chemistry2011.org publicó un informe mundial sobre la química y demostró, que los países latinoamericanos se encuentran por debajo del avance o desarrollo de países como Asia, la Unión Europea y Norteamérica, esto debido a la profesionalización de sus trabajadores.

Esto se debe al grado de capacitación profesional de los trabajadores de la industria química de la Unión Europea. En 2001, casi un 80% de los empleados del sector químico se habían formado en la enseñanza secundaria técnica y profesional, o habían cursado estudios de enseñanza secundaria general. Actualmente, el número de empleados de la industria química que han cursado estudios de larga duración está aumentando y se cifra en un 27% del total de la mano de obra, mientras que en 2001 esa proporción ascendía solamente a un 20%. (Chemistry, 2011, p. 6)

Estas diferencias indican que la formulación de ciencia en Latinoamérica tiene serios problemas, no existe una clara articulación entre los componentes de la triple hélice. Sobre

todo, que dentro de la misma ciencia de la química existen componentes muy pragmáticos ligados a la resolución de problemas más empíricos e industriales y también, una parte de la ciencia encaminada a la aportación de conocimientos a la misma ciencia. Lejos de la desigualdad que presenta poder desarrollar investigación entre los científicos latinoamericanos, conviene revisar que sucede dentro de las universidades en los procesos de formación de los estudiantes, de los programas que se imparten en las universidades y sobre todo de los docentes.

La formación de profesionales tiene siempre un problema que es central: la formación para la práctica profesional. Ello implica, en gran medida, la formación para tomar decisiones en el terreno de la acción. Una parte importante del desarrollo del conocimiento profesional la constituye el desarrollo de la reflexión sobre la práctica, de la capacidad de pensar sobre lo que se está haciendo, mientras se hace; esto, de pensar en los resultados de la acción, en la acción misma y en el conocimiento implícito en la acción. (Rocha, A., Bertelle, A., Iturralde, C., García de Cajén, S., 2013, p. 844).

Este espacio tiene que ver con la planeación de la química en nuestro contexto, la cual no se ha culminado correctamente, puesto que no existe una forma general de impartir esta ciencia, las preocupaciones de la química fueron más a las críticas externas que examinar los aspectos internos<sup>24</sup>. Para Matharan (2016), son tres momentos en los que se enmarca el progreso de la química: a) institucionalización de la ciencia, b) profesión vinculada a las agendas estatales y c) la investigación paso a ser realizada de forma natural. A pesar de la diversificación de la ciencia entre químicos farmacéuticos, químicos en alimentos, ingenieros químicos, químicos, entre otros más. Esto no ha permitido consolidar los programas académicos e incluso, existe una autonomía marcada entre cada una de estas ciencias, es decir, el químico vinculado a la generación de ciencia pura define y autodefine su posición sobre los científicos de alguna rama de la química.

---

<sup>24</sup> El estudio de Pardo (2016), demuestra que los docentes de química son también profesores de lengua, ya que la ciencia implica la aprehensión de símbolos y significados de corte universal, muy parecida a los componentes de la lingüística.

En el caso particular de México, crecimiento de la química se distinguió por ser más avanzado en comparación al de algunos países sudamericanos, ya que al igual que países como Colombia, conformaron dos de los países que recibieron una mayor parte de científicos españoles exiliados, además de que la profesionalización de la investigación se dio una década antes de países como Colombia y Argentina (Matharan, 2016). Como se mencionó desde la colonia existían aportaciones en este campo (el caso de Bartolomé de Medina). Al igual que en otros países existen características particulares que modificaron su desarrollo.

Su progreso no ha sido lineal ni en orden ascendente, esto se debe en parte a las pocas políticas que han existido, además de la confusión entre ciencia y tecnología, “los científicos mexicanos parecen condenados a nunca convencer a nadie que la ciencia no es lo mismo que la tecnología” (Del Río y Máximo, 1987, p. 17). De esta manera, como ya lo había diagnosticado Lewis A. Coser (1980), cada vez menos científicos dirigen sus estudios a las ciencias puras, la mayoría estudia una ciencia aplicada (ingenierías). Para Fernández Uría (1979) explica que la diferencia no consiste en otra cosa más que el objetivo, mientras la ciencia trata de conocer la naturaleza, la tecnología busca el dominio de la misma, “no persigue el saber por sí mismo, sino [...] en relación con objetivos prácticos y concretos” (p. 79-80).

Muchas de las políticas que se hacen en el país van en encaminadas a la tecnología, Ruy Pérez Tamayo (enero- marzo, 2006) menciona que es gracias al trabajo de los propios científicos y no a la intervención de gobernantes y directivos de instituciones que ha sido posible alcanzar determinado desarrollo en el país, e incluso afirma el autor que no es hasta finales del siglo XX cuando la ciencia se comienza a ver como un pilar para el desarrollo de las sociedades en México.

A grandes rasgos, la historia de la química que tiene su origen en Europa hace algunos siglos, en México tiene poco más de 100 años que se dictó una de las primeras clases de química formalmente, por otra parte, la sociedad mexicana de México tiene más de 50 años. El desarrollo de la química en el país ha tenido importantes contribuciones a la



ciencia, desde el descubrimiento de un elemento, hasta siendo incluso un mexicano. el ganador al premio Nobel de Química en el año de 1995, con lo cual, se han establecido altos estándares de reconocimiento en México dentro de esta disciplina, que se han vuelto difíciles de alcanzar o igualar.

La historia de la química en México, al igual que occidente se puede situar desde las primeras civilizaciones. Donde se utilizaban diferentes aleaciones con el fin de hacer joyería u objetos para venerar a sus dioses. Al igual que la tinta para pintar, la cual era una mezcla a partir de ciertos elementos o los pegamentos y medicinas que tenía cada sociedad. Es a partir de la colonia cuando todo empieza a cambiar. La llegada de tecnología permite empezar a producir el vidrio y el azúcar, y se empiezan a utilizar métodos para la extracción de la plata (Chamizo, septiembre de 2006). Pero, principalmente esos conocimientos provienen de la alquimia, donde se conocía el proceso de cómo realizar aleaciones más resistentes o la utilización de medicina herbolaria para curar las enfermedades, pese a ello no se encontraba realmente elementos científicos.

Es hasta el siglo XVIII cuando la química se comienza a separar de la alquimia, principalmente, se realizaron numerosos estudios sobre los componentes del agua y de los minerales a partir de detectar ciertos elementos. Incluso en México durante una etapa de la teoría flogista, muchos de los experimentos se realizaban a partir de sus postulados, es con los textos Lavoisier que se empiezan a formar químicos en México y en 1780, se traduce su *Tratado elemental de química* y se crea el primer laboratorio de química en México, “Este laboratorio poseía aparatos para obtener hidrógeno y oxígeno a partir del agua, balones de Priestley, eudiómetros, incluyendo uno eléctrico de volta, crisoles, morteros, evaporadores, etc.” (Todd, et. al. 2009, p. 110).

Algo que diferencia a la química de cualquier otra disciplina son los instrumentos y objetos con los que se trabaja, la instalación del primer laboratorio no es menor, recordemos que para Weber (1987) uno de los elementos que distancia la ciencia de un pensamiento mágico, tiene que ver con la experimentación científica, la cual únicamente puede llevarse a cabo dentro de laboratorios. El primer laboratorio en México dio la pauta

para generar una práctica científica que provenía de Europa y que se ligaba a un ethos científico.

Un claro ejemplo de lo anterior, se refiere al año de 1801 cuando el madrileño Andrés Manuel de Río descubre en el estado de Hidalgo, el elemento vanadio, aunque él pensó que había descubierto una especie de plomo. Puesto que se carecía de los elementos para determinar que era un elemento diferente a los que se conocían hasta ese momento, por lo tanto, tal hallazgo cobra interés desde la práctica científica del presente, un recipiente lleno de tierra tendría que pasar a tener un sentido científico. Latour (1999) ejemplifica lo anterior de una forma muy concreta:

Tras haber cortado la tierra con un cuchillo y a la profundidad que dicta el protocolo, extrae un terrón y lo deposita en uno de los cubos de cartón [...] Fijémonos en ese terrón. Arrancado por la mano derecha de René, es una muestra de toda la materialidad del suelo: las cenizas a las cenizas, el polvo al polvo [...] Tan pronto como queda colocada en el interior del cubo de cartón [...] la tierra se convierte en un signo, adopta una forma geométrica, se hace portadora de un código numérico y pronto será definida mediante el color “. (1999, p.65)

Así los objetos de estudio y los científicos se interrelacionan para producir conocimiento, dichas prácticas que son exclusivas del campo científico específico. Los descubrimientos de Andrés Manuel de Río, no contenían el carácter científico ya que no desplegaba todas las características lógicas que encuentran ligadas a un habitus científico. A diferencia de ello, los científicos que analiza Latour, pasan a ser lo que Bourdieu llama como sabios, aquellos que representan lo que el campo científico es, la forma objetivada de la teoría puesta en acción.

Por estas razones, es hasta la mitad del siglo XIX cuando realmente se produce ciencia química, Leopoldo Río de la Loza escribe el primer manual de introducción de química en México, lo cual es de los primeros esfuerzos en traer la química moderna al país y empezar a formar grupos de estudiantes. Es en lo que hoy se conoce como la facultad de química de la Universidad Nacional Autónoma de México, donde en 1916 se instaura la Escuela Nacional de Química Industrial.

En México es hasta este punto cuando puede existir química, no antes; se instaure un lugar, se generen los conocimientos válidos y una forma de ingresar al campo que poco a poco se irá perfeccionando. En este sentido son las personas que vienen de Europa aquellos que dominan el campo y dictan que cosas analizar, lo que es válido de lo que no lo es, el monopolio legítimo de la verdad. Así se perfeccionará con un habitus científico y las disposiciones legítimas para ser químico, además de toda una serie de pruebas que cumplir.

Sin embargo, el campo científico de esta ciencia naciente mantuvo durante mucho tiempo una fuerza externa, que hacía que los científicos estudiaran sólo algunas cosas. Colín Scherer (2001) menciona que desde entonces la química se utilizó para fines meramente instrumentales, no desarrollándose como ciencia por sí misma, sino que se utilizó como instrumentos del Estado, para lo que hasta ese entonces era el modelo económico de México (el petróleo). “Así pues, hablar del desarrollo de esta ciencia en México es un proceso complejo, escabroso y un tanto controvertido” (2001, p. 123).

Con base en lo anterior, Eli de Gortari (2014) corrobora que muchos de los jóvenes salían del país a estudiar a Europa y cuando regresaban al país no contaban con las mínimas condiciones para ejercer sus conocimientos apropiadamente. De tal manera que vez de enfocarse a la investigación, estos pasaban su vida dedicados a la enseñanza. Lo cual fue muy bueno, ya que se pusieron sobre la mesa los elementos mínimos necesarios para desarrollar las primeras escuelas de química. En 1941 se funda la escuela nacional de ciencias químicas (UNAM) y le sucederían después en 1947 la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas del Instituto Politécnico Nacional.

Un hecho relevante en 1955, fue la intervención de los químicos mexicanos para posicionarse y fungir como sede del Congreso Latinoamericano de Química. Para ese momento, ya se había formado la sociedad química de México y se comenzaban a formar grupos de investigación, mientras que poco a poco empezaban conjuntarse, los científicos con el sector industrial. Eso dio pie a que en las siguientes décadas se conformará el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) y el Instituto Mexicano del Petróleo

(IMP), aunque este último para Scherer (2001) no se ha podido desarrollar gracias a las luchas políticas del país.

Así el desarrollo de la historia de la química en México conformada por varias rupturas y replanteamientos. Desde los primeros personajes influenciados por las ideas científicas occidentales que trataron de compartir ese conocimiento en el país, ellos promueven cambiar los conceptos de la alquimia por palabras con un status científico (por ejemplo, lo que llamaban como aire flogisto). Así aparece la idea de estudiar cosas de las cuales sólo se pueden ver sus reacciones y para ello, se necesitan varios requisitos: en primer lugar, una serie de instrumentos y el espacio donde realice. Ahí es donde aparece el laboratorio (con la condición de que únicamente las personas con un acervo de conocimiento específico pueden entender lo que sucede en dichos espacios). El laboratorio constituiría un lugar alejado del mundo social, un micro universo donde los científicos realizan sus descubrimientos.

En segundo lugar, para consolidarse cómo ciencia se requiere de la aprobación de la comunidad científica en general, la necesidad de formar centros donde los estudiantes aprendan la nueva ciencia y la investigación que logre resultado frente a las investigaciones de otros países. Un hecho muy importante para la Sociedad Química de México fue el congreso que se realizó en México, un acontecimiento que demostró que el país ya tenía una producción propia y, por tanto, que sus investigadores podían entender las discusiones que se generaban a nivel internacional.

Fue en este momento que el campo científico de la química en México fue reconocido, ya que tenía una relación con otros campos que los institucionalizaban. Hecho que marcaría la importancia de la química tanto en México como en Latinoamérica, ya que se podrían buscar recursos para las investigaciones y facilitar las becas para estudiantes que estaban motivados a realizar sus posgrados en otros países, y que tiempo después, regresarían a México con un capital simbólico que les permita tener recursos, los cuales es más difícil de conseguir para los investigadores que estudiaron en México.

Una crítica interesante sobre este proceso es de Scherer (2001), donde menciona que la construcción de la química en el país siempre ha estado tergiversada, donde los científicos no saben si hacer ciencia o responder a lo que las industrias les dictaminan. La ciencia se confunde con tecnología, y marca aspectos que generan que la química realice cada vez menos ciencia que impacte en la sociedad. También hay que mencionar que un factor que incide es el Estado, donde la química que se financia, responde a resolver problemas económicos, principalmente relacionados con el petróleo, para el caso mexicano.

En el marco del año internacional de la química, el presidente de la Academia Mexicana de Ciencias mencionó que México ha dado tres grandes contribuciones a la ciencia mundial por medio de la química. En primer lugar, el descubrimiento de Manuel del Río sobre el vanadio, en segundo lugar, los aportes sobre la noretisterona de Luis Miramontes y finalmente las investigaciones del Premio Nobel de Química Mario Molina (El Universal Ciencia, 1 de diciembre 2011).

Se rescatan estos tres nombres porque ellos cuentan con el capital científico más fuerte, aunque cómo se revisará más adelante, sólo uno de ellos lo ha utilizado, debido a la situación contextual en el que se encuentra la ciencia hoy en día, a diferencia de lo que sucedía décadas atrás. Antes se aludió al descubrimiento del vanadio, hallazgo que no fue propiamente de un mexicano, pero sí se descubrió en territorio mexicano, específicamente en Zimapán Hidalgo, sin embargo, él pensaba que había encontrado otro elemento (plomo) sería años después cuando se le pusiera el nombre de vanadio.

Por su parte, Luis Miramontes quién falleció en el 2004 y ha recibido varios reconocimientos simbólicos en años recientes; esto en parte a la difusión que han tenido sus hallazgos. En 1951 realiza una investigación sobre noretisterona, la cual fue la “primera progestina activa por vía oral que hasta el día de hoy es uno de los ingredientes activos de los anticonceptivos orales que toman millones de mujeres en casi todo el mundo” (Arredondo R., y Juárez, S., agosto de 2009, s/p.).

El descubrimiento de Miramontes no es menor, se considera como una de las patentes más importantes del siglo XX. Además, Miramontes participó en la investigación sobre cómo producir gasolina sin plomo (Díaz, A., enero- junio de 2014). Pese a estos rasgos en el momento que genero ese descubrimiento, la estructura del campo aún no se encontraba totalmente consolidada y mucho menos, existía una distribución del capital legítima. De hecho, gran parte de su trabajo se encontraba referido a otros campos como lo era el de la producción del petróleo. Por ende, es durante esta época cuando las aportaciones de Miramontes adquieren relevancia, ya que existe una estructura dentro del campo, definida en posiciones claras con prácticas propias donde el nombre de Miramontes sobresale.

Quizás, el investigador mexicano con mayor capital científico sea el de Mario Molina, Coser (1980) alude que las personas que hacen ciencia básica, encuentran la mayor gratificación en las felicitaciones y menciones que vienen desde de sus pares y, sobre todo, un Premio Nobel, que es el ideal a alcanzar en la vida de un científico. Por ello, es uno de los científicos más importantes en la historia en México y en Latinoamérica<sup>25</sup>.

Fue en 1995 que consiguió tal reconocimiento, cuando gracias a sus investigaciones se hizo notar como las acciones humanas habían deteriorado el planeta. Ello a partir de estudiar el impacto de varios gases sobre la capa de ozono, tales gases eran producidos por electrodomésticos y artículos que se tenían comúnmente en las casas (aerosoles) y que tanto las empresas, como la sociedad ignoraban. Actualmente la figura de Mario Molina sigue siendo importante para referirse a temas como el calentamiento global, “Tanto así que, en noviembre de 2008, fue electo asesor del equipo de transición del presidente de EU, Barack Obama, para cuestiones del medio ambiente (Vega, A., 20 de octubre de 2013, s/p.).

La figura de Mario Molina, demuestra lo que es un habitus científico. En algunas de las críticas que se le han hecho, está el hecho de mantenerse alejado de los problemas

---

<sup>25</sup> El otro premio Nobel de Química lo obtuvo el científico argentino Luis Leloir en el año de 1970, por sus contribuciones sobre los nucleótidos de azúcar.

sociales del país, donde se esperaría que sus opiniones deberían de tener un mayor peso. Sin embargo, recordemos que el ethos científico de la química, se distancia del mundo de la vida. Por lo tanto, él ha entendido que sus disposiciones sólo son válidas y deber de serlo dentro de una comunidad específica, la ciencia. En este sentido su práctica científica corresponde al ideal del científico, aquella persona ligada con un trabajo que pasa la mayor parte de su vida descubriendo algo.

Quizás una de las diferencias más significativas respecto a otros científicos se debe a que sus estudios de posgrado no los hizo en México. De hecho, sus descubrimientos sobre los efectos de gases a la capa de ozono, los hizo en California con la ayuda de otro químico Rawlandel. Como alude Andrea Vega (20 de octubre de 2013), si Molina se hubiera quedado en México y no hubiese estudiando en California, sería poco probable que el premio nobel lo hubiese ganado. El presidente de la Academia Mexicana de Ciencias dice al respecto del trabajo del científico en México: "Te la pasas luchando contra el sistema, peleándote con todo y entonces tu producción no puede ser tan grande ni de tan largos vuelos como la que se hace en Estados Unidos o en otras partes del mundo". (s/p).

Entonces, se puede identificar que el campo científico de la química no basta con ser un buen científico, se deben de utilizar otra serie de recursos para poder generar investigaciones, ser reconocidos y obtener ingresos. Hecho que resulta complicado en México, dadas las condiciones estructurales que delimitan la innovación y el espíritu científico, "no ganar una distinción de la que un científico y así se siente serlo, no sólo puede causar una gran infelicidad sino también daño personal a aquellos cuya vida e investigación dependen del juicio de la gente" (Medawar, 2013, p. 146).

Por ende, los científicos tienden a adaptarse, generar investigaciones de poco alcance, tratar de publicar con investigadores reconocidos. Siendo estas las estrategias que se van legitimando dentro de la comunidad y que se guardan en secreto, "la práctica del secreto es inversa a la práctica del comunalismo" (Vinck, 2014, p. 64). El secreto va desde publicar información parcial de las investigaciones, utilizar códigos en las investigaciones

hasta recetas sociales para obtener recursos. Son las cosas que los científicos mantienen en esos círculos pero que las mantienen en secreto de las personas del mundo de la vida.

En este sentido, conviene analizar la manera en que el capital cultural se institucionaliza dentro de los campos científicos, qué instituciones entra a escena y cómo apoyan el desarrollo de la ciencia y si estas, se encuentran en el núcleo central de la práctica científica, ayudando al avance de la ciencia y progreso de la sociedad. Para Ruy Pérez un historiador de la ciencia en México, afirma que “La sociedad contemporánea depende del conocimiento, de saber hacer cosas para ser capaces de desarrollarse. Si mantenemos una sociedad ignorante, basada en supersticiones y creencias medievales, no vamos a progresar, nos vamos a quedar en este nivel” (Caballero, J. 6 de marzo de 2006, s/p).

Como se ha revisado a lo largo de este apartado, la química es una ciencia joven que ha tratado de colocarse y diferenciarse, especialmente de la física. La utilidad del químico es un tema que está en constante debate, por lo que los trabajos de los científicos tienden a ser atractivos para el público en general, biotecnología, estudios sobre medio ambiente, mejoras en materiales, entre otros más. Han hecho que la química se encuentre en constante cambio, siendo una ciencia molesta (Vinck, 2014).

Pese a ello, es interesante estudiar una ciencia que a todas luces parece ser demasiado científica tanto en sus resultados como en el proceso de la misma, lo interesante de esto es develar lo que ocurre detrás de esas investigaciones. Si lo que dice el presidente de la Academia Mexicana de Ciencias al respecto del trabajo del científico en México, es correcto, nos encontramos con científicos con características particulares, ¿Cómo encontrar esas prácticas?, analizando las normas que provienen de las propias instituciones que atan la investigación científica.



## 2.3- Las instituciones para el fortalecimiento de la ciencia en México.

Cómo se ha revisado la ciencia en México ha sido olvidada durante mucho tiempo, no se contemplaba su importancia para el desarrollo social. Es a finales del siglo XX, cuando surgen mecanismos para la investigación y para el desarrollo de los estudiantes que quieren dedicarse a la ciencia. Conforme la ciencia empezó a tener un papel más importante para el progreso de las sociedades, fue necesario crear instituciones que ayudarán a los investigadores y que se buscará una relación, universidades, sociedad y sector privado.

A ello se le agrega el Estado Evaluador (Rojas,2002), que realizará la función de revisar el conocimiento científico, además de fomentaran programas de evaluación y acreditar las instituciones. Es decir, se encargará de instaurar las normas que regulen los campos científicos, la creación de comités científicos (*peer review committes*), los cuales serán quienes se decidirán a financiar a los científicos a través de programas como el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) o el Padrón Nacional de Posgrados de excelencia (Zorrilla, J. y Eugenio C., 1998)

Esto comienza en 1970 cuando el H. Congreso de la Unión crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), un organismo descentralizado, que se encarga en conjunto con el poder federal en el diseño, supervisión de las políticas públicas, en materia de ciencia y tecnología. Desde su implementación se trató de seguir las recomendaciones del Instituto Nacional de la Investigación Científica (INIC), así se convirtió en una de las primeras instituciones que establecía el dialogo entre los científicos y el gobierno por primera vez en la historia.

Con las reformas de 1999, se incorpora el Consejo Consultivo Científico y Tecnológico, y la Secretaria de Comunicaciones y Transportes como miembro permanente (CONACYT, 2000). Además, se instaura la Ley para el Fomento de la Investigación Científica

y Tecnológica que constituye los pilares del proyecto del país en materia de ciencia para alcanzar el progreso<sup>26</sup>.

Justamente, la intención de las reformas es que la ciencia cada vez sea el centro del progreso social. En países de occidente, se tiene por lo menos dos siglos con una tradición científica muy fuerte, en México apenas se empiezan a realizar tales políticas, lo cual hace que el país se encuentre en un subdesarrollo (Caballero, J. 6 de marzo de 2006). Pese a ello, los esfuerzos de CONACYT han sido valiosos, en gran medida los centros de investigaciones y su financiamiento provienen de su presupuesto, así como que los científicos tengan la motivación de seguir realizando ciencia (puesto que uno de sus principios es que los científicos tengan un soporte económico seguro, siempre y cuando cumplan ciertos requerimientos).

Será así que se pueda alcanzar eficazmente la denominada triple hélice, el vínculo entre universidades, sociedad e iniciativa privada (Vaccarezza, y Zabala, 2002). Por ello, muchos de los requerimientos para aprobar los proyectos tienen que ver con: a) la justificación del impacto que tendrán las investigaciones y su funcionalidad<sup>27</sup>, b) que sean realizados con pares (preferentemente con personas de otras universidades), para de este modo generar redes de conocimiento y c) finalmente, donde intervengan científicos de varias ciencias de carácter interdisciplinario (Casas, 2001).

Cómo se puede apreciar, estos requerimientos nos acercan al trabajo del científico y a los grupos de investigación, con las características de la estructura del campo científico y las estrategias que utilizan los científicos para posicionarse. En México existe el SNI que administra el CONACYT; con el cual se les otorga un estímulo a los científicos siempre y

---

<sup>26</sup> La última reforma la realizó Enrique Peña Nieto el 3 de diciembre de 2015, entre sus principales cambios radica la contemplación de movilidad e intercambio entre investigadores y el aumento del presupuesto para ciencia y tecnología; ello tiene como interés principal la conjunción entre ciencia, sociedad e iniciativa privada que constituye el modelo ideal de ciencia, el denominado modelo de la triple hélice (Centros Públicos de Investigación CONACYT, 16 de diciembre de 2015).

<sup>27</sup> Ello responde el aumento de tecnólogos y no de científicos, los primeros tienen la cualidad de que sus investigaciones tienen un impacto instantáneo al realizar sus investigaciones, así las grandes industrias tienen a patrocinarlos, mientras que los segundos sus resultados se vuelven en sugerencias que pueden implementarse o no.

cuando cumplan requisitos reglamentados. Con estos mecanismos la centralidad de estos organismos paso a organizar a los círculos científicos. De esta manera, los científicos pasaron a preocuparse menos de su salario que en la mayoría de las ocasiones era muy bajo. Con ello, las universidades dejaron de preocuparse por pagar buenos sueldos a los científicos que pasaron a tener mejores ingresos.

El objetivo que persigue el SNI es que se generaren investigaciones de alto nivel, además, de que tales investigaciones no serían evaluadas como sucedía antes por organismos ajenos a la ciencia, "por burócratas sino por comisiones formadas por investigadores del más alto nivel" (Pérez Ruy, 1998, s/p). Así los problemas del mundo de la ciencia serían tratados por personas que son investigadores y comparten el mismo lenguaje de los científicos, por lo que se terminó una brecha entre las personas que legislaban la ciencia y desconocían de ella.

La obtención del SNI es una distinción que refleja calidad y el impacto de buenas investigaciones que las grandes trayectorias de los científicos lo avalan. Mientras que gratifica a los recientes científicos que tienen el potencial para ser buenos investigadores. Dentro del campo científico la obtención de este, es una de las distinciones que se pueden alcanzar y que permite diferenciar a los científicos SNI de los que no lo son. Un aspecto importante de esto, es el salario y también, la posibilidad de realizar investigaciones con investigadores de renombre, así como poder solventar viajes y eventos financiados por CONACyT.

La particularidad del SNI es que no todos pueden ingresar a obtenerlo, se necesita cumplir una serie de criterios para poder competir con otros científicos y poder tener dicha mención. Para su ingreso los rubros esenciales son:

Tener un contrato o convenio institucional vigente y demostrar, por medio de documento oficial original y actualizado, que presta servicios por al menos 20 horas a la semana para realizar actividades de investigación científica o tecnológica en alguna de las dependencias, entidades, instituciones de educación superior o centros de investigación de los sectores público, privado o social de México que tengan por objeto el desarrollo de actividades de investigación científica o tecnológica. En el caso de instituciones o centros de los sectores

privado y social, éstos deberán estar inscritos en el RENIECYT y deberán tener suscrito y vigente un convenio de colaboración con el SNI; o Realizar actividades de investigación científica o tecnológica, de tiempo completo, en el extranjero, en dependencias, entidades, instituciones de educación superior o centros de investigación de los sectores público, privado o social y ser mexicano (Sistema Nacional de Investigadores, 2016)

Cabe aclarar que estos requisitos se amplían al revisar el reglamento, y cada año se amplían las exigencias para poder conservarlo o aumentar de nivel. Dentro del SNI existen cinco categorías: Candidato a investigador nacional; Investigador Nacional, con tres niveles; e Investigador nacional emérito (Villaseñor, 5 de mayo de 2015). Para poder ser candidato, continuar o subir dentro del SNI, se tienen que cumplir una serie de requisitos los cuales tienden a cambiar cada año y ser más exigentes. Estos se pueden dividir en dos rubros a) Investigación científica y tecnológica: artículos, libros, capítulos de libros, patentes, desarrollos tecnológicos, innovaciones, transferencias tecnológicas; b) Formación de científicos y tecnólogos: dirección de tesis, impartición de cursos en licenciatura o posgrado, formación de investigadores y grupos de investigación (Ver Tabla 1).

**Tabla 1**

<b>Reglamento: Sistema Nacional de Investigadores</b>				
<b>Candidatos</b>	<b>Nivel 1</b>	<b>Nivel 2</b>	<b>Nivel 3</b>	<b>Emérito</b>
Tener el grado de doctor; III. Demostrar capacidad para realizar investigación científica o tecnológica, y IV. No haber transcurrido más de quince años después de haber concluido la licenciatura, al cierre de la convocatoria respectiva, quedando a juicio de las comisiones dictaminadoras y revisoras los casos de excepción	Haber realizado trabajos de investigación científica o tecnológica original y de calidad, lo que demostrará mediante la presentación de sus productos de investigación o desarrollo tecnológico; c. Haber participado en la dirección de tesis de licenciatura o posgrado, impartición de cursos, así como en otras actividades docentes o formativas; d. Haber participado en actividades de divulgación de la ciencia o la tecnología.	Además de cumplir con los requisitos del nivel I: a. Haber realizado, en forma individual o en grupo, investigación original, científica o tecnológica reconocida, apreciable, consistente, donde se demuestre haber consolidado una línea de investigación, y b. Haber dirigido tesis de posgrado y formado recursos humanos de alto nivel.	Además de cumplir con los requisitos del nivel II: a. Haber realizado investigación que represente una contribución científica o tecnológica trascendente para la generación o aplicación de conocimientos; b. Haber realizado actividades sobresalientes de liderazgo en la comunidad científica o tecnológica nacional, y c. Contar con reconocimiento nacional e internacional, por su actividad científica o tecnológica, y haber realizado una destacada labor en la formación de recursos humanos de alto nivel para el país.	Contar con al menos 65 años de edad al cierre de la convocatoria; II. Haber tenido al menos, tres evaluaciones consecutivas y cumplido quince años de manera ininterrumpida con la distinción de Investigador Nacional nivel III; III. Presentar la solicitud de otorgamiento de la distinción, y IV. Ser recomendado para el otorgamiento de esta distinción por el Comité de Investigadores Eméritos.
Duración: tres años y hasta dos años de prórroga. Sólo podrá obtenerse esta categoría por una vez. Las comisiones resolverán respecto de la prórroga pudiendo otorgarla por uno o dos años.	Duración: tres años en la primera distinción y cuatro años en los inmediatos siguientes en el mismo nivel.	Duración: cuatro años en la primera distinción y cinco años en los inmediatos siguientes en el mismo nivel.	Duración: cinco años en la primera y segunda distinciones y a partir de la tercera designación consecutiva en este nivel, la vigencia será de diez años.	Duración: Investigador Nacional Emérito: la distinción será vitalicia.

