



"conocer para crear"



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE FILOSOFÍA
"SAMUEL RAMOS MAGAÑA"

TESIS

Análisis de la idea de 'progreso científico' en T. S. Kuhn

LICENCIADA EN FILOSOFÍA

Autora: Karla Cecilia Macías Chávez

Asesor: Licenciado en Filosofía Mario Alberto Cortez Rodríguez

Morelia, Michoacán, México Febrero de 2014

Agradecimientos

Sin duda, unas cuantas palabras escritas en esta página no son suficientes para expresar el profundo agradecimiento que siento hacia todas las personas que contribuyeron a que finalmente el presente trabajo se concretara. Sin embargo, considero que el hacer mención por lo menos de algunas de las personas que vivieron conmigo más de cerca el extenuante aunque satisfactorio trayecto que representa titularse, es un compromiso que tengo con ellas. Escribir sus nombres aquí y darles el reconocimiento que merecen es sólo una forma de exponer las inmensas aportaciones que me brindaron y alentaron a seguir por el difícil camino de la culminación de mis estudios.

Me permitiré mencionar que la situación en la que debí verme envuelta con el fin de alcanzar mi título de licenciada en filosofía fue muy peculiar, pues debido a mi interés por continuar mi preparación profesional, tuve que terminar mi trabajo en mucho menos tiempo de lo esperado y llevar a cabo los trámites en un tiempo récord. De hecho, al mirar atrás es para mí increíble cómo es que me fue posible lograr tener todo lo requerido a tiempo. Es por este hecho que debo dar las gracias de manera peculiar también, es decir, debo agradecer el doble o el triple de lo que normalmente se agradece a todas las personas que contribuyeron a alcanzar una meta por cuyas condiciones, ha parecido imposible de creer para muchos. Por tanto, agradezco a todos esos “magos” que hicieron que lo imposible fuera posible, ya que “aparecieron”, casi como si fuera por arte de magia, un trabajo del cual estoy orgullosa y que es el cierre de un ciclo tan importante en mi vida.

Como mencioné son muchas las personas a las que debería nombrar, desde a las señoritas que respondieron a cada una de mis preguntas sobre los complicados trámites de titulación de forma amable y paciente, hasta a mi familia. Sin embargo, por cuestiones de extensión y de ignorancia (pues de algunas no conozco sus nombres), sólo deberé nombrar a aquéllas más cercanas a mí. De igual forma, no podré especificar cada una de las contribuciones que estas personas hicieron en el proceso, pues no terminaría de enlistarlas. Puedo decir, empero, que no sólo se

trataron de aportaciones intelectuales sino también de otro tipo, es decir, los consejos basados en la experiencia, los ánimos y el apoyo moral fueron de igual importancia que las correcciones de redacción o de contenido que se hicieron a mi trabajo de tesis.

Por lo anterior, sin más preámbulos, debo de agradecer a mi madre, Cecilia Chávez Rodríguez, cuyo apoyo y amor han sido incondicionales y han sido el motivo por el que yo esté culminando mis estudios. Debo agradecer a mi familia, pues todos sus buenos deseos han traído las condiciones ideales para la concreción de mi trabajo. No puedo dejar de expresar mi profundo agradecimiento a mi asesor, Mario Alberto Cortez Rodríguez, quien a pesar de sus múltiples ocupaciones nunca dejó de darme los consejos más acertados de la forma más eficaz y eficiente. Agradezco igualmente a la Secretaria Académica de mi Facultad, la Lic. Elena María Mejía Paniagua, ya que su ayuda fue crucial para completar lo más complicado del proceso de titulación: los trámites y el papeleo. De igual forma, agradezco a mis revisores: el Dr. Federico Marulanda Rey y el Lic. Carlos Alberto Bustamante Penilla, por su incomparable comprensión y, su rapidez y precisión para revisar mi trabajo. Por último, aunque no por eso menos importante, debo agradecer a mis amigos, quienes tuvieron un papel crucial, pues además de sus ánimos accedieron a cooperar con la investigación presentada aquí, por lo que representan una parte vital de este trabajo.

A todos, ¡más que gracias!

Contenido

INTRODUCCIÓN	1
I. KUHN, SU VIDA Y SUS APORTACIONES	5
A) T. S. Kuhn: biografía	5
B) Kuhn en contexto	8
C) El camino intelectual del desarrollo de sus ideas	20
D) Repercusiones de su propuesta	26
E) Algunos de sus críticos.....	34
II. T. S. KUHN Y LA COMUNIDAD CIENTÍFICA: DOS PERSPECTIVAS DIFERENTES SOBRE LAS IDEAS DE ‘CIENCIA’ Y ‘PROGRESO’	42
A) Las principales ideas de Kuhn: un acercamiento a la idea de ‘progreso científico’	42
B) La importancia de la empresa científica.....	55
C) La idea de ‘progreso científico’ vista desde el gremio de los científicos	58
a) Algunas de las principales características del ‘progreso científico’	58
b) Algunos objetivos del progreso científico	63
c) Los objetivos de la ciencia a través del tiempo.....	68
d) El progreso en las ciencias sociales y las humanidades	68
III. INTERPRETACIONES Y REFLEXIONES SOBRE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN REFERENTE A LA IDEA DE ‘PROGRESO CIENTÍFICO’ DE ALGUNOS MIEMBROS DE LA COMUNIDAD DESDE LAS PERSPECTIVAS DE KUHN Y OLIVÉ	71
A) La idea de progreso científico desde la perspectiva de la ciencia: una interpretación bajo el lente de la propuesta kuhniana.....	71
a) Dos ideas de progreso científico: una breve comparación	71
b) Consideraciones sobre el avance de la ciencia	74
c) El progreso fuera del terreno de las ciencias naturales	78
B) Una interpretación de los resultados de la investigación	84
a) La divulgación de la ciencia: el papel de los científicos y sus consecuencias.....	86
b) La imagen de la ciencia en tres diferentes facetas: una mirada a la propuesta de León Olivé.....	90
CONCLUSIONES	98
BIBLIOGRAFÍA	103

Resumen

El presente trabajo de tesis busca hacer un análisis de la idea de *progreso científico* en T.S. Kuhn. Asimismo, tiene el propósito de contrastar cualitativamente esta idea con la idea de progreso científico que algunos miembros de la comunidad científica actualmente sostienen. A partir de tal análisis y comparación se discute el papel de los científicos en la sociedad, y sus percepciones respecto de la divulgación de la ciencia.

El trabajo está dividido en tres capítulos. En el primero se hace un recorrido general por el pensamiento de Kuhn, exponiendo su biografía, el contexto en el que se desarrollaron sus ideas, algunas consecuencias que éstas tuvieron, y se mencionan algunas de las discusiones sostenidas con sus principales críticos. En el segundo capítulo se exponen las principales ideas de nuestro autor prestando especial atención a la de progreso científico. Además, se presenta la idea de progreso científico que algunos miembros del gremio actualmente expresan, y cómo se relaciona ésta con la imagen prevaleciente de la ciencia. En el tercer capítulo se contrasta la idea kuhniana de progreso científico y la correspondiente imagen de la ciencia con las percepciones expresadas recientemente por algunos miembros de la comunidad científica. A partir de dicho contraste se defiende la posición de que los científicos tienen un importante papel social y una responsabilidad en la divulgación de la actividad científica.

Palabras clave: progreso científico, imagen de la ciencia, divulgación científica

Abstract

This thesis work looks forward to making an analysis of the idea of *scientific progress* in T. S. Kuhn. Also, the purpose is to make a qualitative contrast between this idea with the idea of scientific progress that some of the members of the scientific community have in the present time. From these analysis and comparison of ideas, a discussion about the role of scientists in society and their perceptions of scientific divulgation, is opened.

The work is divided in three chapters. In the first one, we make a general review of Kuhn's framework of thoughts; we show his biography, the context of his ideas, some of its consequences and we mention some of the discussions held by our author and his principal critics. In the second chapter we present the main ideas of Kuhn and we focused on the idea of scientific progress. Moreover, we explain the idea of scientific progress that some scientists currently have, and we relate, as well, this idea with the image of science that prevails nowadays. In the third chapter, the different ideas of scientific progress presented before are compared. Finally, taking into account this contrast, we defend the position where scientists appear as

important factors for divulgation of science. We think that they have a big responsibility and a relevant role in society.

Key words: scientific progress, image of science, scientific divulgation

Las ideas relativas a los problemas del desarrollo de la ciencia, hasta donde puedo ver mirando a mi alrededor, no son del tipo de ideas que todo el mundo aprecia.

Richard P. Feynman, en
Qué significa todo eso (Reflexiones de un científico-ciudadano)

INTRODUCCIÓN

Una de las tareas centrales de la filosofía, que desarrolla desde su origen mismo, es la de realizar un análisis crítico de las opiniones en las que nos hemos formado, de los conceptos con los cuales intentamos dar sentido al mundo y a nuestras acciones en él. Isaiah Berlin expresa esta idea en un párrafo breve y profundamente esclarecedor: “La tarea de la filosofía, difícil y penosa a menudo, consiste en desenterrar, en sacar a la luz las categorías y los modelos ocultos en función de los cuales piensan los seres humanos (esto es, el uso que hacen de palabras, imágenes y otros símbolos) para poner de manifiesto lo que de oscuro o contradictorio haya en ellos; para discernir los conflictos que los oponen entre sí e impiden la construcción de maneras más convenientes de organizar, describir y explicar la experiencia” (1983, pág. 40) .

Hemos realizado este trabajo teniendo como guía esta manera de entender la filosofía, y elegimos, para realizar este ejercicio crítico, la idea de progreso científico. Ciertamente no pretendemos hacer un planteamiento novedoso, sino elaborar una reflexión personal sobre un tema que me ha parecido relevante e interesante, haciendo un esfuerzo por comprender un planteamiento que marcó una diferencia de fondo en la manera en la que se le había concebido.

En distintas ocasiones me cuestioné a mí misma qué valor podía tener un trabajo en el que se hiciera uso de unas ideas que a estas alturas podríamos considerar como ya clásicas sobre el tema, para elaborar una crítica que se ha venido desarrollando durante toda la última mitad del siglo XX. Empero leyendo la primera de las tres conferencias nocturnas impartidas en abril de 1963 en la Universidad de Washington del físico norteamericano y Premio Nobel en esa disciplina en 1965, Richard P. Feynman, encontré una afirmación que logró calmar un poco mis

inquietudes. Sostiene que el insistir en la presentación de ideas que ya han sido formuladas antes, quizá mucho tiempo antes, tiene su valor, “porque durante la historia del hombre se han desarrollado grandes ideas, y estas ideas no perduran a menos que se transmitan deliberada y claramente de una generación a la siguiente” (2010, pág. 14).

Hemos dicho que nuestro tema es la idea de progreso científico. Pero, en específico nos interesa trabajar tres puntos concretos. El primero es que una idea de progreso científico muy parecida a la concebida antes de la propuesta de Kuhn, es decir, un progreso de tipo ascendente y acumulativo aún se encuentra en la mente de varios miembros de la comunidad de científicos, entre los cuales se encuentran algunos de los más influyentes. En segundo término, usamos este lugar común para analizar un asunto más general, a saber, la idea de que los científicos, en general, no se interesan por el conocimiento que otras disciplinas ofrecen sobre su actividad y que tampoco sienten la responsabilidad de participar en discusiones de las que su disciplina, y su papel como científicos, son una parte muy relevante. El tercer y último punto consiste en tomar una posición concreta en cuanto a esa actitud por parte de algunos miembros de la comunidad, posición en la que defendiendo la idea de que los científicos deben, como individuos que forman parte de una sociedad, ser agentes activos en la divulgación y comunicación de lo que la ciencia hace y busca, así como de lo que se debe entender por ella.

Para ello me propuse realizar una investigación empírica, en la que por medio de entrevistas directas a miembros de la comunidad de científicos cercana a nosotros, así como por medio de la revisión de páginas web importantes sobre la ciencia y la divulgación científica, hemos obtenido algunos elementos que hemos usado para proponer una respuesta a la pregunta de si aún la concepción de progreso científico idealizada está en la mente de muchos especialistas. La información obtenida a partir de dicha investigación ha sido examinada bajo el lente de la propuesta kuhniana sobre progreso y sobre otros diversos conceptos que han resultado de gran relevancia para mí en el transcurso del trabajo. Finalmente, intento una interpretación de los resultados que obtuve en mi breve investigación y elaboro una propuesta: la de que la ciencia es un asunto de tanta importancia en nuestro mundo

actual que no puede permanecer sin un análisis de la imagen que de ella se proyecta en el imaginario social, y que puede dar lugar a un uso ideológicamente interesado que, como ya lo advertía Feyerabend, en lugar de hacer de la ciencia un medio de liberación del pensamiento, sea causa de nuevas sujeciones.

Se me dirá que este análisis se ha venido desarrollando al menos desde hace ya medio siglo, y desde varias tradiciones filosóficas. El 'cientificismo', del cual forma parte esa visión excesivamente idealizada del progreso científico, ha sido objeto de análisis y reflexiones críticas desde el marxismo, la fenomenología y la misma filosofía analítica. Respondo a lo anterior que eso es verdad. Pero lo que me interesaba desde un inicio era saber cuáles han sido algunas de esas críticas y cuánto habían logrado efectivamente impactar esa imagen idealizada de la ciencia y de su progreso. Y lo que sorprendió en verdad, es darme cuenta de cuán poco habían tenido efecto en aquellos que tienen a la ciencia como su ámbito de desarrollo profesional.

Me permito proponer que los científicos tienen un papel fundamental en el desarrollo de una cultura científica alejada de estereotipos e imágenes idealizadas de su actividad, y que para ello sea posible, es necesario que se ocupen más de que se construya una información adecuada sobre su disciplina, ayudándose para ello de las herramientas conceptuales que desde otras disciplinas (como la filosofía, la historia y la sociología de la ciencia) se aportan para hacer esta labor de desmitificar la imagen de la ciencia.

Adelanto que buena parte de nuestro trabajo consiste en presentar un panorama general de las principales ideas de Thomas Kuhn, justificándome en el hecho de que son ellas las que constituyen lo que podríamos identificar como el marco conceptual en el que nos movemos a lo largo de nuestro escrito. No es que suponga que dichas ideas son tan poco conocidas como para que sea necesario exponerlas, aunque sea de manera esquemática. La razón de que aparezcan aquí es que el conocimiento, somero e inicial, que de ellas tuve durante los estudios de licenciatura es lo que me sugirió, desde hace tiempo, el ocuparme del asunto que he descrito líneas atrás. Pensé que era necesario acercarme mucho más a ellas y hacer un esfuerzo de comprenderlas por mi cuenta, sabiendo que el tiempo que podía dedicar a ello, si quería concluir mi investigación de tesis en un tiempo razonable, no

sería para nada suficiente si quería obtener un conocimiento a detalle de la obra de Kuhn. Pero tenía suficientemente claro que lo que este autor nos propone es tan importante e impacta de manera tan profunda la imagen común que se nos transmite de la ciencia en medios de comunicación, revistas de divulgación, programas culturales y hasta en nuestra misma formación escolar, incluso en el nivel universitario, que tenía que ocuparme de ella con cierta profundidad en algún momento. Y el que tenía que emplear para hacer este trabajo me pareció el idóneo.