*Tabla 1.* El SNI cuenta con unas reglas muy claras sobre las exigencias a cumplir y el tiempo que dura cada distinción. Elaboración propia con base al Reglamento del Sistema Nacional de Investigadores (Última reforma 26 de julio de 2016 en el D.O.F.).

Los niveles varían considerando las aportaciones de las investigaciones y no necesariamente la edad. Aunque para el candidato sí existe una temporalidad para recibir el nombramiento. Si lo vemos bajo otra perspectiva, este tipo de organización es de una pirámide. De acuerdo con el directorio investigadores vigentes del 2015 del CONACyT, del total de investigadores en el país, un 20% se sitúa en el nivel de candidatos, 54.64% en el

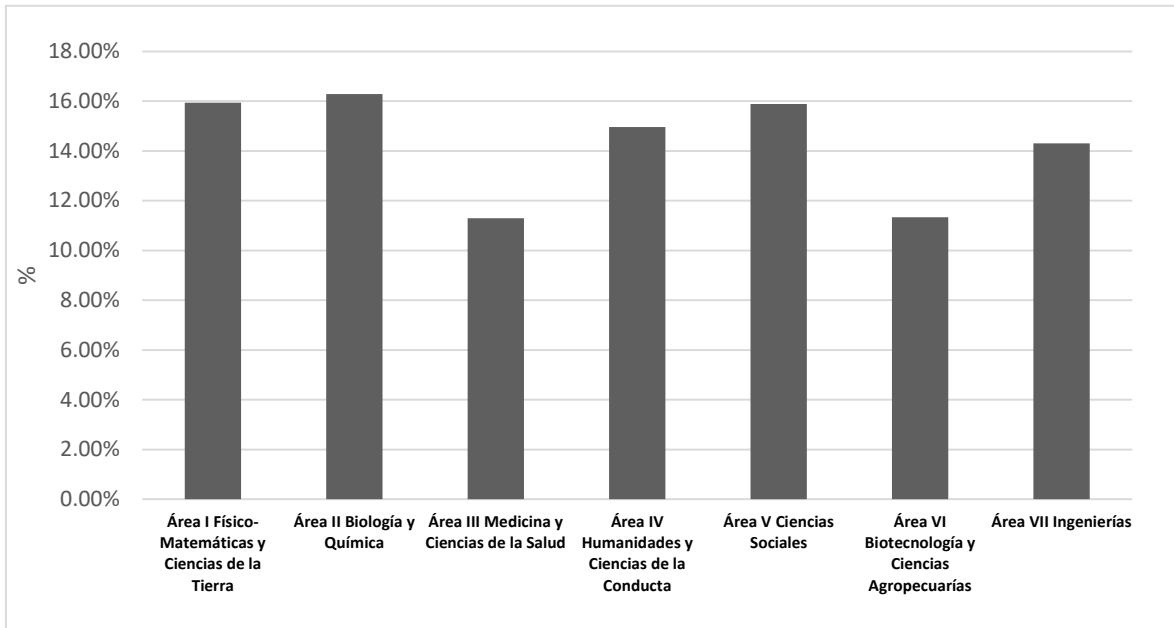
nivel I, 16.8% en el nivel II y 8.24 en el nivel III. Por lo menos hasta el 2016 existían sólo 146 investigadores eméritos (Villaseñor, 7 de septiembre de 2015).

El objetivo de obtener el ingreso al SNI como gratificación, tiene que ver con algo que planteaba Merton (2002) en el ethos científico sobre las gratificaciones que brindan las instituciones, las cuales, no deben ser demasiadas y conforme el científico avanza estas tienen que ser más complicadas de recibir, con esto sería complicado generar un estado de conformidad por parte de los científicos, dado que estos últimos no estarían únicamente en la espera de dicha recompensa. Situación que ha propiciado que muchos de los científicos en formación, a partir de cursas el doctorado comiencen a plantearse y buscar cubrir con los requisitos elementales para ingresar al SNI. Considerando lo anterior, el programa se convirtió en una forma para poder desarrollarse tanto académicamente y también, para acceder a un mejor estilo de vida.

De tal forma que las estrategias consistirán en cumplir lo que exige el SNI, por lo tanto, cada nombramiento corresponderá a formas específicas en que se distribuye el capital científico. El status máximo que se puede obtener es en el SNI III, donde se persigue al reconocimiento de la comunidad científica en el plano nacional e internacional. Una de las formas de demostrar lo anterior, es por medio de la citación, aunque hay una crítica a esta medición. “Instrumento de medición, como el *citation index*, es posible rechazarlo apoyándose en argumentos variados, como el hecho de que favorece a los grandes laboratorios, o a los anglosajones, etcétera” (Bourdieu, 2003, p. 163).

Además, ese tipo de revistas dan prioridad a los estudios de las ciencias naturales. Incluso quienes más investigadores tienen dentro del SNI, son aquellos investigadores que provienen de las ciencias naturales (Ver Gráfica 2). Mientras que las disciplinas que cuentan con un menor número de miembros son las áreas de Medicina y Ciencias de la Salud junto con Biotecnología y Ciencias Agropecuarias. Las primeras son ciencias más pragmáticas que no tienden a desarrollar investigación, mientras que las segundas son un campo muy fructífero que tiene proyecciones de crecimiento muy altas.

**Gráfica 2. Porcentaje de Investigadores SNI por Área Académica a Nivel Nacional, 2016.**



Fuente: Elaboración propia con base en el Padrón de Beneficiarios SNI 2016.

El número exacto de investigadores del Área de Biología y Química es casi el doble de los de medicina, 4084 frente a 2830. Como ya se había señalado, el habitus científico del químico, se encuentra dirigido a realizar investigación. Resulta complicado que fuera de ese ámbito pueda desarrollarse. Por ende, gran parte de los científicos en química realizan investigación gracias a los fondos obtenidos por el SNI, de ahí la importancia de este, ya que con esto han logrado adoptar una forma de vivir de ello.

En cuanto a lo anterior, Ruy Pérez (1998) afirma que el SNI ha sido uno de los grandes aciertos de las políticas sobre ciencia, sin embargo, lo que sucedió fue que se convirtió en un sistema que oprime y cada vez exige más a sus miembros. Sumado a ello, en muchas universidades, donde los sueldos suelen ser bajos, este tipo de actividades se convirtió en la fuente de ingreso personal más importante. A consecuencia de lo anterior, se redujo el presupuesto para las investigaciones junto con la autonomía de los investigadores. Dado que en el afán de mejorar su sueldo “algunos científicos empezaron a desatender sus otras

obligaciones académicas (docencia y administración) con objeto de cumplir con el SNI y no perder esa parte de sus ingresos” (Pérez, 1 de enero de 1998, s/p).

El ingreso al SNI cuenta con ventajas y desventajas, una de ellas es que no todos los científicos se encuentran bajo igualdad de circunstancias. No todos los estados de la republica cuentan con la infraestructura necesaria para desarrollar la misma calidad de investigación. En algunos de los datos que proporciona el Ranking Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (2013), pueden ayudarnos a entender tal proceso. Por ejemplo, en los estados de Campeche, Chiapas, Guerrero, Nayarit, Oaxaca, Tabasco y Tlaxcala, existe una relación proporcional de cada investigador SNI por cada 10 mil personas económicamente activas (PEA) del 1.27, es decir, casi un científico de cada 10 mil personas. Mientras que para estados con una mejor estructura (Aguascalientes, Baja California, Chihuahua, Coahuila, Jalisco, Morelos, Nuevo León, Querétaro y Sonora) la relación es de 3.64 por cada 10 mil habitantes, es decir, cuatro investigadores por cada 10 mil habitantes.

Tales números indican que aún en México la ciencia sigue siendo un factor secundario del quehacer cotidiano y se desarrolla bajo condiciones tradicionales de desigualdad. En factores como el de género, donde de todos los investigadores únicamente el 34.15% son mujeres que tienen un grado SNI, casi dos hombres por cada mujer (Foro Consultivo Científico y Tecnológico FCCYT, 2013). Esas cuestiones no es algo que pueda controlar directamente los estatutos del SNI, pero sí es un elemento importante a considerar. Este tipo de desigualdades se derivan más del sistema cultural que del sistema social, por ejemplo, aquellos científicos y científicas que no se encuentran en uno de los estados importantes, por ejemplo, para aquellos hombres y mujeres científicas que no laboren, en alguna las entidades federativas donde el desarrollo científico se encuentre más avanzando, es más probable que no obtengan el mismo reconocimiento y trascendencia por su trabajo.

A consecuencia de lo anterior, la situación del país se encuentra en una paradoja. Por un lado se invierte más en ciencia y tecnología, pero las desigualdades sociales que inciden en lo científicos, no se han modificado, como bien se detecta en los datos tal



proceso<sup>28</sup>. Un ejemplo de ello son los rubros donde existe un mayor progreso en la investigación son las patentes. En el caso de Hidalgo, solo se cuenta con el registro de patentes hasta los años 2011 y 2012. Dicho registro, representa a nivel nacional el 0.4% del total de patentes registradas en todo el país, mientras que las patentes registradas del distrito federal representan el 39.3% (FCCyT, 2015).

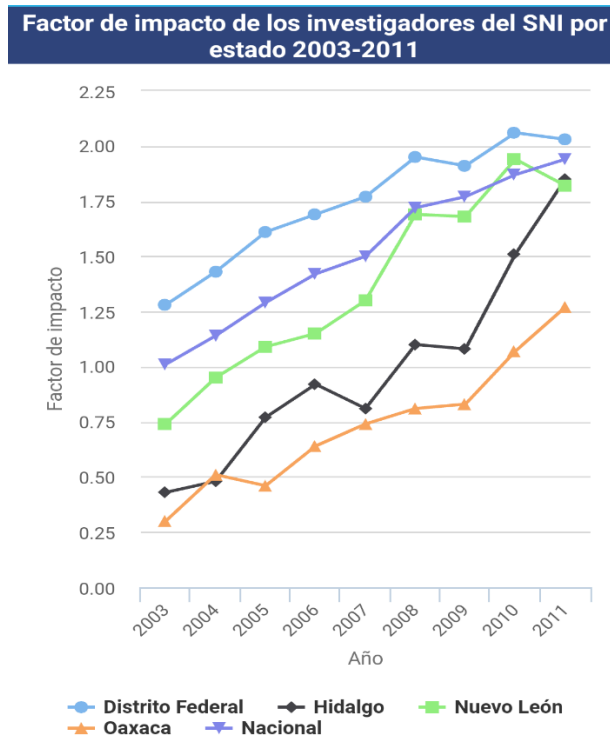
A pesar de estar inscritos en el SNI, pareciera que en México existen investigadores de distintas categorías y la misma comunidad científica reproduce tales prácticas. De acuerdo a los promedios de citas sobre artículos indexados del 2003-2011, el lugar último lugar (32°), fue obtenido por las investigaciones desarrolladas en el estado de Guerrero, mientras que Hidalgo ocupa el lugar 26°. Con ello se corrobora que existe un menor interés por parte de los investigadores, hacía la consulta de los trabajos realizados por científicos menos reconocidos en comparación con aquellos elaborados por científicos de alto renombre entre la comunidad científica o trabajos realizados por en universidades de alto prestigio (FCCyT, 2015).

Aquí se detecta el principio de Mateo y Matilda (Merton, 2002; Vinck 2014), investigadores que cuentan con el respaldo de una gran institución, es probable que sean sumamente valorados y leídos (aunque sus trabajos no sean de alta calidad). Mientras que investigadores que se encuentran en la periferia de los grandes centros de investigación, es poco probable que sean leídos y por lo tanto citados. Esto obliga a los investigadores a publicar en revistas de alto impacto o participar en congresos y coloquios donde sean reconocidos.

---

<sup>28</sup> Cabría decir que toda la información estadística es muy fácil de consultar ya que desde 2010 fue propuesto por CONACyT y creado por el Instituto Nacional de Información y Estadística (INEGI), el Comité Técnico Especializado en Estadísticas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTEECTI) que proporciona un sinfín de información y que con ayuda del Foro Científico y Tecnológico, pusieron en marcha en el 2015 la aplicación CTIndicadores para Android y IOS, que facilita la consulta desde una tableta o un smartphone.

**Grafica 3. Factor de impacto de los investigadores del SNI por estado 2003-2011.**



Fuente: CTIndicadores, FCCyT (2015).

Esta desigualdad de condiciones, son factores inciden en que los científicos se individualicen (Ver Grafica 3), es decir, que busquen realizar sus propios objetivos, ayudándose de las pocas opciones que les brinda el sistema o por el otro lado, acudir a las convocatorias de organismos internacionales y/o de otros países (siendo ya una práctica científica cada vez más recurrente). Así mismo, los grupos de investigación serán motivados para posicionarse, ayudándose de los elementos que cuenten con SNI para cuidarán su posición y asumirla.

Pierre Bourdieu (2000) menciona que son esas estrategias las que se van construyendo con el fin de monopolizar “la autoridad científica (prestigio, reconocimiento, celebridad, etc.)” (p.14). Dentro del SNI es posible observar esto, ya que las prácticas científicas son orientadas por la posición que uno tenga como científico, las cuales en la mayoría de los casos son adquiridas desde la formación de los científicos (posgrados). Tales

nociones permiten diferenciar y clasificar las prácticas científicas, dentro de las cuales unas tienen mayor valor que otras dentro en las comunidades científicas.

Ello implica que las trayectorias académicas tengan mucha importancia (por ejemplo, artículos, congresos, libros, formación académica, pares académicos, vínculos con otras universidades, etc.). De hecho, esas trayectorias se objetivan en un documento que demuestra todo ese capital cultural institucionalizado o capital informacional, es decir, el currículum vitae. Tales trayectorias mostrarán una diferenciación sobre el resto y también, el conocimiento de temas específicos. Todos estos elementos dan como resultado la lucha de los científicos y en este caso, el SNI como el espacio que proporciona los caminos legítimos para hacerlo. A fin de cuentas, la idea de ser el mejor científico no tiene que ver con descubrir, sino con demostrar la supremacía ante los otros.

Además, muchas instituciones por sí mismas detentan un capital simbólico que facilita que sus miembros tengan cierto status. Por lo tanto, muchas de las investigaciones que se realizan en esos centros, no necesariamente tienen que ser buenas. En cambio, pueden existir investigaciones de grupos en la periferia a ese tipo de instituciones que pueden ser de alto impacto, pero son ignoradas. Además de las desigualdades económicas, la desigualdad en términos simbólicos genera que se centralice la ciencia, en ciertos centros de investigación. Por lo cual, la búsqueda incesante de formalizar redes de conocimiento, con el fin de generar artículos o investigaciones en conjunto.

Verenice Sanchez (24 de octubre de 2016), muestra en uno de sus artículos que durante el periodo del año 2011 al 2016, las instituciones de investigación que más publicaciones tienen son: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Politécnico Nacional, CINVESTAV-IPN, Universidad Autónoma Metropolitana y la Universidad de Guadalajara. Estas Universidades y centros de investigación, ostentan el capital científico que las legitima frente a los otros institutos. Sin embargo, la autora analiza la misma temporalidad, pero enfatizando el impacto de los artículos, los resultados se muestran a continuación en el cuadro 4.

#### Cuadro 4. Producción e impacto de investigaciones científicas por institución educativa en México.

Institution	Publications	Authors	Field-Weight
1. Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias	657 ▲	696 ▲	3.02
2. Instituto Nacional de Psiquiatria Ramon de la Fuente	620 ▲	564 ▲	2.45
3. Universidad Iberoamericana (UIA)	973 ▼	470 ▼	2.00
4. Universidad Anahuac del Sur	14 ▲	21 ▲	2.00
5. International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT)	721 ▲	337 ▲	1.99
6. Instituto Nacional de Salud Publica	1,555 ▲	1,077 ▲	1.88
7. Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chavez	928 ▲	974 ▲	1.53
8. Universidad Autonoma de San Luis Potosi	2,986 ▲	2,139 ▲	1.24
9. Centro de Investigacion y Docencia Economicas	287 ▲	145 ▲	1.20
10. Instituto Mexicano Del Petroleo	956 ▼	641 ▼	1.14
11. Universidad Autonoma de Sinaloa	975 ▲	767 ▲	1.09
12. Benemerita Universidad Autonoma de Puebla	3,440 ▲	2,904 ▲	1.07
13. Instituto Potosino de Investigacion Cientifica y Tecnologica	831 ▲	494 ▲	1.07
14. CINVESTAV-IPN	8,439 ▲	5,440 ▲	1.06
15. Instituto de Ecologia, A. C.	1,181 ▲	598 ▲	1.02
16. Universidad de Guanajuato	2,448 ▲	1,860 ▲	1.00
17. Universidad Autonoma Queretaro	1,266 ▲	1,090 ▲	0.99
18. Centro de Investigacion y Desarrollo Tecnologico en Electroquimica	267 ▲	237 ▲	0.97
19. Instituto Tecnologico de Estudios Superiores de Monterrey	3,243 ▲	2,555 ▲	0.97

Fuente: Sanchez V. (24 de octubre de 2016). *Top 10 de científicos y centros de investigación mexicanos*. Agencia Informativa Conacyt. Recuperado de <http://www.conacytprensa.mx/index.php/sociedad/politica-cientifica/11169-top-10-de-cientificos-y-centros-de-investigacion-mexicanos>

Los centros científicos que más impacto tienen, no concuerdan con los que publican con más frecuencia. Esto se debe a que muchos de los investigadores que trabajan en estos centros, se han dedicado a escribir con científicos de alto impacto. Lo cual posibilita que sus investigaciones tengan más capacidad de difusión en términos globales. En conclusión, los centros de investigación que más investigación producen, no necesariamente son los que cuentan con un mayor impacto, y los centros que tienen mayor impacto, no siempre realizarán investigaciones originales, sino que buscarán la colaboración de científicos reconocidos que participen con ellos.

Así los científicos, centros de investigación y las instituciones que evalúan-acreditan, están inmersos en una lucha que no tiene características objetivas. Son esos detalles que

develan una lucha no racionalizada, pero que se encuentra como parte del sentido práctico de los científicos, relacionada con una acción racional del costo-beneficio. De esta manera, se estructura el panorama de la ciencia en México, pero ¿Qué sucede en el estado de Hidalgo?, ¿Cuál es la situación de los científicos y en especial de la química?, ¿Cuál es el papel de la UAEH?, ¿Qué representa para los científicos trabajar en la UAEH? Las respuestas a estas interrogantes, nos pueden ayudar a comprender el contexto en el que se desarrolla investigación dentro de Centro de Investigaciones Químicas de la UAEH y dilucidar las condiciones, bajo las cuales los científicos realizan ciencia.

## 2.4- La situación del Estado de Hidalgo frente al contexto Nacional.

En México la investigación científica ha pasado a ser un pilar importante dentro de las políticas públicas, con el tiempo el presupuesto para ciencia y tecnología ha aumentado, pasando del 0.4% en 2012, a 0.57% del producto interno bruto (PIB) destinado para la inversión en ciencia y tecnología durante el 2015, ya que no puede existir desarrollo si persiste el atraso científico. En los últimos años el presupuesto para dicho fin se ha recortado drásticamente. En el año 2017 fue menor al 0.5% del PIB nacional. Esto sitúa según datos del Banco Mundial (10 de junio de 2017) a México, por debajo de la media de América Latina y el Caribe (que en el año de 2015 fue de 0.76%).

Esto ha traído como consecuencia que varios centros de investigación recorten su presupuesto o se dejen de lado algunos proyectos. “El rector de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Enrique Graue, sostuvo que a pesar de que México es la decimoprimer economía del mundo, en los índices de competitividad está en el sitio 55, además de colocarse en el lugar 44 por calidad de instituciones científicas y en el 55 en disponibilidad de científicos” (Jiménez, N. 5 de diciembre 2017). Esto debido a que en la gestión de recursos no existe la intervención de la iniciativa privada, es decir, todo lo financia el Estado.

Lo cual provoca que el presupuesto se destine a los centros con mayor conocimiento, mientras que los que se ubican en la periferia recibirán cada vez menos (efecto Mateo). Por ejemplo, instituciones de tradición como la Universidad Autónoma de México (UNAM) o el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y el Cinvestav, concentran gran parte de la investigación en México (Sánchez, 28 de enero de 2016). Los recortes que sufrirán serán mínimos con respecto a universidades pequeñas o de nueva creación. “En los índices de la capacidad de innovación sí andamos mal, somos el lugar 67, y en gasto privado en investigación ocupamos el 76. Por eso estamos en el sitio 55; nos hace falta formar más científicos” (Jiménez, N. 5 de diciembre 2017).

Para el caso de Hidalgo, los recursos pasan en primera instancia por el Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Hidalgo (CITNOVA<sup>29</sup>). Dicho organismo tiene las facultades de impulsar y promover el desarrollo, así como dar seguimiento a las políticas en materia de ciencia y tecnología. Algunos de los proyectos en desarrollo e investigación son: la Agencia Espacial Mexicana<sup>30</sup> (AEM), Aeropuertos y Servicios Auxiliares<sup>31</sup> (ASA) y el Centro Nacional de Innovación y Moda de las Industrias Textil y del Vestido<sup>32</sup> (CENITV), (CITNOVA, 2016).

Además de la publicación de un boletín científico (*bits*); una revista científica (*Núcleo CTI*) y un programa de radio (*Núcleo CTI Radio*). Estos medios de divulgación científica, en la mayor parte de sus páginas aluden de acciones del gobierno del estado; tales como congresos realizados en el estado de Hidalgo, inauguración de inmuebles, convocatorias de becas y eventos internacionales a los cuales han asistido estudiantes hidalguenses, son pocos los casos donde aparecen investigaciones generadas en la entidad. Por último, trabajan en conjunto con CONACYT, sirviendo de canal comunicativo para la obtención de becas y recursos, para los estudiantes hidalguenses.

La mayor parte de sus programas se puede consultar en las redes digitales, en donde pueden apoyar a los estudiantes de licenciatura o posgrado, con viáticos y algunas becas para asistir a congresos. Aunque dado el poco presupuesto que se tiene, muchas veces no

---

<sup>29</sup> A principios del 2014 el Consejo de ciencia y tecnología del estado de Hidalgo (Cocyteh), cambio su nombre por el de Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Hidalgo (CITNOVA), tal cambio se centró en dar una mejor imagen y buscar conjuntar las investigaciones de los científicos con los sectores productivos. (Baltierra, 13 de enero de 2014).

<sup>30</sup> Se propone como Centro Tulancingo para poder organizar cuestiones de logística e investigación, también se fomenta que los estudiantes realicen estancias de investigación en la National Aeronautics and Space Administration (NASA).

<sup>31</sup> "Con más de 50 años de experiencia Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA) opera, administra, construye y conserva aeropuertos; presta servicios de suministro de combustibles, ofrece asistencia técnica y consultoría, así como instrucción e investigación en materia aeronáutica y aeroportuaria; participa en el desarrollo tecnológico y colabora con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en materia de regulación, verificación y supervisión de aeropuertos". (gob.mx, 2017)

<sup>32</sup> "El objetivo principal del Centro es impulsar la competitividad y el desarrollo de la industria textil y del vestido en México, a través de I+D+i, la capacitación de alto nivel y la integración de la cadena de valor, ya que fungirá como intermediario entre los agentes involucrados en el desarrollo del sector textil y del vestido, es decir, las Instituciones de Educación Superior (IES), Centros de Investigación, sector público y empresas de la industria". (CITNOVA, 2016).

se pueden ayudar a los estudiantes. En el 2015 hubo una discusión con los diputados al respecto:

José Huerta Cruz [director de CITNOVA] reconoció que carece de presupuesto para apoyar a los estudiantes con tal que puedan viajar a los concursos de robótica. Esto, luego que el diputado Jorge Rosas Ruiz solicitó apoyo a las y los estudiantes de la región que participan en concursos estatales, nacionales e internacionales de robótica. (Independiente, 19 de marzo de 2015).

Un aspecto importante es que en la entidad no existe una Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Hidalgo, un presupuesto fijo para ciencia, innovación y tecnología. Desde el 2012, una de las debilidades de Hidalgo detectada por el Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT), era que “El presupuesto que destina el Gobierno del Estado a actividades relacionadas con CTI es de 0.02% del presupuesto total del gobierno estatal” (FCCyT, 2012, p. 37). El bajo presupuesto afecta a las investigaciones y eso se puede detectar en las publicaciones de Bits y Núcleo CTI. Son pocas las páginas y el número de publicaciones donde se muestren actividades relaciones sobre la ciencia, por el contrario, se anuncian acuerdos con empresas para la creación de fábricas que requieran empleados calificados, así como artículos de divulgación científica<sup>33</sup>.

En Hidalgo existen dos centros de investigación privados, el Centro de Innovación Italiano-Mexicano en Manufactura de Alta Tecnología- Hidalgo (CIIMMATH), ubicado en el complejo industrial Ciudad Sahagún y el Centro de Desarrollo Tecnológico: Romualdo Tellería Armendáriz A.C., ubicado en Pachuca de Soto. Y, por otro lado, se pueden ubicar dos instituciones que tienen centros de investigación públicos, Centro de Tecnología Avanzada el CIATEQ, que se especializa en el área de manufactura avanzada, se encuentra específicamente en Cd. Sahagún. Además, así como aquellos con los que cuenta la UAEH

---

<sup>33</sup> Sin embargo, con el paso del tiempo muchos de los esfuerzos han rendido frutos; durante el mes de diciembre de 2017, se espera el lanzamiento de un nanosatelite para investigaciones experimentales, siendo Hidalgo el primer estado que lo realizará. Ello con la colaboración de académicos de la UNAM y la AEM.



desplegados en cada uno de sus institutos<sup>34</sup>, entre ellos se encuentra el Centro de Investigaciones Químicas (CIQ).

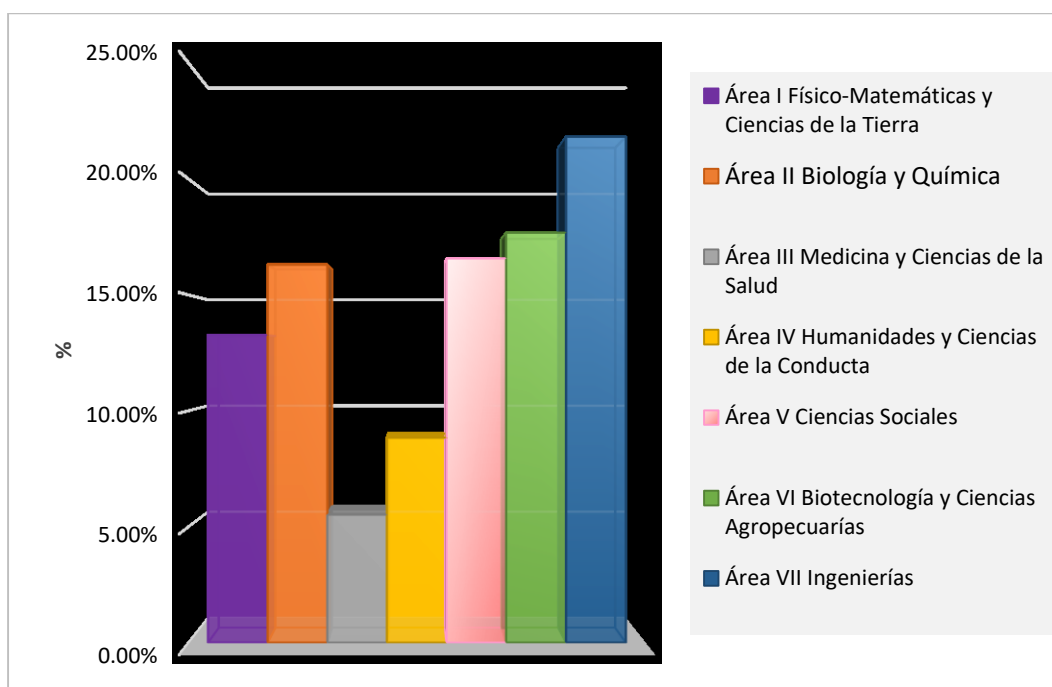
De tal forma que la UAEH monopoliza la investigación en el estado, ya que de los 362 investigadores registrados en el SNI (Directorio de investigadores SNI vigentes, 2015); 285 pertenecen a la UAEH (70 con el perfil de candidatos, 182 en el nivel I, 32 en el nivel II y 1 en el nivel III). Lo que muestra una clara distinción de la UAEH frente a las demás instituciones educativas del Estado, (siendo la más cercana la Universidad Politécnica de Pachuca con 18 investigadores registrados en el SNI). Sin embargo, del total del presupuesto que tiene la universidad, en el 2015 únicamente el 22% se destinó a investigación, según el *Presupuesto de Egresos para el ejercicio Fiscal 2015*. EL gobierno estatal para el 2017 destino para el CITNOVA 34,483,566 pesos que equivaldría al 0.15% del total del presupuesto para *Entidades sujetas a control presupuestal directo y entidades sujetas a control presupuestal indirecto*. Lo cual provoca que el CONACYT y el SNI se conviertan en las principales alternativas para elaborar ciencia en México y especialmente en Hidalgo.

Además de que, dadas las particularidades del Estado, es interesante situar en qué áreas se encuentran los 362 científicos que se encuentran registrados en el SNI, ello permitirá ubicar a los químicos respecto de otras áreas de conocimiento, (Ver Gráfico 3).

---

<sup>34</sup> Para el FCCyT (2014) en Hidalgo existen seis centros de investigación, el INIFAP: Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias del Estado de Hidalgo, Centro INAH- Hidalgo, El Colegio del Estado de Hidalgo, ICATHI-Centro de Investigación y Asistencia Técnica a la Industria del Vestido, el Centro de Investigación en Tecnologías de Información y Sistemas. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y el Centro de Investigación y Desarrollo de la Formación para el Trabajo.

**Gráfica 3. Porcentaje de Investigadores SNI por Área Académica en Hidalgo, 2016.**



Fuente: Elaboración propia con base en el Padrón de Beneficiarios SNI 2016.

A nivel Nacional, el área que más se repite dentro del SNI es la de Biología y Química, en segundo lugar, el área Físico-Matemática y, en tercer lugar, las Ciencias Sociales. Para Hidalgo, son las Ingenierías de que las cuales se desprenden un 21.82% del total de investigadores, le continúa el área de Biotecnología y Ciencias Agropecuarias con un 17.68%. Y, por último, las áreas de Ciencias Sociales, Biología y Química ocupan el tercer y cuarto lugar.

Esto se debe a que en Hidalgo la mayor parte de oferta universitaria tienen como prioridad las ingenierías. Estos centros de formación tienden a contratar investigadores jóvenes que acaban de culminar su doctorado, teniendo el tiempo completo ellos se podrán registrar en el SNI. En el caso particular de la UAEH, el instituto que tiene la mayor cantidad de científicos con un perfil de SNI es el Instituto de Ciencias Básicas e Ingenierías (ICBI), donde además de las ingenierías, se encuentran las licenciaturas e ingenierías de Física y Tecnología Avanzada, Biología, Química, Ciencias Computacionales, entre otras.

Dentro de los talleres para la promoción de licenciaturas e ingenierías para los alumnos de preparatorias pertenecientes a la UAEH, existe un mayor énfasis por incentivar el ingreso a un programa de ingeniería por parte de los encardados de dichos talleres, quienes suelen ser regularmente académicos de tiempo completo de esta universidad. Argumentando la factibilidad de un mayor beneficio económico y laboral frente a otros programas, además de destacar la pertinencia de estos programas para la intervención en el contexto del estado de Hidalgo. En cambio, el discurso proveniente de los académicos de las ciencias básicas como la biología o química, se encuentra referido al convencimiento por la ciencia misma. Se resalta el caso de la química ya que dentro de la misma universidad compite contra la licenciatura en Química en Alimentos, las cual su función es generar más conocimiento pragmático en vez de aportar conocimientos a la ciencia.

**Cuadro 5. Programas Universitarios que ofertan estudios sobre Química en Hidalgo.**

Programas Universitarios que ofertan estudios sobre Química	
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ATITALAQUIA	INGENIERÍA QUÍMICA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO	LICENCIATURA EN QUÍMICA LICENCIATURA EN QUÍMICA EN ALIMENTOS
ESCUELA NORMAL SUPERIOR DEL ESTADO DE HIDALGO, S.C.	LICENCIATURA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA CON ESPECIALIDAD EN QUÍMICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PACHUCA	INGENIERÍA QUÍMICA
ESCUELA NORMAL SUPERIOR MIGUEL HIDALGO	LICENCIATURA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA CON ESPECIALIDAD EN QUÍMICA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA TULA-TEPEJI	TÉCNICO SUPERIOR UNIVERSITARIO EN QUÍMICA ÁREA INDUSTRIAL TÉCNICO SUPERIOR UNIVERSITARIO EN QUÍMICA ÁREA TECNOLOGÍA AMBIENTAL
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO	TÉCNICO SUPERIOR UNIVERSITARIO EN QUÍMICA ÁREA TECNOLOGÍA AMBIENTAL
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA MINERA DE ZIMAPAN	TÉCNICO SUPERIOR UNIVERSITARIO EN QUÍMICA ÁREA TECNOLOGÍA AMBIENTAL
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE TULANCINGO*	TÉCNICO SUPERIOR UNIVERSITARIO EN NANOTECNOLOGÍA INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA

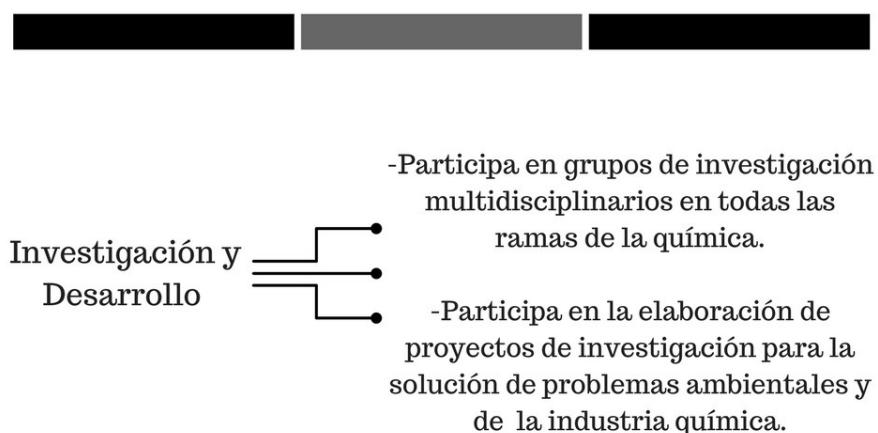
Fuente: Elaboración propia, con base al *Anuario Estadístico de Educación Superior* de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES).

En Hidalgo además de la UAEH, otras universidades e institutos universitarios ofertan programas relacionados con química (Ver cuadro 5), sin embargo, muchos de los programas se ofertan como Técnico Superior Universitario (TSU), sólo existen dos ingenierías en química en la entidad, una en la ciudad de Pachuca y otra en el municipio de

Tulancingo. En este sentido, las licenciaturas e ingenierías son las que tienen mayor capital simbólico, puesto que los TSU necesitan de una especialidad para poder obtener una cedula equivalente a la de licenciado o ingeniero. Los TSU se han convertido en aquellos obreros calificados que demandan las empresas. Además, la UAEH, es la única en el estado que oferta posgrados en química tiene una Maestría y un Doctorado, dirigidos a la investigación, noción que aparece desde el programa de Licenciatura:

### Cuadro 6.

#### Funciones generales del egresado de la Lic. en Química de la UAEH de acuerdo al campo de acción.



Fuente: Elaboración propia con base en la LICENCIATURA EN QUÍMICA (Plan 2013, vigente) de la UAEH, obtenido de: [https://www.uaeh.edu.mx/campus/icbi/oferta/licenciaturas/licenciatura\\_quimica](https://www.uaeh.edu.mx/campus/icbi/oferta/licenciaturas/licenciatura_quimica)

Así la UAEH en el área de química se posiciona frente a otras disciplinas, por cada 100 investigadores en Hidalgo registrados en el SNI 16 son de química, por debajo de las ingenierías, en donde por cada 100 investigadores, 22 corresponden a esa área. En la UAEH dentro del área de química se coloca primordialmente, ante todo, la investigación; dejando a un lado los fines prácticos que se encuentran en la licenciatura de química en alimentos. Por lo tanto, es la UAEH la que cuenta con el equipo necesario y las relaciones con instituciones para poder realizar investigación, sin embargo, dado el contexto del estado,

los alcances de esas investigaciones serán mínimos debido a los pocos recursos que cuenta, frente a otros centros de investigación en el país.

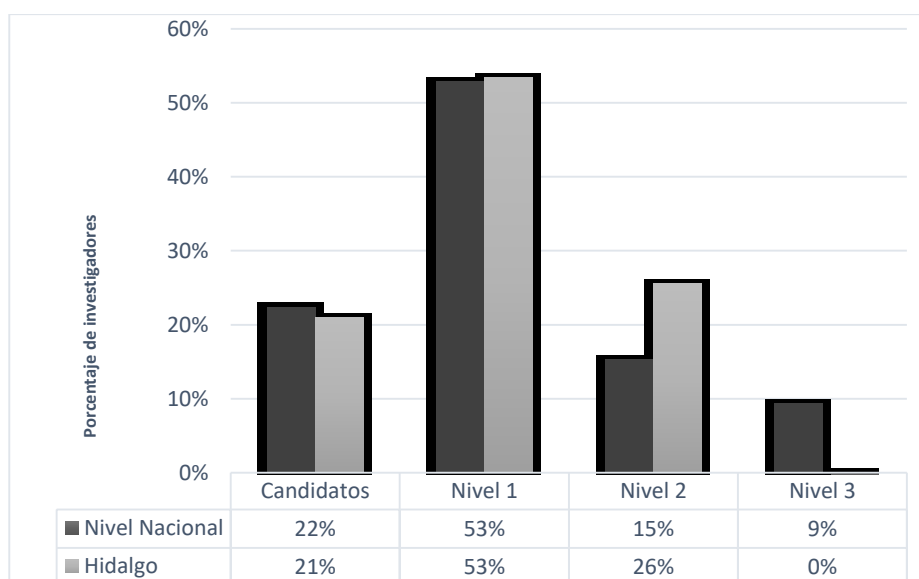
En el caso específico del área de química de la UAEH, son 35 investigadores los que se encuentran dentro del SNI, de ellos 25 laboran específicamente en el área de química de la UAEH (1 con el perfil de candidato, 13 en el nivel I y 11 en el nivel II). Ello hace que se constituya como un cuerpo académico fuerte y ser una de las áreas que más produce investigación. A pesar de que en los últimos años ha tenido un crecimiento bajo de 11.9% con respecto a sus investigaciones y el ingreso de nuevos científicos (a diferencia del área de biotecnología donde ha crecido un 30.4%). Así la química en el estado de Hidalgo es la segunda área con más proyectos científicos aprobados y apoyados en la entidad (FCCyT, 2014).

De hecho, en términos numéricos el porcentaje de investigadores de química coincide con el porcentaje nacional (Ver Gráfico 4). Lo cual nos da a entender que el área de química de la UAEH se acerca a cómo se distribuyen los científicos nacionalmente. Un dato relevante, es que el área de Química tiene un investigador con el perfil SNI 3, esto se dio en el 2017. Ese investigador que inició sus estudios en la propia universidad y después se formó en España donde realizó su posgrado, demuestra ese habitus científico de los químicos. Justamente, él se encuentra reproduciendo las reglas del campo, así lo dijo en una entrevista: “Las plantas académicas y docentes van envejeciendo y es necesario que a pesar de que gente muy importante se jubile, el trabajo que por tanto tiempo se ha realizado y tantos recursos ha costado mantenga su curso” (Nava, 23 de noviembre de 2016). Este hecho tiene que ver con la forma en que se estructura el campo tiene que ver directamente con el SNI, y con ello la forma como se desplaza en ese microcosmos el capital científico.

En este sentido, cabría señalar que el grupo de los científicos que se encuentran dentro del SNI permiten identificar las estrategias, tanto del científico como del instituto para posicionarse; es el máximo reconocimiento por alcanzar: “Particularmente no me lo creo, porque tengo menos de 40 años y la gente suele alcanzar el nivel III de investigación

a edades mayores” (Nava, 23 de noviembre de 2016). Por lo tanto, cabría mencionar que existen científicos trabajando en el CIQ que no tienen el SNI, pero ello no significa que puedan que no puedan realizar investigación, sino, que cuentan con otro tipo de mecanismos que les permiten luchar dentro de ese campo, bajo otros limitantes y quizás puedan ser reconocidos de otra forma. En este sentido, es el SNI el que cuenta con el mayor status dentro de los círculos de la química.

**Gráfica 4. Porcentaje de investigadores en Química SNI en Hidalgo y a nivel nacional.**



Fuente: Elaboración propia con base en el Padrón de Beneficiarios SNI 2016.

El objetivo de querer seguir sosteniendo un nivel de SNI o aumentarlo, ha generado que muchas de las investigaciones locales no tengan seguimiento y, por lo tanto, se quedan inconclusas. Eso se detecta al analizar los currículums de los investigadores del área de química que son accesibles desde la página oficial de la universidad (los cuales se analizarán a fondo en el siguiente apartado). Un patrón interesante que se detecta, es que no existe continuidad con las investigaciones o se tienden a replicar investigaciones durante periodos

de tiempos específicos, lo que indica ciertas regularidades referidas a perseguir el capital científico.

Debido a la reducida inversión de la UAEH y del estado de Hidalgo en el ámbito de la investigación, son los proyectos aprobados por CONACYT quienes tienen un mayor registro. Otra particularidad que se detecta del currículum de los investigadores, es que la gran mayoría de sus publicaciones son publicadas en revistas en inglés. Lo cual puede deberse a dos razones, como se analizó Hidalgo tiene uno de los porcentajes más bajos en cuanto a citas de investigadores, escribir en revistas internacionales los da a conocer y posibilita que puedan ser leídos por otros investigadores. Elementos importantes para el ingreso al SNI, ya que la citación y el impacto de las publicaciones, son un factor de reconocimiento e importancia de los trabajos científicos.

Ante la creación del Parque Científico y Tecnológico del estado de Hidalgo (PCT) y del Centro de Evaluación Catalítica de la Universidad. La ciencia de la química en el estado de Hidalgo, se verá modificada, ya que dos de las áreas que se realizarán convergen con la química, específicamente, la biotecnología y energías en ciencias ambientales dirigida por el IPN. Se espera de tal manera, que la ciencia en Hidalgo pueda progresar y, sobre todo, que se involucre en la triple hélice y con ello, obtener un impacto en la sociedad (Piña, 6 de enero de 2016).

## Conclusión: La química y su paradoja social

La relación ciencia- sociedad, se presenta como dos polos opuestos, sin embargo, tienen las mismas cualidades. Después de todo quienes generan su estructura son individuos que crecieron y aprendieron lo que saben de la sociedad. Los científicos no pueden deslindarse de esos aspectos, y son esos individuos (llamados científicos) los que construyen la ciencia, pero al mismo tiempo hacen del científico un ente alejado al margen de lo social, confinado dentro de sus laboratorios, paradoja que invita a pensar bajo otras premisas el mundo de la ciencia.

A lo largo de este trabajo se ha logrado percibir tal relación y, sobre todo, la manera en que lo social poco a poco ha invadido la ciencia. La evolución de la alquimia a química, la construcción de la ciencia en México y la situación actual en el estado de Hidalgo, permiten encontrar un proceso en el que la química se convirtió en una ciencia objetiva. Con el paso del tiempo se comenzó a burocratizar, con ello, conformar los mecanismos científicos que conocemos en la actualidad.

Cuando surgió la alquimia, su construcción dependía del aparato cultural que legitimaba las acciones de estos individuos, considerándolas como no eran humanas. Por lo tanto, la interpretación de ese conocimiento se guiaba bajo elementos puramente culturales. Pese a ello, quienes podían pagarles a los alquimistas eran personas que tenían dinero y recursos políticos, los alquimistas gozaron de un status determinado, ya que su papel social era funcional para esas sociedades. Con el paso del tiempo tal conocimiento fue visto como algo negativo, estaba en contra de las pautas del sistema social dominado por el pensamiento religioso.

El paso de la alquimia a la química como ciencia, significa por un lado eliminar los rasgos culturales que aparecían en las mediaciones alquimia- sociedad. En su lugar aparece la razón y la lógica, elementos esenciales de la ordenación del mundo (con ello se dejan de lado las premisas religiosas, construyéndose las sociedades modernas). Estos aspectos serán fundamentales, el hombre será un ente activo, y las sociedades serán movidas por la búsqueda de un progreso. Aspectos identificados por Max Weber, Karl Marx y Durkheim; la



ciencia pasa a ser un componente del desarrollo social. Este papel social del científico trajo como consecuencia la aparición de una región del mundo de la vida, donde pocos podían ingresar.

A diferencia de la etapa donde predominaba la alquimia que tenía como particularidad la confidencialidad del conocimiento, en la sociedad moderna la ciencia como tal (asistiendo al comunismo de Merton) debe de compartirse. Además de ser evaluado y verificado por una comunidad de expertos. Es así, como el Estado comienza a interesarse por el desarrollo científico, generando políticas para fortalecerla, pero también vigilando constantemente las producciones científicas y acreditándolos como científicos en la sociedad.

Como consecuencia de esto surge una burocratización de la ciencia en todas sus fases; donde paradójicamente comienza a pesar más el capital social donde los científicos trabajan en comunidades ayudándose unos a otros, compitiendo con otros grupos. Mientras que muchos de ellos comienzan a pensar bajo una lógica costo-beneficio que guiará su investigación.

A las universidades en México, les preocupa menos el sueldo de los científicos y la opción más viable es la inversión privada o la ayuda por parte de CONACYT. El SNI justamente aparece como esa forma de clasificación por niveles, que en primera instancia inciden en el investigador como meta y motivación, pero que corresponden a una lucha violenta (en términos simbólicos) por obtener ciertas posiciones, "El SNI otorga las becas a los investigadores más productivos en cuatro niveles diferentes. Las becas presentan un ingreso adicional mensual libre de impuestos equivalente a 4, 5, 6, 7 y 10 salarios mínimos" (Zorrilla y Cetina, 1998, p. 155). No es lo mismo ser un SNI Nivel III que tenga autoridad para legitimar una investigación científica, a ser un Nivel I queriendo ir en contra de un investigador connotado. El nombramiento SNI, concede al investigador un poder legitimador respecto a lo que dice y como lo ven los demás.

En la química ocurre de la misma forma, dentro del CIQ por cada SNI Nivel II existen dos del Nivel I, diferencias de corte simbólico que impactan en las prácticas científicas. Como

se ha mencionado, existen pocos recursos para realizar investigación en el estado de Hidalgo, por lo que tener el mayor prestigio y el mejor currículum, se vuelve en algo esencial que clasificará a los investigadores, siendo una herramienta para poder obtener el financiamiento o salir a otras universidades.

En este sentido el campo científico se encuentra en relación con un campo de poder que se encuentra relacionado por las normas y reglas que posibilitan el actuar científico. Así la jerarquización del mismo, depende del capital que se encuentra en juego, siendo el capital cultural el más importante, aunque con el paso del tiempo se ha requerido de contar también con un mayor capital social. Por lo tanto, la distribución de posiciones serán una mezcla entre estos dos tipos de capital, habilitando con ello, el capital científico. Mismo que será válido y legítimo, para agentes que han interiorizado el conjunto de disposiciones necesarias para poder ingresar a ese campo.

Para el caso del CIQ las normas y reglas provienen de dos flujos diferentes, las normas y directrices de la UAEH y los requerimientos del CONACyT (para los agentes que son el objeto de la investigación) u otro tipo de instituciones u organismos gubernamentales. Se ha mencionado que los científicos se posicionan de acuerdo al capital científico, el cual depende del capital informacional que presente el agente (currículo) o del capital social que le facilite la entrada al propio campo. Por último, los agentes son individuos que necesitan estar convencidos de luchar por el capital científico, la única forma para hacerlo es teniendo un habitus científico adecuado; como se revisó antes comienza desde la licenciatura.

En este proceso, el saber más, realizar excelentes investigaciones, no garantiza ser reconocido, en algunos casos esto pasa a segundo término, lo que se ven obligados a realizar los científicos, es pensar estratégicamente su actuar. Las normas del CONACyT coercionan al agente, al mismo tiempo que posibilitan su actuar, dentro de esa dualidad es desde donde se desprenden las prácticas. Así, el científico se encuentra saturado de tiempo, entre realizar investigación, publicar artículos, asistir a reuniones académicas, de gobierno o de iniciativa privada. Además, de tratar de tener un estilo de vida similar al de cualquier individuo cuando salen del laboratorio. Por ello conviene analizar las prácticas científicas que se repiten con mayor frecuencia dentro del CIQ.

### Capítulo III. Una lucha por el reconocimiento y la distinción.

Introducción: Una forma de abordar la ciencia

La transformación de los científicos se realiza acorde a los requerimientos que la sociedad plantea, no se necesitan sabios que tengan demasiados conocimientos sobre diversos temas, tampoco de individuos abocados solamente al desarrollo de conocimiento. Los científicos de las sociedades contemporáneas cada vez son más sofisticados, ya que reúnen una serie de características que les permite interactuar de una forma específica con sus pares y con la misma sociedad. Para Bauman (1997), los científicos entre otros personajes han pasado a ser intérpretes de lo que rodea a la sociedad, es decir, anteriormente el sabio podía elegir los temas o problemáticas que a él le interesaban; mientras que el científico contemporáneo debe de responder a las demandas de la sociedad. El mejor ejemplo de esto, son aquellos científicos que utilizan plataformas digitales (*You Tube, Twitter, Instagram*), para responder a sus seguidores las temáticas que les solicitan. Por lo tanto, sus charlas, conferencias y/o blogs, estarán destinados a complacer a grupos particulares. De la misma manera operan los grupos científicos al tratar de responder a las evaluaciones de diversos organismos que tienden a multiplicarse.

Así, los grupos de investigación buscan mantenerse vigentes, generando investigaciones de gran impacto, mientras que los científicos tratan de multiplicarse atendiendo las distintas esferas del trabajo científico. La relación entre grupos de investigación y cada científico se dirigen hacia el mismo fin: la búsqueda de satisfacer las demandas de las instituciones y organismos evaluadores, que lleva implícita la consecución de un mayor status. En consecuencia, los grupos de investigación pueden ayudar al científico, a la par de que el científico a través de sus relaciones personales (capital social), contribuya al reposicionamiento de esos grupos (círculos) frente a otros (ya sea de la misma Universidad, centros de investigación o frente a otras).

Así la vida de un científico del CIQ que pertenece al SNI puede estar muy saturada entre la investigación, las clases que imparte, los tutorados universitarios y sus tesis de licenciatura y posgrado, además de la elaboración de revistas, ponencias, asistencias a

congresos; y también, mantenerse al tanto de convocatorias para obtener más recursos institucionales y económicos dentro de la UAEH, organismos gubernamentales o asociaciones de científicas. Para muchos de estos científicos la consecución y conservación del SNI se convierte en la centralidad de sus prácticas científicas. Por ello, una característica de los científicos del CIQ, es escuchar que salieron a altas horas de la noche o que durante un fin de semana siguieron trabajando en sus casas.

Los científicos apuestan todo a cumplir los requerimientos del SNI, sobresalir de los estándares de las universidades locales y hacerse visible dentro de las comunidades científicas, (ya sea en un terreno local o internacional). Entonces, cabría interesarse en estos tipos de prácticas, las cuales pueden estar ligadas a recompensas sociales. Para los científicos esas gratificaciones responden a los méritos por los cuales han trabajado, todo el esfuerzo invertido se transforma en status que concentra el monopolio de la verdad: capital científico.

Ser parte del SNI conlleva tres retos principales. El primero es publicar en revistas de calidad con un ritmo muy fuerte. Después está la formación de recursos humanos, de estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado, con un alto nivel académico, que les permita posteriormente ingresar al SNI y mantenerse. Por último, y como reto personal, está la docencia, mediante la cual se puede hacer una gran contribución social. (Nava, 23 de noviembre de 2016)

En este capítulo se tratarán de comprender estas prácticas científicas y su articulación para conseguir el capital científico. Para hacerlo se contempla la utilización de datos cuantitativos que permiten ubicar a los científicos del CIQ con base a los datos del SNI, trayectorias laborales que se aplicaron y la revisión de sus currículos. Posteriormente se utilizan entrevistas semiestructuradas que se realizaron a los científicos, además se extraen datos del diario de campo que se rescataron durante las visitas al CIQ. Estos aspectos permiten comprender las prácticas científicas que se objetivan en regularidades las cuales ayudan a construir una tipología del fenómeno estudiado.

Para encontrar estas regularidades se utilizaron las propuestas metodológicas de Richard Swedberg (2014) y Howard S. Becker (2010). Ellos consideran que el científico social tiene una mirada aguda de la realidad, cargada de conceptos y categorías, que siempre se sitúan en la realidad, “una advertencia. Que consiste en que es fácil quedar excesivamente influenciado por la investigación existente [...] Y eso puede inhibir la creatividad. Por esas razones intentar dar con un modo que al tiempo mantenga a cierta distancia la literatura existente y tenga acceso a la misma” (2014, p. 54).

De este modo, lo que proponen Swedberg (2014) es la observación como una técnica crucial, la cual permitirá al investigador teorizar (llevar los conceptos de forma dialéctica, de lo abstracto a lo complejo para su constitución). Esto sería lo que H. Becker (2010) considera como *sidecdoque*, un tipo de observación por medio de la cual se construye un muestreo de corte cualitativo, “una figura retórica que utiliza una parte de algo para remitir al lector o al oyente a la totalidad, a la que esa pertenece [...]” (2010, p.95).

Tales observaciones muestran las pautas sociales que más se repiten: “Como parte del proceso de creación de una completa teoría provisional con la ayuda del material empírico, podríamos utilizar, llegados a este punto, una tipología o una clasificación” (Swedberg, 2014, p. 77). Las ventajas que ofrecen las tipologías por sobre la clasificación radica en la sencillez y alcances de las mismas, ya que permiten sintetizar y diferenciar la información; de hecho, en la teoría social se suelen utilizar conceptos emparentados como el mecanismo central que constituye un modelo, tal es el caso de: motivo para y motivo porque, solidaridad orgánica y solidaridad mecánica, socialización primaria y socialización secundaria.

En cambio, dentro de las categorías pueden ubicarse todas las que el científico encuentre en la realidad, es decir, puede encontrar una clasificación de 50 elementos de un fenómeno social a estudiar, esto hace que se tenga que distinguir claramente las particularidades de cada una de ellas. Por otra parte, en las tipologías, la organización de los elementos conlleva la utilización de casillas 2x2, la cual tiene la función de condensar la información, pero también: “invitan a intentar rellenar todas las casillas. Lo cual puede

hacer que te des cuenta de que algunos casos son muy raros pero importantes, mientras que otros deberían ser más comunes de lo que son. También te estimula a intentar nombrar y desarrollar todos los tipos”. (2014, p. 79).

Estas tipologías de corte empírico se ayudan de lo que Max Weber denominó tipo ideal, regularmente suelen “utilizarse como un puerto, antes que uno haya aprendido a navegar en el mar de los datos empíricos” (2014, p. 77). Así, la teoría se convierte en un mediador del científico con la realidad y es que los tipos ideales se desprenden de teorías preestablecidas, que permiten detectar la lógica de los mecanismos que en conjunto explican el fenómeno social. En esta investigación se recupera las sociologías de la ciencia, en especial la conjunción de los conceptos de Bourdieu y Florian Witold Znaniecki. La ventaja de este tipo de formulación es la conjunción de lo empírico- abstracto, una forma de teorizar que facilita el ordenamiento de la información.

La relación entre estos dos componentes favorece la elaboración de la investigación, ya que la teoría entendida como “una declaración sobre la explicación de un fenómeno” (Swedberg, 2014, p. 26), genera procesos lógicos que permiten la detección de uniformidades empíricas, las cuales en ciencias sociales se tienden a verificar por medio de las hipótesis (Merton, 1945, citado en Swedberg, 2014). Al utilizar una teoría, la problemática radica en encasillar conceptos provenientes de la teoría a la realidad. Justamente, la teorización entendida como aquel “proceso por medio del cual se realiza teoría” (2014, p. 26), permite aterrizar los presupuestos teóricos de una forma en que los conceptos se van moldeando de acuerdo al contexto de justificación (espacio donde ocurre el fenómeno), “teorizar, entonces, significa ver, observar y reflexionar” (p. 29).

En suma, la teorización hace posible inducir las generalidades de los fenómenos por medio de abducción: “un proceso para encontrar una explicación de un fenómeno” (2014, p. 99). La abducción al igual que el tipo ideal de Weber sólo puede ser una posibilidad de comprender el fenómeno y, por ende, necesita siempre de ser comprobado. Para llegar a

una plena abducción, C. S. Peirce<sup>35</sup> remite a otros conceptos lógicos como lo son: a) coligación, que se refiere a conjuntar los datos de un modo nuevo cuando se hace un descubrimiento, b) retroducción, mirar lo que le precede a un fenómeno, c) hipótesis, d) conjetura, significa que el científico ha llegado a una comprensión lógica del fenómeno, “dar una explicación, no [es] lo mismo que dar con la explicación” (2014, p. 101), la conjetura implica que el científico no se quede atrapado en terreno del fenómeno, pero tampoco relegado únicamente a la teoría.

Concordando con los postulados fenomenológicos de Alfred Shutz que anuncian que la producción de conocimiento tiene su génesis desde la sociedad, para Peirce ocurre lo mismo, es decir, en la vida cotidiana las personas utilizan la abducción para poder realizar sus acciones (Swedberg, 2014). Sin embargo, es en el nivel de la conjetura donde existe un distanciamiento entre el pensamiento social y científico. La conjetura científica, implica un distanciamiento de lo que Pierre Bourdieu (2005) considera como sociología espontánea «las ciencias sociales deben efectuar la “ruptura epistemológica” que diferencie la interpretación científica del funcionamiento social de aquellas artificialistas o antropomórficas” (2005, p. 42).

A diferencia de las ciencias naturales, las ciencias sociales se centran en abordar la vida cotidiana y con ello, el objeto de estudio es la acción social, la cual puede tener diferentes sentidos para los actores involucrados; esto hace que los resultados a los que se llega en una investigación social no cumplan el mismo grado de validez como en las ciencias naturales. Otra característica de los fenómenos sociales, es que tienden a cambiar y modificarse continuamente, “de un modo en que la naturaleza no lo hace” (Swedberg, 2014, p. 99), la misma acción social puede tener diferentes sentidos referidos al contexto donde se desarrolla.

Además, los trabajos de los científicos de las ciencias sociales pueden modificar la realidad que estudian; por ejemplo, las investigaciones de los autores pueden tener

---

<sup>35</sup> Para Swedberg (2014), el pensador pragmatista Charles Sanders Peirce fue el pionero en utilizar la teorización para explicar los fenómenos sociales.





surja el fenómeno, en este caso la constitución de la química como ciencia y el proceso de institucionalización en México.

Durante el siguiente apartado, se van a vincular los datos empíricos con las preposiciones teóricas, de tal modo que se tratará de comprender las prácticas científicas que ocurren en los laboratorios de química. Como se ha advertido, el laboratorio tiene un aspecto central en el papel social que juegan los científicos, ya que posibilita las prácticas y, por ende, legitima el capital científico. Sin embargo, en el espacio del laboratorio no culminan las prácticas científicas, sino que entran otros escenarios e instituciones en juego. Así los círculos sociales de la ciencia y los científicos se conjuntan para poder desarrollar ciencia, dar cursos, organizar congresos, dictaminar artículos, entre otras tareas que demandan las instituciones a las que pertenecen. Justamente, detrás de esas prácticas científicas se encuentra el sentido de la acción que merece ser abordado.

### 3.1- La elaboración de la ciencia y la constitución de las prácticas científicas

Gran parte de la comunidad científica tiene como objetivo central la búsqueda de conocimiento, de esta manera, uno de los consejos que pronuncia a Peter Brian Medawar (2013, p. 51) a los jóvenes científicos es el de “aceptar un no como respuesta”. Es decir, la elaboración de la ciencia necesita estar en constante lucha entre el problema de estudio y el científico, “una forma sencilla de describir el trabajo científico es [...] tener buenas ideas y ponerlas bien a prueba” (Pérez Tamayo, 2015, p. 75). Así, para que el científico construya ciencia se utiliza el método científico, éste le otorga legitimidad al conocimiento y lo hace legible dentro de la comunidad científica. Otros aspectos que resalta Medawar para que el científico tenga más facilidades para producir conocimiento son: las lecturas, obtener resultados, el aparato y el arte de lo soluble (hacer soluble un problema encontrado diferentes maneras de llegar a él).