I. KUHN, SU VIDA Y SUS APORTACIONES

T. S. Kuhn: biografía

Thomas Samuel Kuhn nació en Cincinnati, Ohio, el 18 de Julio de 1922, hijo de Samuel L. Kuhn y Minnette Stroock, judíos no practicantes, quienes tenían una posición económica acomodada. Al poco tiempo después de su nacimiento, Kuhn se mudó a Manhattan, Nueva York y luego a Croton-on-Hudson, una villa cercana a la ciudad, donde asistió a la *Hessian Hills School*. Más adelante, fue admitido en la *Harvard University*, donde estudió la carrera de física, aunque siempre sintió interés por la filosofía. Terminó su carrera en sólo tres años y obtuvo el *Bachelor* en 1943, ya que fue reclutado para trabajar al servicio de su país. Durante la Segunda Guerra Mundial, estuvo cumpliendo su labor en el *Radio Research Laboratory* en contramedidas de radar en Kamchatka, Rusia. Algo sucedió mientras cumplía con su servicio que le hizo darse cuenta de que su interés por la ciencia no le satisfacía del todo.

Después de haber terminado con su deber en el *Radio Research Laboratory*, decidió volver a *Harvard*, donde consiguió su *Master* en física el año de 1946. Durante esta segunda estancia se sintió fastidiado de realizar fórmulas, a pesar de lo cual, comenzó sus estudios de Doctorado, durante los que se le había permitido hacer la mitad de los cursos en filosofía, sin embargo él consideró que carecía de buenas bases en ella. Se doctoró en 1949 con una tesis sobre la física del estado sólido. Terminó sus estudios con el fin de tener el título apropiado para trabajar en otro tipo de problemas físicos. Sin embargo, seguía encontrando tediosa esta labor, de forma que entendió que su interés era más fuerte por los problemas de carácter teórico.

Afortunadamente para él y para sus intereses intelectuales, James Bryant Conant, rector de *Harvard* y alto comisario para Alemania Occidental, lo invitó a impartir cursos de ciencia para no científicos en el año de 1947. El objetivo era enseñar disciplinas científicas con un matiz histórico. Desde este momento, Kuhn empezó su faceta de profesor. El trabajo era ideal para él, pues le pagaban por pensar en los problemas epistemológicos y metafísicos que habían estado ocupando su mente desde hacía un buen tiempo. Del año 1948-1951 perteneció a la *Society of*

Fellows of Harvard, donde continuó con su preparación filosófica e histórica informal. Empero, nunca pudo conseguir su estabilidad profesional en *Harvard*, por lo que se cambió a la Universidad de California en Berkeley en 1957. Además de su tiempo en esta última Universidad, estuvo en el *Center for Advanced Study in Behavioral Sciences* de 1958-1959, una institución que apoya a intelectuales destacados para que se dediquen enteramente a desarrollar sus intuiciones, de manera que puedan encontrar su propio camino mediante la investigación completamente libre.

Fue en este período, 1957, que Kuhn publicó *The Copernican Revolution*, su primera monografía. En la precedente puso en evidencia su maestría en el terreno de la escritura desde un plano histórica y filosóficamente reflexivo, siendo ésta una historia de la ciencia bien relatada. Posteriormente, en 1962, publicó *The Structure of Scientific Revolutions*, la maduración de ciertas ideas que se reflejaron en la obra y que ya se habían asomado en la anterior duró tres lustros. Después de tal acontecimiento, hubo un notorio rechazo por parte de los historiadores de la ciencia del momento, lo cual se hizo evidente cuando su obra *Black-Body Theory and the Quantum Discontinuity, 1894-1912* (1978) no fue tomada en cuenta como aportación importante o corroboración de sus tesis sobre el tema del desarrollo del conocimiento científico.

En 1967 comenzó a trabajar en *Princeton University* en Nueva Jersey donde permaneció hasta 1979. En el año de 1982 aceptó el puesto de *Laurence S. Rockefeller Professor of Philosophy* en el *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), donde continuó trabajando hasta que se jubiló en 1991. El departamento de filosofía del lugar no era muy representativo, por lo que lo eliminaron antes de que Kuhn entrara a formar parte de esta prestigiosa institución. Por tal motivo, el filósofo se unió al departamento de lingüística y, un tiempo después, al Programa de Estudios Tecnológicos. Si bien los temas de investigación que desarrolló mientras trabajó en este lugar le interesaban, nunca lograron captar su atención con profundidad. Pasó los últimos años de su vida pensando acerca de la estructura cognitiva del cambio científico, al igual que había hecho durante la mayor parte de su carrera profesional. Enfermó de cáncer y murió el 17 de junio de 1996 a los 73 años en Cambridge, Massachusetts.

Su contribución intelectual es muy pródiga y relevante, lo cual es patente por la importancia que sigue teniendo en la actualidad en diversos ámbitos de la reflexión histórica y filosófica sobre la ciencia. De hecho, es posible dividir la aportación de Kuhn en dos ámbitos, uno de ellos es el histórico, el otro es el filosófico y metodológico. Las obras de carácter fundamentalmente histórico son las que escribió en sus primeros años de labor intelectual, como sus dos monografías anteriormente citadas: *The Copernican Revolution* y *Black-Body Theory and the Quantum Discontinuity, 1894-1912*.

Según el editor del libro *Análisis de Thomas Kuhn: Las revoluciones científicas*, Wenceslao J. González, en el aspecto filosófico-metodológico, se pueden distinguir tres etapas de su trayecto intelectual:

1. *Período inicial de configuración filosófico-metodológica*

Esta etapa va desde los estudios que emprendió antes de *The Structure*, de carácter histórico, hasta el año de 1968. Una de las características distintivas de este primer momento es la dualidad que propone Kuhn entre los conceptos de 'ciencia normal'¹ y 'ciencia revolucionaria'². De igual forma, su análisis sobre lo que él llama 'paradigmas'³ adquiere trascendencia. Además, *The Structure* es publicada en este período, conocida por su relevancia, gracias a que en ella se dan a conocer sus principales ideas, conceptos y tesis metodológicas más populares, importantes y discutidas. Esta etapa es la más significativa, pues creó una gran controversia surgida de la multiplicidad de críticas, la mayoría en desacuerdo con lo que Kuhn proponía.

2. *Etapas de revisión, aclaración y ampliación de las tesis iniciales*

El periodo se extiende al menos toda la década de los años setenta, comenzando en 1969. En él realiza dos trabajos de importancia: el *Postscript*, un texto que añade a la

¹ Véase la sección *Las principales ideas de Kuhn: un acercamiento a la idea de 'progreso científico'*.

² Véase la sección *Las principales ideas de Kuhn: un acercamiento a la idea de 'progreso científico'*

³ Véase la sección *Las principales ideas de Kuhn: un acercamiento a la idea de 'progreso científico'*

segunda edición de su libro más relevante, es decir, *The Structure*; y la ponencia expuesta en un congreso en Urbana, Illinois en 1969 titulada *Second Thoughts on Paradigms*. Ambos trabajos surgen con el objetivo de ser más claro con respecto a sus primeras tesis, además de que busca contestar muchas de las críticas que se le hicieron en la etapa anterior. De igual forma, *Reflections on my Critics* y *The Essential Tension* son ambas obras pertenecientes a esta fase. La primera contiene las respuestas a las críticas y objeciones hechas en un congreso en Londres en 1965. La segunda es una recopilación de varios ensayos que Kuhn hace sobre filosofía e historia de la ciencia, entre estos destaca *Objectivity, Value Judgement and Theory Choice*, en el que precisa y amplía algunos de los conceptos y tesis desarrollados en sus obras tempranas.

3. Nueva fase creativa de índole lingüística

Esta última etapa toma lugar de 1982 a 1996, momento en el que inicia con el trabajo presentado en el congreso de la *Philosophy of Science Association* (PSA), al que tituló *Commensurability, Comparability, Communicability*. Además, el período se caracteriza por el interés que Kuhn pone en los procesos de aprendizaje del lenguaje. La obra más destacada de esta época de su vida es *The Road Since Structure*, en la que reflexiona sobre los léxicos taxonómicos. Un último detalle a mencionar es que, a lo largo de la tercera etapa de su carrera, el concepto ‘inconmensurabilidad’⁴ sufre varios cambios, sustituyendo el tono fuertemente relativista del inicio, hasta alcanzar una concepción más moderada.

Kuhn en contexto

Cuando se quiere entender una obra o una teoría a profundidad, en este caso, la de Kuhn, se debe conocer la situación que precedió al autor y que lo llevó a producir sus

⁴ Véase la sección *Las principales ideas de Kuhn: un acercamiento a la idea de ‘progreso científico’*

ideas. Estamos ante la necesidad de hacer, en términos de Carlos Pereda⁵, una “lectura explicativa”. De igual forma, se debe mirar hacia las consecuencias y circunstancias que debió afrontar después de hacer su aportación, luego de publicar sus pensamientos con respecto al proceder científico. Wenceslao J. González lo explica mejor diciendo que

[p]ara poder enmarcar adecuadamente la aportación de Kuhn (...) es conveniente completar el contexto histórico en el que se sitúa. Y esto requiere atender a los precedentes, a los coetáneos y a su proyección posterior.

El primer caso (...) permite apreciar que no parte de cero y que no está solo en su tarea innovadora. De hecho, a través de la mirada retrospectiva, se constata la presencia de diversos autores que le influyen y propician sendas filosófico-metodológicas distintas a las entonces dominantes. El segundo supuesto sirve para dejar claro que, junto con otros planteamientos divergentes del suyo, contribuyó decisivamente a consolidar el giro histórico, una opción temática que, posteriormente, pasaría a ser la más influyente. Y la tercera posibilidad (...) ejemplifica rutas de influencia que no había previsto y que llevan algunas de sus ideas lejos de las coordenadas para las que fueron pensadas (2004, págs. 22-23).

A pesar de que yo no seguiré concretamente el orden que Wenceslao menciona para hablar del contexto, es mi intención esbozar algunos elementos en cada uno de los aspectos que señala. Por tanto, considero necesario mencionar la forma en la que trataré específicamente cada aspecto del contexto. Así, con el objetivo de enfocarme en este último, debemos iniciar aclarando que lo entendemos aquí como todo ese ambiente cultural, social, histórico e intelectual que se encuentra presente antes, durante y después de un acontecimiento en concreto. En este caso, nos interesa analizar el contexto en el que se dio la publicación de *The Structure of Scientific Revolutions* en 1962. La razón por la que he escogido este hecho y no otro es que la realización de la obra y su salida a la luz pública fueron, como dice la Dra. Ana Rosa

⁵Filósofo uruguayo/mexicano, investigador emérito del Instituto de Investigaciones Filosóficas de la UNAM (*Carlos Pereda Failache. Semblanza*, 2014).

Pérez Ransanz en su libro *Kuhn y el Cambio Científico*, un “parteaguas en el desarrollo de la filosofía de la ciencia” (1999, pág. 25). Efectivamente, como veremos con más detalle en apartados posteriores, esta obra causó un gran revuelo a tal punto que cambió los esquemas hasta ese momento dominantes, con los que se describía y explicaba tanto la actividad científica como el estudio filosófico de la misma. A pesar de que Kuhn fue modificando poco a poco sus primeras ideas plasmadas en *The Structure*, no cabe duda de que muchas reflexiones e interpretaciones posteriores de aquellas ideas tempranas siguen desprendiéndose del contenido de esta obra. En resumidas cuentas, es pertinente decir que *The Structure* es una obra “viva”, como de hecho sucede con todas aquéllas que se han convertido a lo largo del tiempo en lo que llamamos un “clásico”.

Comenzaré, pues, por el contexto en el que se dio la aparición de *The Structure*; es decir, desarrollaré, aunque sea brevemente, los aspectos sociales, culturales e históricos que estuvieron vigentes y anticiparon a la publicación de la obra. Luego, revisaremos algunos rasgos del ambiente académico en el que Kuhn se desarrolló y que le permitió desarrollar su teoría, lo cual incluye un rápido repaso por las ideas de filosofía e historia de la ciencia que predominaban en la mente de muchos de los estudiosos contemporáneos y anteriores a Kuhn, tarea que tiene el objetivo de darle más claridad al cambio que iba a tener lugar en el ambiente académico. Finalmente, en cuanto al contexto posterior a la publicación de la obra me concentraré, durante la siguiente sección, en las consecuencias o repercusiones que tuvieron las ideas del autor en el amplio ambiente intelectual del momento.

De los hechos más importantes que se pueden señalar cuando se habla del contexto social, cultural e histórico, podemos mencionar la Segunda Guerra Mundial, que fue el acontecimiento más relevante en los años anteriores a la elaboración de *The Structure*. De hecho, Kuhn prestó su servicio militar durante la guerra, siendo éste uno de los momentos determinantes para que se decidiera a dedicarse a los problemas teóricos que más llamaban su atención. La sociedad en general se encontraba en un momento de tensión y el telón de fondo en el que se situaba Kuhn era el de una cultura que marginaba a negros, mujeres y a las personas que no tenían un techo, los cuales abundaban en Estados Unidos de América. A lo anterior se le

sumaba la presencia de armas atómicas y la guerra con Vietnam, la cual era producto de ciertos intereses particulares, a los que solapaba y apoyaba la ciencia. Ésta última, por tanto, tenía una importancia esencial, ya que era el factor clave que el país necesitaba para ganar guerras y desarrollarse en diferentes facetas. Como lo dice Carlos Solís Santos, escritor del prólogo contenido en *The Structure*:

Este era el ambiente en el que irrumpió *La estructura*, donde si bien la economía y la tecnología son debidamente apartadas a un lado con corteses disculpas, la autoridad de la ciencia pasa de la lógica intemporal de los analíticos o de los *a priori* idealistas, a las comunidades de científicos activos. Además, sus decisiones no están dictadas férreamente por los hechos y las matemáticas, sino que dependen de vagas apuestas e intuiciones basadas en valores epistémicos, sí, pero inevitablemente negociados socialmente (2006, pág. 30).

Efectivamente, como menciona Carlos Solís, se da un cambio en la perspectiva desde la que se mira la ciencia, de forma que unos cuantos años antes de la publicación de *The Structure* nadie hubiera cuestionado este papel definitivo y absoluto de la actividad científica, es decir, su imagen de “disciplina entre disciplinas”, la cual obtiene las verdades más sólidas, y mucho menos su manera de proceder, la única que garantiza dichas verdades. No se hubiera puesto en duda que la ciencia se dedica a realizar experimentos, reunir datos, explicar estos mismos mediante hipótesis simples, de forma que se vaya progresando así hasta llegar a la indubitable verdad. Tal como lo veremos con más detenimiento en próximos apartados, la crítica de Kuhn a esta imagen de la ciencia abrió la pregunta sobre lo que parecían ser las bases más firmes en las que la misma se sostenía, por ejemplo, el carácter neutral de la observación del científico, la creencia en verdades científicas absolutas o la idea de que la filosofía de la ciencia tiene una función puramente de formalización de la ciencia, que había sido establecida por el positivismo lógico.