En contraparte, la elaboración de conocimiento científico implica de igual forma una serie de “reglas del juego de la ciencia” (Pérez Tamayo, 2015, p. 68), por ejemplo, no decir mentiras, no ocultar verdades, no apartarse de la realidad, no rebasar el conocimiento y los hechos también se equivocan (se refiere a que el científico se puede equivocar al considerar sus experiencias sobre el fenómeno como reales). Dichas reglas para el pensador, deben de interiorizarse en la vida diaria, a tal grado que se vuelvan sistemáticas en el actuar del científico.

Sin embargo, los grupos científico han buscado formas para poder posicionarse y establecer que el conocimiento que generan tiene mayor validez que el de otros centros de investigación. Aunado a ello, las redes de conocimiento<sup>36</sup> se convierten en un aspecto central dentro de las prácticas científicas, no significa únicamente generar conocimiento,

---

<sup>36</sup> Para Albornoz y Alfaraz (2006, p.7) las redes de conocimiento son las configuraciones en las que se conjugan diferentes características, en ellas, actores de diversas procedencias se relacionan a fin de abordar problemas concretos y proponer soluciones, poniendo en juego para ello sus capacidades y buscando, por este medio, complementarlas.

sino que el conocimiento se encuentre respaldado por centros de investigación o científicos que posean un capital científico fuerte.

Para Rosalba Casas (2001) la investigación científica se encuentra transitando de un plano tradicional, donde sólo importaba la calidad del conocimiento que se desarrollaba, a un modo donde las disciplinas trabajan en conjunto. Ello propicia que la investigación se desenvuelva entre investigadores de varias universidades y se generen redes de conocimiento más amplias que culminan en la difusión de los resultados. Por lo tanto, los grupos de investigación funcionaran bajo la idea de *medios- fines*, formas en que los científicos y grupos de investigación demuestran que su conocimiento es superior (Grediaga, 1998).

Como ya se mencionó, en la comunidad en la comunidad disciplinaria la identidad gira alrededor de la delimitación de problemas y de tradiciones teóricas y metodológicas. Aunque en ella sus miembros comparten valores relacionados con las formas de producción y validación del conocimiento y, por tanto, criterios para enjuiciar y valorar el resultado de los procesos de conocimiento, el interés central de la comunidad disciplinaria no se ubicaría sólo en la producción de saber, sino que incluya, en un grado importante, el de la reproducción de la propia comunidad disciplinaria. (Grediaga, 1998, p.204).

Así, los procesos de adecuación de los nuevos integrantes a la comunidad científica, conllevan la superación de múltiples filtros y pruebas, que guardan tras de sí, las normas del grupo. Dicho lo anterior, una de las formas que permiten visualizar la creación de conocimiento generado desde grupos de científicos es la *Espiral de Conocimiento o Modelo SECI*, este modelo propuesto por Nonaka y Takeuchi, conjuga dos dimensiones: epistemológico y ontológico; y cuatro procesos por medio del cual se crea el conocimiento (Canales, G y Godínez, E. 2015).

La dimensión epistemológica se refiere al tipo de conocimiento vinculado a las fases en que se aprende el conocimiento durante una fase de consulta y de apropiación de conceptos, el conocimiento es tácito, mientras que cuando se discute y se trata de demostrar su validez se convierte en explícito. Por su parte, la dimensión ontológica “se

centra en los niveles de entidades creadores de conocimiento: individuos, grupos, organizaciones y relaciones inter-organizacionales” (Canales, G y Godínez, E. 2015, p. 63). Por último, los elementos que conforman la creación de conocimiento se concretan en los procesos de creación:

- a) Socialización: Proceso por el cual se adquiere el conocimiento tácito, conjugándose con las experiencias y destrezas que se aprenden dentro de las organizaciones. En este proceso el conocimiento tácito se transforma en un conocimiento tácito más extenso.
- b) Exteriorización: proceso por medio del cual el conocimiento tácito se convierte en explícito, permitiendo generar conjeturas e hipótesis.
- c) Combinación: Este proceso se caracteriza por la generación de conocimiento explícito, para lo cual, se utiliza conocimiento explícito formalizado, tales como libros, base de datos, o experimentos previos.
- d) Interiorización: Es durante este proceso donde el conocimiento explícito se convierte en tácito, el cual es avalado por los grupos de investigación e instituciones, “ello inicia nuevamente la espiral que inicia con la creación de conocimiento tácito” (2015, p.64).

Justamente, uno de los componentes principales de la espiral de conocimiento es el de la socialización, en esta etapa se produce el habitus científico válido para las comunidades científicas y por las disciplinas en general. Para Grediaga (1998) se detectan dos etapas de la socialización aplicadas a los científicos, la socialización anticipatoria donde al individuo se le dotan de herramientas para poder ingresar a las instituciones y poder desarrollar ciencia, mientras que la socialización organizacional, es la que se aprende dentro de las instituciones y que es determinada por la comunidad científica, la cual solamente se puede aprender mediante la experiencia.

De esta manera, los nuevos integrantes tienen que distinguir las sanciones y las gratificaciones que brindan las instituciones a partir de la estructura construida por la comunidad, “los integrantes de la comunidad disciplinaria sancionan la incorporación de los nuevos miembros y distribuyen las posiciones de status y prestigio” (Grediaga, 1998, p.

202). Por ende, los científicos se ven motivados a modificar las prácticas científicas de la socialización anticipatoria y posicionarse dentro de la estructura de los grupos. En consecuencia, la elaboración de conocimiento no puede reducirse a planos epistemológicos, sino que también emergen de estrategias de poder que reproducen formas legítimas de realizar ciencia, que impregnan el desenvolvimiento de la espiral del conocimiento.

En el caso de los grupos de investigación que son un tipo particular de grupo, además de las características mencionadas tienen una manera de ver y modos de actuar compartidos. Su participación individual responde a intereses que sirven para la operación de las instituciones y al significado que se le da a la participación. En este orden simbólico del ethos grupal y en el entretendido de la cultura amplia se presentan oportunidades y se restringe la acción individual. (Hamui Sutton, 2002, p. 170)

Bajo esta lógica medio-fines, la reciprocidad entre el papel del científico y los grupos de investigación tendrá como resultado la homologación del capital científico. Un individuo que tenga poco capital científico pero que se encuentre avalado por alguna institución con alto capital científico, tendrá mayor impacto en cuanto a sus investigaciones. De igual manera, el que un científico con gran status, trabajando en una institución con poco prestigio; tal reciprocidad permite legitimar el conocimiento.

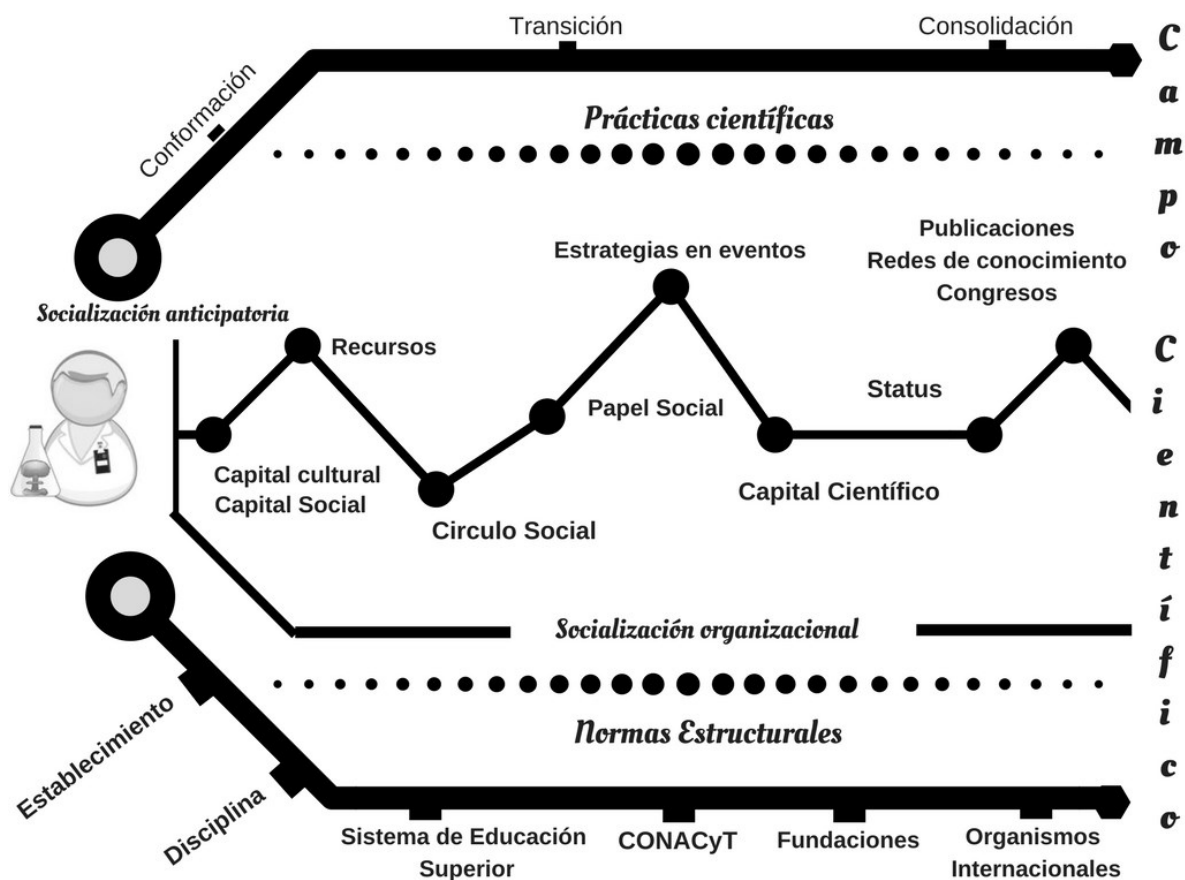
Por consiguiente, los científicos tendrán que participar para poder ingresar a grupos de investigación (algunos con alto status), los cuales son avalados por instituciones y acreditados por organismos evaluadores. De tal manera que el científico tiene que interiorizar las normas y compartir una intersubjetividad con el grupo (con ello objetivos comunes). Estos grupos e instituciones, sirven a los científicos para poder generar capital científico, formar redes de conocimiento y en algunos casos obtener gratificaciones individuales.

Al respecto Hamui Sutton (2002), en su artículo *Los científicos: crisol de valores, sentimientos y vivencias colectivas en la organización social del conocimiento científico*, señala que el proceso de incorporación del individuo a los grupos de investigación científica,

se compone de tres aspectos: tiempo, entorno y actor. Estos tres elementos posibilitan la conformación del ethos científico y con ello, se avala toda la estructura normativa en el campo científico mexicano.

Así dentro de su *Modelo operativo del Ethos* (2002, p.189), señala la incorporación de distintos factores que posibilitan o impiden que el científico pueda generar ciencia. Sin embargo, este modelo no permite detectar la construcción del capital científico, esto radica en que únicamente considera la propuesta mertoniana. Por lo que, fue necesario sumar a dicho modelo, los componentes del campo científico (Ver Cuadro 8) de Bourdieu y de la propuesta de *Hombres de ideas* Florian Znaniecki (1944).

**Cuadro 8. Constitución de las prácticas científicas dentro del campo científico**



Elaboración propia con base a Hamui Sutton (2002, p. 189).

La constitución de las prácticas científicas es un proceso que se va modificando con el paso del tiempo (línea superior), así el científico pasa de un estado de conformación cuando comienza a interiorizar las normas, a uno de consolidación cuando en términos de Mead (1993), el científico y el grupo social se conforman como uno mismo. En la línea inferior del esquema se localiza lo que Hamui Sutton (2002) considera como entorno, bajo la lógica de los campos científicos, son organismos de poder que concentraran las normas estructurales con las cuales los científicos posibilitan sus prácticas científicas. En ese sentido se encuentran las normas de las instituciones donde laboran los científicos (Universidades, Centros de investigación), las propias reglas de la disciplina, las normas del sistema de educación superior, los estatutos del CONACyT, los reglamentos de las fundaciones y organismos internacionales (revistas académicas, organizaciones científicas, organizaciones mundiales dirigidas a construir conocimiento).

El paso de una socialización anticipatoria a una organizacional, confluye entre los ejes de tiempo y el de normas estructurales, el primero se debe a que no puede aprenderse por otro medio que no sean las experiencias propias, con base a ese aprendizaje es factible cumplir con las normas estructurales. Este proceso se acompaña con el incremento de capital social (el científico conoce nuevos investigadores, nuevos directivos que el facilitaran su actuar) y capital cultural (comienza a producir conocimiento científico), estos capitales sirven como recursos para poder posicionarse en los círculos sociales y poder cumplir el papel social de lo que Znaniecki (1944) llama hombres de ideas, individuos que tienen el rol de realizar trabajo académico.

Tanto los recursos como el papel social deben de legitimarse constantemente, lo que confluye en las estrategias de eventos, este concepto se refiere a aspectos donde el científico lleva a cabo “estrategias que llevaron a acciones significativas para lograr los resultados [proyectados]” (Hamui Sutton, 2002, p. 190). Un evento se considera como aquella oportunidad donde el sujeto pone en juego sus recursos, ya sea para aumentar su capital cultural o social, lo cual redituará en una conversión a capital científico.

El capital científico generará status que será aprovechado por los grupos de investigación y por los científicos, ese status se evidencia en las relaciones cara a cara dentro de los centros de investigación, que habilita ciertas pautas de conducta en la manera de actuar. Por ejemplo, dentro del CIQ pueden distinguirse ciertos rasgos de corte carismático en algunos científicos, que dan a denotar su posición ya que tanto personal administrativos, académicos y alumnos, consideran que aquellos científicos poseen atributos de poder.

Dicho en términos de Bourdieu (2003), el capital científico es un capital de corte simbólico que tiende a considerar dos posiciones: a) monopolio de la verdad conferido al capital cultural y es propiamente científico, b) cuando las relaciones sociales se convierten en la fuente de la posición dentro del campo científico, de corte administrativo relacionado con el capital social. Por lo tanto, si se cuenta con esta especie de capital, es factible tener un mayor impacto en los artículos que se realizan, conformar redes de conocimiento, tener financiamiento para investigación, pertenecer a grupos científicos y organismos internacionales.

Muchos de los señalamientos de los científicos dentro del CIQ, se referían a la ausencia de elementos del laboratorio que podrían impedir el desarrollo de sus investigaciones; y es que la practica científica de la química requiere de instrumentos y aparatos tecnológicos que tienen un significativo valor monetario. Por lo tanto, algunas universidades no cuentan con los recursos para tener laboratorios de alta calidad, sin embargo, gracias a su capital social pueden solventar dichas carencias.

- Y usted, cuando requiere de alguna sustancia o algún instrumento que la UAEH no le pueda proporcionar, ¿Qué es lo que hace?
- Le marco a mis amigos del Politécnico y ya ellos me ayudan... (Doctora K, Comunicación personal, 2016).

Uno de los aspectos estructurales que más ha modificado las prácticas científicas en el campo científico mexicano son las reglas impuestas por el CONACyT, de tal manera que ha generado prácticas que el científico considera como válidas para poder posicionarse dentro del SNI “ya que algunos investigadores, a veces por carencia de recursos, otras por falta de interés, mantiene su permanencia en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI)



usando la ley del mínimo esfuerzo por no publicar y no investigar en los niveles que en que podría hacerlo” (Méndez, R. 2015, p. 164). Esto genera que los científicos y los grupos de investigación produzcan conocimiento científico con características particulares, para el Doctor en Química Miguel Ángel Méndez Rojas (2015, p. 165), los científicos mexicanos se han adecuando a las normas del SNI para beneficio propio: “En un tiempo oscuro nos convertimos en cazadores de puntos, produciendo en masa resultados, algunas veces sin calidad, sólo para obtener un premio económico”.

La producción del conocimiento por parte de la comunidad científica permea la forma en que se construye investigación, la lógica medio-fines posibilita que los científicos y los grupos de investigación se dirijan hacia el cumplimiento de metas. En este sentido cabría analizar en qué medida los científicos SNI del CIQ, utilizan mecanismos que denoten la búsqueda por el capital científico, modificando con ello sus prácticas científicas. Sin embargo, conviene antes delimitar la importancia que tiene el laboratorio para que esas prácticas se lleven a cabo.

### 3.2- La importancia del CIQ para la generación de prácticas científicas

Algunos de los principios que demarcan a las ciencias naturales de otro tipo de disciplinas son los procesos de experimentación y demostración, para que se lleven a cabo se requiere contar con espacios condicionados que brindan los instrumentos necesarios para poder recabar la información científica. Así, gran parte de la producción de conocimiento científico se realiza en laboratorios de investigación. No es fortuito que muchas de las investigaciones sociales sobre ciencia se ubiquen dentro de los laboratorios.

La importancia de los laboratorios para la química gira en torno a dos sentidos. Por una parte, es el medio con el cual se puede descubrir conocimiento y, en segundo lugar, es el espacio en que las prácticas científicas son reconocidas y válidas para los demás miembros de los grupos de investigación y personal de esas instituciones. Esto hace posible que dentro de los laboratorios se desarrolle una intersubjetividad propia, que se diferencia del acervo de conocimiento común para el mundo de la vida cotidiana.

Sin embargo, muchos de los cambios que han experimentado las sociedades se deben a descubrimientos realizados dentro de laboratorios que en algunos casos han transformado la realidad social de forma drástica <sup>37</sup>. Los avances científicos, menciona Bruno Latour (1983, p. 66), han cambiado a la sociedad de forma más drástica que los movimientos sociales, “el laboratorio es mucho más innovador en política y en sociología que muchos sociólogos -incluyendo muchos sociólogos de la ciencia-”. De este modo, el laboratorio pasa a convertirse en un espacio que el científico y sociedad contemplan como un santuario, ya que posibilita el desarrollo científico y también el social (Montiel, 2010, p. 24).

---

<sup>37</sup> Uno de los pensadores que cambió radicalmente la manera de hacer ciencia fue Luis Pasteur, en un artículo de la BBC que lleva por nombre *El brillante Louis Pasteur, más allá de la pasteurización* (2015), se presenta la vida social del científico que acabó con una concepción que tenía más de dos mil años, esta idea básicamente aludía a que la vida se había originado gracias a pequeños microorganismos. Tal idea modificó la forma de pensar de las sociedades, las personas comenzaron a entender que la tifoidea se debía al consumo de comida o bebidas contaminadas por organismos que no se podían ver. Todos esos descubrimientos se llevaron a cabo en su laboratorio, donde no sólo existía la búsqueda de resolver las enfermedades, sino una lucha de Pasteur ante el mundo.

Se puede recordar que para Weber (1978), el laboratorio es uno de los elementos más importantes que diferencia a la ciencia de cualquier otro pensamiento, ya que estaba construido de forma racional. Pese a ello, situarse únicamente en los laboratorios de la forma en como lo hace la sociología de la ciencia de corte etnográfico, es acotar el fenómeno “Encerrado en los límites del laboratorio, no se interroga en absoluto acerca de las condiciones estructurales de la producción de la creencia” (Bourdieu, 2003, p. 44).

En cambio, la propuesta del sociólogo francés reside en abordar tres momentos determinantes para explicar el campo científico<sup>38</sup>. En primer lugar, hay que situarlo con relación a otros espacios (laboratorios), e identificar su posición frente a otros laboratorios, y las propiedades que poseen, que lo diferencian de los otros. En segundo lugar, identificar la estructura del campo científico, y finalmente el habitus científico de los individuos que integran el campo “Ignorar esta serie de ajustes estructurales, ignorar esta posición (relacional) y los efectos de posición correlativos, es exponerse [...] a buscar en el laboratorio unos principios explicativos que están en el exterior, en la estructura del espacio dentro del cual está insertado” (p. 64).

Por ende, dentro del campo científico existen una competencia entre los científicos, los grupos de investigación o de los laboratorios, siempre y cuando estén en juego las mismas distribuciones de capital:

El laboratorio es un campo (un subcampo) que, si es definido por una posición determinada en la estructura del campo disciplinario tomado en su conjunto, dispone de una autonomía relativa respecto a las presiones asociadas a dicha posición. En tanto que espacio de juego específico, contribuye a determinar las estrategias de los agentes, es decir, las posibilidades y las imposibilidades ofrecidas

---

<sup>38</sup> Como se ha mencionado la propuesta de Bourdieu sobre ciencia es una continuación a su teoría general para abordar el campo social que “implica tres momentos, necesarios e interconectados [...] Primero, se debe analizar la posición del campo frente al campo del poder [...] Segundo, es necesario trazar un mapa de la estructura objetiva de las relaciones entre las posiciones ocupadas por los agentes o instituciones que compiten por la forma legítima de autoridad específica del campo [...]Y, tercero, hay que analizar los habitus de los agentes, los diferentes sistemas de disposiciones que han adquirido al internalizar un determinado tipo de condición social y económica, condición que encuentra en su trayectoria dentro del campo oportunidades más o menos favorables de actualización”. (2005, p. 159-160)

a sus disposiciones. Las estrategias de investigación dependen de la posición ocupada en el subcampo que constituye el laboratorio, o sea, una va más, de la posición de cada investigador en la estructura de la distribución del capital en sus dos especies, propiamente científico y administrativo (2003, p. 69)

Bajo este esquema de pensamiento, el laboratorio va a determinar las posiciones a las cuales puede aspirar el científico y los grupos de investigación, de la misma manera que acotará sus estrategias y con ello sus prácticas científicas. Por ejemplo, un científico que tenga pocos instrumentos en el laboratorio, se verá impedido de realizar alguna investigación, mientras que el científico que se encuentra en un laboratorio (subcampo) con alto status, tendrá mayores posibilidades de realizar una investigación. Así, en México uno de los centros de investigación con mayor reputación en México es el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV), el cual cuenta con los siguientes elementos en su laboratorio:

### **LISTA DE INFRAESTRUCTURA (CINVESTAV)**

- Espectrómetros de RMN
- Jeol 270, Jeol 400, Bruker DP300, Jeol ECA 500
- 2 Difractómetros de RX
- “Enraf Nonius CAD-4, Kappa CCD”
- 2 Espectrómetro IR
- “Perkin Elmer PC16, spectrum GX”
- 3 Espectrómetro UV/Visible
- “Perkin Elmer SP 112, Varian Cary 4000. Agilent 8453”
- 1 Espectrómetro de Masas+GC “HP5989A”
- 1 Espectrómetro de Masas LC/MSD-TOF “Agilent”
- 1 Análisis Elemental “ThermoFinnigan Flash 1112”
- 1 Polarímetro “Perkin Elmer 241”
- 1 Caja de guantes “Innovative Technology”
- 1 Espectrómetro de EPR “Bruker.”
- 1 Bipotenciostato “EG&G 366A”
- 1 Analizador de ganancia de fase “EG&G 5210”
- 3 Sistemas de electrodos rotatorios “Radiometer y Pine”
- 1 sistema de UPS
- 1 Nanobalanza de cristal de cuarzo “Elchema”
- 2 Calorímetros diferenciales de barrido
- 1 Microcalorímetro Calvet “flujo de calor”
- 1 Calorímetro “bomba rotatoria”
- 1 Calorímetro PARR 1230 “bomba estática”
- 1 Microbalanza de cristal de cuarzo
- 1 Sistema de medición de presión de vapor
- 1 Calorímetro de Titulación Isotérmica
- 1 HPLC Agilent 1200 HSD Single Quad
- 1 Purificador Millipore Milli-Q Elix III
- 1 Purificador Millipore Milli-Q Elix V
- 1 Liofilizadora Labconco Freezone 12
- 1 Centrifugador Appendorf 5810
- 1 Desionizador Millipore Simplicity
- Fresadora EMCO Concept Mill 55
- Cortadora Golden Laser
- Torno WEBCO D4000

- 1 Espectrómetro de Dicroísmo circular “Jasco J-815”
- 1 Sintetizador de péptidos CEM “Liberty”
- 1 HPLC “Waters 600”
- 2 Estacion de trabajo Intel Zeon CPU 240 y de 250 GHz
- 1 Potenciostato EG&G 273A
- 2 Potenciostato Radiometer DEA332
- 1 Potenciostato Autolab 100
- 1 Potenciostato "Elchema”
- 1 Bipotenciostato “EG&G 366A”
- 1 Analizador de ganancia de fase “EG&G 5210”

### Química Teórica

- Aula computarizada con 10 computadoras personales, integradas a la red local del Cinvestav y acceso a Internet , Manejan los sistemas operativos Windows y Linux y tienen instalados programas útiles para estudiar estructura electrónica y molecular como Gaussian y HyperChem.
- Un Cúmulo tipo Beowulf con 20 nodos duales Pentium III y comunicaciones Fastethernet.
- Impresoras Láser B/N, Impresora Láser Color
- Un SGI/Origin 3200 con 8 Procesadores R14000 y 16 GB en Ram
- Un cúmulo tipo Beowulf con 16 nodos duales Xeon de de 32 Bits y comunicación Gigabyte
- Diez estaciones de trabajo con Pentium 4 y Linux
- Un cumulo tipo Beowulf con 16 nodos Xeon de 64 bits. En total 100 cores

### **Tomado de (CINVESTAV, 2017).**

El CINVESTAV concentra gran parte de la investigación en México, muchas de las redes de conocimiento lo tienen como nodo con alta centralidad, sus científicos tienen relevancia pública y son llamados a debates políticos, conforman redes con universidades de otros países y tratan de conformar la triple hélice. Otro centro de investigación científica que cuenta con gran infraestructura es el del Instituto de Química de la UNAM, tiene 8 laboratorios que pueden ser utilizados por externos y aparatos exclusivos para el personal de la universidad.

Por lo que muchas de las investigaciones en México se realizan en conjunto con universidades estatales, que trasladan las pruebas a la Ciudad de México. Lo que ha generado que esos centros conserven el capital científico y en gran parte lo monopolicen. El mismo capital que ostentan los alumnos una vez egresados (científicos), cuando concursan por alguna vacante en algún centro de investigación o universidad, señalan que provienen de esas instituciones, ello reproduce la estructura que tiene el campo científico.

Se enfatizan estos aspectos porqué una de las desventajas de la teoría de los campos reside en ignorar estos instrumentos y espacios como parte de la práctica científica. Esta debilidad se muestra en términos del agente, ya que los instrumentos, aparatos servirán como actantes que reafirmen la posición de los científicos y, por ende, sus prácticas<sup>39</sup>. Tal es el caso dentro del CIQ, donde los laboratorios se encuentran conferidos a investigadores específicos, por lo cual cada uno tiene un orden establecido y se convierten en una extensión del científico, por lo que existe molestia sí alguien mueve las cosas de su lugar o no cuida el instrumental.

Otra característica, reside en que dentro de las prácticas científicas se utiliza frecuentemente el de emplear las redes sociales para realizar experimentación y verificar modelos; alianzas con otros laboratorios y grupos de investigación generarán que un experimento modelado en una universidad externa, tenga repercusiones en el CIQ. Dicho esto, los científicos no se encuentran anclados a lo que ofrece el laboratorio, sino que ellos buscarán las formas legítimas de hacer que los laboratorios se extiendan. Bajo la lógica que plantea Bourdieu, los científicos del CIQ no podrían producir demasiado conocimiento científico, ya que los laboratorios cuentan con elementos indispensables (Ver Tabla 2), a diferencia de centros de investigación como el CINVESTAV o la UNAM. Además, que la UAEH no es un centro de investigación con alto capital científico, esto hace que las prácticas científicas sean más estratégicas para buscar el capital científico.

---

<sup>39</sup> Uno de los momentos que más modifica la rutina diaria de los científicos es la falla de un instrumento o una avería dentro de los inmuebles

**Tabla 2. Infraestructura del CIQ**

<b><i>Infraestructura (CIQ)</i></b>		
<b>El edificio cuenta con 10 laboratorios para las áreas de investigación de Ciencias Ambientales, Físicoquímica, Microbiología, Química de los Alimentos, Química Analítica, Química Inorgánica y Química Orgánica; una biblioteca, dos aulas para el posgrado, un laboratorio de prueba y 11 cubículos para equipos.</b>		
<b>Difractómetro de Rayos X de Monocristal con Detector de Área Smart 6000</b>	<b>Equipo de Absorción Atómica Spectra 880, con horno de grafito y generador de hidruros</b>	<b>Espectrofotómetro de UV-Visible</b>
<b>Resonancia Magnética Multinuclear de 400 MHz con autosintonizador JEOL</b>	<b>Una estación de trabajo Silicon Graphics con dos procesadores</b>	<b>Espectrofotómetro de Infrarrojo Perkin Elmer Sytem 2000, con transformada de Fourier</b>
<b>Un equipo de Electroforesis Capilar Beckman Coulter</b>	<b>Polarímetro Perkin Elmer 341</b>	<b>Espectrofotómetro de Ultravioleta Perkin Elmer Lambda 40</b>
<b>Cromatógrafo de Gases</b>	<b>Analizador Elemental Perkin Elmer Serie II CHNS/0 2400</b>	<b>Un detector de Masas HP 5989 A acoplado a un cromatógrafo de Gases Hewlett Packard Serie II</b>
<b>Cromatógrafo de Líquidos</b>	<b>Equipos para electroquímica</b>	

*Tabla 2.* Infraestructura (CIQ). Elaboración propia con base a la información del Área Académica De Químicas de la UAEH.

El Centro de Investigaciones Químicas de la UAEH, se encuentra situado dentro del mismo espacio donde se encuentran otras áreas de conocimiento. Tal es el caso del Instituto de Biología, el de Física (con el cual la química guarda un tenso debate) y las ingenierías, esto hace que los investigadores de cada área convivan y al mismo tiempo se diferencien entre ellos. Así, a pesar de estar cerca en el espacio físico, cada uno de estos laboratorios se encuentra lejos en términos de las relaciones sociales que se llevan a cabo, ya que dentro de cada zona existen disposiciones válidas que tienden a ser diferentes en cada área. Es decir, esquemas prácticos que hacen que los científicos utilicen adecuadamente los laboratorios.

En este sentido el CIQ guarda más similitudes con los laboratorios de química de la UNAM o Cinvestav; ya que se encuentran establecido de la misma forma (misma disciplina, en este caso la química). Sin embargo, en términos simbólicos no cuentan con el mismo valor, sino que se encuentran en posiciones diferentes, así los científicos del CIQ tiene que esforzarse más para tener una mayor conversión del capital. El laboratorio se convierte en un marco de acción generado intersubjetivamente donde los científicos tratan de aumentar su posición y con ello, la del grupo de investigación en general: “Por regla general, la competencia del hombre de laboratorio se compone en gran parte de toda una serie de rutinas, en su mayoría manuales, que exigen mucha habilidad y piden la intervención de unos instrumentos delicados, disoluciones, extracciones, filtraciones, evaporaciones, etcétera” (Bourdieu, 2003, p.75).

Cabe resaltar que esta intersubjetividad guarda una cultura científica propia, entendidas como significados y valoraciones que son propias en cada instituto, por citar un caso, cabría aludir que los científicos del CIQ que llevan más tiempo en la UAEH les conceden una mayor importancia a los reconocimientos dotados por la universidad, que se presentan en sus currículos. Así, las posiciones guardarán los mismos elementos en cada agente, para algunos científicos resultará importante dedicarse de forma exclusiva a la investigación y para otros, será ocupar puestos directivos. Estas formas en cómo se estructuran las posiciones, facilitará o impedirá generar una serie de estrategias, por lo tanto, algunos tratarán de aumentar su posición mediante el capital cultural, otros, utilizando el capital social y por último, aquellos que lucharán por no perderla.

Una característica importante detectada dentro del CIQ, es que el conocimiento es demasiado especializado, lo que genera que cada científico tenga características muy diferentes en cuanto a su producción. A diferencia de las ciencias sociales donde los científicos tienen la capacidad de opinar sobre diferentes temáticas, en las ciencias naturales esto no se puede realizar, ya que cada especialización contempla conceptos y categorías totalmente diferentes, ello hace que científicos controlen ciertos temas, ya que no hay nadie más que pueda realizar esas investigaciones. Justamente, esos aspectos son visibles dentro del laboratorio, debido a que los científicos cubren sus cubículos con





vigilancia), ya que para tener acceso a los laboratorios se tiene que pasar por una explanada, las personas que entran y salen, pueden ser escuchadas por los miembros (por ejemplo, las discusiones que puedan tener). En este sentido, es el transcurso de la entrada a los laboratorios donde algunos científicos presentan aspectos simbólicos que permiten entender la posición que ocupan. Por ejemplo, algunos científicos son saludados por la mayor parte del personal y alumnos (de una forma muy cortes), mientras que otros tímidamente saludan o es saludado sólo por los alumnos.

Estos aspectos impactan en la construcción social del laboratorio del CIQ, los científicos comentan que la mayor parte del día la pasan dentro del CIQ, dejando poco espacio para su vida cotidiana. Es común que ellos salgan del laboratorio a altas horas de la noche, en medida por todo el trabajo que tienen que realizar para cumplir lo que le demandas las instituciones. Su entrada de uno de ellos era a las 8 de la mañana donde tenía que dar clases, tutorías, revisar artículos y dictaminarlos, y había días donde se retiraba a las 10 de la noche. Esto hacía que su casa únicamente la utilizará para descansar, ya que su vida social giraba en torno del CIQ.

Así es común que dentro del CIQ, se escuchen comentarios usuales como “no toques ahí”, “tienes que pedir permiso para ingresar”, “eso ya lo había ordenado”, “yo sé dónde se encuentra ese material”. Esto hace que, al laborar todos los días en el mismo espacio, convierta al laboratorio en una extensión misma del científico, el científico que es mayor reconocido gozará de espacios más amplios para poder situarse, mientras que otros científicos no tienen espacios para poder acomodar sus cosas<sup>41</sup>. Y es que cada Laboratorio tiene una organización propia, similar a lo que ocurre en el mundo de la vida, (lo que las personas hacen en sus casas), cada uno se siente familiar dentro de ellas, pero extraño cuando visita otras casas, ya que la forma en que se encuentra ordenada el espacio cambia;

---

<sup>41</sup> Cuando se realizaron las recopilaciones de las trayectorias de vida, se detectó el caso de cuatro científicos que apilaban sus archivos, hasta el techo. Mientras que, en algunos, los espacios eran tan grandes que podían albergar tres cubículos de otros investigadores del CIQ.

lo mismo ocurre dentro de los laboratorios, cada uno responde al ordenamiento de uno o máximo tres científicos<sup>42</sup>.

En este sentido, dentro de los laboratorios se guardan símbolos que denotan que científico trabaja regularmente en esos espacios. Algunos científicos dentro de sus cubículos, ostentan diplomas, reconocimientos, tesis dirigidas y la bibliografía especializada sobre sus temas. El laboratorio entonces no sólo se convierte en un espacio estático, sino que proporciona los elementos necesarios para otorgarle identidad a los agentes, en este sentido conviene rescatar el concepto de *lugar* de Marc Augé (2000, p. 83), “un lugar puede definirse como lugar de identidad, relacional e histórico [...]”. Además de dotar de identidad, el laboratorio permite una comunicación con los demás del grupo de investigación y conforma una intersubjetividad que posiciona al científico, por lo tanto, es relacional.

Finalmente, el laboratorio es histórico bajo dos características, en primer lugar, la institución (UAEH) genera un tipo de control sobre sus miembros y la segunda, cada investigación se vuelve parte del grupo de investigación ligado al CIQ. Este punto es fundamental, puesto que el laboratorio fue inaugurado en 1998<sup>43</sup>, pero tiene alrededor de 10 a 15 años en que se incorporaron los investigadores, (generalmente científicos que acaban de culminar su doctorado y llegan a la universidad), “Yo me enteré de la convocatoria y sin dudarlo me vine a Pachuca, tenían equipo nuevo y era de las pocas universidades que lo tenían en ese entonces...” (Doctora C. Comunicación personal, febrero de 2016).

---

<sup>42</sup> Los laboratorios son pequeños, sumando a esto los cubículos de los investigadores, en donde apenas cabe un escritorio, una silla y un librero, la gran mayoría de los cubículos de cada laboratorio se encuentran divididos sólo por un vidrio (de nueva cuenta muchos ponen libreros o cubren gran parte del cubículo con papel, cartón o carteles).

<sup>43</sup> Cuando se ingresa a ciudad del conocimiento, uno tiene cumplir con una serie de requisitos que pide la institución (tal es el caso de presentar su credencial para poder tener acceso, como miembro externo al instituto); el laboratorio es fácil de ubicar puesto que existe una escultura en forma de molécula con una placa, la cual informa el año de fundación y el nombre de las personas que lo inauguraron. Esa escultura se ayuda de las prenociones de las personas para hacerles sentir que se adentrarán a una región dominada por el conocimiento científico.

Es decir, la historia del laboratorio la realizan los científicos que se encuentran en la UAEH, quienes son los motores de su desarrollo. Tal punto es muy importante, ya que muchos de ellos no se enfrentan ante un pasado plagado de grandes figuras en el área, (grandes científicos e investigaciones). Como sucede en otros laboratorios donde los grupos de investigación tratan de cuidar la posición que detentan, obligando a los investigadores a producir investigaciones con alto impacto. Para el CIQ aquello que descubran los científicos, será algo siempre novedoso para el estado de Hidalgo<sup>44</sup> y que por inercia los dotara de un valor simbólico único.

Por ejemplo, en el 2016 la UAEH recibió dos títulos de patente, uno de ellos proveniente de las investigaciones generadas en el CIQ, en conjunto con investigadores de otros institutos de la UAEH y en el 2017, se informó del “súper desinfectante” creado con base a la flor de Jamaica, las noticias recorrieron gran parte de la agenda pública en el Estado de Hidalgo.

Y la segunda patente fue para “Desarrollo del polvo base para preparar bebidas u otros productos alimenticios con frambuesa roja *rubus idaeus*”, el cual es capaz de atenuar la adicción y el síndrome de abstinencia a la nicotina. Fue otorgada a la UAEH y al investigador Ricardo Pérez Pasten Borja. La invención es producto de la colaboración de tres investigadores del Instituto de Ciencias Básicas e Ingenierías (ICBI) y del Instituto de Ciencias de la Salud (ICSa), que son Pasten Borja, Alfonso Atitlán Gil y Santiago Filardo Kerstupp, este último lideró la investigación. (Naranja, 18 de marzo de 2016).

Veras Godoy agregó que por primera vez en la vida de la institución se han recibido dos patentes en la universidad [...] la patente número 334310 que corresponde a invención de un motor eléctrico lineal de configuración adaptable, así como la patente 335012 por el desarrollo del polvo base para preparar bebidas u otros productos alimenticios con frambuesa roja "rubus idaeus". (Milenio, 16 de marzo de 2016).

---

<sup>44</sup> Se espera que con la expansión del proyecto Ciudad del Conocimiento y la Cultura, se dé la llegada a la entidad del Instituto Politécnico Nacional y que nutrirá la investigación en el estado. Sólo existen dos instituciones públicas que tienen centros de investigación, en primer lugar, la UAEH y en segundo lugar el CIATEQ, A.C. Centro de Tecnología Avanzada, que se especializa en el área de manufactura avanzada, se encuentra específicamente en Cd. Sahagún.

El científico Javier Castro Rosas, en conjunto con otros investigadores y alumnos de licenciatura y maestría de la UAEH, comenzó hace 15 años con los estudios que le ayudaron a identificar las propiedades antimicrobianas de la flor de jamaica para combatir las cepas de salmonella, tifoidea y E.Coli en el aguacate. Esto después de haber analizado en su laboratorio las muestras de cáscara del fruto verde que se obtuvieron en algunos mercados de Pachuca, Hidalgo, lo que le llevó a hallar que ocho de cada 100 presentaban alguna de esas bacterias patógenas, indicó el entrevistado. (Plano Informativo, 28 de diciembre de 2017)

Según relata a la Agencia Informativa Conacyt, el proyecto comenzó desde hace más de 15 años, atendiendo la preocupación mundial sobre la resistencia a antibióticos. Desde entonces ha estudiado alrededor de 100 diferentes tipos de plantas que se utilizan en herbolaria y, a finales de 2016, se hizo acreedor al primer lugar del premio Hidalgo de Ciencia, Tecnología e Innovación, en la categoría Investigación Científica. En el proyecto también participan Carlos Alberto Gómez Aldapa y José Roberto Villagómez Ibarra, ambos nivel II del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), también la doctora Esmeralda Rangel Vargas, nivel candidato, así como un grupo de 30 personas más entre investigadores y estudiantes. (Cacelín, J. 27 de febrero de 2017).

Los científicos del CIQ se han esforzado a poder realizar ciencia y poder posicionar al laboratorio y con ello, al grupo de investigación (recordar la homologación que existe en términos de capital científico entre científico, grupo de investigación y laboratorio). Esto ha hecho que la producción de ciencia se incremente, esto es visible en términos de la obtención de las patentes académicas<sup>45</sup>, las cuales tienen el potencial de conjuntar los elementos de la triple hélice y con esto, tener un impacto en la sociedad. Este ejemplo, facilita entender que el desarrollo científico, impacto social y la obtención de capital científico, se encuentran involucrados; esto es vital para que cumplan el papel social que la sociedad les solicita; sólo que en algunos casos únicamente importa más el capital científico.

---

<sup>45</sup> “Una patente es un título de propiedad intelectual exclusivo donde se hace constar que el titular (propietario) de la patente, y quienes son los inventores. El otorgamiento implica que el titular tiene el derecho exclusivo a producir y comercializar durante 20 años, el nuevo conocimiento productivo que es el resultado de la actividad de I+D. Las patentes académicas (PAC) son aquellos títulos de propiedad intelectual en la que participa, al menos, un inventor que es profesor universitario de alguna Institución de Estudios Superiores”. (Díaz, Pérez, 2014, p. 9-10)

Los avances científicos que se realizan dentro del CIQ, demuestran que se puede realizar investigación, a pesar que las condiciones de infraestructura sean más escasas en comparación a otros institutos del país. Bajo esta lógica, pueden entrar en acción las redes de conocimiento que faciliten materiales e instrumentos, o por su parte la creatividad del científico, para desarrollar descubrimientos científicos con los elementos que tenga a su alcance. Así, la relación entre laboratorio(s) y producción de conocimiento, se reconvierte en status, ya que la mayoría de investigadores que participan en estos proyectos se encuentran dentro del SNI.

De esta manera el laboratorio posibilita las prácticas científicas, es el espacio donde se construye en primera instancia el conocimiento. Pero que necesita de la validez de otros organismos para poder posicionarse, siendo en muchos casos comunidades externas a los centros de investigación (los grupos arbitrados de las revistas, quienes aprueban sus proyectos de investigación o el sistema nacional de investigadores), por lo tanto, el científico no siempre se refugia en el laboratorio. Esto dependerá de la temporalidad con la que se van constituyendo las prácticas científicas y las estrategias a las que se recurren. Así como también de las normas institucionales que se van interiorizando, lo que facilita construir estrategias de acción que sean legítimas dentro de la comunidad científica.

Es así como el laboratorio sigue teniendo la centralidad respecto a las prácticas científicas, ya que el individuo no puede pasar a un estado de consolidación, sin antes, poder ingresar al laboratorio, entendido este espacio donde se encuentra la comunidad académica, que se convertirán en pares al momento de realizar proyectos. En este sentido no se puede omitir las pautas de conducta que se encuentran en el laboratorio y tampoco, ignorar las instituciones, grupos que influirán la dinámica del laboratorio. Justamente, dentro del CIQ conviven estos aspectos que se objetivan en distintas contribuciones que generan los grupos de investigación y los científicos, esas contribuciones reditúan en pautas de conducta específicas, las cuales se analizarán en el siguiente apartado.

### 3.3.- Los tipos de prácticas científicas dentro del CIQ

La percepción social sobre la forma de ser de los científicos, tiene que ver con los medios de comunicación y la literatura que se ha realizado en la historia, entendiendo que los científicos son personas aisladas e introvertidas, que tienden a concentrar la mayor parte de su vida en la búsqueda de conocimiento científico. Dicho papel social se ha convertido en un parámetro de la sociedad que se ha naturalizado y se reproduce continuamente, de esta manera que el científico se ha ubicado en la sociedad como una figura de alta reputación y que es objetiva.

En México siguiendo la Encuesta Nacional de Ciencia y Tecnología (2015), la confianza que tienen los mexicanos sobre los científicos es de las más altas, en una escala del 1 al 10, la confianza sobre los científicos es la más alta con 7.7. “Sí bien los científicos no guardan una relación cercana con la población, como lo hacen los maestros y los bomberos, obtienen calificaciones muy altas debido a la naturaleza de la función, que se aprecia como benéfica para la sociedad, además de que se percibe como honesta y desinteresada” (Franco, 2015, p. 97). Dato muy interesante, ya que la sociedad mexicana según la misma encuesta “es una sociedad de desconfiados” (p. 96).

Para Pierre Bourdieu (2003) la diferencia que tienen los científicos frente a otros tipos de personas, es que la lucha dentro de la ciencia se realiza por medio del discurso. Únicamente se puede demostrar que un sujeto es mejor que otros, gracias a que sus argumentos son válidos para una comunidad científica. Como se ha comentado, la creación del conocimiento científico dejó de redituarse únicamente en el capital cultural, con ello, surgieron estrategias para poder conseguir un mayor reconocimiento<sup>46</sup>. De esta manera, el científico poco a poco dejó de cumplir con muchas de las características que la sociedad

---

<sup>46</sup> Quizás uno de los sociólogos que detectó estos principios fue Robert K. Merton (1980) con lo que llamaba *síndrome eureka*, donde los científicos luchan para demostrar que su descubrimiento fue el primero frente a los demás. En algunos casos esto se volvió tan grande, como lo fue *La Guerra de las Corrientes* entre Tesla y Thomas Edison.

supone, esto hace que entren en juego otros elementos externos a los científicos, tales como laboratorios, grupos de investigación, revistas arbitradas, etc.

Dicho esto, para ser un científico reconocido no solo basta con realizar investigación, al respecto, Marcelino Cereijido (2011), menciona que en una investigación en Argentina que se realizó durante la década de los setenta, se descubrió que el 50% de los científicos se encontraban ocupados en el sector administrativo (directivos o secretarios). Así, grandes científicos con un alto capital cultural, se les ubican de pronto en un puesto alto de alguna institución, para el autor, el error es que al hacerlo se convierten en malos científicos y malos administradores, ya que no cuentan con las mismas habilidades que tiene el personal directivo

Muchos investigadores tienen fuerte inclinación a posponer la tarea científica para asistir a desayunos, comidas y juntas en plena jornada de trabajo, en los que se analizan presupuestos, becas, organización de bibliotecas, construcciones, publicaciones, promociones, intercambios, homenajes, visitas. Los científicos no están fuera de la realidad tienen la misma visión del mundo que los demás mortales y, en consecuencia, la investigación a veces no es prioritaria ni siquiera para ellos mismos (2011, p. 161).

Ello marca dos tipos de científicos vinculados a la creación de conocimiento científico y que cumplen un papel social válido. Aquellos destinados a realizar conocimiento y otros, que se posicionan con base a sus redes social o al prestigio social que tengan. De hecho muchos los científicos encuentran reconocimiento gracias a la divulgación científica<sup>47</sup> (de esta manera los científicos han encontrado un espacio en las plataformas de comunicación on-line<sup>48</sup>). La conversión de estas prácticas generalmente se constituye en capital económico, al igual que reafirmar relaciones sociales o reposicionarse con alto

---

<sup>47</sup> A finales de la década de los noventa, Marcelo Cereijido (2014, p. 135), consideraba que el futuro de la ciencia residía en la divulgación científica, "la American Association for the Advancement of Science lanzo un plan de 25 años, que se propone erradicar de Estados Unidos lo que ellos llaman analfabetismo científico".

<sup>48</sup> En 2015 uno de los canales más visitados en YouTube es el de *ASAP Science*, creado por los biólogos Mitchell Moffit y Gregory Brown que han escrito para la Revista *Scientific American* y *The Atlantic*, y tienen más de 300 millones de visitas (Cortés H., 7 de abril de 2015).

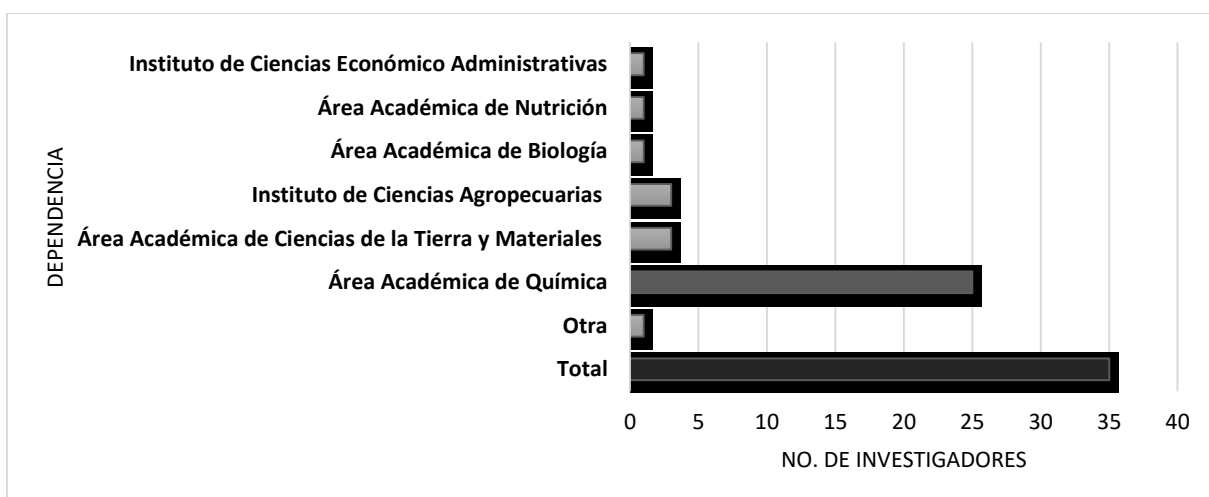


conocimiento. Las cuales tiene como fin, la obtención de la autoridad científica: “el monopolio de la competencia científica que es socialmente reconocida a un agente determinado, entendida en el sentido de capacidad de hablar e intervenir legítimamente -es decir, de manera autorizada y con autoridad- en materia de ciencia” (Bourdieu, 2000, p. 12).

Esa autoridad se conjunta en capital científico que articulará las prácticas científicas, lo que modificará las estrategias de los individuos para alcanzarlo. Muchas de estas estrategias se encuentran dentro las normas que brindan las instituciones externas, tales como CONACyT o el reglamento de las revistas arbitradas, por lo tanto, son modos de actuar validos que se comienzan a reproducir en los grupos de investigación. Por lo tanto, conviene analizar las prácticas científicas que permiten a los científicos posicionarse, y gracias a ello, obtener status y capital científico.

Por lo tanto, resulta pertinente indagar sobre los científicos del CIQ, conviene recordar que en Hidalgo existen 43 científicos en química con la distinción SNI, de los cuales 35 laboran en la UAEH y de ellos, 25 se encuentran dentro del CIQ. Por lo que a nivel local existe un prestigio de los científicos que laboran en el CIQ, ya que como se ha mencionado el monopolio del capital científico en Hidalgo le pertenece a la UAEH (Ver Gráfica 5).

**Gráfica 5: Número de Investigadores en Química de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo registrados en el SNI por dependencia.**



Gráfica 5. Elaboración propia con base en el Padrón de Beneficiarios SNI 2016.

Incluso como se puede ver en el Gráfico 5, la mayor parte de la población de químicos que laboran en la UAEH pertenece al CIQ; a diferencia de los otros químicos que pueden desarrollar una rama de la química, los científicos del CIQ se enfocan a realizar ciencia de corte más puro<sup>49</sup>. Esto genera que el capital científico dentro de la UAEH, en términos de la química, lo tengan los investigadores SNI del CIQ. Dicho lo anterior, conviene revisar que elementos tienen los científicos del CIQ que les permiten pertenecer al SNI o publicar en revistas de alto prestigio de la disciplina<sup>50</sup>.

Una de las características que tienen gran parte de los científicos del CIQ, es que inmediatamente después de culminar sus estudios se enteraron de la convocatoria del centro de investigación, “Yo me enteré de la convocatoria y sin dudarlo me vine a Pachuca, tenían equipo nuevo y era de las pocas universidades que lo tenía en ese entonces...” (Doctora C. Comunicación personal, febrero de 2016). Con el paso del tiempo fue más difícil ingresar a la UAEH, algunos realizaron un examen interno y otros ingresaron gracias a las “convocatorias de la Secretaría de Educación Pública mediante la Subdirección de Educación Superior” (Doctor, B. Comunicación personal, febrero de 2016). Esto marca un proceso de crecimiento de los centros de investigación, donde en un comienzo, los científicos tenían la posibilidad de elección y con el paso del tiempo, instituciones externas intervenían en la contratación de las plazas de tiempo completo.

Estos procesos de elección generaron que los científicos tuvieran que tener grandes currículos, que les permitieran ingresar al CIQ a una edad promedio de 32 años. Gran parte de ese currículo se obtuvo en los estudios que tuvieron desde la formación en licenciatura o ingeniería y especialmente, en los estudios de posgrado. Estas prácticas científicas tuvieron su génesis gracias a los profesores y doctores con los que estudiaron. Muchos de los científicos tienden a señalar a investigadores que fueron sus profesores y que

---

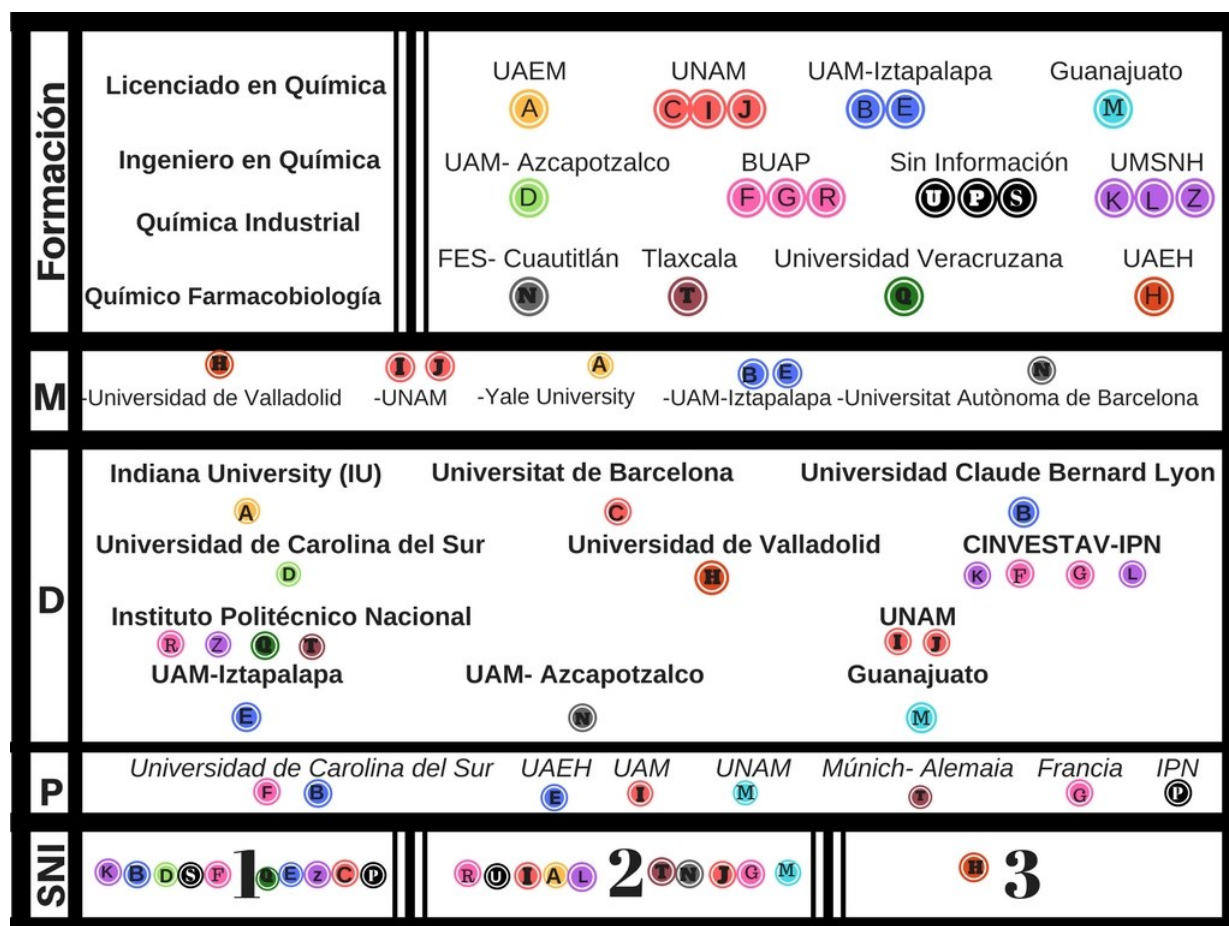
<sup>49</sup> Recordar las diferencias que existen dentro de las academias entre desarrollar química a una ingeniería en química o una sub-rama de la disciplina. Para los científicos estudiados gracias a su habitus científico califican esos de forma diferente.

<sup>50</sup> Siguiendo la información de SCImago Journal Rank y de Google Scholar Metrics, los científicos del CIQ han publicado en alguna de las 10 mejores revistas con mayor impacto dentro de la química, cómo lo es el Journal of the American Chemical Society.

impactaron en su formación durante la realización de su posgrado (algunos de ellos escriben en las trayectorias un científico importante para cada uno de sus grados), ya sean científicos nacionales o internacionales. Se puede detectar, que esos académicos se convirtieron en figuras a las cuales seguir en términos académicos.

De esta manera se encuentran que los científicos del CIQ realizaron sus estudios de licenciatura e ingeniería en México y sus posgrados, lo realizaron en universidades nacionales con alto prestigio o en su caso, centros de estudios externos al país. Recuperando los datos los currículos se puede observar en el Cuadro 9, las tendencias que han tenido los estudios de los investigadores SNI del CIQ, desde su formación, maestría, doctorado y posdoctorado que reditúan en un nivel SNI.

**Cuadro 9- Trayectorias académicas de los investigadores SNI dentro del CIQ**



Cuadro 9. Elaboración propia con base a sus currículos y trayectorias laborales

En la parte superior del cuadro 9 se pueden observar la formación académica de cada uno de los científicos entrevistados, en esta sección se señalan las universidades en donde se han desarrollado. Es posible apreciar que estos últimos lugares sean diversos, no obstante, destacan frecuentemente tres universidades, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) que tiene alto status, la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) y la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH). Además de dichas universidades, también sobresalen aquellos científicos que estudiaron en Tlaxcala y en Guanajuato.

Para el caso de la Maestría, muy pocos científicos lo señalan, ya que muchos programas en ciencias naturales de cinco años tienden a otorgar el título de Maestro y Doctor. En este caso, llama la atención las rutas trazadas por los académicos de la UAM-Iztapala y de la UNAM, los cuales continuaron sus estudios en las mismas universidades que realizaron sus estudios de formación. Mientras que, en otros casos, como el de académicos provenientes de universidades estatales, centran el desarrollo de sus estudios de maestría en universidades extranjeras. Tal es el caso del académico proveniente de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) y del SNI 3 de la UAEH.

La noción de mejorar el capital científico a través de los estudios se vuelve más tangible en el Doctorado, siendo los programas que oferta el Instituto Politécnico Nacional, los que mayor status tienen en el país y de los que gran parte de los investigadores del CIQ provienen. Es en el Doctorado donde los estudios en el extranjero se reproducen con mayor frecuencia, mientras que aquellos que no lo hicieron en alguna universidad nacional, lo realizan en el posdoctorado<sup>51</sup>. Aunque debe quedar claro, que estudiar en el extranjero no garantiza tener gran capital científico, ya que como se puede observar la mayoría de los SNI 2 estudiaron en el contexto nacional.

---

<sup>51</sup> En otros casos se suele utilizar como estrategia para aumentar el capital científico, realizar estancias en centros de investigación extranjeros, por ejemplo, un investigador SNI 1 del CIQ cuenta con 6 estancias, 4 de ellas en Francia y 2 en Estados Unidos.