Otro elemento incuestionable y fundamental en la imagen dominante de la ciencia es que se distingue de otras disciplinas porque tiene un método que le pertenece sólo a ella: el método científico, el cual se veía como una manera

privilegiada de conocer el mundo. Por tal motivo, la misión de la filosofía era la de utilizar conocimientos lógicos con el propósito de servir como herramienta de la ciencia y del método científico, dándole una estructura lógica y formal al último y a las teorías que podían surgir de la práctica del mismo (Pérez Ransanz, 1999).

Además de esta idea de la filosofía de la ciencia que estaba tan establecida y que respondía a esa imagen del quehacer científico, existía igualmente una forma establecida o dominante de hacer historia de la ciencia. Esta última existe por lo menos desde la segunda mitad del siglo XVIII y la primera del XIX. La manera en la que procedía esta rama de estudio era haciendo compendios de disciplinas dedicados a mostrar los progresos logrados por la actividad científica que se investigaba, con lo cual se ilustraba el progreso científico que resultaba ser claramente acumulativo.

Más adelante, en la segunda mitad del siglo XIX, surgió el 'historicismo', una metodología de investigación con la que se pretendía responder a problemas filosóficos, a la manera de K. Prantl. Podemos también mencionar algunos ejemplos como lo son las obras de E. Mach, P. Duhem H. Poincaré. Una de las últimas manifestaciones de esta corriente metodológica fue a finales de la primera mitad del siglo XX, con el llamado 'historicismo norteamericano', al que pertenecen autores como N.R. Hanson, S. Toulmin, P.K. Feyerabend y el mismo Kuhn. En efecto, la historia de la ciencia se desarrolló de manera significativa sobre todo en Estados Unidos de América después de la Segunda Guerra Mundial. A pesar de esto, la idea original de convertirla en una disciplina rigurosa que ocupara un lugar entre los departamentos de las universidades provino de Europa. Tomando en cuenta estos antecedentes, se puede entender cómo es que Kuhn se encontraba en el momento y lugar adecuados "a fin de utilizar su potencial crítico para el ataque a la idea continuista y acumulativa de la visión positivista a la sazón dominante" (2006, pág. 18).

En el tiempo de Kuhn, por consiguiente, la historia de la ciencia comenzaba a cobrar bastante importancia en Estados Unidos y, así como esta materia investigativa encontró un caldo de cultivo adecuado en el ambiente intelectual de Norteamérica, de igual manera muchas otras costumbres, ideas o pensamientos que habían sido importados de Europa, fueron asumidos y desarrollados por la nueva nación. Sin embargo, tras la guerra, como menciona Solís, muchas personas tomaron conciencia

de que estaban listas para “independizarse” de Europa, pues consideraban que su ciencia y tecnología eran superiores; entre los que opinaban lo anterior se encontraba Conant (2006).

En esta nación que buscaba su “independencia” académica y creativa, el universalismo y el racionalismo científico podían ser los elementos para lograrlo. De igual forma, Conant pensaba que era posible que la historia de la ciencia cumpliera la función de crear una identidad cultural entre las élites de la nación y ofrecer una relación o un punto de conexión con la antigüedad clásica. Conant procuró, por tanto, que sus cursos de historia de la ciencia fueran llamativos, de forma que captaran la atención de aquellos a quienes iban dirigidos: los no científicos. Uno de sus objetivos era el de sembrar la idea de los valores y contenidos que se pueden encontrar en la ciencia en personajes de la sociedad como abogados y políticos, ya que eran éstos últimos algunos de los ciudadanos más representativos y vitales para una sociedad, pues se encargaban de tomar decisiones que afectaban tanto a la ciencia como al bienestar general de la nación. Pensaba el entonces rector de Harvard que al comprender la naturaleza del conocimiento científico y la forma en que efectivamente se produce y alcanza sus frutos, se podían aplicar, con la misma fecundidad, a otro tipo de disciplinas, como a las que ellos se dedicaban (Kuhn, 2006).

A pesar de las intenciones de Conant, es decir, del ideal de “fundar en la visión científica la identidad intelectual y moral de la nación” (Kuhn, 2006, pág. 33), la tendencia fue la de enfrentarse ante una filosofía de la ciencia analítica y una historia de la ciencia que cortaban cualquier relación de la sociedad con la actividad científica, pues en vez de construir nexos entre ambas las separaban, omitiendo la importancia de sus compromisos, influencias y efectos sociales, políticos, económicos y culturales. Además, “la política tecnocrática pretendía justificar sus decisiones contingentes en la necesidad científica accesible sólo a los expertos” (2006, pág. 33).

Por otra parte, en 1936 se organizó un programa de doctorado de historia de la ciencia, del cual Saydin Sayili, de origen turco, fue su primer graduado, seguido por I. Bernard Cohen, de origen estadounidense. Sin embargo, las oportunidades de trabajo en los departamentos de filosofía o de ciencias eran tan escasas que algunos de los doctorandos debieron incorporarse a los departamentos de historia, no sin

muchas resistencias. Antes de que finalizara la Segunda Guerra Mundial no se contaban ni doce personas, considerando a la Universidad de Harvard y la Universidad de Columbia juntas, que estuvieran en proceso de titulación en historia de la ciencia. Esto se reflejó, de igual manera, en la reunión de 1941 de la *History of Science Society*, donde sólo se presentaron poco más de media docena de estudiosos del tema. Solís resalta que “[é]sta era la situación de la profesión hacia la que se volvería Kuhn media docena de años más tarde al ser reclutado por Conant para sus cursos de ciencia para no científicos” (Kuhn, 2006, pág. 26).

Con el objetivo de que el nuevo programa de historia fuera más atractivo para el público, Conant y sus colegas pioneros recibieron ayuda europea desde la segunda mitad de los años treinta. Así, llegó en 1935 R. Carnap, y unos años después, C. G. Hempel. Ambos fueron refugiados de guerra, además de los primeros filósofos de la ciencia autóctonos, como E. Nagel, W. V. O. Quine y Ch. Morris. Este último fue editor junto con O. Neurath y Carnap de la *International Encyclopedia of Unified Science*, donde en el volumen dos, número dos, se publicó *The Structure* de Kuhn.

Después de todo este movimiento intelectual y académico de los distintos personajes que a lo largo del tiempo influyeron de manera decisiva en la mentalidad de los alumnos y de los nuevos historiadores y filósofos de la ciencia, “[l]os tiempos estaban maduros para ver con nuevos ojos la ciencia y la sociedad. Tal vez [la primera] (...) no fuese látigo inabordable de los poderes fácticos; tal vez se pudiese recuperar para el humanismo subordinándola a los valores culturales” (Kuhn, 2006, pág. 35). Con las de ideas que surgieron en varios de los movimientos intelectuales anteriores a *The Structure*, se puede decir que la propuesta de Kuhn estaba por afectar prácticamente a todos sus elementos básicos: lógicos, semánticos, epistemológicos, metodológicos, ontológicos y axiológicos.

Para entender mejor en qué residieron estas importantes diferencias entre ambos grupos de ideas, es necesario que comencemos por hablar de las que antecedieron al movimiento intelectual de los sesentas (‘giro histórico’⁶), de forma que ahondemos un poco más en sus distintas corrientes y tesis principales. En

⁶Véase la sección *Repercusiones de su propuesta*.

general, las filosofías positivistas⁷ asumían la existencia de un lenguaje universal y básico en el que se podían expresar, sin problemas, los científicos de toda época, país o cultura. Dicha visión optimista de la ciencia no quedaba muy clara para los filósofos e historiadores de la ciencia, quienes comenzaron a preguntarse sobre esta imagen dominante y aparentemente inquebrantable de la misma. Los filósofos de la ciencia anteriores a Kuhn consideraban que ésta avanzaba continuamente hacia la verdad.

Hasta los años cincuenta la tradición anglosajona de los filósofos de la ciencia de corriente positivista sostenía que los logros científicos eran posibles gracias a la aplicación del método científico, es decir, gracias al conjunto de reglas de razonamiento que evalúa las hipótesis y teorías propuestas en la actividad científica. En efecto, el método científico era una manera de calibrar el éxito de teorías o hipótesis, de forma que permitía decidir a los científicos sobre su aceptación o rechazo. “De aquí que la tarea central de la filosofía de la ciencia se haya concebido como la de formular con precisión las reglas del método que garantizaba la correcta práctica científica y el auténtico conocimiento” (Pérez Ransanz, 1999, pág. 15). Concretamente, a pesar de que tuvieran sus diferencias, esta idea sobre el método científico era compartida por dos relevantes corrientes positivistas del momento, estoy hablando del empirismo lógico⁸ y el racionalismo crítico⁹.

Además de la que le da un papel preponderante al método científico como instrumento privilegiado de conocimiento, se presentan a continuación otras tesis de importancia, las cuales se encuentran en las teorías de los filósofos clásicos, aquéllos pertenecientes a las corrientes mencionadas anteriormente. Por tanto, se pueden enumerar dichas tesis de la siguiente forma:

- 1) hay un criterio general de demarcación que permite identificar lo que cuenta como ciencia;
- 2) es posible distinguir con nitidez la teoría de la observación, y siempre existe una base de observación relativamente neutral frente a hipótesis alternativas;
- 3) el desarrollo del conocimiento científico es progresivo en el

⁷Aquellas filosofías que congenian con el movimiento positivista, el cual fue fundado por Auguste Comte. Las tendencias que surgieron a partir de él, buscaban revalorizar el saber filosófico sin recurrir a teorías metafísicas tradicionales; un rasgo general de éstas es que sólo consideran a los sentidos como fuente de conocimiento positivo (Ferrater Mora, 1999).

⁸Véase la sección *Algunos de sus críticos*.

⁹Véase la sección *Algunos de sus críticos*.

sentido de que tiende hacia la teoría correcta del mundo; 4) las teorías científicas tienen una estructura deductiva bastante rígida, 5) los términos científicos son definibles de manera precisa; 6) todas las ciencias empíricas, tanto naturales como sociales, deben emplear básicamente el mismo método, y 7) hay una distinción fundamental entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación, y sólo el segundo es importante para dar cuenta del conocimiento científico (Pérez Ransanz, 1999, pág. 21).

Entre todas estas ideas anteriores, se puede resaltar la última, es decir, la separación del contexto de descubrimiento y el de la justificación. En esta distinción tajante y evidente de contextos se le daba mucha más importancia al de justificación como objeto de estudio de la filosofía de la ciencia. La separación de ambos contextos era apoyada, desde luego, por los empiristas lógicos, encabezados por Rudolf Carnap, por los racionalistas críticos, encabezados por Karl Popper, e igualmente aceptada por muchos neopositivistas¹⁰. Esta distinción se deriva de la idea de que en la evaluación de hipótesis, todos los sujetos que tienen acceso a la misma evidencia deben llegar a la misma conclusión, si proceden racionalmente. Por consiguiente, la racionalidad es vista como basada en reglas de carácter universal, que establecen las decisiones científicas y resaltan las relaciones lógicas que vinculan la hipótesis con la evidencia, lo que formaría parte del contexto de justificación; mientras que se minimiza el papel del sujeto participante, quien forma parte del contexto de descubrimiento.

Esta manera de pensar se puso en cuestión en los años sesenta por las corrientes filosóficas ligadas al análisis histórico del quehacer científico. Kuhn fue consciente de la separación de las expectativas de lo que debía ser la conducta científica correcta, según los positivistas, inductivistas¹¹ y falsacionistas¹². Sin

¹⁰El neopositivismo es también llamado empirismo lógico o positivismo lógico, es una corriente filosófica que surgió durante el primer tercio del siglo XX, entre los científicos formadores del Círculo de Viena (movimiento iniciado por Moritz Schlick en Viena, Austria en 1922 y continuado por Rudolf Carnap. Otto Neurath y Charles Morris también fueron miembros del mismo. El último trabajo producido por el movimiento fue la *International Encyclopedia of Unified Science*, donde Kuhn publicó *The Structure*. Su filosofía consistía en defender las ideas de Hume, Locke y Mach, rechazando la metafísica, aceptando el método inductivista y proponiendo la unificación del lenguaje de la ciencia. Esta escuela respondía a la doctrina del empirismo lógico cuyo principal divulgador fue Carnap). Su tesis principal afirma que sólo los enunciados que poseen un método de verificación empírica o son analíticos, son cognitivamente significativos. Los únicos enunciados que cumplen con la primera condición pertenecen a la ciencia empírica, mientras que sólo las matemáticas y la lógica cumplen con la segunda condición (*Stanford Encyclopedia*, 2013).

¹¹Véase la sección *Algunos de sus críticos*.

embargo, nuestro autor sabía, de igual forma, sobre las conductas que, de hecho, tienen lugar entre la comunidad dedicada a la ciencia, y que eran puestas en evidencia en los estudios rigurosos sobre la historia de la ciencia que comenzaban a surgir en el ámbito universitario norteamericano. Además, entre todas estas nuevas cuestiones abiertas, cobró importancia la que revisaba la imagen idealizada de la ciencia con su método universal científico, responsable de su enorme éxito. Además de Kuhn encontramos a más autores importantes que apoyaban y difundían estas ideas, como Toulmin, Feyerabend y Hanson.

Toulmin y Hanson estaban de acuerdo en que la producción y la puesta en práctica de una teoría se hace desde una perspectiva determinada, desde alguna manera específica de ver el mundo. Debido a lo anterior, no se puede decir que hay ciencia libre de presupuestos o prejuicios, es decir, no hay ciencia que sea neutral y totalmente objetiva o que se lleve a cabo en un “aséptico vacío de compromisos” (Pérez Ransanz, 1999, pág. 22). Kuhn, por su parte, era de los mayores defensores de la idea de que existen cambios profundos en el desarrollo científico. Para sostenerlo, se basa en el estudio de casos de la historia de la ciencia, intuyendo así que, para explicar los grandes logros científicos, la acción científica viola en gran medida las reglas metodológicas que proponen los empiristas lógicos y los racionalistas críticos. Sin embargo, dicha violación de los estatutos establecidos, no impide que la ciencia continúe obteniendo éxitos.

Ahora es pertinente hablar brevemente de uno de los intelectuales cuyo trabajo constituyó un elemento fundamental del contexto intelectual que preparó el camino para la aparición de las controversiales propuestas filosóficas de los años sesenta. Me refiero a Alexandre Koyré, quizá el intelectual más influyente en su pensamiento.

Koyré es un filósofo e historiador de la ciencia francés de origen ruso. Fue durante su estancia en Estados Unidos y no en París cuando su obra *Études galiléennes* (1939) tuvo gran impacto. El libro fue ejemplo e inspiración sobre la manera filológica e intelectual correcta de hacer historia, lo cual era interesante y

¹²Véase la sección *Algunos de sus críticos*.

nuevo para los jóvenes que se iban formando en la profesión de historiadores de la ciencia.

En resumidas cuentas (...) Koyré inspiró a la primera hueste de jóvenes vigorosos y entusiastas que llegarían a ocupar los primeros puestos de enseñanza de historia de la ciencia que proliferaron tras la guerra y que son los que a su vez han formado a las más recientes generaciones de historiadores estadounidenses. Fueron los M. Clagett, I. B. Cohen, C. C. Gillispie, E. Grant, R. S. Westfall y los británicos A. R. Hall y Marie Boas, entre otros más (2006, pág. 28).