Otros aspectos importantes destacan en individuos que han estudiado en las mismas universidades. Por ejemplo, dos de los tres investigadores de la BUAP estudiaron en los mismos centros de formación. Durante las trayectorias que se aplicaron, se les preguntó cómo habían sabido que la UAEH ofrecía plazas, a lo que cuatro de ellos mencionaron que eso se debía que tenían compañeros de la universidad que trabajan dentro de la UAEH. En este sentido, es el capital social el que facilitó el acceso para poder ingresar a una plaza de tiempo completo en la UAEH. En el otro caso, se encuentran aquellos investigadores que mencionaron que para trabajar en la UAEH tuvieron que realizar, varias entrevistas y exámenes, este grupo tiene la sensación que los eligieron por su capital cultural.

Finalmente, los vínculos con las universidades donde estudiaron no se pierden ya que siguen manteniendo contacto, con sus compañeros e incluso es con ellos con quienes realizan investigación. Esto fue visible cuando un Doctor SNI 2, comentaba que en el CIQ nadie entendía su trabajo, por eso tenía que trabajar con otros compañeros:

- ¿Y usted realiza sus investigaciones con los investigadores de aquí?
- No, realmente no trabajo con mi cuerpo académico... sólo colaboro en publicaciones con ellos
- ¿Y entonces sus pares?
- No son de aquí. Se encuentran en otros países, en Estados Unidos y el otro anda viajando. (Dr. B. Comunicación personal, 16 de abril de 2016).

Se podría decir que los círculos en términos de Znaniecki, no culminan dentro del laboratorio, sino que pueden extenderse fuera del mismo, e incluso pueden afectar la dinámica que se realiza dentro del laboratorio (los demás científicos se molestan porque todos los alumnos del posgrado que quieren trabajar temas específicos tienen que acudir con él). Este caso ejemplifica, la conversión de capital social a capital cultural que culmina en el incremento de capital científico. En el mismo sentido, muchos científicos aprovechan sus posdoctorados y estancias nacionales e internacionales para crear redes de conocimiento, las cuales son redituables en la colaboración de artículos científicos, (ya que dentro de las ciencias naturales los colaboradores tienen a ser de frecuentemente mayores a 15 personas), invitaciones a congresos, conferencias, entre otros aspectos que impactan en el capital científico.

Ello permite analizar las maneras en que desde la socialización anticipatoria los científicos comienzan a naturalizar valorizaciones, que les permiten otorgar mayor o menor valor a ciertos elementos académicos. Por ejemplo, una práctica científica recurrente es publicar en revistas anglosajonas, que suponen un escrutinio minucioso de las investigaciones (en cuanto a las evaluaciones de las investigaciones) y un posicionamiento de los científicos que logran publicar en las mismas, ya que sus trabajos llegan un público más amplio.

Muchos de los científicos del CIQ comentaban que no tenían espacio en su agenda para contestar unas preguntas, sus escritorios se encontraban saturados de exámenes que tenían que calificar, hojas que tenían que firmar, en su computador aparecía un artículo en edición y estudiantes que solicitaban alguna tutoría o asesoría, y en especial mencionaban un investigador SNI 1: “tengo que enviar un artículo el día de hoy”. Las demandas que pide CONACyT para pertenecer al SNI, suponen entre uno de sus requisitos principales la publicación de artículos en revistas arbitradas, docencia, directores de tesis, entre otros.

Como se ha comentado la reconversión de capital cultural a capital social es muy frecuente dentro de las prácticas científicas, es dentro de los artículos que estos rasgos son visibles. La inclusión como autor en un artículo de una revista anglosajona es algo muy importante para los científicos ya que proporciona los elementos suficientes para responder a los requerimientos institucionales y poder dedicarse a otros elementos. Al respecto existen varias estrategias respecto a la publicación de artículos en revistas arbitradas, para fines prácticos se sintetizan en 5 formas que se ejemplificarán con la información rescatada del CIQ<sup>52</sup>:

- a) La repetición de la investigación: En 2009 se publica un artículo con 10 investigadores, tres de ellos pertenecientes a la UAEH y los demás de instituciones externas, dicho artículo se encuentra basado en un experimento con una sustancia en específico. Al revisar los artículos se detecta que en el 2006

---

<sup>52</sup> Se utiliza como referencias seis años del 2006 al 2012 ya que durante ese tiempo en específico la información contenida en los currículos era comparable.

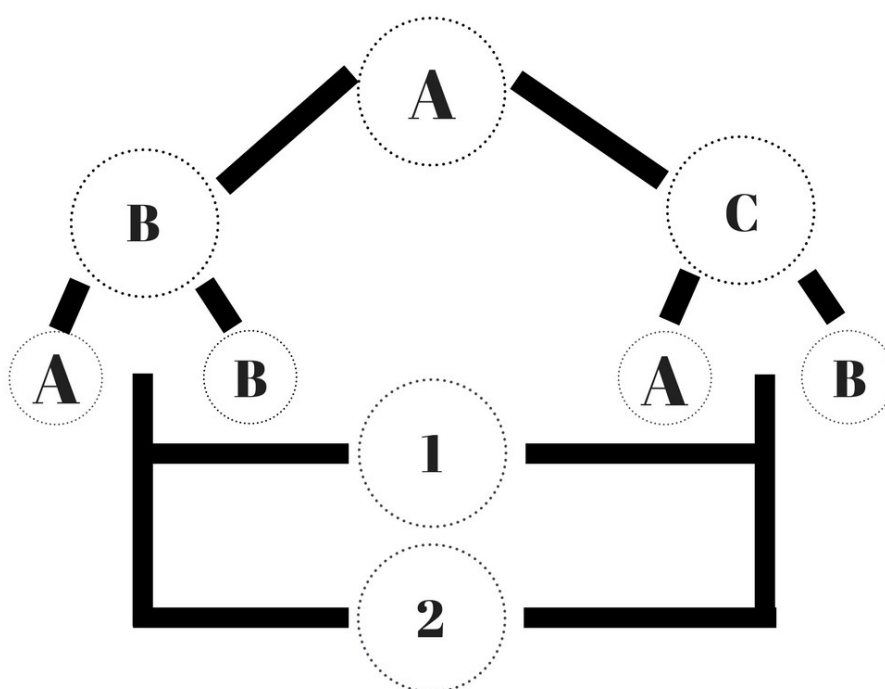
se había presentado un artículo con los mismos 10 autores, en dicho artículo se realizó el mismo experimento, pero con otro elemento.

- b) Los mismos pares: Dentro del CIQ se pueden encontrar científicos que continuamente publican con los mismos integrantes, a diferencia de otros científicos sus artículos son con un grupo reducido de 2 a 4 autores. Por lo que, revisando las publicaciones de esos investigadores se detecta que en todos sus artículos aparecen los mismos pares.
- c) El científico que se repite más: En el 100% de los currículos el nombre del Doctor C. aparece como colaborador en algún artículo. La característica de este científico es que aparece como directivo del CIQ, y como se verá para algunos científicos, es la figura que más poder tiene dentro del laboratorio.
- d) El Científico Externo: Existen dos casos, de este tipo de coautor, el primero tiene que ver con científicos que no laboran en el CIQ, pero son mexicanos y el segundo, son científicos extranjeros que aparecen en las publicaciones; éste último, es el que menos se repite.
- e) La camarilla: Se identifica un grupo de seis a ocho científicos que continuamente tienden a publicar en conjunto, a diferencia del grupo de los mismos pares donde siempre se repiten, la camarilla trabaja de forma más sutil ya que en un artículo participan 4 de los 8 y en el siguiente 5 de los 8, o solamente 3 y así sucesivamente. Es decir, las publicaciones provienen del mismo grupo aunque no aparezcan todos los nombres del grupo, pero en un balance de 5 años tienden a aparecer los mismos científicos en las publicaciones.

Otras características que se presentan de los artículos es que las personas que llevan más tiempo dentro del CIQ tienden a publicar en revistas mexicanas en español, mientras que científicos con menos tiempo en el CIQ publican en revistas internacionales en lengua inglesa, algunos artículos se han publicado en revistas con alto grado de impacto, como lo son las publicaciones en el *Journal of the American Chemical Society* considerada por el SCImago Journal Rank en el año 2016, como la séptima revista con mayor impacto en la química.

Así, la publicación de artículos puede ser considerada bajo ciertos parámetros como una elección racional, por grupos de científicos dentro del CIQ ya que permite la obtención de capital científico y también, posiciona a las investigaciones de la UAEH ya que son revistas donde su producción reside en capital cultural. Pese a ello, es la producción de los artículos donde aparece el capital social, como una especie de red, que se replica conforme los científicos publican (Ver Cuadro 9).

**Cuadro 10- Diagrama sobre la construcción de artículos.**



Cuadro 10. Elaboración propia con base a la información de los currículos de los investigadores SNI del CIQ.

Siguiendo el Cuadro 10 se puede explicar el proceso de creación de artículos, donde A, B y C pertenecen al mismo grupo de investigación definido como una camarilla, mientras que 1 y 2 representan a científicos externos al CIQ. La regularidad que impera es cuando científico A invita a escribir un artículo a B y C, esto puede generar que en un futuro tanto B como C, inviten a elaborar un artículo a A. En un momento determinado, gracias a que fueron compañeros de estudios, estancias de investigación o congresos, A invita a trabajar a 1 en la publicación de un artículo, siendo un integrante más a la camarilla, para realizar



estudios específicos sobre un elemento 1 conoce a 2 y lo invita a investigar con la camarilla. Todo ello, genera un potencial del grupo para seguir produciendo artículos, ya que por cada elemento de la camarilla se puede desarrollar un artículo en conjunto, sobre una temática específica (repetición de la investigación).

En este sentido, la camarilla controla el conocimiento sobre temas específicos, rasgo que los científicos repiten constantemente dentro del CIQ, cada grupo se especializa en temas donde los demás grupos tienen un conocimiento escaso. De este modo, la camarilla se fortalece ya que teje una red de conocimiento más robusta con cada nuevo científico que escribe con ellos, distinguiéndolos del resto. Tanto los científicos A, B y C posicionan su camarilla, como a la vez posicionan al CIQ (existiendo una homologación de la posición), para ello, la diferenciación y distanciamiento de los grupos dentro del laboratorio es funcional para el campo científico.

De este modo, la elaboración de artículos opera como un banco de favores, el cual conlleva un sentido de retribución al grupo<sup>53</sup>. De nueva cuenta, el capital social se reditúa en capital cultural, ya que por medio de los artículos se genera conocimiento científico y, por ende, capital científico, entendido en este caso como monopolio de la verdad (por eso se busca que la revista donde se publica sea de alto prestigio). Las estrategias en este caso son válidas e imperceptibles a ojos de los científicos, para ellos es una actitud práctica la que se guarda en la elaboración de los artículos, alejada de una acción puramente racional (con arreglo a fines). Sin embargo, la forma como se elaboran los artículos en las ciencias naturales podrían tener ese sentido, es decir, publicaciones con más de 18 coautores funcionando como el Cuadro 10, el cual potencializa el desarrollo múltiples artículos en un futuro (requerimiento necesario para SNI).

Bajo esta lógica podría explicarse la regularidad d) el científico que se repite más, el cual aparece al menos una vez en todos los currículos de los miembros del CIQ. Siendo este científico un nodo central que controla el capital científico bajo el sentido administrativo

---

<sup>53</sup> Son esa clase de secretos menciona Vinck (2014) que hacen de los científicos apoyarse entre ellos o en lo contrario hacer alianzas para favorecer o afectar a otro científico.

dentro del CIQ, y con ello, ha logrado generar estrategias para poder reafirmar su posición. Este tipo de estrategias se utilizan en la realización de ponencias, conferencias, dirección de tesis (de licenciatura y posgrado), éstas últimas cobran especial relevancia, ya que los nuevos estudiantes representan al grupo científico del CIQ, reproduciendo sus pautas de conducta, control de conocimientos científicos, ello genera que esos grupos se posicionen, así los estudiantes se vuelven también parte de estrategias<sup>54</sup> de reproducción.

Cabe mencionar que esta especie de lucha entre los diferentes científicos, se hace poco visible dentro del CIQ, característica fundamental dentro de los campos científicos, ya que la única forma legítima de posicionarse proviene de la validación por parte de instituciones externas al laboratorio. Así, es común encontrar en los cubículos dentro de los laboratorios, algunas distinciones y reconocimientos que son visibles, otros utilizan sus libros o revistas donde se pueden encontrar sus investigaciones. Tales distinciones pueden tener un valor más subjetivo para cada científico, sin embargo, dentro de la comunidad científica existen reconocimientos y distinciones que tienen el mismo valor para toda la comunidad científica, y que fungen como un tipo de capital simbólico que puede otorgar status.

Por lo tanto, una forma de detectar el capital científico son los premios que distinguen a los científicos, dentro de los currículos existe una parte específica que menciona las distinciones. En algunos casos se escriben reconocimientos que obtuvieron desde el la licenciatura o ingeniería, en estos casos destaca la mención honorífica por su tesis, también destacan medallas y participaciones en eventos académicos. También se presentan los premios por ser director de alguna tesis premiada, otros resaltan el pertenecer a una institución o ser parte del cuerpo colegiado de alguna revista. Sin embargo, la distinción que se repite en el 100% de los currículos es el nombramiento SNI,

---

<sup>54</sup> Dentro del CIQ esto se convierte en una regularidad con los estudiantes que están regresando a la UAEH después de realizar sus posgrados en otra universidad. Además, de los estudiantes que realizan su posgrado en la misma universidad, donde se les empiezan a mostrar la manera de poder colocarse dentro del sistema de CONACyT, por ejemplo, la publicación constante de su tema de investigación en revistas arbitradas, donde de nueva cuenta aparece la camarilla.

en segundo lugar, con un 80% de los casos se encuentra PRODEP, tal y como se puede apreciar en la gráfica 6.

**Gráfica 6. Nube de palabras de reconocimientos para los científicos del CIQ**



Gráfica 6. Elaboración propia, con base a la información de los currículos.

Además, resaltan otros premios vinculados con la posición que detentan dentro de la estructura de la UAEH, tales como ser líder de cuerpo académico, director de algún posgrado, o las gratificaciones de la institución, tal es el caso del reconocimiento “10 años de labor académica UAEH”, los científicos que suelen escribir esta información son aquellos que tienen más años trabajando en el CIQ y, por lo tanto, tienen una edad más adulta. En los científicos jóvenes se enfatiza más aquellos premios obtenidos por instituciones externas internacionales, como tener un *Certificate of Appreciation- ACS Journals*. De este modo, para la comunidad de científicos del CIQ, el nombramiento SNI forma parte crucial

de la constitución de capital científico, el cual impacta en la formación de prácticas científicas, (ya se había mencionado las distintas estrategias que se utilizan para publicar artículos, dirección de tesis o la participación de proyectos<sup>55</sup>).

Por ende, las prácticas científicas se construyen alrededor de la obtención de estas distinciones que marcaran gran parte de su posición dentro de la estructura del CIQ, diferenciándolos con el resto de sus compañeros o de los grupos de investigación, ya que no solamente implica generación de capital simbólico, sino de esta forma se acentúa el capital, social, cultural y económico, posibilitando al científico y a su grupo de investigación al que pertenece generar conocimiento científico con un potencial de impacto mayor (generan distintas estrategias individuales y en grupo, para poder conseguir las).

Así, la obtención de recursos que representa el SNI, fortalecen los grupos y de alguna manera impacta en el círculo social en general de los científicos del CIQ (homologación). En consecuencia, cuando un científico cumple los rasgos normativos y recibe distinciones, la sociedad contempla que se encuentra cumpliendo de forma adecuada su papel social, por ejemplo, las investigaciones que se han publicado en los medios de comunicación por parte del CIQ, (generadas por investigadores SNI). Impactan en el campo científico, pero también cambia la percepción de la sociedad sobre los científicos del CIQ<sup>56</sup>. Por ende, el capital científico dota de status social al científico, siendo los únicos capaces de poder realizar tales investigaciones.

Posiblemente gran parte de la generación de conocimiento se enmarca bajo los estatutos normativos que demandan las instituciones (en este caso) CONACyT. Las cuales como se revisó en el capítulo II, tienden a cambiar constantemente, por lo que, los científicos deben de permanecer alerta y en algunos casos fiscalizar la manera en que las normas pueden ayudarlos o impedir sus prácticas científicas. Conviene subrayar, que para

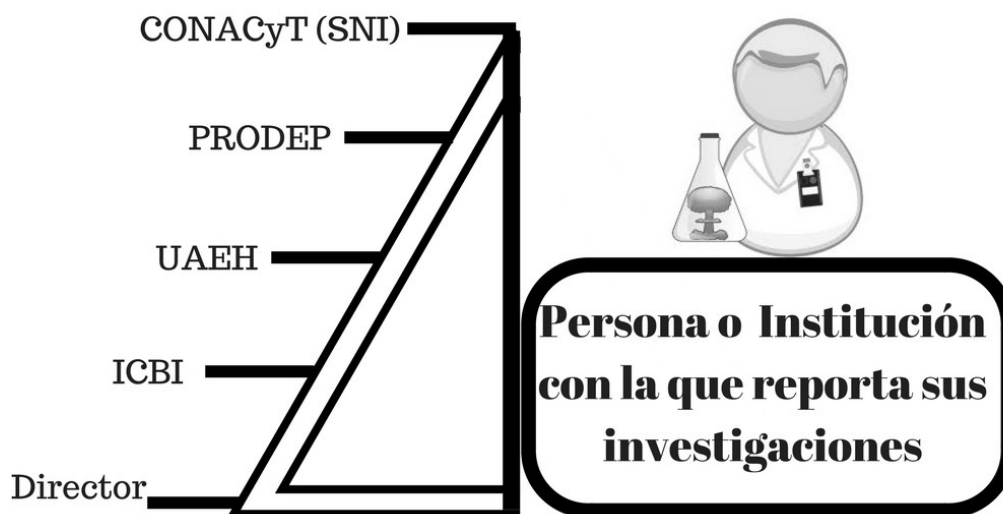
---

<sup>55</sup> Se refiere a proyectos de investigación financiados por instituciones externas a la UAEH, estos proyectos contemplan una distinción ya que no todos los miembros del CIQ participan en esas investigaciones, además supone la obtención de capital económico.

<sup>56</sup> El caso del 2016 y que perduro hasta el 2017 con la noticia “Descubre científico de la UAEH propiedades curativas de la granada” (El Independiente, 16 de octubre de 2016), se compartió en las plataformas de comunicación on-line continuamente, acompañado de las leyendas tales como “es un orgullo ser del UAEH”.

los científicos del CIQ, las normas que más importancia tienen son las de CONACyT, después los requisitos que pone PRODEP y en tercer lugar la UAEH (Ver Cuadro 11).

**Cuadro 11- Persona o Institución con la que los científicos del CIQ reportan sus investigaciones.**



Cuadro 11- Elaboración propia con base a la información obtenida de las Trayectorias Académicas.

Los científicos señalan que su jefe directo no es la UAEH, “con quién tengo que estar al pendiente de lo que pida es con CONACyT” (Doctor C, 2016). Además de los requisitos que pide PRODEP y finalmente la UAEH, también se encuentran el instituto donde laboran (ICBI) y el director del CIQ, que es la figura con más autoridad (la cual, encuentra su posición de poder ligada a la elaboración de artículos). De esta manera se puede entender que las prácticas científicas se encuentran dirigidas a la conservación del SNI, esto explica en cierta medida la pérdida del ethos científico en términos mertonianos, donde científico e institución buscaban los mismos objetivos, en este caso las instituciones funcionan como medio- fin.

Este proceso se cumple durante la socialización secundaria, puesto que como señala la UAEH en la *Convocatoria para cubrir plazas como profesor investigador de tiempo*

*completo* (UAEH, 2016), el investigador<sup>57</sup> deberá seguir el Modelo Educativo propuesto por la universidad, incrementar el grado de consolidación de los cuerpos académicos, reforzar y ampliar la vinculación con el sector productivo y social. Sin embargo, la mayor parte de las investigaciones que se encuentran en los artículos, que se dirigen a la generación de ciencia pura con pocas aplicaciones sociales.

Esto permite entender que la práctica científica destinada a la generación de capital científico vinculado al capital cultural, se despliegue en dos posiciones, la primera como una forma de consolidarse dentro del campo científico de la química mediante la realización de conocimiento de la disciplina en estado puro (los artículos que se presentan en revistas especializadas de áreas de la química); la segunda, consiste en que los científicos deben de realizar investigaciones que tengan una función social dentro del contexto de la Universidad o los Centros de Investigación<sup>58</sup> (por ejemplo, la creación de patentes científicas). En consecuencia, los científicos del CIQ realizan doble investigación, la que se desprende desde su campo de estudio de la química y la que tendrá impacto dentro del estado de Hidalgo, por ejemplo, utilizar sustancias de plantas que existen en la zona, tratar de resolver problemas de la sociedad (investigación sobre los jales en la zona de Pachuca).

Por ello, aunque la UAEH no sea la figura que más peso tenga para los investigadores del CIQ, desempeña una función de poder muy fuerte sobre sus prácticas científicas, ya que coerciona el tipo de conocimiento que realizan (recordar también el papel del laboratorio como espacio para desarrollar la investigación). En este sentido, para los científicos del CIQ parecería que las instituciones tienen más poder cuando le dotan de mayor capital científico, sin embargo, no podrían cumplir las demandas de aquellas instituciones externas sin pertenecer antes a la UAEH (la plaza de tiempo completo). Dicho esto, es visible que

---

<sup>57</sup> Aunque cabría la posibilidad que el científico cuente con experiencia previa que le permitan adecuar sus prácticas científicas a la UAEH, ya que dentro de los requisitos se considera ser miembro del SNI: "Otros Requisitos: Miembro del SNI o con méritos suficientes para permanecer e ingresar con esta distinción" (UAEH, 2016, s/p).

<sup>58</sup> En este sentido, cabe enfatizar la propuesta de innovación social, donde las universidades forman parte crucial de "un proceso para la solución de problemáticas sociales a partir de la sociedad misma". (Foro Consultivo Científico y Tecnológico, 2017, p.1).

dentro de la comunidad científica se tejen intereses que no son perceptibles a ojos de la sociedad, pero que guardan un sentido propio para los científicos.

De esta manera, la producción de conocimiento en los grupos de investigación no únicamente se guía por el modelo ideal que se tiene conceptualizado socialmente, sino, que dentro de este proceso existen diferentes aspectos que hacen que este fenómeno sea complejo, por ende, es entendible que existen muchos estudios sobre el tema partan de distintas aristas y perspectivas de diferentes ciencias. Además, de que los mismos científicos de las ciencias naturales reconozcan que su papel dentro de la generación de conocimiento se ha modificado (como se puede encontrar dentro de la literatura de la ciencia), en este sentido el planteamiento inicial era que las prácticas científicas se modifican entorno a la búsqueda del capital científico.

Bajo esta lógica pueden detectarse distintas pautas de conducta que se repiten dentro del CIQ y que indican distintas prácticas científicas vinculadas a conseguir el capital científico, recordando que este tipo de capital puede estar dirigido de dos formas, una ligada al capital social y la otra al capital cultural. En este sentido, este tipo de prácticas se vuelven visibles dentro del CIQ y pudieron ser detectadas gracias a la identificación de los científicos, en sus trayectorias laborales y en algunos casos, pudieron ser ubicados gracias al análisis final de todos los datos que se habían recabado durante la investigación<sup>59</sup>.

Así se construyó una tipología donde se presentan las regularidades de los científicos del CIQ, en relación con la búsqueda del capital científico, para ello se utilizaron los investigadores SNI<sup>60</sup>. Y la manera como se integran los grupos de investigación detectada en los currículos y en algunos casos algunas pautas de conducta (la manera como se desenvuelven comúnmente en el CIQ, hablan con los demás investigadores, maneras cómo se relacionan con los estudiantes, forma como se disponen sus cubículos, entre otros). Esto permitió construir una serie de relaciones que permitió agrupar a los científicos en dos

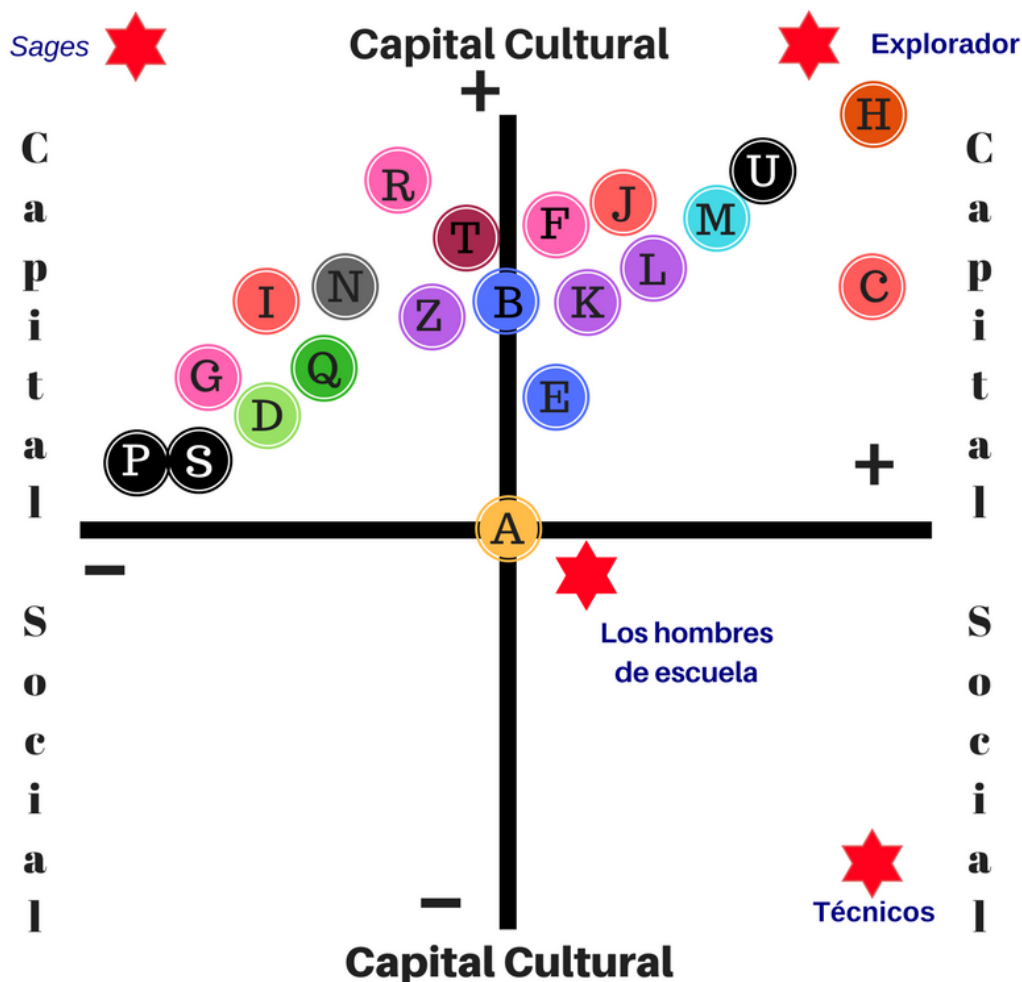
---

<sup>59</sup> Principalmente se desprenden del diario de campo, muchas de las observaciones que se hicieron parecieron ser insignificantes en su inicio, pero tuvieron sentido cuando se analizaron en relación con el conjunto de información en su totalidad.

<sup>60</sup> Se utiliza el etiquetamiento de cada científico de forma similar al cuadro de las trayectorias académicas.

grandes regularidades con diferentes características, las cuales permiten diferenciar claramente a cada uno de los miembros y a los grupos de investigación con quienes pública. (Ver cuadro 12).

**Cuadro 12- Científicos en el CIQ**



Cuadro 12- Elaboración Propia.

Estas regularidades eran aquellos científicos que privilegian más los parámetros del científico ideal, siendo sujetos con características similares a lo que en el mundo social que entiende por científico; por su parte, el otro grupo se encuentra vinculado a la generación de capital social que les permite construir capital científico. Estos dos esquemas de prácticas científicas, concuerdan con el esquema realizado en el *Esquema 4- Integración de los hombres de ciencias a las variantes del capital científico*, donde se vincularon las categorías de Bourdieu y Znaniecki.



En este sentido existe una tendencia a la búsqueda por el capital científico incrementando el capital social, (siendo los científicos que se encuentran mejor ubicados). Otros científicos a pesar de no poseer demasiado capital social han logrado estrategias para posicionarse, sin embargo, existen otros científicos que no tienen margen para generar sus prácticas. Tal es el caso de los científicos P y S, a pesar de que tienen conocimiento cultural, no poseen capital social, esto reedita en no tener una posición alta, teniendo similitudes con el grupo de los Sages, donde poseen el conocimiento necesario, pero no cuentan con los mecanismos legítimos de validarlo, en consecuencia, son poco reconocidos.

A diferencia, el científico C, que detenta alto capital social, el cual utiliza como estrategia para poder desarrollar capital cultural y conseguir capital científico, por ejemplo, la aparición en artículos con todos los miembros del CIQ. Sus elementos que lo integran a primera vista son similares a lo que hace el *Explorador de conocimiento*, sin embargo, no tiene el capital cultural en términos de monopolio de la verdad como lo tienen los científicos H y U, que cumplirían con el esquema ideal del papel social del científico, es por ello, que los científicos tienden más a buscar una posición media, que sea una mezcla entre capital social y capital cultural, eso aumenta la reconfiguración de sus prácticas científicas.

De igual importancia, se encuentran los científicos que convergen con la idea de los *Hombres de Escuela*, los cuales son funcionales dentro de las instituciones científicas ya que no solamente desempeñan una sola función, como es el caso de sages o del explorador, sino que, realiza varias actividades dentro del CIQ, por lo tanto, tiende a tener una posición media dentro de la estructura del Laboratorio. Así, este científico tiende a estar en constante contacto con los miembros del laboratorio, alumnos y personal que integra el CIQ; pero en cambio tiene menos capital cultural, lo cual le favorece a tener cierto capital científico, pero únicamente hasta un punto en específico (no puede aumentar su posición, para hacerlo tendría que cambiar sus prácticas científicas).

Finalmente, en el esquema no pueden tener una función los técnicos ya que no tendrían capital cultural para poder tener el reconocimiento de sus compañeros, por lo tanto, no hay ningún científico que ocupe tal posición. Justamente, el proceso de selección

de los investigadores que realiza la UAEH genera que los individuos con las características del *Técnico* no puedan formar parte de los grupos de investigación del CIQ. Bajo este esquema, se puede decir que las prácticas científicas cumplen una función en el CIQ, las cuales generan normas y valores que hacen que los grupos de investigación se mantengan en sintonía<sup>61</sup>, en consecuencia, la articulación de las prácticas científicas ligadas al capital simbólico se naturalizan.