La ciencia de Koyré se presentaba como un conocimiento “elegante e incontaminado por la técnica u otras instancias banáusticas” (2006, pág. 28), tal como la economía y otro tipo de inclinaciones de tipo material. Sin embargo, tendía a establecer contacto con la religión, la teología y la filosofía, además de que predicaba la existencia de un desarrollo científico discontinuo en marcos incoherentes entre sí, empero, que finalmente llevaba a la verdad. Tan fuerte fue el dominio del pensamiento de Koyré, que en 1963, unos meses después de la publicación de *The Structure*, A. R. Hall señaló que el ‘internismo’¹³ de Koyré había pasado por encima del ‘externismo’¹⁴ de Merton, de manera que en los últimos seis años no se había visto ningún artículo de esa tendencia en las principales revistas de historia de la ciencia.

Además del trabajo de Koyré, en la atmósfera intelectual se daban otros factores que influirían en diverso grado en *The Structure*, por ejemplo, en 1962 se estaba traduciendo en Estados Unidos *Sein und Zeit* (*Ser y Tiempo*, 1927) de Heidegger, que presentaba una idea de la ciencia distinta a la concebida por la visión filosófica más fuerte del momento. Del mismo modo, H. Marcuse publicaba en Boston *One-Dimensional Man: Studies in the Ideology of Advanced Industrial Society* (1964),

¹³Tanto internismo como externismo son dos teorías contrastantes en varias áreas de la filosofía. En el contexto de historiografía de la ciencia, el internismo se refiere a que la ciencia es completamente distinta y ajena a influencias sociales, por lo que las ciencias naturales pueden existir en cualquier sociedad y en cualquier momento, con el único requisito de que exista la capacidad intelectual necesaria (*The History of Science. The Nature of the History of Science and Its Place in the Curriculum*, Michael J. Crowe, 1991).

¹⁴El externismo en la historiografía de la ciencia es la visión de que la historia de la ciencia se debe a su contexto social, por lo que el ambiente socio-político y la economía son factores determinantes del progreso científico (*The History of Science. The Nature of the History of Science and Its Place in the Curriculum*, Michael J. Crowe, 1991).

donde revelaba el uso ideológico y tradicionalista de la filosofía científicista. Después, en 1968, J. Habermas publicaba en Europa *Erkenntnis und Interesse* (*Conocimiento e Interés*, 1968) traducido tres años más tarde, igualmente, en Boston, en donde defendía el tratamiento de la epistemología como una ciencia social (Kuhn, 2006).

Luego de la publicación de *The Structure*, encontramos otros hechos importantes que influyeron en las posteriores consideraciones teóricas de Kuhn y de sus contemporáneos. En el siguiente apartado presentamos algunos de tales sucesos, acontecimientos, opiniones, críticas, etc. que surgieron como consecuencias o repercusiones de la publicación de la obra de Kuhn.

El camino intelectual del desarrollo de sus ideas

En la presente sección intentamos formular una hipótesis acerca de los factores que llevaron a Kuhn a desarrollar sus ideas. Por tal motivo, comenzaré dando una reseña muy concisa del momento crucial en el que el filósofo ve cuestionadas sus creencias básicas acerca de la imagen que tenía de la ciencia, lo que lo hace decidirse a cambiar de rumbo en su carrera. En seguida, presentamos algunas de las múltiples influencias que lo indujeron a desarrollar su teoría. Finalmente, se tocará el tema de las consideraciones que el mismo Kuhn hizo a la hora de plasmar sus ideas en su obra más famosa.

Sucede en muchas ocasiones, cuando alguna disciplina se encuentra en dificultades, que un sujeto ingenuo y ajeno al ambiente de estudio de la misma es el que propone una salida novedosa e ingeniosa, ya que no está tan habituado o influido por la forma en la que se trabaja en tal disciplina. En el caso de Kuhn, por ejemplo, no era un filósofo o historiador de la ciencia de formación profesional, “de modo que pudo proceder desde sus intuiciones ingenuas de juventud a sus meditadas propuestas de madurez sin verse constreñido por el proceso de endoculturación que paralizó la capacidad de reacción de los otros grupos más profesionales” (Kuhn, 2006, pág. 11).

Es importante mencionar que, para que Kuhn llegara a aportar tales ideas, primero tuvo que pasar por un proceso de desarrollo y formulación, de entendimiento de los pensamientos pasados acerca del tema, de interpretación de los mismos, de crítica y de fabricación de ideas propias. Todo comenzó en el verano de 1947, cuando por motivo de la invitación de Conant a impartir los cursos de ciencia para no científicos, se vio forzado a estudiar a Aristóteles con el objetivo de introducir la mecánica de Galileo. Mientras lo hacía, se daba cuenta de que la física de Galileo y la que él practicaba no se parecían en nada a la de Aristóteles. Sin embargo, eso no quería decir que la de Aristóteles fuera absurda o no tuviera sentido. Se percató de que el filósofo griego no se planteaba casi ninguna de las preguntas que resultan interesantes desde el punto de vista de la física actual y, a pesar de eso, sus teorías tenían coherencia, sentido e interés si se ubicaban en el plano histórico y teórico que les correspondía (Kuhn, 2006).

El mismo Kuhn señala: “Para mi sorpresa, el verme así expuesto a las teorías y prácticas científicas periclitadas minó de modo radical algunas de mis concepciones básicas acerca de la naturaleza de la ciencia y de las razones de su éxito particular (2006, pág. 45)”. Señala Kuhn que tales concepciones las obtuvo en parte de sus propias reflexiones sobre su propia educación científica y en parte de un interés que siempre tuvo por la filosofía e historia de la ciencia. Se percató de que, a pesar de que ciertas nociones estudiadas en antiguos textos de ciencia eran útiles pedagógicamente hablando y plausibles de forma abstracta, no encajaban por completo en la empresa que él estudiaba, es decir, en la ciencia moderna. Con todo, seguían siendo fundamentales y oportunas en muchas discusiones sostenidas en algunos ámbitos de la ciencia. El resultado de estas inquietudes fue que Kuhn decidió hacer un cambio de dirección en sus intereses intelectuales, terminando, como ya hemos comentado, dedicado a trabajar en los enfoques histórico y filosófico del acontecimiento científico (Kuhn, 2006).

Kuhn nos dice que la primera oportunidad que se le otorgó para desarrollar todas esas inquietudes y redirigir sus intereses fue cuando comenzó a ser miembro de la *Society of Fellows* de la Universidad de *Harvard*. En 1947 fue un primer momento en el que empezó a formarse en él la convicción de que existían discontinuidades en el desarrollo de la ciencia, algunas de las cuales tenían lugar en forma de verdaderas revoluciones científicas. El segundo momento en el que tuvo la oportunidad de desarrollar esta idea germinal fue en *Stanford*, donde trató de explicarse porqué entre revoluciones son posibles períodos de desarrollo normal y acumulativo. La etapa final del desarrollo de *The Structure* comenzó estando en esta última Universidad, cuando aceptó pasar un año en el *Center for Advanced Studies in the Behavioral Sciences*, donde pudo concentrarse en profundizar sus pensamientos e ideas, y comenzar a darles forma (Kuhn, 2006).

Se debe estar consciente de que la propuesta que desarrolló Kuhn durante este tiempo y que se reflejó en *The Structure* no era totalmente inédita, pues para poder llegar a desarrollar sus intuiciones tuvo la influencia de varios pensadores anteriores y contemporáneos. De hecho, Ana Rosa señala que

[a]nalizada esta obra en perspectiva histórica, se puede ver que varias de las tesis que ahí se defienden habían sido anticipadas por autores como P. Duhem, A. Koyré, E. Meyerson, L. Fleck, B. L. Whorf, M. Polany, W. V. Quine y N. R. Hanson, entre otros. Sin embargo, el gran mérito de Kuhn es haberlas articulado, junto con sus ideas más originales, en una concepción global donde cristaliza una nueva imagen de la ciencia (1999, pág. 26).

Existían varios autores que desde antes de Kuhn ya tenían ideas que divergían de las expuestas por la ‘concepción heredada’. Tales planteamientos, tan novedosos para su época, eran de hecho bastante similares a las propuestas kuhnianas que se plantearían años más tarde. A algunas de estas influencias, el mismo Kuhn brindaría el reconocimiento merecido mencionando directamente su importancia en el desarrollo de su teoría. Otras sólo son mencionadas en la bibliografía y algunas más se hacen notar en la autobiografía que el filósofo realizó antes de fallecer (González & et al., 2004).

Entre las múltiples influencias están A. Koyré, E. Meyerson, L. Brunschwig, H. Metzger, A. O. Lovejoy o A. Maier. Llegó a leer también a psicólogos como J. Piaget y a los de la Gestalt, W. Köhler y K. Koffka. De Koyré, Meyerson, Metzger y Maier, Carlos Solís afirma que Kuhn consideraba que habían mostrado con mucha más claridad que otros estudiosos de su tiempo una visión más clara del pensamiento científico de otra época. *The Great Chain of Being: A Study of the History of an Idea* (1936) de A. O. Lovejoy, fue una de las obras influyentes en las ideas del filósofo sobre la historia del pensamiento científico. Jean Piaget, por su parte, influyó con la idea del proceso de transición de cada uno de los diferentes mundos del desarrollo infantil. Además, Kuhn fue inducido, como mencionamos brevemente, a leer artículos de psicología de la percepción (de la *Gestalt*), y en B. L. Whorf leyó sobre los efectos que el lenguaje tiene en la manera en la que se ve el mundo. Por su lado, Quine le brindó la crítica a uno de los dogmas centrales del positivismo lógico, la de la distinción entre las denominaciones: ‘analítico’ y ‘sintético’ (Kuhn, 2006).

La visión de Koyré de la historia de la ciencia, dejó una huella indeleble en Kuhn. El historiador ruso afirmaba que sus trabajos trataban de mostrar las “diferencias de las estructuras” del pensamiento humano y no su “fondo idéntico” en

los distintos momentos históricos. Esta visión discontinuista no podía ser más opuesta a la visión positivista de la ciencia. Al mismo tiempo, disminuía el misterio del camino trascendental hacia la verdad. Tanto Koyré como Meyerson fueron inmigrantes rusos en Francia. Kuhn leyó *Identité et Réalité* (1908) de Meyerson y otros escritos de Koyré, donde se encontró con la necesidad de “penetrar en el mundo intelectual de los científicos y filósofos pretéritos” para dar cuenta del surgimiento y la aceptación de una nueva teoría científica (2006, pág. 20), idea que puso en marcha cuando se dedicó a estudiar y a encontrar el sentido de la física de Aristóteles en 1947. Para ambos rusos la historia de la ciencia develaba cómo el espíritu “impone a la materia sus esquemas de unidad” (2006, pág. 20), de forma que la reduce a “pura geometría al modo platónico”(2006, pág. 20). Kuhn, por su lado, no se sentía atraído por estas ideas metafísicas, pero sí se interesaba en la manera en la que a través del estudio de la historia se podían descubrir muchas particularidades bastante significativas para el quehacer científico.

Una de las lecturas más importantes que hizo Kuhn fue la del texto de Ludwig Fleck, *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache: Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv (La génesis y el Desarrollo de un Hecho Científico: Introducción a la teoría del estilo de pensamiento y del colectivo del pensamiento, 1935)*. Fleck se inclinaba por una visión socio-histórica de la ciencia, a diferencia del Círculo de Viena, representado por M. Schlick, R. Carnap, O. Neurath, H. Hahn. De igual forma, estaba alejado de la perspectiva defendida por la Escuela de Berlín, representada por H. Reichenbach y C. G. Hempel, entre otros. Kuhn reconoce que la obra se adelanta a muchas de sus propias ideas, Wenceslao menciona que “Fleck anticipa varias de las líneas principales de la caracterización de la Ciencia en *La Estructura de las revoluciones científicas*” (2004, pág. 24). Es importante añadir que otra de las aportaciones del trabajo de Fleck, se da cuando Kuhn se percata de “la importancia de ubicar las ideas científicas dentro de la Sociología de la Comunidad científica” (González & et al., 2004, pág. 25).

Entre las influencias más importantes se debe mencionar también a un autor de formación wittgensteiniana, Stephen Toulmin, quien proponía una imagen de la ciencia diferente de la ‘concepción heredada’. Su enfoque tendrá gran importancia

para el 'giro histórico'. Hay varios puntos en común entre Toulmin y Kuhn, por ejemplo,

ambos contemplan las ideas wittgensteinianas sobre los «conceptos», que son parecidos de familia (*family resemblances*), más que el concepto en sentido tradicional (esto es aquello que puede ser definido por una serie de características que son individualmente necesarias y conjuntamente suficientes para que un objeto sea una instancia suya) (González & et al., 2004, págs. 25-26).

Además, ambos piensan que la aceptación de una nueva teoría científica conlleva un cambio en el lenguaje, en el sentido de que se da un cambio en el significado de los términos que se emplean. En su libro *An Introduction to the Philosophy of Science* (1953), presenta un enfoque donde el lenguaje tiene un lugar primordial para comprender la ciencia. Por último, los dos comparten una perspectiva evolutiva en el ámbito intelectual, lo que afecta directamente a los conceptos científicos. Wenceslao comenta que Toulmin “resalta el carácter evolutivo del quehacer científico e insiste en la existencia de cambios que se dan en las poblaciones de conceptos” (2004, pág. 25).

En cuanto a las cuestiones sobre el problema de la observación, Kuhn era muy cercano a las opiniones de Hanson. Las coincidencias entre ambos son evidentes cuando se revisa la obra de Hanson llamada *Patterns of Discovery: An Inquiry into the Conceptual Foundations of Science* (1958) donde encontramos la idea de que la investigación científica descansa ya sobre base firme cuando empieza a hacer uso de un lenguaje observacional, y que este es posibilitado por un conjunto de creencias previas muchas de las cuales no son empíricas. Hanson no acepta que existan proposiciones fundamentales en la ciencia, las cuales sean neutrales respecto de la teoría. Su tesis, por el contrario, es que “la observación y los hechos incluyen una «carga teórica»” (González & et al., 2004, pág. 26). Kuhn y Hanson están en sintonía en otro asunto, pues ambos creen que el significado de los términos científicos es dependiente del contexto en el que se hallen esos términos. Sin embargo, y como era de esperarse, no todo son coincidencias. Así, por ejemplo, Hanson acepta que existe una 'lógica del descubrimiento', mientras que Kuhn lo rechaza.

Kuhn coincide con esta manera de pensar en la medida en que pone en duda la fundamentación empirista del conocimiento y coloca al elemento de la experiencia en un contexto teórico acompañado de un componente lingüístico. Se apoya en *Patterns of Discovery* para darse cuenta de que la Segunda Ley del Movimiento de Newton, a pesar de que haya llevado tantos esfuerzos el conseguirla, actúa sobre todo como un enunciado de índole puramente lógica, de forma que innumerables observaciones no serían capaces de refutarlo. Tal cuestión plantea el problema del posible carácter *a priori* de las leyes científicas, un problema de tipo kantiano que atrajo el interés de Kuhn (González & et al., 2004).

Kuhn, además de los historiadores y filósofos que ya hemos mencionado, está influenciado por personajes que estuvieron cerca de él y que lo ayudaron a desarrollar su proyecto. Entre los que menciona y con los que se siente comprometido por el apoyo que le brindaron, está Charles Morris, quien lo animó a publicar *The Structure* en la *Encyclopedia*. Además menciona a J. B. Conant, Leonardo K. Nash, Stanley Cavell. Hace evidente el gran sentimiento de agradecimiento que guarda para con sus colegas cuando puntualiza lo siguiente:

Tras la redacción de esa versión [de *The Structure*], muchos otros amigos han echado una mano en su reformulación. Creo que me perdonarán que sólo nombre a los cuatro cuyas contribuciones resultaron ser más decisivas y de mayor alcance. Se trata de Paul K. Feyerabend de Berkeley, Ernest Nagel de Columbia, H. Pierre Noyes del Lawrence Radiation Laboratory y mi alumno John L. Heilbron, que a menudo ha trabajado en estrecha colaboración conmigo en la preparación de la versión final para la prensa (Kuhn, 2006, pág. 55).

Para finalizar, haremos unas cuantas consideraciones que el filósofo hizo sobre su propio texto. Kuhn piensa que no se puede considerar a su obra como un libro hecho y derecho, sino más bien como un simple ensayo. Nos dice además que varias ideas que se presentan en el mismo no están lo suficientemente desarrolladas. De hecho, puntualiza los temas que, a su parecer, necesitan desarrollarse con mayor amplitud: la distinción entre periodos preparadigmáticos y posparadigmáticos en el desarrollo de la ciencia, y hasta el concepto mismo de 'paradigma'. Resalta, igualmente, que no ha dicho nada de la función del progreso tecnológico o de las condiciones sociales

externas, económicas e intelectuales en el desarrollo científico. Creyó también que debió darle más importancia a la comprensión del avance de la ciencia (Kuhn, 2006).

Repercusiones de su propuesta

La gran contribución de Kuhn tuvo multiplicidad de consecuencias de la más diversa índole, algunas de las cuales pretendo analizar brevemente en esta parte del trabajo. En primer lugar, se hablará de la reacción de Kuhn al momento de despertar todo un movimiento académico en el terreno del estudio dedicado a la ciencia. En segundo lugar, se comentará sobre las repercusiones que existieron en otras áreas de estudio que no precisamente fueron la filosofía y la historia de la ciencia. En un tercer momento, se revisarán algunas de las críticas principales a las primordiales tesis del autor de *The Structure*. Se analizarán las reacciones tanto negativas como positivas y la manera en la que se dio la transición de las primeras a las últimas en el pensamiento de algunos filósofos e historiadores de la ciencia. En cuarto lugar, se ahondará en el tema del 'giro histórico', que toma fuerza a partir de la lenta aceptación de la teoría de Kuhn. Finalmente, se mencionarán algunos de los conceptos que causaron principalmente más controversia en el terreno intelectual de esos años.

Cuando Kuhn publicó *The Structure* en 1962, la obra superó todas sus posibles expectativas tanto de repercusión intelectual como de proyección pública (González & et al., 2004). Ciertamente, para asombro del autor, el libro tuvo un gran éxito y no sólo entre filósofos e historiadores, sino también entre sociólogos, antropólogos sociales e intelectuales de distintas ramas. Filósofos de la ciencia y política compartían con estudiosos de otras ciencias sociales y humanidades el mismo pensamiento, es decir, observaron que la ciencia no era tan diferente al quehacer al que ellos se dedicaban y descubrieron que ésta “no era un cuerpo extraño y excepcional de la sociedad” (2006, pág. 33). El libro era apto para todo el público que quisiera entender los cambios y transformaciones científicas, sin que forzosamente se tuviera que conocer sobre lógica, silogismos y formalizaciones, que habían sido requisitos necesarios para leer los trabajos que sobre la ciencia se habían producido

durante las cinco décadas anteriores por parte de filósofos afines al positivismo lógico.

Como se menciona líneas atrás, a pesar de que la comunidad más impactada por las ideas kuhnianas haya sido la filosófica, es verdad que tuvieron repercusión casi en todos los campos donde la ciencia es objeto de estudio. Por mencionar un ejemplo, se encuentra la sociología, en ella se produjeron importantes cambios de enfoque. Uno de ellos es la manera en la que la sociología estudiaba a la ciencia. Ahora, en lugar de orientarse hacia la atención en los sistemas de recompensa o estatus institucional de la comunidad y actividad científicas; se miraba hacia los objetos, descubrimientos y hechos de la ciencia. Por el motivo anterior, se dice que la “Sociología de la Ciencia” abrió paso a la “Sociología del Conocimiento Científico” (González & et al., 2004).

El llamado ‘giro sociológico’ termina por dar lugar a formas de pensamiento que se distancian filosófica y metodológicamente de *The Structure*. Su discrepancia se hace evidente cuando se analizan las posturas que vinieron después de la aportación kuhniana. Los autores de este giro, nos referimos por ejemplo al Grupo de Starnberg y la Escuela de Edimburgo, proponían una subordinación de los contenidos científicos, como el lenguaje, la estructura, el conocimiento, el método, a la mediación social, lo que iba más allá de la propuesta de Kuhn (González & et al., 2004).

En resumen, la situación a la que se enfrentaron muchas disciplinas que tenían como objeto de estudio a la ciencia, la describe Carlos Solís claramente:

Avanzados ya los sesenta, muchos comenzaron a sentirse confortados viendo que la ciencia misma (...) se sometía a los mismos procesos de consenso, convenciones y compromisos, crisis y resistencias racionales que otros procesos políticos y sociales, por lo que no era esa especie de apisonadora lógica que aplastaba toda posible disensión siendo por tanto usada para justificar decisiones técnicas y políticas disfrazándolas ante el lego de “científicas” (2006, pág. 33).

En efecto, *The Structure* apareció en el momento preciso para ser reinterpretada como el desenmascaramiento de los fundamentos contingentes de la ciencia. A pesar de su apelación a la presencia de valores en los juicios científicos y a lo que sucedía en

las comunidades de este tipo, Kuhn no estaba preparado para ser el desmitificador radical de la imagen de la ciencia, ese que pusiera en el mismo nivel a ésta y al vudú, tal como lo llegó a hacer Feyerabend (Kuhn, 2006).

Los filósofos de la ciencia del momento reaccionaron de forma negativa, pues el libro, por su sencillez, estaba siendo ampliamente difundido y ponía en duda muchos de los intereses que los filósofos habían invertido en su profesión, es decir, desde los compromisos académicos a los que habían dedicado gran parte de su vida profesional, hasta intereses de índole social o económico. Este hecho fue decisivo para la caída de las dos concepciones metodológicas dominantes hasta entonces: falsacionista¹⁵ y verificacionista¹⁶ (Kuhn, 2006).

Tras su publicación, *The Structure* produjo un gran movimiento intelectual que se tradujo en la separación y aparición de distintas direcciones del pensamiento: una de éstas fue la que lideraba Popper, quien polemizó de inmediato con Kuhn al no estar de acuerdo con sus propuestas. Sin embargo, otras reacciones fueron de aceptación, de forma que se consideraba a la 'historicidad' un enfoque válido y pertinente para el estudio filosófico-metodológico de la ciencia. Esta actitud positiva por parte de algunos propició lo que se llamó el 'giro histórico', del que hablaremos con más detenimiento en breve y del que formaron parte I. Lakatos, P. K. Feyerabend y L. Laudan (González & et al., 2004).

Entre las diferentes formas de manifestaciones negativas, *The Structure* dio lugar a gran cantidad de críticas, algunas de las cuales se reflejaron, por ejemplo, en los estudios hechos por D. Shapere y M. Masterman. Ante esta creciente ola de críticas Kuhn, en 1974, contestó a muchos de los reproches y oposiciones que se le habían hecho en su escrito *Second Thoughts on Paradigms*. Más adelante, dio a conocer su trabajo *Commensurability, Comparability, Communicability* (1983), donde explicó en más detalle, aclaró y desarrolló algunos aspectos que no habían quedado bien entendidos del todo (González & et al., 2004).

¹⁵ Véase la sección *Algunos de sus críticos*

¹⁶ El "verificacionismo" es una popular doctrina entre los positivistas lógicos, quienes prometieron encontrar un "criterio de verificabilidad del significado" que ayudaría a diferenciar entre los discursos con contenido cognitivo significativo y los que no tenían sentido. En esta doctrina se sostiene que el contenido de una oración está ligado a la evidencia que verifique su verdad (Okasha, 2001).

En un principio, como en muchas situaciones en las que se producen cambios muy drásticos hubo, como se ha señalado ya, reacciones bastante negativas hacia la nueva manera de pensar. Sin embargo, después de cierto tiempo, algunos autores no muy radicales analizaron la propuesta y se percataron de que lo que decía Kuhn tenía razones de ser y buenos fundamentos con los cuales sostenerse. En cuanto a lo anterior, Ana Rosa Pérez Ransanz dice que Richard Bernstein describe muy acertadamente lo que pasó con *The Structure* con palabras de William James: “Primero, ustedes saben, una nueva teoría es atacada como absurda; luego se admite que es verdadera, pero obvia e insignificante; finalmente se considera tan importante que sus adversarios afirman que ellos mismos la descubrieron” (Pérez Ransanz, 1999, pág. 26-27, cita a Bernstein, 1983, pág. 21). Sobre lo que dice Bernstein, Ana Rosa comenta que

algo muy similar le ha sucedido a la teoría de la ciencia propuesta por Kuhn en *ERC [La Estructura de las Revoluciones Científicas]*. Después de la primera reacción virulenta de sus críticos (...) autores más moderados comenzaron a reconocer que no sólo se trata de ideas descabelladas, sino de ideas para las cuales existía fuerte evidencia en su favor (1999, pág. 27).

Una de las señales más claras de la gran repercusión del pensamiento de Kuhn, es que varios estudiosos de la ciencia de los más destacados consideraron sus aportaciones para la construcción de sus propias teorías. Entre ellos se encuentran a importantes filósofos como I. Lakatos, S. Toulmin, D. Shapere, W. Stegmüller, L. Laudan y P. Kitcher.

Kuhn logró conjuntar una serie de inquietudes e ideas en un breve texto, en él postuló el cambio de perspectiva con la que se veía a la ciencia, lo que es su principal aportación. Es decir, con su obra puso en relieve una idea humanista de la ciencia a la que se le había restado importancia durante mucho tiempo, con la que inició una manera diferente de hacer investigación sobre ésta. Dicho más explícitamente, propició que el estudio filosófico-metodológico de la ciencia fuera dependiente del estudio de la historia de la ciencia. Esta nueva perspectiva reveló que existía cierta discontinuidad en la manera en la que el quehacer científico se había llevado a cabo a lo largo de los años. En términos de Kuhn, el desarrollo de la ciencia no era lineal ni

acumulativo, como se había pensado, sino que se percibía como una serie de interposiciones de periodos de ciencia normal¹⁷ regidos por paradigmas¹⁸. (Kuhn, 2006).

La discontinuidad para los historiadores de la filosofía era algo que no les parecía del todo extraño o inaceptable, no se podían ligar el aristotelismo, el platonismo, epicureísmo y el estoicismo como los puntos que se unen mediante una línea recta que representa el tiempo y la continuidad de las ideas (Kuhn, 2006). Sin embargo, aplicar esto mismo a la ciencia era algo inaceptable o hasta inconcebible para muchos, por lo cual, partidarios del verificacionismo, que era sostenido, en distintas variantes, por los empiristas lógicos como Carnap; o los del falsacionismo, avalado por los racionalistas críticos como Popper, rechazaban que se le dotara a la ciencia de este carácter histórico y que se le mirara desde el punto de vista donde ésta también, como otras disciplinas, se encuentra inmersa en un medio social. A pesar de todas las objeciones, Kuhn defendía que “el método científico no puede ser un mero proceso racional basado en una impersonal y ahistórica lógica de la investigación” (González & et al., 2004, pág. 17). De hecho, el resultado de que Kuhn tomara esta postura, donde le daba tanta importancia al contexto heurístico, lo hizo merecedor de ciertas etiquetas. Era calificado de psicologista o sociologista, y otras de subjetivista o irracionalista. Sin embargo, en palabras de Carlos Solís, lo único que Kuhn pretendía mostrar era “que el transparente ámbito lógico en que habitaba la ciencia de los filósofos analíticos era una *philosophical romance*, una pura ficción angelical inexistente” (2006, pág. 32).

Además de estos cambios de pensamiento que suscitó *The Structure*, habrá que sumarle que contribuyó, más que ninguna otra obra, al “giro histórico”, ya mencionado en varias ocasiones anteriormente. De hecho, Kuhn es uno de los principales representantes del ‘giro histórico’, entre los que se encuentran otros filósofos, como señalábamos en este apartado. Hablamos de Lakatos, Feyerabend, Laudan y algunos más. Para tener una idea clara de lo que representa y significa este

¹⁷ Véase la sección *Las principales ideas de Kuhn: un acercamiento a la idea de ‘progreso científico’*

¹⁸ Véase la sección *Las principales ideas de Kuhn: un acercamiento a la idea de ‘progreso científico’*

movimiento, citaremos unas palabras de Wenceslao J. González que brindan una visión clara sobre el asunto:

Thomas Samuel Kuhn constituye el eje sobre el que gravita uno de los cambios más significativos de la Filosofía y Metodología de la Ciencia: la configuración de un marco de interpretación de tipo histórico para la ciencia que, de facto, reemplaza las orientaciones interpretativas de inspiración lógica. Su propuesta originó un «giro histórico» (*historical turn*) que cumple ahora cuarenta años y que supuso el progresivo abandono de enfoques epistemológicos y metodológicos que habían sido dominantes en las cuatro décadas anteriores. (2004, pág. 15).

El 'giro histórico' es un movimiento en el que los estudios sobre la ciencia cambian de dirección, que conduce a adoptar una visión histórica y social desde la cual comenzar a investigar y analizar el fenómeno de la ciencia, dejando a un lado la vieja manera puramente lógica y formal de entenderla. Lo anterior es algo que se ha mencionado previamente en nuestro trabajo, pero en esta parte se quiere subrayarlo como una de las consecuencias más significativas que tuvo la influencia de *The Structure*.

Hubo varios conceptos que causaron un auténtico revuelo y en ocasiones hasta escándalo, se desarrollaron y fueron tomados por muchos de los que suscribían este 'giro histórico' para configurar sus propias teorías. Se encuentra, por ejemplo, el 'revolución científica', el cual produjo tanto revuelo entre los intelectuales que, incluso, mientras Wenceslao lo menciona en su cita anterior diciendo que éste dio origen a la realización de su libro, Ana Rosa comenta que los planteamientos de Kuhn "sobre las revoluciones científicas constituyen, a su vez, una revolución metacientífica, es decir, una revolución en el nivel del análisis de la ciencia" (1999, pág. 27). 'Paradigma' o 'progreso' estuvieron entre los primeros de la lista de los conceptos más destacados, no sólo por su complejidad, sino por la promesa de cambio que existía en su contenido.