Dicho esto, conviene enfatizar que el capital económico surge como resultado de los procesos de consecución adecuada del capital científico, sin embargo, tener gran capital económico no garantiza tener capital científico. La relación de las personas que no tengan el mínimo de capital cultural para poder ingresar al CIQ, por inercia, como científicos serían excluidos tal y como el caso del Técnico. Es por ello, que Bourdieu se replanteó sus conceptos centrales, considerando como menos importante el capital económico, ya que el status que otorga esta variante del capital no guarda efectos en el campo científico<sup>62</sup>.

Finalmente, otra característica que sobresale en la tipología es que el grupo que se podría llamar como los antiguos científicos (P, S, G, D) tienen la característica que sus prácticas científicas son totalmente diferentes al grupo de los científicos que gozan de un alto status (grupo de los reconocidos). El primer grupo tiende a realizar ciencia más apegada a los modos en que se hacía antes, publican solo con su grupo y tienen pocos artículos en inglés, mientras que el grupo<sup>63</sup> de los reconocidos, son aquellos que se preocupan por generar redes de conocimiento, sus estancias son en países extranjeros y buscan publicar en revistas con alto impacto. Esto pudiera concordar con una transición de las prácticas científicas que sería necesario desarrollar en investigaciones posteriores.

---

<sup>61</sup> El concepto de sintonía formulado por Alfred Schutz (2003), se refiere a que dentro de los grupos sociales cuando existe un grado de intersubjetividad elevado pueden actuar de forma normal (sin tropiezos en su acción), ya que su conducta siempre se encuentra referida a los otros. La sintonía en instituciones sociales sólo puede producirse mediante lo que Berger y Luckmann consideran como socialización secundaria (2003).

<sup>62</sup> Por ejemplo, la lucha por el capital científico entendido como monopolio de la verdad es legítima siempre y cuando sea verídica para la comunidad científica.

<sup>63</sup> Dentro de este segundo grupo también se encuentran los oportunistas aquellos que le apuestan al capital social para convertirlo en capital cultural, por ejemplo, el científico que más se repite en los artículos.

### 3.3- Conclusión: Un orden válido dentro del CIQ

El conocimiento científico ha tenido cada vez una mayor importancia para las sociedades, convirtiéndose en un elemento esencial del desarrollo del Estado- Nación, por ello, cada vez país ha generado políticas y organismos específicos para el desarrollo de la ciencia, (Vink, 2014). A ello, se le suma las distintas disciplinas que han surgido entorno de la generación de ciencia, estudios cada vez más frecuentes sobre comunicación de la ciencia, economía del conocimiento y todos aquellos programas que persiguen la I+D. Sin embargo, muchos de estos estudios omiten los procesos sociales que se encuentran detrás de la creación de conocimiento.

No es casual que los trabajos desde la sociología en México se dirijan a estudiar tales procesos de generación del conocimiento vinculando al científico, por ejemplo, los trabajos de Hamui Sutton (2002) y Grediaga (1998). Justamente, se trata de analizar en qué medida el quehacer científico, va de la mano con las políticas sobre desarrollo científico en el país. Por el otro lado, existen posiciones que defienden la autonomía científica ligado a la construcción social que existe sobre los procesos científicos, donde los espacios de creación de conocimiento guardan una especie de mitificación (propuesta que el Programa Fuerte de Sociología de la Ciencia ha criticado).

En este sentido durante el capítulo, se abordaron justamente las maneras en que las prácticas científicas operan dentro del CIQ; lejos de las premisas que aluden al estudio del conocimiento desde cuestiones epistemológicas y metodológicas, la premisa que se utilizó es que la creación del conocimiento guarda en sí misma procesos sociales, las cuales legitiman en gran parte las investigaciones. De esta manera, el científico y los grupos de investigación deben de utilizar las estrategias adecuadas para poder posicionarse y tener el status dentro de sus círculos. Además, de que dentro de las instituciones para el fortalecimiento del conocimiento existen normas establecidas, con las cuales los científicos deben de organizar sus prácticas y modificarlas para responder a sus exigencias.

Para abordar el estudio de las prácticas científicas se resuelve la utilización de distintos conceptos que parten de la perspectiva social para el abordaje científico, en este sentido, se recuperan los conceptos clave de capital científico, campo científico, papel social y círculo social; todos estos conceptos fueron analizados en el capítulo 1. El segundo aspecto a considerar, es la utilización para el análisis de la investigación, de los laboratorios científicos, en este caso del CIQ; se considera que los laboratorios no representan la estructura total de los campos científicos, pero es el lugar donde los elementos científicos (en este caso de la química), cobran sentido, por lo tanto, es un lugar que posibilita y restringe la acción.

Así, se situó al CIQ con respecto a otros laboratorios de México, encontrando algunas características propias que podrían impedir la elaboración de conocimiento científico, sin embargo, como se demuestra en el análisis, algunas investigaciones de los académicos de la UAEH son de alto impacto científico. Es por ello, que situar la investigación dentro del laboratorio permite comprender el tipo de relaciones que se gestan para poder obtener un tipo de capital científico, en este sentido el laboratorio es portador de sentido, dota de identidad al individuo y es una construcción histórica que se hereda de los investigadores que han laborado dentro del CIQ. En consecuencia, existe una homologación del científico y del laboratorio, es decir, son afectados por los mismos principios o son elogiados de la misma forma, de tal manera, que existe una reciprocidad en la obtención del capital científico. Sin embargo, dentro de cada grupo de investigación se pueden encontrar diferencias que son visibles cuando se analizan las prácticas científicas más cerca.

Por lo tanto, se revisaron las trayectorias académicas de los científicos del CIQ, donde se pueden distinguir distintas estrategias que surgen de la elección propia de los posgrados o de las estancias, las cuales les permiten obtener una serie de mecanismos sociales que les permitirá posicionarse (generando redes de conocimiento). Además, se detecta la conformación de grupos de investigación, parecidos a camarillas que tienen su génesis en los estudios universitarios. Por ende, en algunos casos se pueden encontrar que convergieron en algún punto en su trayectoria y por medio de esas relaciones, se enteraron de las convocatorias para ingresar a la UAEH, justamente, es cuando se comienza a percibir

una regularidad: la conversión de capital social a capital científico. Otros aspectos importantes a rescatar es que se identifican distintos institutos que monopolizan el conocimiento científico de la química y que les permite posicionarse de mejor forma a los investigadores que provienen de dichos centros.

De esta manera, entra en juego la construcción de los institutos y centros de investigación como medio-fines, vinculado a las estrategias de los científicos; las cuales son visibles en las publicaciones que realizan los científicos, dentro de ellas se presentan regularidades, donde resaltan los siguientes aspectos: a) la elección con quienes colaboran, b) revistas donde se publican las investigaciones y c) la producción de artículos para responder a las exigencias que impongan las instituciones. Sobre todo, el segundo punto se vuelve vital para comprender estas reconversiones que existen entre el capital social y el cultural a capital científico, donde lo que buscan los investigadores es publicar en revistas internacionales, generando con ello que los grupos de investigación se fortalezcan y con ello, tener más recursos que respalden la posición del científico.

En consecuencia, existen diferentes tipos de científicos que ocupan diferentes estrategias para publicar, entre ellas destacan: a) La repetición de la investigación, se reutilizan investigaciones anteriores para producir artículos suficientes en un años, b) Los mismos pares, se tiende a publicar con las mismas personas (es un grupo integrado por pocos científicos), c) El científico que se repite más, es el investigador que tiene más poder dentro del CIQ, y aparece como colaborador en al menos una publicación del investigador del CIQ, d) el científico externo, generalmente es extranjero y gracias a las relaciones que se realizan se generan redes de conocimiento y e) la camarilla, es un grupo amplio de académicos que tienden a organizar las investigaciones del CIQ.

A partir de estas estrategias y relaciones sociales, resalta la utilización de una especie de banco de favores caracterizada por un modelo donde los coautores en algún momento van a retribuir al autor, mediante otro artículo o ser parte de otros proyectos de investigación. A la par que se consolidan redes de conocimiento, ligadas a la investigación científica, todo ello, se encuentra en concordancia con la obtención del capital científico. En

este sentido, para los científicos del CIQ gran parte del capital científico se encuentra ligado al nombramiento SNI, por ende, la lógica de cumplir sus exigencias.

Esto se constata cuando se analiza que la figura que tiene más peso para los científicos del CIQ es el CONACyT, dejando a la UAEH en una posición inferior, estos aspectos dilucidan que la universidad aparece bajo la idea de medios-fines. Sin embargo, se enfatiza que la universidad tiene más peso y poder del que los científicos piensan para obtener capital científico. Estas propiedades permiten construir distintos tipos de práctica científica, los cuales operan entre el capital social y el cultural, siendo el científico ideal aquel que posea ambos tipos de capitales.

El análisis que se realiza genera como resultados científicos heterogéneos con características diferentes, donde existen algunos que no cuentan con capital social, por lo tanto, tienen menos posibilidades de realizar una conversión a capital científico mediante el capital social. Para lo cual tienen que construir otro tipo de estrategias (camarillas pequeñas), para poder posicionarse. En el mismo sentido se ubica el científico que cuenta con alta reputación social, en el caso del CIQ se pudo ubicar a un investigador que se encuentra en esa posición. Mientras que existe un académico que se encuentra justamente en medio de todas las posiciones, este científico se caracteriza por dedicarse a cumplir un papel social más ligado a la universidad, lo que le deja poco margen para la investigación de corte puro.

Después de esto, es posible comprender que las prácticas científicas en el CIQ cambian continuamente, la regularidad se centra en la búsqueda del capital científico, ello no sólo responde a los intereses individuales, sino, de los grupos de investigación y de los requisitos de las instituciones para el fortalecimiento de la investigación en México. Lejos de estigmatizar dichas prácticas por tener en sí mismas elementos sociales que las constituyen, cabría decir que son funcionales para el CIQ, ya que el laboratorio aumenta su posición gracias a las acciones realizadas por los científicos y a que no son entes pasivos, sino que, todo el tiempo buscan mejorar su posición, generando nuevas investigaciones (y con ello, buscando nuevas opciones o posibilidades para poder realizarlas).

Para el parámetro de los científicos estas prácticas se convierten en naturales (e incluso la única opción de actuar para algunos), sin embargo, dentro de esas prácticas científicas se pudo detectar que existen intereses específicos; es necesario enfatizar que los intereses de los investigadores del CIQ no radican exclusivamente en el capital económico, dicha característica de los campos científicos, hace que los problemas relacionados con la ciencia tengan otro tipo de aristas. Tal es el caso, del status, el cual solamente tiene sentido y es comprensible para la comunidad científica, justamente el capital simbólico que representa esto es el capital científico.

En consecuencia, las prácticas científicas se encuentran en constante interrelación con otros elementos ya sea de la misma ciencia o externos a la misma. Utilizando los conceptos que se desprenden de las sociologías de la ciencia, es posible concluir que la concepción social que se tiene sobre los científicos no concuerda con lo analiza dentro del CIQ, ya que dentro de los laboratorios se encuentran relaciones sociales que permiten la creación de conocimiento científico, de tal manera, que para el caso de algunos científicos tendrán gran valor (por encima del capital cultural). Por ende, a lo largo de este capítulo se puede comprender que la realización de ciencia no sólo puede quedarse en un parámetro epistemológico o metodológico, en cambio, surge la necesidad de abordar los problemas científicos desde la visión de las ciencias sociales teniendo como objeto de estudio las prácticas científicas.

Conclusión: La búsqueda del capital científico dentro de los laboratorios de química

Estudiar un fenómeno vinculado al mundo de la ciencia implica reconocer e identificar las características particulares que identifican a esta región, tal es el caso del distanciamiento que se propone con el mundo de la vida cotidiana, ruptura que alejará a la sociedad de los espacios donde se realice la ciencia. Dicha división que encuentra su génesis en la modernidad, posicionaría al científico con un status social que lo diferenciaría del resto de sujetos, por ende, el proceso social con el que realizarían sus prácticas los científicos se mantendría poco visible para la sociedad.

Conforme las sociedades modernas fueron buscando el progreso, la ciencia se convirtió en un eje crucial, ya que implicaba una retribución social a la que pertenecían y en algunos casos, enaltecía a los países. Bajo este contexto, se comienza a estudiar la ciencia como objeto de estudio, una gran parte de ellas motivadas a buscar el desarrollo científico mediante la implementación de políticas públicas, en este sentido se comienza a hablar de economía del conocimiento y de buscar la fórmula I+D, que repercute en lo denominado como triple hélice.

Sin embargo, estos análisis dejan de lado las maneras en que los científicos realizan investigación, en muchos casos se da por hecho, que los científicos realizarán ciencia para cumplir con las normas que demandan algunas instituciones sociales. En estos procesos de evaluación caracterizados por cuantificar la producción académica, se omiten los aspectos ligados a comprender a los científicos como entes sociales, justamente, son las ciencias sociales quienes se han encargado de abordar los fenómenos científicos desde esta perspectiva.

Destacan las investigaciones generadas desde la historia, la pedagogía, las ciencias de la comunicación y la economía, que se han esforzado por mostrar los aspectos que son poco visibles a la sociedad. Por contraparte, muchos de quienes realizan esos estudios son personas inmersas dentro de esos contextos, por ejemplo, la historia de la química que existe es realizada por químicos, o algunas propuestas en términos económicos son



realizados por científicos de las ciencias naturales, esto hace que de alguna manera algunos aspectos sean poco explorados en su totalidad.

Pese a estas investigaciones, dentro de la literatura de ciencias, ha comenzado a presentarse con más regularidad la opinión de científicos notables que denuncian la transformación de los científicos en individuos más racionales, esto ha modificado la lógica de realizar ciencia y con ello, se reclama la ausencia de valores morales donde los individuos tengan que retribuir sus conocimientos a la sociedad. Además, se suele reclamar a los programas para el desarrollo científico, siendo en muchos casos señalados de tales transformaciones ya que han obligado a los sujetos a modificar sus prácticas.

De este modo, se tienen dos visiones para abordar la ciencia; por lo cual durante esta investigación se trató de superar dicha ruptura, utilizando a la sociología de la ciencia en primera instancia. Sin embargo, se consideró como un fuerte indicador las transformaciones que están viviendo los grupos de científicos dentro de los centros de investigación y especial de las universidades. Ante ello, se contempló retomar como objeto central las prácticas científicas que realizan los investigadores; siendo un concepto central dentro de la literatura de las ciencias, sin embargo, con el paso del tiempo ha tenido diferentes características atendiendo al modelo teórico con el que se opere.

En segundo lugar, se estimó que dentro de las prácticas científicas los individuos son motivados a perseguir objetivos específicos que les permitiera un reconocimiento y una posición diferente a los demás miembros del grupo. En este sentido se optó por recuperar la noción de capital científico, dicho concepto fue trabajado por Pierre Bourdieu, y tiene la característica de diferenciar al agente que lo posea, del que no cuenta con el mismo. Por lo tanto, este capital se presenta en las relaciones objetivas dentro de los investigadores.

En tercer lugar, se encuentra el contexto donde se realizó la investigación, dentro de la Universidad del Estado de Hidalgo (UAEH), los científicos que más se repiten dentro del Sistema Nacional de Investigación (SNI) son los provenientes del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería (ICBI), de los cuales destacan los científicos de química que se sitúan de manera homogénea dentro del Centro de Investigaciones Químicas (CIQ), que es uno de

laboratorios que tienen más herramientas dentro de los centros educativos del Estado de Hidalgo. Además, que la química tiene la cualidad de ser una ciencia muy objetiva, que trata de diferenciarse de los conocimientos elaborados por la física, (ya que los científicos de esta última, la consideran una rama de la física).

Teniendo estos elementos se realizó la siguiente pregunta que sirvió de guía para realizar la investigación: ¿De qué manera la búsqueda por el capital científico articula las prácticas científicas dentro de los laboratorios de Química? El supuesto que se planteó fue que dentro de los laboratorios de química, la búsqueda por el capital científico articula la práctica científica en tres aspectos: a) Permite la generación de estrategias que se alejan de un ethos científico ideal; b) El objetivo central de las prácticas científicas reside en posicionarse dentro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y obtener el reconocimiento de sus pares, y c) Al modificarse la práctica científica el impacto de la ciencia vinculado al progreso de la sociedad disminuye.

Algunos de los planteamientos que se tenían en un principio, se fueron modificando conforme se fue desarrollando la investigación, y con ello, se obtuvieron más herramientas tanto teóricas como empíricas que permitieron tener una visión diferente de la planteada en un comienzo. Y es que, al estudiar la ciencia desde una perspectiva social, el investigador tiene que luchar contra sus propias concepciones y contra las que tienen los científicos de las ciencias naturales sobre los investigadores sociales<sup>64</sup>.

De esta manera, se planeó el desarrollo de la investigación en tres fases, la primera de ellas, tuvo como objetivo principal examinar las diferentes tradiciones de la sociología de la ciencia, que permitieron construir los conceptos de práctica científica y capital científico. En la segunda etapa, consistió en identificar los procesos mediante los cuales se constituyeron las instituciones científicas y como afectan a las prácticas en especial de la química, además, de contextualizar los procesos en los que se encuentran inmersos los

---

<sup>64</sup> Aspectos que señala Bartolucci (2002), donde al sociólogo se le tiende a concebir como una figura que no debería adentrarse a esos espacios de producción científica, lo cual hace que en algunos casos se limite la investigación a realizar. Sobre todo, porque en esos espacios los científicos pueden utilizar mecanismos de poder.

investigadores del CIQ. Finalmente, durante el tercer apartado se analizaron las regularidades de las prácticas científicas y las estrategias que utilizan los agentes para obtener capital científico.

Abordar este fenómeno desde la sociología de la ciencia consistió en justificar la posición de la misma, denotar las diferencias que existen con la sociología del conocimiento, la filosofía de la ciencia y la historia de la ciencia. Además, comprender que su desarrollo no ha sido lineal, por el contrario, ha estado marcado por una serie de rupturas y debates internos dentro de la misma ciencia. Por ejemplo, para los clásicos de la sociología se encuentra una relación recíproca entre sociedad-ciencia, donde lo que suceda en una afecta a la otra.

Es por ello, que con la instauración de la sociología de la ciencia por parte de Robert K. Merton, se plantea la incorporación del científico dentro de la relación sociedad-científico-ciencia, con ello aparece la noción de ethos científico, un modelo donde institución y científico sean funcionales, a través de que las normas y valores se cumplan generando con ello, que el trabajo del científico sea funcional para la sociedad. Con esta propuesta teórica se marcó una revolución de los estudios de la ciencia que desencadenaría con el Programa Fuerte en sociología de la ciencia. A diferencia del programa mertoniano, se propone estudiar las prácticas científicas desde los aspectos subjetivos del científico, situándose dentro de los laboratorios de investigación, es el caso de Bruno Latour y su teoría del actor-red, que devela los procesos mediante los cuales se realiza investigación.

Ambas teorías no son integrales, sino que conciben al científico de dos formas, movido por las estructuras sociales o anclado a cuestiones subjetivas que se generan en su acción. Ante ello, se considera la propuesta de Martin (2000) de considerar las sociologías de la ciencia, la diferencia con las otras teorías consiste en recuperar aquellas tradiciones que tienen estudios ligados a la ciencia, pero sin ser exclusivas al fenómeno, es decir, son variantes de una teoría general aplicadas al estudio de la ciencia. Algunos casos más representativos son los de la teoría de los campos de Pierre Bourdieu donde encuentra

aspectos particulares dentro de la ciencia<sup>65</sup>, es por ello, que sus conceptos centrales son campo científico, habitus científico y capital científico; en el mismo sentido se encuentran los estudios de Znaniecki (1944) y Coser (1980), donde resaltan conceptos como status, círculo social y papel social.

En este sentido la ventaja de la sociologías de la ciencia, reside en que tienen el potencial de ser más integrales que las anteriores, al tener una relación entre sociedad-prácticas científicas- ciencia; las estructuras y la acción pasan a ser estudiadas en las prácticas científicas, en este sentido se trata comprender el papel social de los investigadores, buscar sus motivaciones y también, las formas en que impactan las estructuras institucionales en las prácticas científicas. En este sentido, los conceptos de las sociologías de la ciencia son más abiertos y permiten su integración, de tal forma que en la investigación se propuso conjuntar los conceptos de Znaniecki y Bourdieu, considerando que pueden fortalecer las deficiencias que pueden tener ambas teorías por separado.

Estos elementos teóricos sirvieron para poder entender de qué manera los aspectos normativos institucionales habían generado pautas del actuar científico. De esta manera, se detecta un cambio evolutivo de la química, entre los primeros intentos de realizar ciencia, donde la alquimia estaba ligada a significaciones culturales, con el transcurso del tiempo este tipo de prácticas comienzan a ser percibidas como poco racionales y, por ende, acientíficas. Por consecuencia, comienza a existir una distinción entre el mundo social y el mundo de la ciencia, donde se van a construir instituciones científicas propias para esta región del mundo que validaran el conocimiento.

Al mismo tiempo, se cambia la percepción del científico, deja de buscar sus intereses individuales (prácticas recurrentes en la alquimia), y en cambio su papel social sería el de impactar en el desarrollo social. Justamente, gran parte de los autores clásicos van a

---

<sup>65</sup> Un aspecto a considerar es que existe una gran deuda con Merton, la lectura que se le ha dado, principalmente desde Bourdieu y el Programa Fuerte, sólo se sitúa en su concepto de ethos científico dando una falsa impresión del autor, sin embargo, el autor norteamericano se había percatado que son los valores del científico los que modifican el desarrollo científico, este concepto de ambivalencia surge en sus últimas investigaciones; pese ello, el programa mertoniano quedaría estigmatizado dentro de la literatura de sociología de la ciencia, cabe resaltar que uno de los continuadores del programa Mertoniano y de Znaniecki, sería Lewis Coser.

concebir la ciencia como un elemento con el cual se puede alcanzar el progreso. Por ende, el interés del Estado, generando programas y también, vigilando la producción de los científicos, ello se debe a que el desarrollo científico comienza a ser sinónimo de sociedades con estructuras sociales avanzadas.

A la par de este proceso, se comienza a crear una burocratización de la ciencia donde los científicos van a tener que responder las exigencias de las instituciones, en algunos casos, trajo consigo el aumento de la producción científica, en otros casos que los científicos comenzarán a producir más conocimiento, pero de menor calidad. En México, principalmente, son las universidades quienes concentran la mayor parte de investigación científica, para que puedan tener un número alto de investigadores deben de establecer contratos con la iniciativa privada o en su parte buscar programas públicos (generalmente CONACyT).

De esta manera, aparece el SNI como una forma donde los científicos pueden obtener recursos para seguir desarrollando investigación, a la par que sirve como un sistema que permite identificar el capital científico, ya que cuenta con una estructura por niveles que diferencian la producción, esto genera características propias del campo científico. Así, el capital científico se constituye como un monopolio de la verdad, es decir, se comienza a reproducir la noción de que el conocimiento vale más dependiendo de la posición del académico del que provenga. En consecuencia, el capital científico será pieza clave de lucha y de conservación, puesto que dicho capital puede tener diferentes reconversiones (capital social, capital cultura y capital científico).

Dentro del CIQ, las normas y reglas provienen de diferentes puntos, entre ellos, la UAEH e instituciones que se encargan del desarrollo científico. Así en Hidalgo, los científicos en el área de química que tienen mayor status son los del CIQ, ya que han logrado monopolizar el capital científico y, por ende, gran parte de ellos se encuentran dentro del SNI. Para lograrlo se tienen que llevar a cabo luchas que son válidas dentro del campo científico, las mismas son entendibles dentro de los círculos gracias a la incorporación de un habitus científico específico para cada disciplina, teniendo como marco las normas de

las instituciones, especialmente las de CONACyT, mismas que tienen una dualidad ya que coaccionan y posibilitan las prácticas científicas dentro del CIQ.

En este sentido, se detectó que el conocimiento no solamente se encuentra ligado a la generación de capital cultural, sino que dentro de la misma existen procesos sociales que legitiman las investigaciones científicas<sup>66</sup>. Por ende, el conocimiento tiene mayor trascendencia dependiendo del grupo, centro de investigación o laboratorio del que provenga; esto va en contra de la tradición a evaluar el conocimiento atendiendo únicamente aspectos epistemológicos y metodológicos. Ello conlleva la generación de estrategias por parte de los grupos de investigación y de los científicos, para poder posicionarse, tener status y generar capital científico.

Teniendo como marco de investigación el CIQ, se concluyó que la gran mayoría de prácticas científicas únicamente cobran sentido dentro de los laboratorios de investigación, sin embargo, se enfatizó que no representan la estructura total del campo científico de la química, y que se debe de entender su posición de acuerdo a otros laboratorios de investigación, por ejemplo, el material con el que cuenta no es comparable con los laboratorios de más prestigio en el país, pero sí lo posiciona frente a otros centros de investigación en el Estado de Hidalgo. Por ello, en algunos casos opera una homologación entre los centros de investigación (laboratorios o universidades), los grupos de investigadores y científicos, es decir, son afectados por los mismos principios, de tal forma que existe una reciprocidad en la obtención del capital científico

Para analizar las prácticas científicas se recuperaron las trayectorias académicas de los científicos del CIQ, donde se detectan estrategias que surgen desde la elección de posgrados, mismos que permiten ampliar el capital social conformando redes de conocimiento. Por ejemplo, es común que esas relaciones funcionen en algún momento para realizar investigaciones en otros centros, estancias de investigación o publicación de artículos. Son en estos últimos, donde las estrategias de los científicos se vuelven visibles,

---

<sup>66</sup> Algo que Merton había caracterizado como el efecto Mateo de la ciencia: “Al que tenga se le dará y tendrá más abundancia; pero al que no tenga, se le quitará hasta lo poco que tenga” (Merton, 1977, citado en Valero et al. 2004, p.88). En este sentido, tendrá más repercusiones al que menos capital social ostente.

la elección de las revistas a publicar, la elección de colaboradores externos y la publicación masiva de artículos se convierten en elementos para conseguir capital científico.

Entre tanto, dentro del CIQ se desarrollan prácticas científicas ligadas a la publicación de artículos, las mismas se realizan en forma de grupos o de forma individual, y converge con algunas características propias de los científicos, por ejemplo, la edad, en donde los científicos jóvenes tienden más a buscar redes de conocimiento y a moverse por grupos externos a la universidad, mientras que las personas más adultas tienen un grupo reducido con los cuales realizan investigación. Además, se encuentra el agente que tiene más poder dentro del laboratorio, este científico aparece con regularidad en las investigaciones del CIQ y también, es la figura que ostenta autoridad para los investigadores, dentro de los laboratorios de investigación. Estas estrategias ligadas al capital social tienen una conversión a capital cultural, se presentan en muchos casos como una retribución que se realizan entre los miembros de los grupos de investigación.

Muchas de las exigencias de publicar continuamente, se deben a las normativas del SNI, donde los científicos analizados consideraron el gran pilar del capital científico, e inclusive en algunos casos la institución de origen (UAEH), se encuentra dentro de una lógica medio-fines. En este sentido los científicos ideales son aquellos que tienen tanto capital social como la misma medida de capital cultural, este tipo de científico se encuentra dentro del CIQ y es SNI nivel 3. Pese a ello, la gran mayoría de investigadores se encuentra a una distancia media, mientras que los científicos con más años dentro del CIQ, son aquellos que tienen menos capital social redituable a capital científico.

Este es un aspecto que podría desarrollarse en futuras investigaciones ya que varios aspectos invitan a pensar en un cambio de prácticas científicas entre los investigadores más jóvenes y los que tienen más tiempo dentro de los programas. Algunos de ellos, parecieran ser más racionales desde la elección de sus posgrados, estancias y colegas con los que publican, dedicándoles mucho de su tiempo. Ante ello, una de las conclusiones es que el capital social impacta directamente en el capital científico y la mejor prueba son los científicos jóvenes, que tienden a preocuparse más por tejer redes de conocimiento.

Otro planteamiento que necesita ser estudiado es la aparición de una especie de estatización sobre los reconocimientos y distinciones que se obtienen en la comunidad científica<sup>67</sup>; dentro de los cubículos se encontraban libros y diplomas que la comunidad académica no entendía (recordar que dentro del CIQ cada científico tienen un tema en específico y, por lo tanto, son pocos los que pueden debatir sus conocimientos), únicamente tenían sentido para los científicos. Al igual que abordar este proceso de investigación en otros centros de investigación y analizar que tanto son compatibles o se diferencian sus prácticas científicas a la que se presentan en el CIQ.

Justamente, el capital científico ha transformado las prácticas científicas y con ello, la concepción del científico presente para la sociedad. Sin embargo, lejos de estigmatizar sí esas transformaciones son negativas ya que se sustentan en las relaciones sociales, dentro del CIQ son funcionales para cumplir de forma adecuada su papel social y han afectado de forma positiva en el desarrollo de los círculos de investigación, ya que fomentan la producción académica y con ello, la creatividad en su formación, es el caso de los científicos que buscan laboratorios externos donde puedan desarrollar sus experimentos.

En consecuencia, la búsqueda por el capital científico, incentiva la producción científica y genera que científicos del CIQ a pesar que no tengan las óptimas condiciones para desarrollar investigaciones en química, puedan publicar en revistas prestigiosas. Ello posiciona a laboratorio, a los grupos de investigación y a los científicos, generando una homologación del capital. Así se puede concluir que las prácticas científicas se encuentran en constante interrelación con aspectos externos a la producción de conocimiento científico.

De acuerdo a la hipótesis inicial se puede comprobar que el capital científico articula y modifica las prácticas científicas, por lo cual se reformula el ethos científico, caracterizado por grupos de investigación y científicos más racionales que buscan estrategias para

---

<sup>67</sup> Este planteamiento puede integrar el concepto de capital emocional de Eva Illouz (2007), este tipo de capital sirve como articulador para poder alcanzar los otros tipos de capital dentro del sistema capitalista. En este sentido, los científicos jóvenes parecen ser dotados de este capital emocional, ya que les permite tener prácticas científicas ligadas al capital cultural y también, ser lo suficientemente hábiles para formar relaciones sociales.



conseguir sus fines, dentro del cual destaca ser parte del SNI, sin embargo, se debe de enfatizar que aparecen otros organismos que son importantes para los científicos como es el caso del PRODEP. Finalmente, la modificación de las prácticas científicas no impacta de forma negativa en la producción del conocimiento científico (son funcionales), sin embargo, existen pocas investigaciones con un impacto social, gran parte va dirigida al conocimiento puro de la disciplina, lo que contribuye al distanciamiento entre sociedad y ciencia. Por ende, en algunos aspectos la hipótesis inicial estaba herrada.