Por el momento no es relevante para los objetivos del apartado proporcionar una definición de 'paradigma' (o lo más cercano a una definición, dado que una de las críticas primeras a este término fue precisamente la de su ambigüedad), o de cualquiera de los conceptos que se han mencionado, ya que éste es un término que deberá ser explicado en su apartado correspondiente. Sin embargo, sí creo que es más

que oportuno hablar sobre algunas de las consecuencias específicas que trajo. Carlos Solís dice al respecto:

El procesamiento de la información a través de estos paradigmas, sin necesidad de que se satisfagan criterios en términos de condiciones necesarias y suficientes para pertenecer a una clase, representó una novedad filosófica y cognitiva que fue explotada en la misma época por algunos psicólogos, aunque aturdió a muchos filósofos analíticos que reaccionaron inicialmente de manera negativa, cuando no indignada (2006, pág. 14).

De hecho, no sólo en esos momentos, en los que se sitúa Solís, el término tuvo importancia, hasta nuestros días se sigue utilizando en variados contextos. De igual forma, no ha perdido, por supuesto, su lugar en el ambiente científico y ahora también tecnológico. 'Paradigma' es muy usado para designar al conjunto de elementos que conforman el marco teórico y práctico de una comunidad científica y/o tecnológica en cierto periodo histórico.

En lo que respecta al concepto de 'progreso' es prudente decir que antes de Kuhn dominaba una posición metodológica de 'índole continuista' (González & et al., 2004), frente a la cual el concepto kuhniano se coloca en un sitio distinto. Su enfoque basado en la historia de la ciencia acepta la existencia de "cambios revolucionarios", un rasgo imposible de pensar para los que concebían que el avance de la ciencia era de carácter acumulativo o que progresaba en línea recta y ascendente. Sin embargo él rompió con esta imagen, pues mostró que la forma lineal de ver el proceso científico no podía ser así si se atendía a los acontecimientos históricos. Tal hecho, puso en entredicho automáticamente aquella perspectiva de progreso científico sostenida por las viejas tradiciones metodológicas.

Son muchas, como se ve, las repercusiones intelectuales y de todo tipo de la aportación kuhniana, van desde aquellas que impactan los temas dominantes en la filosofía de la ciencia de la primera mitad del siglo XX, hasta algunos de los temas clásicos de la filosofía en general como los del realismo y el problema de la verdad. Kuhn le dio un nuevo enfoque a la antigua polémica del realismo y el problema de la verdad. Sin embargo, creo que hasta aquí son suficientes ejemplos para cumplir con el propósito del apartado.

Para cerrar con esta sección, considero importante hacer unas pocas observaciones finales a manera de conclusión. El modelo de Kuhn transformó desde el análisis de cómo se conduce una investigación y se evalúan resultados, hasta la manera en la que se establece la relación entre la ciencia y el mundo. Tal abanico de posibilidades que abrieron sus contribuciones causó polémicas y malentendidos en cuanto a la imagen que se tenía de su teoría. Por tal motivo, se debe puntualizar que Kuhn, como lo dice Wenceslao, no era una especie de ‘epistemólogo social’, es decir, que aunque era capaz de reconocer los factores “externos” de la ciencia, como los económicos, culturales, políticos, etc., esto no quería decir que para él eso significase que disminuyese el componente “interno” de la ciencia, hasta el punto de hacerla perder su autonomía como empresa humana (González & et al., 2004). Para bien o para mal, Kuhn reconoció que sus ideas se habían prestado a varias interpretaciones por lo que él, a lo largo de su carrera, se empeñó en aclararlas, pues estaba consciente de que no había un acuerdo en cuanto a sus tesis básicas (Pérez Ransanz, 1999). A pesar de sus esfuerzos, cualquiera que conozca la importancia del legado de Kuhn, sabrá que éste sigue causando reflexiones, críticas y nuevas iniciativas por desarrollar. Por lo que, hasta nuestros días, continúan causando escándalo para uno que otro que se introduce en su pensamiento por primera vez.

Algunos de sus críticos

En esta sección nos ocuparemos de algunas de las reacciones críticas que se dieron frente al trabajo de Kuhn por parte de intelectuales que, en su momento, estuvieron en desacuerdo con varias de sus ideas. Me centraré en las principales corrientes de filosofía de la ciencia que formaban parte de la tradición anglosajona, es decir, el ya mencionado “empirismo lógico” y el “racionalismo crítico”. Por tanto, en primer lugar, trataremos a éstas dos en conjunto, de forma que se mencionarán algunas de las argumentaciones que ambas tenían en común y que se oponían a las ideas kuhnianas. Y en segundo lugar, nos ocuparemos de los dos principales representantes de ambas corrientes, Popper y Carnap, con el fin de profundizar en la discusión que cada cual, como individuo integrante de las corrientes filosófico-científicas mencionadas, sostuvo con Kuhn.

El racionalismo crítico y el empirismo lógico eran concepciones de la ciencia que diferían en sus supuestos fundamentales, y las disputas que se dieron entre los defensores de una y otra ocuparon el panorama de la filosofía de la ciencia en el ámbito anglosajón desde la aparición de *The logic of scientific discovery* (1934) hasta la llegada de la aportación de Kuhn. Pérez Ransanz señala que cuando surgió la nueva filosofía de la ciencia, inspirada en esta aportación, sus diferencias y disputas pasaron a segundo término y sus coincidencias adquirieron un papel protagónico. Como señaló Hacking al referirse a Carnap y Popper: “ellos discrepaban en mucho pero sólo porque estaban de acuerdo en lo básico” (Pérez Ransanz, 1999, pág. 19, cita a Hacking, 1983, pág. 3).

Un ejemplo de los acuerdos que había entre las corrientes es el que defiende la existencia de una distinción tajante entre dos tipos de contexto: el de descubrimiento y el de justificación. El primer tipo de contexto refiere a la situación personal en la que el científico se halla cuando, trabajando en algún problema particular, formula alguna hipótesis o genera una teoría que permita explicar alguna peculiaridad de la naturaleza. Aquí tienen un papel fundamental los elementos del contexto, tanto personal como social del científico: sus creencias acerca de cómo es la realidad, sus intereses gremiales, sus compromisos sociales, creencias religiosas o la ausencia de ellas, etc. El segundo contexto refiere a lo que sucede después de que algo se

descubrió, es decir, a la sistematización dentro del marco científico y sus reglas específicas. Aquí tienen un papel importante las observaciones y experimentos que proporcionan las evidencias suficientes para, siguiendo la metodología propia de la ciencia, justificar la hipótesis formulada y, con ello, hacer que se integre al corpus de la ciencia aceptada.

En cuanto a este asunto, Hans Reichenbach, uno de los principales representantes del empirismo lógico junto con Carnap, estaba de acuerdo en trazar una tajante línea de diferenciación entre los procesos por los que los científicos concebían nuevas hipótesis y la forma en la que éstas se evaluaban y justificaban ante la comunidad de especialistas. Él pensaba que los factores que se ven involucrados en la producción de una idea son irrelevantes para saber si se tienen buenas razones para aceptar o rechazar la anterior. Consideraba que tales factores son materia de estudio para la psicología, sociología, historia o para los biógrafos, no para los filósofos de la ciencia.

Esta intención de distinguir entre los acontecimientos de descubrimiento y justificación, buscaba reemplazar los procesos de pensamiento que tenían lugar en la realidad por series de pasos lógicos y justificados que condujeran al mismo resultado. Lo que se pretendía hacer, por tanto, era una “reconstrucción lógica, justamente, la *reconstrucción racional* del conocimiento, reconstrucción que permite decidir si una hipótesis está justificada por la evidencia empírica, y en consecuencia si es racional su aceptación” (Pérez Ransanz, 1999, pág. 17). La tarea del filósofo, de acuerdo a esta idea, era la de reconstruir la estructura lógica del lenguaje científico (leyes, teorías, explicaciones), así como la estructura de las relaciones de justificación entre las hipótesis y la evidencia.

El hecho de que la filosofía de la ciencia se enfocara en la reconstrucción lógica de ciertos ámbitos de la labor científica, eliminaba para ella el panorama de reflexión sobre los procesos de producción y desarrollo de los resultados científicos, al igual que la influencia de factores externos que participaban en la producción de dichos resultados. Este tipo de factores eran considerados como parte del ‘contexto de descubrimiento’ y, como mencionaba, les competían a los psicólogos o sociólogos, por mencionar algunos.

Además de la concordancia sobre la distinción del contexto de justificación y el de descubrimiento, ambas corrientes compartían el mismo objetivo básico:

destilar lo esencial del método científico y justificar nuestra confianza en él. En ambas concepciones se supone que la pregunta por las reglas metodológicas (...) conduce a los *cánones universales de racionalidad*. Esto es, se parte de la idea de que en la situación de evaluación de hipótesis todos los sujetos que manejan la misma evidencia deben llegar a la misma decisión, si proceden racionalmente (Pérez Ransanz, 1999, pág. 21).

Cada corriente, a su manera, defendía que el método científico era la fórmula precisa e infalible de obtener resultados incuestionables o certeros.

Kuhn, por su parte, no estaba de acuerdo en lo que estas dos corrientes coincidían. Él tenía algunas objeciones en el ámbito que involucraba a los procesos de prueba y evaluación de las hipótesis científicas. Las ideas de las corrientes de la filosofía de la ciencia tradicional promovían una imagen de la labor científica como una búsqueda de la confirmación o refutación de teorías, con lo cual se reforzaba que la verdad o falsedad se determinaba mediante la confrontación de los enunciados con los hechos del mundo.

El modelo de Kuhn proponía básicamente dos formas de hacer ciencia: la que se realizaba en periodos de ciencia normal¹⁹ y la que se realizaba en periodos de ciencia extraordinaria²⁰. Por tal motivo, la evaluación de la ciencia debía de ser 'intraparadigmática'²¹ o 'interparadigmática'²². Esta distinción respondía a diferentes situaciones. La 'intraparadigmática' sucedía cuando se evaluaban hipótesis sobre un problema científico en periodo normal. La 'interparadigmática' cuando se debía elegir entre teorías pertenecientes a paradigmas rivales. Además, la resolución de 'enigmas'²³ suponía la validez de una teoría, la cual no se ponía en duda en periodo de ciencia normal, y sin ella no era posible siquiera formularse los problemas a resolver. Pérez Ransanz comenta:

¹⁹ Véase la sección *Las principales ideas de Kuhn: un acercamiento a la idea de 'progreso científico'*

²⁰ Véase la sección *Las principales ideas de Kuhn: un acercamiento a la idea de 'progreso científico'*

²¹ Véase la sección *Las principales ideas de Kuhn: un acercamiento a la idea de 'progreso científico'*

²² Véase la sección *Las principales ideas de Kuhn: un acercamiento a la idea de 'progreso científico'*

²³ Véase la sección *Las principales ideas de Kuhn: un acercamiento a la idea de 'progreso científico'*

los filósofos clásicos, por no distinguir entre ciencia normal y extraordinaria, supusieron que el desarrollo científico es siempre del mismo tipo y por ello fundieron y confundieron los procesos de evaluación que ocurren en fases distintas de la investigación. De aquí que hayan equivocado el blanco y las condiciones de aplicación tanto del método de confirmación como del de refutación (1999, pág. 46).

Tal como nuestro autor tuvo sus discrepancias con ambas corrientes, también las tuvo con los filósofos que las representaron. Rudolf Carnap, principal partidario del empirismo lógico, apoyaba un método de justificación inductivo, es decir, un método donde a partir de los enunciados de observación se debía de establecer qué tan “confirmada” quedaba una hipótesis de aplicación general. Para tal fin, se debía de formular un algoritmo que determinara, con los datos con los cuales se contaba, el grado de justificación de cualquier hipótesis general. Este algoritmo ayudaría a saber cuál era la confianza que debía de tenerse en una hipótesis. La lógica inductiva, en este caso, era la forma más común de formular reglas de evaluación para hipótesis científicas. Todas las versiones probabilistas de la confirmación partían de la pregunta por la probabilidad de que una teoría fuera verdadera o falsa dada la evidencia existente. Sin embargo, el método inductivo que proponía Carnap dejaba lugar a la importante crítica de que era posible que, en el proceso de evaluación, el científico se encontrara en la situación de tener premisas verdaderas y conclusión falsa, con lo cual no se tenía base suficiente para aceptar este tipo de argumento que defendía la utilización de un método fijo, inductivo y algorítmico (Pérez Ransanz, 1999).

Kuhn observaba respecto al método inductivista defendido por Carnap, que la enseñanza de las teorías siempre se acompaña de ejemplos paradigmáticos de sus aplicaciones exitosas, lo cual favorecía a que se les interpretara como una evidencia de su creencia en la teoría, base de toda hipótesis, que reforzaba la idea de confirmación (Pérez Ransanz, 1999). De igual forma, nuestro autor detectó un problema con este tipo de teoría de la confirmación, es decir, vio que se recurría a la idea de un lenguaje neutral de observación, en el que se suponía se expresaban los

datos puros o “no contaminados de teoría”, y mediante el cual se hacían las evaluaciones experimentales que conformaban la base de prueba de las teorías. Kuhn criticaba esta manera de pensar, ya que él sostenía que no existe una base de observación y lenguaje neutral. Para nuestro autor lo que depende de un marco conceptual no es sólo la interpretación que los científicos hacen de sus observaciones, sino sus observaciones mismas. De hecho, tanto Kuhn como Hanson pensaban que las posibilidades de percibir ciertos acontecimientos están dadas por el paradigma dentro del que alguien está inmerso: “Lo que un hombre ve depende tanto de aquello que mira como de lo que su experiencia visual y conceptual previas lo han enseñado a ver” (Pérez Ransanz, 1999, pág. 47, cita a Kuhn, 1962, pág. 113; pág. 179).

Por tanto, lo anterior querría decir que “si toda percepción depende (...) de algún sistema de conceptos, no puede haber una base de experiencia completamente neutral ni un lenguaje semejante que la describa” (Pérez Ransanz, 1999, pág. 47). Con tal señalamiento, Kuhn pretendía mostrar que las observaciones están condicionadas por los sistemas de conceptos y creencias, lo que significa que no hay datos que sean absolutamente estables. Por lo que, si no existen estos datos objetivos y certeros, entonces la ciencia no es, como se había venido diciendo en la tradición, una actividad de interpretación de teorías y confrontación de las mismas con una base empírica incuestionable. Con tales objeciones en mente, Kuhn consideraba que si los criterios de racionalidad sostenidos por el empirismo lógico debían ser, a cada momento, infringidos en marcos teóricos considerados correctos y productivos por la comunidad de especialistas, entonces la concepción sobre el proceder científico correcto debía ser cambiada.

La discusión mantenida con Carnap no es la única, Kuhn también se enfrentó con Popper. Éste, a diferencia de Carnap, no era partidario del método inductivo, pensaba que es un problema irresoluble, ya que consideraba que éste no puede ser un buen método de justificación porque tiene varias fallas, por ejemplo, los enunciados que describen las observaciones pueden corregirse y no son constituyentes últimos y seguros del conocimiento. No creía que fuera posible hablar de fundamentos *a priori*. Según Popper, la racionalidad no necesita de puntos de arranque incuestionables, para él todo se trata del método, pensaba que “la ciencia es una empresa racional

porque la racionalidad reside en el proceso por el cual sometemos a crítica y reemplazamos nuestras creencias” (Pérez Ransanz, 1999, pág. 20).

Por tanto, frente al fracaso de encontrar un algoritmo que señalara cuándo aceptar una hipótesis, Popper propuso un método para saber cuándo se debía rechazar, que tenía como herramienta lógica principal el *modus tollens*. Esta regla lógica da lugar a inferencias deductivas válidas, que permiten establecer la falsedad de las hipótesis universales a partir de enunciados sobre hechos singulares. Más explícitamente, la forma de proceder de esta metodología era la de proponer una conjetura, a partir de la que se dedujeran consecuencias observables, las cuales se pondrían a prueba, si alguna de éstas no se daba o faltaba, dicha conjetura quedaba refutada. En la situación donde la hipótesis no había podido ser refutada, se decía que estaba “corroborada”, sin embargo, no se podía decir que había quedado justificada o probada por los datos empíricos. De hecho, Popper resaltaba que “[l]a racionalidad de nuestras creencias no depende de su corroboración, sino de estar siempre sujetas a revisión y expuestas a la refutación” (Pérez Ransanz, 1999, pág. 21).

Kuhn coincidía con Popper en que los científicos desarrollan su conocimiento estando influenciados por un cierto marco teórico en el que se basan varias de sus tesis, ideas e hipótesis. A diferencia de Popper, sin embargo, Kuhn se dedicó a indagar más profundamente sobre el origen y función de estos marcos que llamó ‘paradigmas’ y ‘matrices disciplinarias’. En lo que concierne a otros terrenos, Kuhn no estaba de acuerdo con la teoría falsacionista de Popper. Mencionaba que así como hay teorías que históricamente se han confirmado, de igual forma hay teorías que se han refutado y si existen enigmas en el periodo de ciencia normal es porque ningún paradigma resuelve por completo sus problemas.

Respecto a lo anterior, Pérez Ransanz explica a su manera:

El método popperiano pone todo el peso de la contrastación en las experiencias refutadoras, es decir, en las pruebas experimentales cuyos resultados implicarían el rechazo de la teoría considerada. Kuhn, en pocas palabras, niega que existan experiencias que por sí solas impliquen la falsedad de una teoría, es decir, niega la existencia de experiencias refutadoras en sentido popperiano. La principal es que para que una anomalía, una discrepancia entre teoría y experiencia, pueda ser considerada un auténtico contraejemplo (...) se requiere

de una perspectiva *teórica alternativa* desde la cual se pueda emitir ese juicio. Es más, una vez que existe esa teoría (...), todos los desajustes o discrepancias que desde la teoría anterior se veían como simples enigmas son consideradas como contraejemplos desde la nueva perspectiva” (Pérez Ransanz, 1999, pág. 50).

Por tanto, ningún problema, así sea una anomalía muy representativa, constituye por sí mismo un contraejemplo. La cualidad de que algo sea “contraejemplo” es relativa, no se puede, según Kuhn, establecer solamente a partir de la comparación entre las consecuencias de una teoría y los resultados de la experimentación y observación. Desde el punto de vista de nuestro autor, una teoría se pone en duda sólo cuando existe otra alternativa que resuelve sus principales anomalías, momento en el cual tales anomalías adquieren la cualidad de contraejemplos. Para Kuhn, entonces, la evaluación de teorías en realidad es comparativa, pero en el sentido de que se confrontan con otras teorías y no directa y únicamente con “lo empírico”.

La crítica de Kuhn al pensamiento popperiano es radical, pues enfatiza que las contrastaciones de las que hablaba Popper son aquéllas que se realizaron para conocer las limitaciones de una teoría o para descartarla ante la evidencia de que no describía al mundo tal y como éste es. Sin embargo, Kuhn señalaba que contrastaciones como en las que Popper se enfocaba son más bien la excepción que la regla y, en el mejor de los casos (en el sentido de que pueden tener una analogía relevante), sólo se llevan a cabo en los periodos de ciencia extraordinaria. La evaluación de una teoría no ocurre como lo planteaba Popper. Durante los periodos de ciencia normal no se ponen a prueba las teorías, ni para confirmarlas ni para rechazarlas, como suponen los filósofos clásicos. Al contrario, desde la visión kuhniana las teorías son el punto de partida desde donde se proponen soluciones a los problemas que surgen en la investigación normal y esas soluciones son las que se ponen a prueba, pero siempre de acuerdo a las normas metodológicas, técnicas y valores epistémicos propios del paradigma al que pertenece esta teoría. “La evaluación intraparadigmática no tiene como blanco sus teorías sino sus aplicaciones” (Pérez Ransanz, 1999, pág. 51).

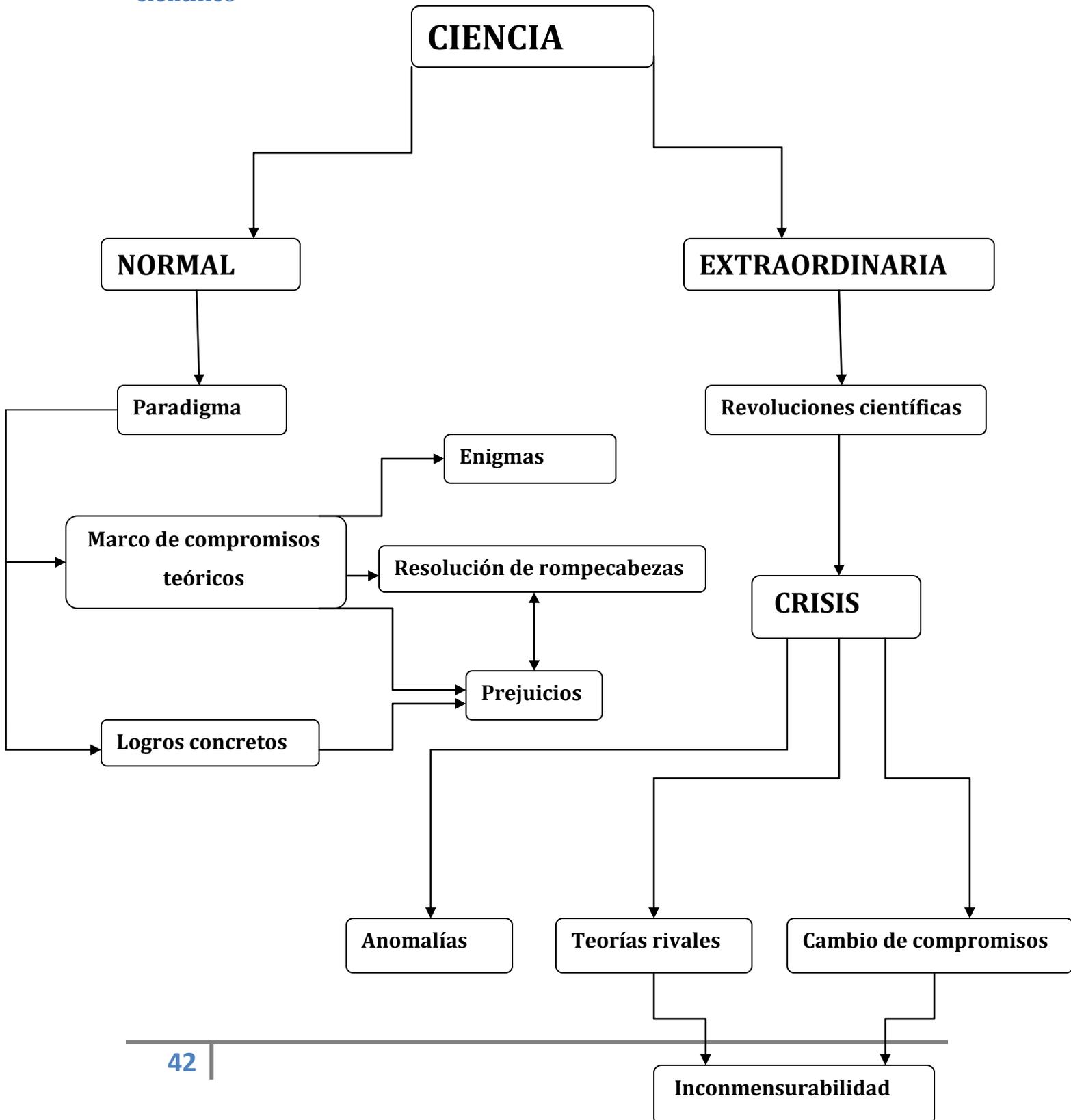
Kuhn, al adoptar esta particular manera de concebir la actividad científica, cuestiona la orientación metodológica falsacionista, con lo que, al mismo tiempo, rechaza la idea de Popper sobre la forma de desarrollo de la ciencia,

según la cual las teorías posteriores abarcan a las anteriores, gracias a la eliminación crítica de error que aproxima hacia la verdad. La metodología kuhniana no sigue la línea popperiana de la verdad como un principio regulativo del desarrollo de la Ciencia. Al mismo tiempo, la base epistemológica de *La estructura de las revoluciones científicas* difiere del Racionalismo crítico propuesto por Popper: no hay unos contenidos objetivos, de carácter interno, que constituyan el ámbito de las teorías científicas y que los científicos alcancen al margen de su propio caso (González & et al., 2004, pág. 21).

La propuesta de Popper consta, entonces, de una idea de desarrollo de la ciencia acumulativo, ya que teniendo en mente que las teorías vigentes al contener a las teorías anteriores como una muestra de que el error se va eliminando constante y paulatinamente en ellas, se sugiere que se va ganando conocimiento de manera gradual y creciente, idea con la cual Kuhn está en total desacuerdo. En el siguiente apartado se desarrollará a fondo la razón por la que nuestro autor no puede coincidir con la idea de desarrollo científico de Popper.

II. T. S. KUHN Y LA COMUNIDAD CIENTÍFICA: DOS PERSPECTIVAS DIFERENTES SOBRE LAS IDEAS DE 'CIENCIA' Y 'PROGRESO'

Las principales ideas de Kuhn: un acercamiento a la idea de 'progreso científico'



En este apartado tenemos dos objetivos. El primero es el de presentar, de manera sintética, las ideas principales de la propuesta kuhniana. El segundo es el de si la idea de 'progreso' en la ciencia encuentra lugar en el modelo de desarrollo científico propuesto por Kuhn. Para el primer propósito consideré conveniente ilustrar con un esquema los principales conceptos de la propuesta de nuestro autor y la forma en la que están conectados. Pienso que la mejor manera de llevar a cabo este primer fin es explicar cada concepto e irlo relacionando con los otros tal como se indica en el esquema. En secciones anteriores ya se habían introducido algunas de las principales ideas de Kuhn, sin embargo, en este apartado se explicará dónde se sitúan en el marco conceptual que plantea y el sentido o sentidos que cobran dentro del mismo.

Iniciamos analizando la palabra 'ciencia' que aparece en el esquema. Como se ha explicado ya, antes de la aportación de Kuhn la imagen de la ciencia era muy distinta. Se pensaba en ella como una actividad y un sistema de conocimientos resultado de ésta, que gracias a su método, era certero, seguro y objetivo, es decir, era una forma de obtener conocimiento más confiable que cualquier otra. Sin embargo, cuando llegó *The Structure*, esta imagen se puso en entredicho, pues Kuhn explicó de una manera muy diferente cómo era que la labor científica se había llevado a cabo a lo largo de los años y cómo se efectuaba en el presente. Él pretendió aclarar que esa imagen que los historiadores de la ciencia, filósofos de la ciencia y los mismos científicos habían construido sobre el objeto de estudio que los ocupaba, era una idealización que no reflejaba de manera correcta la realidad presentada por los nuevos estudios históricos sobre la ciencia. Por tal motivo, su intención fue proponer un modelo nuevo que le permitiera explicar de manera satisfactoria esa visión que surgía de su propia actividad como historiador de la ciencia. Dado a lo anterior, Kuhn encuentra una distinción en el desarrollo de la ciencia que plantea dos momentos o periodos de la actividad científica. A uno de ellos le denomina "ciencia normal" y al otro 'ciencia extraordinaria' (Kuhn, 2006).

El autor utiliza el término 'ciencia normal' para denominar al periodo en el que, tal como alude el término, "normalmente" se encuentra la ciencia y sus miembros. Ésta se caracteriza porque no hay en ella alguna circunstancia especial que ponga en duda la teoría científica principal establecida en la que la comunidad confía.

En este periodo no se cuestiona la base teórica en la que las hipótesis a prueba están sostenidas, al contrario, la formulación de nuevas y constantes hipótesis tiene la finalidad de reafirmar constantemente la confianza en la teoría principal. Kuhn menciona con sus palabras: “[c]iencia normal significa la investigación basada firmemente en uno o más logros científicos pasados, logros que una comunidad científica particular reconoce durante algún tiempo como el fundamento de su práctica ulterior” (2006, pág. 70).

De vez en cuando puede surgir algún tipo de problema que no se adecúe a los resultados esperados; empero, no se pone, por este motivo, en duda la teoría, sino la destreza del científico al aplicarla o al hacer la evaluación de una hipótesis. De forma que cuando lo anterior sucede, se reformulan los experimentos o se reinterpretan sus supuestos, con el objeto de obtener el resultado esperado, o acercarse lo más posible a él, lo cual se logra hacer la mayoría de las veces en periodos de ciencia normal.

Siguiendo el orden y conexiones que se encuentran en el esquema, se puede ver que el siguiente concepto es ‘paradigma’, ya que la caracterización misma del concepto anterior nos lleva a él. Este concepto puede tener dos acepciones distintas, aunque relacionadas según la interpretación de Pérez Ransanz. La primera es la que se señala en el esquema, es decir, el “marco de compromisos teóricos”. Cuando se habla de un paradigma en este sentido,

[s]e refiere al marco de presupuestos o compromisos básicos que comparte la comunidad encargada de desarrollar una disciplina científica. Este marco incluye el compromiso con leyes teóricas fundamentales, con postulaciones de entidades y procesos, con procedimientos y técnicas experimentales, así como con criterios de evaluación (Pérez Ransanz, 1999, pág. 30).

Son, por tanto, su base de prejuicios o supuestos fundamentales mediante la cual son capaces de actuar y hacer avances. El periodo de ciencia normal se caracteriza precisamente por tener un ‘paradigma’ vigente y funcional en este sentido.

Por lo que se refiere a un paradigma como ‘Logro concreto’, tiene que ver con

las soluciones exitosas y sorprendentes de ciertos problemas, las cuales son reconocidas por toda la comunidad pertinente. Estos casos concretos de

solución (...) funcionan como ejemplos que deben seguirse en las investigaciones subsecuentes (Pérez Ransanz, 1999, pág. 30).

Estos últimos los ayudan a seguir firmemente confiando en el paradigma en el que se encuentran y en la forma en la que las cosas deben llevarse a cabo en su ámbito de trabajo. “La relación entre los dos sentidos de paradigma se podría ver como sigue: paradigma como conjunto de compromisos compartidos (...) es aquello que presuponen quienes modelan su trabajo sobre ciertos casos paradigmáticos” (Pérez Ransanz, 1999, pág. 30).