Por último, quisiera agradecer a los científicos del CIQ que formaron parte de esta investigación, por prestar parte de su tiempo para responder preguntas y en algunos casos, compartir parte de sus experiencias vividas. En especial, darle las gracias a aquellos que se mostraron abiertos e interesados en saber de mí investigación, es por ellos, que principalmente se culminó esta investigación y se obtuvo la información para poder realizarla.

## Bibliografía

- Albornoz, M. y C. Alfaraz (eds.) (2006). *Redes de conocimiento construcción, dinámica y gestión.*, Buenos Aires, RICYD/CYTED/UNESCO.
- Albornoz, M., Estébanez, M. E., y Alfaraz, C. (2005). *Alcances y limitaciones de la noción de impacto social de la ciencia y la tecnología.* Argentina, Centro de Estudio sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior.
- Área Académica de Química, UAEH. (2016). Infraestructura. Retrieved 24 November 2016, from <https://www.uaeh.edu.mx/campus/icbi/investigacion/quimica/infraestructura.htm>
- Arellano Hernández, A. (2011). *Tramas de Redes Sociotécnicas. Conocimiento, técnica y sociedad en México*, México, Ed. Miguel Ángel Porrúa.
- Arredondo R., & Juárez, S., (agosto de 2009, s/p.). Aporte histórico y revolucionario de un egresado de la FQ. *Gaceta Facultad de Química*, 6 (54). Recuperado de [http://www.quimica.unam.mx/IMG/pdf/gaceta\\_54\\_agosto\\_2009.pdf](http://www.quimica.unam.mx/IMG/pdf/gaceta_54_agosto_2009.pdf)
- Asimov, I., (1975). *Breve historia de la química.* España: Alianza Editorial.
- Augé, M. (2000). *Los no lugares. Espacios del anonimato. Una antropología de la sobremodernidad.* España: Gedisa Editorial.
- Aznar, J. (2013). *Diálogos alrededor de la ciencia.* Callígraf, España.
- Baldatti, C., "Sociología de la ciencia: estudios y propuestas a comienzos del tercer milenio", en P. García y P. Morey (eds.), *Epistemología e Historia de la Ciencia*, vol. 10, n. 10, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, noviembre de 2004, pp. 41-47.
- Baltierra, D. (13 de Enero de 2014). Cocyteh se convierte en Citnova. *SÍNTESIS- Hidalgo.* Recuperado de <http://sintesis.mx/articulos/15709/cocyteh-se-convierte-en-citnova/hidalgo>
- Banco Mundial, (10 de Junio de 2017). Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB). Obtenido de:
- Barnes, B. y Dolby A. (1995). El ethos científico un punto de vista diferente. En Iranzo, J. M. (Ed.). *Sociología de la ciencia y la tecnología* (Vol. 25). España, Editorial CSIC-CSIC Press.
- Bartolucci, J. (2002). *La Modernización de la ciencia en México. El caso de los astrónomos.* México, Plaza y Valdés.

- Batista, A. R. (2005). Impacto social de la ciencia y la tecnología en Cuba: una experiencia de medición a nivel macro. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS*, 2(4), 147-171.
- Bauman, Z. (1997). *Intérpretes y legisladores. Sobre la modernidad, la postmodernidad y los intelectuales*. Argentina, Universidad de Quilmes.
- Becker, H. S. (2009). El poder de la inercia. *Apuntes de Investigación del CECYP*, 15, 99-111.
- Becker, H. S. (2010). *Trucos del oficio: cómo conducir su investigación en ciencias sociales*. Siglo Veintiuno.
- Berger, P. L., Luckmann, T. (2003). *La construcción social de la realidad*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Berger, P. y Luckmann T. (1994). *La construcción social de la realidad*. Argentina, Amorrortu editores.
- Bloor, D. (2003). *Conocimiento e imaginario social*. Gedisa, España.
- Bottomore, T. B. (1976). *La sociología marxista*. Alianza Editorial. España
- Bourdieu, P y Wacquant, L. (2005). *Una invitación a la sociología reflexiva*. Argentina, Siglo XXI.
- Bourdieu P, Chamboredon y Passeron. (2005). *El oficio del sociólogo*. Siglo XXI Editores, México.
- Bourdieu, P. (1999). *Intelectuales, política y poder*. Argentina, Eudeba.
- Bourdieu, P. (2000). *Los usos sociales de la ciencia*. Argentina: Nueva visión.
- Bourdieu, P. (2001). *Poder, derecho y clases sociales*. España, Desclée de Brouwer.
- Bourdieu, P. (2002) *Campo de poder, campo intelectual*. Itinerario de un concepto. Argentina, Montessor.
- Bourdieu, P. (2003). *El oficio de científico. Ciencia de la ciencia y reflexividad*. España, Anagrama.
- Bunge, M. (1998). *Sociología de la ciencia*. Argentina, Editorial Sudamericana.
- Caballero, J. (6 de marzo de 2006). La ciencia en México, en estado de subdesarrollo lamentable: Ruy Pérez. *La Jornada*, tomado de <http://www.jornada.unam.mx/2006/03/17/index.php?section=ciencias&article=a02n1cie>
- Cacelín, J. (27 de febrero de 2017). Desarrollan productos a base de jamaica que actúan contra bacterias dañinas. Agencia Informativa Conacyt. Recuperado de <http://www.conacytprensa.mx/index.php/ciencia/salud/13691-desarrollan-productos-base-jamaica-contra-bacterias-daninas>

- Canales, G. y Godínez, E. (2015). "Especialización tecnológica y de innovación en las nanotecnologías. Los desafíos de convergir en el nuevo paradigma tecnológico". En Alberto Morales, Rebeca de Gortari y Federico Stezano (eds), *Convergencia de conocimiento para beneficio de la sociedad. Tendencias, perspectivas, debates y desafíos*. México, Editorial Los Reyes y Red Temática Conacyt Convergencia, pp. 43-76.
- Canales, S. (2002) "La evaluación del trabajo académico y el reto de su implementación". En H. Muñoz García (coord.) *Universidad: política y cambio institucional*. México, CESU-Porrúa. UNAM. pp. 189 – 219.
- Cardús i Ros, S. (1993). Notas para una lectura actualizada de " Ideología y utopía". *Reis*, (62), 123-131.
- Casas, R. (2001). *La formación de redes de conocimiento: una perspectiva regional desde México*. México, Anthropos Editorial.
- Centros Públicos de Investigación CONACYT, (16 de diciembre de 2015). Reformas a favor de la ciencia y tecnología en México. *Sistema de Centros Públicos de Información CONACYT*. Recuperado de <http://centrosconacyt.mx/objeto/reformas-a-favor-de-la-ciencia-y-tecnologia-en-mexico/>.
- Cereijido, M. (2011). *Ciencia Sin Sesos, la Doble Locura*. México: Editorial siglo XXI.
- Cereijido, M. (2014). *Por qué no tenemos ciencia*. Siglo XXI.
- Chalmers, A. F. (1992). *La ciencia y cómo se elabora*. Siglo XXI, España.
- Chamizo, J. (2004). Apuntes sobre la historia de la química en América Latina. *Revista de la Sociedad Química de México*, 48(2), 165-171.
- Chamizo, J. (septiembre de 2006). Actividades químicas en la historia de México. *Revista Ciencia y Desarrollo* [en línea]. Disponible en: <http://www.cyd.conacyt.gob.mx/199/Articulos/Actividadesquimicas/Actividades00.html>
- Chemistry 2011 .org (2011). Informe General. Recuperado de [http://www.unesco.org/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/sc\\_IYC\\_dossierfinal\\_ES.pdf](http://www.unesco.org/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/sc_IYC_dossierfinal_ES.pdf)
- CINVESTAV (2017). Infraestructura. Recuperado de <http://quimica.cinvestav.mx/-QUIENES-SOMOS/Infraestructura>
- CITNOVA (2016). *Proyectos Estratégicos*. Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación. Hidalgo, México. Recuperado de <http://citnova.gob.mx/desarrollo-cientifico-y-tecnologico/proyectos-especiales/>
- Colina, E. y Osorio, M. (2004). *Los agentes de la investigación educativa en México: capitales y habitus*. México, Universidad Nacional Autónoma de México- Plaza y Valdes.

- Comte A. (1898). *El llamamiento a los conservadores*. Argentina, La Argentina, Tucumán.
- Comte A. (2004). *Curso de filosofía positiva:(lecciones I y II)*. Ediciones Libertador, Argentina.
- Comte, A. (1875). *Principios de filosofía positiva*. Chile, Imprenta de la Librería del Mercurio.
- Comte, A. (2006). *La filosofía positiva*. Porrúa, México.
- CONACYT (2000). Indicadores de actividades científicas y tecnológicas 1990- 1999. México: CONACYT.
- CONACYT (2015) Directorio de investigadores SNI vigentes 2015. Recuperado de <http://www.conacyt.mx/index.php/el-conacyt/sistema-nacional-de-investigadores>
- Cortés H. (7 de abril de 2015). Diez canales de YouTube sobre ciencia y astronomía. Recuperado de <http://www.planetariomedellin.org/>
- Coser, L. (1980). *Hombres de ideas. El punto de vista de un sociólogo*. México, Fondo de Cultura Económica.
- Darwin, C. (1956). *El origen del hombre. La selección natural y la sexual*, Editora Nacional, México.
- De Gortari, E. (2014). *La ciencia en la historia de México* México, Fondo de Cultura Económica.
- De Grande, P. (2013). Constructivismo y sociología. Siete tesis de Bruno Latour. *Revista mad*, (29), 48-57.
- Del Río, F. & Máximo, L. (1987). *Cosas de la ciencia*. México, FCE.
- Díaz, A. (enero- junio de 2014). Luis Ernesto Miramontes Cárdenas, un nayarita en la gran aventura de la humanidad. *Waxapa*, 10. Recuperado de <http://www.medigraphic.com/pdfs/waxapa/wax-2014/wax1410b.pdf>
- Díaz, P. (2015). *Patentes Académicas en México*. México, ANUIES.
- Dirección de Superación Académica (2017). Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el Tipo Superior (PRODEP). Recuperado de <http://www.dgesu.ses.sep.gob.mx/PRODEP.htm>
- Durkheim, E. (1987). *La división del trabajo social* (Vol. 39). Ediciones Akal, México.
- Durkheim, É. (1996). *Clasificaciones primitivas (y otros ensayos de antropología positiva)*. España, Ariel.
- Durkheim, E. (2002). *La división del trabajo social*. Colofón, México.
- Durkheim, E. (2009). *Las formas elementales de la vida religiosa*. Coyoacán, México.
- Durkheim, E. (2011). *Las reglas del método sociológico*. Coyoacán. México.
- Durkheim, E. (2013). *El suicidio*. Edición revisada y corregida. Colofón, México.

- Echeverría, J. (1995). *Filosofía de la ciencia* (Vol. 7). Ediciones Akal, México.
- Echeverría, J. (2004). El ethos de la ciencia a partir de Merton. En Valero, A. *Sociología de la ciencia*. España, Ediciones EDAF.
- El brillante Louis Pasteur, más allá de la pasteurización (1 de agosto de 2015). En *BBC, iWonder*. Recuperado el 28 de abril de 2016 de [http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/08/150707\\_iwonder\\_louis\\_pasteur\\_guerra\\_contra\\_germenes\\_finde\\_dv](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/08/150707_iwonder_louis_pasteur_guerra_contra_germenes_finde_dv)
- El Independiente, (19 de marzo de 2015). Reconoce Citnova carencia de presupuesto para estudiantes de robótica, Recuperado de <http://www.elindependientedehidalgo.com.mx/2015/03/267107>
- El Independiente. (16 de octubre de 2016). Descubre científico de la UAEH propiedades curativas de la granada. Recuperado de <https://www.elindependientedehidalgo.com.mx/descubre-cientifico-la-uaeh-propiedades-curativas-la-granada/>
- El Universal Ciencia, (1 de diciembre 2011). *México ha enriquecido la química: AMC*. El Universal. Recuperado de <http://archivo.eluniversal.com.mx/articulos/67637.html>
- Engels, F. (1968). El papel del trabajo en la transformación del mono en hombre. Ediciones y distribuciones Hispánica, México.
- Estébanez, M. E. (2004). Conocimiento científico y políticas públicas: un análisis de la utilidad social de las Investigaciones científicas en el campo social. *espacio abierto*, 13(1).
- Estrella González (2006). Bourdieu y la Reflexividad científica (eds.). En Moreno Pestaña y Vázquez García, *Pierre Bourdieu y la filosofía*. (p.271-276). Barcelona: Montesinos.
- ExpCaseros. (2015). *5 experimentos científicos para niños* [Archivo de video].. Recuperado de <<https://www.youtube.com/watch?v=d72t-hgb3j0>>
- Faus, J. (2 de junio de 2017). ¿Qué opina Trump sobre el cambio climático? *El país*. Recuperado de [elpais.com/internacional/2017/06/01/estados\\_unidos/1496343144\\_186083.html](http://elpais.com/internacional/2017/06/01/estados_unidos/1496343144_186083.html)
- Fernández U. (1979). *Estructura y didáctica de las Ciencias*. España: Ministerio de Educación.
- Foro Consultivo Científico y Tecnológico A.C. FCCYT (2011). Ranking Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Recuperado de <http://www.foroconsultivo.org.mx/home/index.php/libros-publicados/estadisticas-enti>
- Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC., (2012). Diagnóstico en Ciencia, Tecnología e Innovación 2004-2010, Hidalgo. México: FCCyT

- Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC., (2014). Diagnóstico en Ciencia, Tecnología e Innovación, Hidalgo. México: FCCyT
- Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC., (2015). *CTIndicadores*, [Aplicación Móvil]. México.
- Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC., (2017). *Ecosistema de Innovación Social en México*. México, FCCyT.
- Foster, J. B. (2004). *La ecología de Marx: materialismo y naturaleza*. Editorial El Viejo Topo.
- Franco J., (coord.). (2015). *Ciencia y tecnología una mirada ciudadana. Encuesta nacional de Ciencia y tecnología*. México, Universidad Autónoma de México.
- García, H. (2007). *El Investigador Del Fuego: Antoine Laurent Lavoisier*. México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes/Pangea Editores.
- García, J. (1979). *Merton: la estructura precaria: orden y conflicto en la sociedad moderna*. México, Editorial Edicol.
- Giddens A. (2001) El positivismo y sus críticos. En Nisbet Y Bottomore, *Historia del análisis sociológico*, Amorrortu, Argentina.
- Giddens A. (2006) *Sociología*. Alianza editorial, España.
- Giddens, A. (1987). *Las nuevas reglas del método sociológico*. Amorrortu, Argentina.
- Goffman, E. (1997). *La presentación de la persona en la vida cotidiana*. Buenos Aires: Amorrortu Editores.
- Golombek, D. (2012). Demoliendo papers. *La trastienda de las publicaciones científicas*. Siglo XXI Editores. Buenos Aires.
- Gómez R. (2005). *Filosofía y metodología de las ciencias sociales*. Alianza Editorial, España.
- Grediaga, R. (1998). Carrera académica: ¿Indicadores o procesos? *Sociológica*, 13, (36), 187-220.
- Hamui Sutton, M. (2002). Los científicos: crisol de valores, sentimientos y vivencias colectivas en la organización social del conocimiento científico. *Sociológica*, 17 (49), 163-203.
- Hartley, H. (1971). *Studies in the History of Chemistry*. Oxford Univ Pr.
- Hawking, S. (1966). *Properties of expanding universes* (doctoral thesis). University of Cambridge. <https://doi.org/10.17863/CAM.11283>
- Hawking, S. (2017). *La teoría del todo. El origen y destino del Universo*. México, Editorial DEBOLSILLO.
- Hawking, S. W., Mlodinow, L., & Jou, D. (2010). *El gran diseño*. Crítica, España.
- Heller, A. (1987). *Sociología de la vida cotidiana*. Península. España.

- Illouz, E. (2007). *Intimidaciones congeladas: las emociones en el capitalismo*. España, Katz Editores.
- Iranzo, V. (2005). Filosofía de la ciencia e historia de la ciencia. *Quaderns de filosofia i ciència*, (35), 19-43.
- Jiménez, N. (5 de Diciembre 2017). Se logrará destinar 1% del PIB a ciencia, pero en cinco años, admite el Conacyt. *La Jornada*. Obtenido de <http://www.jornada.unam.mx/2017/12/05/sociedad/037n1soc>
- Katz, M., (2016). *Temas de Historia de la Química*. [Libro de edición electrónica]. Argentina, Asociación Química Argentina.
- Kuhn, T. (2004). *La estructura de las revoluciones científicas*. México, Fondo de cultura económica, México,
- Lamo, E., González, J. M. y Torres, C. (1994). *La sociología del conocimiento y de la ciencia*. Alianza Editorial, Madrid, España.
- Latour, B. (1983). Dadme un laboratorio y levantaré el Mundo. *publicación original: Give me a Laboratory and I Will Raise the World en Knorr-Cetina, Karim y Michael Mulkay (eds.), Science Observed: Perspectives on the Social Study of Science, Londres, Sage, 141-170.*
- Latour, B. (1992). *Ciencia en acción: cómo seguir los científicos e ingenieros a través de la sociedad*. España, Editorial Labor.
- Latour, B. (1999). *La esperanza de Pandora. Ensayos sobre la realidad de los estudios sobre ciencia*. España, Gedisa.
- Latour, B. (2008). *Reensamblar lo social—una introducción a la teoría del actor-red*. Manantial. Buenos Aires: Argentina.
- Latour, B. (2007). *Nunca fuimos modernos. Ensayo de antropología simétrica*. Siglo XXI.
- Latour, B., & Woolgar, S. (1995). *La vida en el laboratorio: la construcción de los hechos científicos* (No. 167.23). España, Alianza Editorial,.
- Leicester, H. (1967). *Panorama Histórico de la Química*. Editorial Alhambra: España.
- Lockemann, G. (1960). *Historia de la Química* (Tomo I). México: Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana.
- Lolas, R. (2016). *Hegel y las nuevas lógicas del mundo y del Estado: ¿cómo se es revolucionario hoy?* España, Akal.
- Loyola, D. (1995). *Química inorgánica*. México: Editorial Progreso.
- Macionis J. y Plummer, K. (2011). *Sociología*. Pearson Educación, España.



- Malo, Salvador (1998). "La experiencia mexicana de evaluación de la calidad", en Malo y Velázquez, (Coords.). *La calidad en la educación superior en México*. México, Miguel Ángel Porrúa, Coordinación de Humanidades UNAM., p. 113-130.
- Mannheim, K. (2004). *Ideología y utopía: introducción a la sociología del conocimiento* (Vol. 5). Fondo de Cultura Económica, México.
- Martin, O. (2000). *Sociología de las ciencias*. Nueva Visión, Argentina.
- Martínez, C. (2009). Problemas altruistas Darwinianos. *Acta Biológica Colombiana*, 14, 383-389.
- Marx, C. (1999). *El Capital – Crítica de la economía política*. México, Fondo de Cultura Económica.
- Marx, K. (1989) *Introducción general a la crítica de la economía política/1857*. Siglo XXI, México,
- Matharan, G. A. (2016). La constitución de la química como disciplina en Argentina, México y Colombia: un estudio comparado. *Educación química*, 27(1), 67-73
- Mauss, M. (1979). *Sociología y antropología*. España, Taurus.
- Mead George, H. (1993). *Espíritu, persona y sociedad desde el punto de vista del conductismo social*. Paidós, Argentina.
- Medawar, P. B. (2013). *Consejos a un joven científico* (No. 341). México, Fondo de cultura económica.
- Méndez, R. (2015). *Ciencia sin complicaciones*. México, EDAF Editorial- Universidad de las Américas Puebla.
- Mendoza, R. (2002). *Transición de la educación superior contemporánea en México: de la planeación al Estado evaluador*. México, Porrúa.
- Merton R. K. (1941). The social role of the man of knowledge by Florian Znaniecki. *American Sociological Review*, Vol. 6, Nº 1, 111-115.
- Merton R., (2002). *Teoría y estructuras sociales*. México, Fondo de Cultura Económica.
- Merton, R. (1980). *Ambivalencia sociológica y otros ensayos*. España, Espasa-Calpe.
- Merton, R. (1984). *Ciencia, tecnología y sociedad en la Inglaterra del siglo XVII*. España, Alianza Editorial.
- Merton, R. K. (1990). *A hombros de gigantes: postdata shandiana*. Barcelona, España; Ediciones Península.
- Merton, R. K., & Alberro, C. T. (2002). La división del trabajo social de Durkheim. *Reis*, 201-209.
- Mills, W. (2005). *La imaginación sociológica*. México, Fondo de Cultura Económica.

- Montiel L. (2010). La obra de Pasteur y sus repercusiones sociales, económicas y científicas. En Emilio Bouza, Juan J. Picazo de la Garza y J. Prieto Prieto (coords.). *Louis Pasteur, una vida singular, una obra excepcional, una biografía apasionante*. España: Kos.
- Muñoz, G. (2016). *Lo bueno, lo malo y lo feo de la actividad científica. Y de nuestra visión del universo*. México, Universidad Autónoma Metropolitana- Iztapalapa.
- Nardacchione, G. (2011). El conocimiento científico y el saber práctico en la sociología pragmática francesa. Reflexiones sobre la sociología de la ciencia de Bruno Latour y la sociología política de Luc Boltanski. *Apuntes de investigación del CECYP*, (19), 171-182.
- Nava, A. (23 de noviembre de 2016). José A. Rodríguez, el SNI III más joven de la universidad en Hidalgo. Agencia Informativa Conacyt. Recuperado de <http://www.conacytprensa.mx/index.php/sociedad/personajes/11419-jose-a-rodriguez-el-sni-iii-mas-joven-de-la-universidad-en-hidalgo>
- Nobelprize.org . (2014) *The Nobel Prize in Physics 1986*. Recuperado el 4 Jun 2016 de [http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/1986/](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1986/)
- Nuñez, B. (2006-2007). Entrevista con Naief Yehya. *Revista Magis-ITESO*, 395, (s./p.).
- Otero, E. (1998). El " Programa Fuerte" en sociología de la ciencia y sus críticos. *Revista Austral de Ciencias Sociales*, (2), 89-94.
- Pardo, J. Q. (2016). ¿Es el profesor de Química también profesor de Lengua?. *Educación química*, 27(2), 105-114.
- Pérez R., (Enero- Marzo, 2006). De qué depende el desarrollo futuro de la ciencia en México. *CINVESTAV*, 1, (25), p. 6-10.
- Pérez, T., (1 de enero de 1998) La Ciencia en México: 1978-1998. *Revista Nexos*. Recuperado de <http://www.nexos.com.mx/?p=8723>
- Piña, E. (6 de enero de 2016). Ciencia, tecnología e innovación en el estado de Hidalgo. Agencia Informativa Conacyt. Recuperado de <http://www.conacytprensa.mx/index.php/sociedad/politica-cientifica/4685-nota>
- Plano Informativo (28 de diciembre de 2017). Aguacate mexicano, libre de bacterias con 'súper desinfectante' Recuperado de <http://planoinformativo.com/564746/aguacate-mexicano-libre-de-bacterias-con-super-desinfectante-nacionales>
- Presupuesto de Egresos para el ejercicio Fiscal 2015. UAEH. Recuperado de <https://www.uaeh.edu.mx/transparencia/images/pdf/Finanzas2015/norma-lgcg/2015/7PRESUPUESTO%20DE%20EGRESOS%202015.pdf%20>
- Prosperi, C. H. (2003). La evolución según Darwin, Marx y Aristóteles. *Revista Científica de la Universidad Blas Pascal*, 17, 9-15.

- Richards, S. (1987). *Filosofía y sociología de la ciencia*. México, Siglo XXI.
- Ritzer, George. (2001). *Teoría Sociológica Clásica*. México, Mc Graw Hill.
- Robert Nola, (2004). La sociología es un modo de adormecernos: El uso de Wittgstein por la sociología de la ciencia. En Valero, A. (coord.) *Sociología de la Ciencia*. (p.141-190). España, Edaf.
- Rocha, A., Bertelle, A., Iturralde, C., García de Cajén, S., Roa, M., Fuhr Stoessel, A. y Boucíguez, M. (2013). Formación de Profesor de Química en la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (Argentina). *Eureka*, 10(Núm. Extraordinario), 836-845.
- Rodolsky, R. (1989). *Génesis y estructura de El capital de Marx*. México, Siglo XXI.
- Rodríguez, M. (23 de julio de 2010). *Viaje al interior del Gran Colisionador de Hadrones*. BBC Mundo. Recuperado de [http://www.bbc.com/mundo/ciencia\\_tecnologia/2010/07/100719\\_cronica\\_gran\\_colisionador\\_hadrones\\_mr.shtml](http://www.bbc.com/mundo/ciencia_tecnologia/2010/07/100719_cronica_gran_colisionador_hadrones_mr.shtml)
- Sagasti, F. (2013). *Ciencia, Tecnología, Innovación: Políticas para América Latina*. Lima/México: Fondo de Cultura Económica.
- Sanchez V. (24 de octubre de 2016). Top 10 de científicos y centros de investigación mexicanos. Agencia Informativa Conacyt. Recuperado de <http://www.conacytprensa.mx/index.php/sociedad/politica-cientifica/11169-top-10-de-cientificos-y-centros-de-investigacion-mexicanos>
- Sánchez, V., (28 de enero de 2016). Avanza México en ciencia, tecnología e innovación: Enrique Cabrero. *CONACYT agencia informativa*. Recuperado de <http://www.conacytprensa.mx/index.php/sociedad/politica-cientifica/5221-avanza-mexico-en-ciencia-tecnologia-e-innovacion-enrique-cabrero>
- Scherer, C. (2001). El desarrollo de la química en México: físico-química y áreas afines. *Journal of the Mexican Chemical Society*, 45(3), 123-127.
- Schutz, A. y Luckman T., (2003). *Las estructuras del mundo de la vida*. Argentina, Amorrortu Editores.
- SCImago (2017). Journal Rankings, Chemistry. Scimago Lab, Data Source: Scopus®. Recuperado de <http://www.scimagojr.com/journalrank.php?category=1601>
- Sistema Nacional de Investigadores*. (2016). *Conacyt.gob.mx*. Retrieved 23 November 2016, from <http://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/sistema-nacional-de-investigadores>
- Suárez, M. (1778). *Memorias instructivas y curiosas sobre Agricultura, Comercio, Industria, Economía, Química, Botánica, Historia Natural, etc.* Tomo I. Madrid, 1778.

- Swedberg, R. (2014). *El arte de la teoría social*. España, Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Todd, L., et. al. (2009). *Breve historia de la ciencia en México*. México: Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Nuevo León.
- Torres A. (2001). *Sociología política de la ciencia*. CIS/Siglo XXI, España.
- Torres A. *Sociología del Conocimiento y de la ciencia* (2011). En Giner S., *Teoría Sociológica Moderna*. (p. 383-412). Argentina, Ariel.
- UAEH, (2016). Convocatoria para cubrir plazas como profesor investigador de tiempo completo. Recuperado de [https://www.uaeh.edu.mx/convocatorias/plazas\\_investigador/convocatoria\\_2016.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/convocatorias/plazas_investigador/convocatoria_2016.pdf)
- UNESCO-ICSU (1999): *Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico*, disponible en <http://www.campus-oei.org/budapestdec.htm>
- Vaccarezza, L. S., & Zabala, J. P. (2002). *La construcción de la utilidad social de la ciencia: Investigadores en biotecnología frente al mercado*. Universidad Nacional de Quilmes Ediciones, Argentina.
- Valenzuela, C. (1995). *Química general, introducción a la química teórica*. España: Ediciones Universidad de Salamanca.
- Valero A., (2004). *Sociología de la ciencia: Un análisis postmertoniano*. En Valero, A. (coord.) *Sociología de la Ciencia*. (p.81-140). España, Edaf.
- Vargas, A. (29 de junio de 2015). Conozca el laboratorio de 12 de los mejores científicos del mundo. *La Nación*. Recuperado de <http://www.nacion.com/ciencia/aplicaciones-cientificas/conozca-el-laboratorio-de-12-de-los-mejores-cientificos-del-mundo/JF7F65OZ3VBZZFLHVOFRPILVCA/story/>
- Vega A., (20 de octubre de 2013). El Científico que le habla al oído a Obama. *Historias, El Universal*. Recuperado de <http://www.domingoeluniversal.mx/historias/detalle/El+cient%C3%ADfico+que+l+e+habla+al+o%C3%ADdo+a+Obama-1881>
- Villaseñor, N., (5 de mayo de 2015). El SNI al servicio de la ciencia, la tecnología y la innovación en México. *CONACYT agencia informativa*. Recuperado de <http://www.conacytprensa.mx/index.php/sociedad/politica-cientifica/1392-el-sni-al-servicio-de-la-ciencia-la-tecnologia-y-la-innovacion-en-mexico>
- Villaseñor, N., (7 de septiembre de 2015). Emeritazgo, reconocimiento a la investigación científica. *CONACYT agencia informativa*. Recuperado de <http://conacytprensa.mx/index.php/sociedad/politica-cientifica/2774-emeritazgo-para-el-progreso-de-mexico>
- Vinck, D. (2014). *Ciencias y Sociedad. Sociología del trabajo científico*. España, Gedisa.

- Vrieze J. (10 de octubre de 2017). Bruno Latour, a veteran of the 'science wars,' has a new mission. *Science*. Recuperado de <http://www.sciencemag.org/news/2017/10/latour-qa>
- Weber, M. (1979). *El político y el científico*. España, Alianza Editorial.
- Weber, M. (1979). *La ética protestante y el espíritu del capitalismo*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Weber, M. (1993). *Ensayos sobre metodología sociológica*. Argentina, Amorrortu Editores.
- Weber, M. (2003). *La ética protestante y el espíritu del capitalismo*. Coyoacán, México.
- Znaniecki, Florian (1944). *El papel social del intelectual*. México, Fondo de Cultura Económica.
- Zorrilla, J. y Eugenio C. (1998). "Aseguramiento de la calidad en la educación superior en México". En Malo, Salvador y Arturo Velásquez (Coords.) *La calidad en la educación superior en México*. México, Miguel Ángel Porrúa, Coordinación de Humanidades UNAM., pp. 133-158.

#### Base de datos:

- Sistema Nacional de Investigadores (2016). *Padrón de Beneficiarios* [En línea]. Consejo Nacional de Investigación y Tecnología, México. [Consultado en septiembre de 2016]. Disponible desde: <http://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/sistema-nacional-de-investigadores>