Siguiendo con esta parte del cuadro, es decir, la parte derecha desde donde se desprende la rama de ‘ciencia normal’, encontramos que del sentido de paradigma como un marco de compromisos teóricos, se desprenden, a su vez, tres conceptos clave: ‘enigmas’, ‘resolución de rompecabezas’ y ‘prejuicios’. Con el objetivo de continuar con el orden del esquema, me ocuparé primero del ‘enigma’.

Se ha explicado hasta ahora que existen dos tipos de periodos en la labor científica, uno de los cuales es el de ciencia normal. Se ha dicho que en este periodo hay una tendencia general y una serie de compromisos compartidos en la comunidad científica para llevar a cabo sus investigaciones y evaluación de hipótesis. Sin embargo, el hecho de que en el mismo haya una tendencia establecida y todo parezca ir conforme a lo acordado, no implica que todas las preguntas, planteamientos y problemas se resuelvan satisfactoriamente. Existen, aunque no representen una mayoría, algunos problemas que Kuhn nombra enigmas porque, a pesar de los esfuerzos de los científicos por acomodarlos dentro del marco teórico al que son “fieles”, no se logran explicar totalmente; por lo cual, se quedan en la categoría de problemas sin resolver ante los cuales no hay una vía prevista por el paradigma que nos lleve a encontrarles una solución (Pérez Ransanz, 1999).

Otra de las características principales del paradigma, en el primer sentido mencionado, es su función como guía para la “resolución de rompecabezas”. Kuhn explica lo que sucede en este periodo del quehacer científico haciendo una metáfora muy ilustrativa. Nos dice que los marcos teóricos establecidos, las reglas metodológicas estandarizadas, los compromisos básicos acordados por la comunidad

funcionan como la guía de un juego, en este caso, el de armar un rompecabezas. Todas las herramientas necesarias o las piezas, están ya dadas, lo que se hace, por tanto, es seguir la guía para saber cómo armar un rompecabezas o resolver un problema científico. Nuestro autor resalta que, a pesar de que las piezas estén dadas, se necesita del suficiente ingenio para que, a partir de las mismas, se pueda llegar a armar un marco completo y con sentido (Kuhn, 2006).

Los 'prejuicios' vistos en el esquema, están relacionados a su vez con el 'marco de compromisos teóricos', con los 'logros concretos' y con la parte de 'resolución de rompecabezas', ya que este término se conecta con facilidad con muchos de los conceptos que se anotan en el cuadro. Kuhn encuentran en la comunidad científica dogmas y prejuicios como cualquier otro gremio académico o cultural humano, sin embargo, lo especial de su afirmación es que él propone que tales prejuicios actúan a la hora de que los especialistas hacen su trabajo facilitando el mismo y no entorpeciéndolo, como hasta antes de Kuhn se había insistido.

Habíamos hablado de los compromisos básicos y el marco teórico imperante que dirige las actividades y actitudes de los científicos. Tal marco teórico de compromisos es el que ayuda a los especialistas a "resolver rompecabezas", de forma que Kuhn señala que son los prejuicios o dogmas, representados como el marco teórico vigente, los que están actuando en el momento en el que los científicos hacen su trabajo.

Empero, Kuhn no sólo señala este tipo de prejuicios, también habla de algunos otros que tienen que ver con la "fidelidad" que una persona dedicada a la ciencia tiene a la teoría en la que se ha formado. La creencia que los científicos manifiestan por las teorías, se ve reforzada por los ejemplos exitosos o logros paradigmáticos (entendiendo por esto aplicaciones de las herramientas teóricas y prácticas contenidas en el paradigma que han permitido resolver un problema importante que sirve de "modelo" o "ejemplo" –recordemos que este es el sentido general de la palabra 'paradigma'– para emprender la resolución de otros nuevos problemas), a pesar de que la teoría no responda a todos los problemas y hasta, en ciertos casos, presente contradicciones, el científico confía en la misma. Con esto se hace evidente la relación entre los logros concretos y los prejuicios.

Por otro lado, es importante no dejar de mencionar la influencia que las experiencias personales de cada individuo practicante de la ciencia en su vida profesional, tienen en la selección y decisión de los problemas a resolver y en el proceso de resolución de los anteriores. Por último, la actitud adoptada en la toma de decisiones de una comunidad científica también está influida por prejuicios y motivos personales y de grupo, donde los intereses de índole político y económico son considerados en la discusión, jugando un papel muy relevante en el desarrollo de la ciencia.

Habiendo explicado brevemente una faceta fundamental del quehacer científico, ahora expondremos lo que sucede en la otra parte, que nos presenta una faceta distinta, en la del periodo de 'ciencia extraordinaria'. Durante éste existe una situación muy distinta a la que se da en el periodo de ciencia normal. La ciencia extraordinaria no sucede con frecuencia en la actividad científica, por lo cual recibe su nombre.

La "ciencia extraordinaria" [es] (...) la actividad de proponer estructuras teóricas alternativas que implica un rechazo o una modificación de los supuestos aceptados hasta entonces. En estos periodos (...) proliferan las respuestas alternativas, proliferación que cumple un papel decisivo en el desarrollo de las disciplinas, ya que los científicos no abandonan un paradigma a menos que les permita resolver las anomalías (Pérez Ransanz, 1999, pág. 32).

Para entender mejor esta caracterización, es pertinente subrayar que se dan en esta etapa una serie de circunstancias de diversa índole, entre las cuales encontramos la que representa uno de los conceptos más relevantes relacionados con la ciencia extraordinaria, es decir, el concepto de 'revolución científica'. Pienso que éste debe de ser explicado junto con el de 'crisis', pues están íntimamente relacionados. Para ser más explícitos, "aquí consideramos como revoluciones científicas aquellos episodios de desarrollo no acumulativo en los que un paradigma antiguo se ve sustituido en todo o en parte por otro nuevo incompatible con él" (Kuhn, 2006, pág. 186). Además, tales episodios están dados a partir de situaciones de crisis, es decir, situaciones en las que los científicos se ven en grandes aprietos, pues el marco teórico que los guía se pone en duda al despertarse en ellos la sospecha de que algunos de los

mencionados enigmas se convierten en verdaderas 'anomalías'. Para explicar mejor lo que sucede en una revolución científica, me serviré del resto de conceptos que se ven apuntados en el esquema.

Una revolución científica sucede cuando comienza un periodo de crisis en la comunidad, es decir, una situación compleja en la que los científicos se hacen conscientes de que la teoría imperante con la que se guiaban ya no satisface suficientemente las demandas de resolución de problemas, lo cual quiere decir que "la naturaleza ha violado de algún modo las expectativas inducidas por el paradigma que gobierna la ciencia normal" (Kuhn, 2006, pág. 130). Esos problemas controversiales en la atmósfera científica son denominados por Kuhn 'anomalías'. Sin embargo el hecho de que exista una o varias anomalías no es razón suficiente para explicar que se haya producido o se vaya a producir una revolución científica.

Una condición necesaria para que se dé una revolución científica es que, como se había ya introducido en la caracterización de ciencia extraordinaria, además de que exista una anomalía debe existir una 'teoría rival'. Lo que se debe entender por lo anterior es que es requisito que haya una teoría que compita con la teoría que se está poniendo en duda o que está entrando en una etapa de crisis. Lo que propiciará que surja esta competencia es la existencia de una o varias anomalías que ponen en entredicho los supuestos teóricos imperantes, las cuales pueden ocasionar la formulación de alternativas de explicación con el fin de resolver ese cúmulo de problemas y preguntas que se están presentando y que la teoría que se tiene no alcanza a abarcar y responder. Sin embargo, entre las nuevas teorías que rivalizan con las anteriores no hay compatibilidad, incluso pueden llegar a ser contradictorias entre algunos de sus componentes básicos. Lo que propone la nueva teoría no se ajusta a muchos de los supuestos teóricos y metodológicos que ya se tenían, propone nuevas alternativas de trabajo, estudio e investigación que se salen de los parámetros que ya estaban establecidos, violando incluso algunos criterios considerados por la teoría, hasta ese momento vigente, como definitorios de la metodología científica e incluso de la racionalidad científica (Kuhn, 2006).

Debido a la situación anterior es que les es tan difícil a los científicos abandonar sus viejos supuestos y acoger unos nuevos. Algunos se adaptan más

fácilmente y de mejor manera, por lo que surge una opinión dividida, la que se ve concretizada en la formación de grupos de científicos que se oponen entre sí respecto a si se debe continuar confiando en que el paradigma hasta entonces vigente terminará finalmente por dar cuenta de algunas de las anomalías que lo están sacudiendo, o hay que emprender vías de investigación distintas. Es decir, aparecen científicos que se encuentran en el bando a favor de la innovación y los científicos que están en el bando que opta por mantener los supuestos y compromisos ya establecidos. Kuhn señala que no hay un punto en el que tomen su decisión basada en una razón “objetiva”, donde se delibere de forma definitiva y unánime qué teoría conviene usar. Lo que nuestro autor comenta es que el cambio de un paradigma a otro se da de forma paulatina y el ‘cambio de compromisos’ de uno al otro también.

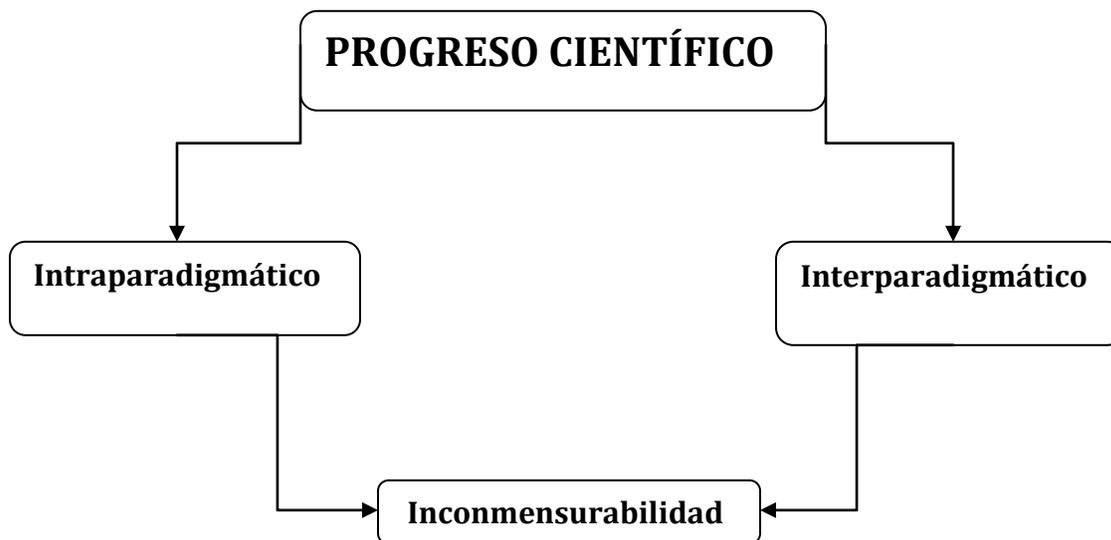
Sin embargo, cuando se hace más uniforme la preferencia que la comunidad científica manifiesta por alguno de los paradigmas, tiene como consecuencia que en la comunidad en general, así como en cada individuo que la compone, experimenta un ‘cambio de compromisos’, como se mencionó. Específicamente, significa que se han adoptado nuevas maneras de trabajar, experimentar, investigar. Por ejemplo, en el tema de la observación ya no se considerarán relevantes exactamente los mismos fenómenos que eran considerados así en la anterior teoría, pues los supuestos básicos teóricos habrán cambiado y, por tanto, los problemas se reformularán a partir de la nueva teoría y de los nuevos supuestos básicos (ontológicos, metodológicos, epistémicos, etc.)

Por último, llegamos al término ‘inconmensurabilidad’. “Se puede decir, sin temor a exagerar, que no existe en la filosofía contemporánea de la ciencia una noción que se haya considerado más extravagante, que haya sido más controvertida y más distorsionada, que la noción de inconmensurabilidad” (Pérez Ransanz, 1999, pág. 83). Éste se relaciona con los de ‘teorías rivales’ y ‘cambio de compromisos’ de la manera que se indica a continuación. Ya hemos descrito sintéticamente lo que sucede cuando dos paradigmas rivales se debaten. Hemos subrayado que según Kuhn, no hay pruebas empíricas o argumentos válidos que permitan decidir cuál de los dos paradigmas es mejor o superior al otro (usando criterios habituales como el de la verdad, el carácter explicativo, su capacidad predictiva, etc.). Se ha dicho que es difícil

tomar una decisión unánime y objetiva porque ésta supone el compartir ciertos criterios fundamentales que cambian de un paradigma a otro. Este cambio de supuestos y compromisos teóricos es, en primera instancia, el motivo de que dos paradigmas sean inconmensurables. Kuhn llegó a afirmar que “después de una revolución los científicos trabajan en un mundo diferente” (Pérez Ransanz, 1999, pág. 85, cita a Kuhn), lo cual quiere decir que “se altera la forma como se perciben y describen ciertos fenómenos (...) y se dan cambios en los compromisos ontológicos básicos, es decir, en las entidades y procesos que los científicos postulan como existentes” (Pérez Ransanz, 1999, pág. 85).

La razón por la que Kuhn hace tal afirmación es que observa que el cambio de supuestos y compromisos trae consigo también un cambio en la taxonomía y significados que cada teoría le da a su sistema de conceptos. Pensamos que esto quiere decir que, por ejemplo, si en un paradigma había una clasificación para un cierto conjunto de entes o fenómenos que distinguía cuatro clases distintas de entidades, el otro paradigma podría sólo tener tres tipos distintos en su nueva clasificación. Tal cambio traería como consecuencia el que ciertos entes dejen de existir en el sistema conceptual del segundo paradigma, y que el significado de los términos con los que nos habíamos referido hasta el momento a los elementos de ese conjunto, se haya reformulado. Algunas veces, las etiquetas o nombres que se usaban en una teoría siguen utilizándose en la siguiente, sin embargo, por la diferencia taxonómica y de significado, es posible que no designen más al mismo tipo de fenómeno o ente, sino que se refieran a otro muy distinto. De tal manera, nuestro autor dice que no se puede hablar de que lo sostenido en un paradigma pueda discutirse en términos del nuevo paradigma (Kuhn, 2006).

Esta forma de ver la situación de cambio en la ciencia trajo grandes consecuencias para la manera en la que se veía al desarrollo de la misma. De hecho, este es un concepto clave para tratar el de ‘progreso científico’, el cual nos ocupa especialmente en el presente trabajo. Enseguida desarrollaré lo que se entiende por ‘progreso’ y cómo se relaciona con el de ‘inconmensurabilidad’. Con el fin de explicarlo de manera concisa, al igual que como se hizo anteriormente, se presenta un esquema a continuación.



En el diccionario de la Real Academia Española se define 'progreso' como la “[a]cción de ir hacia adelante”, como “[a]vance, adelanto, perfeccionamiento” (RAE, 2013). En el diccionario de Oxford, se menciona que progreso es un “movimiento hacia adelante dirigido hacia un destino [traducción propia]” (OED, 2013). En el caso del *Diccionario de Filosofía* de Ferrater Mora, cuando se busca la entrada 'progreso', se nos indica que debemos ir a la palabra 'proceso', donde encontramos lo siguiente:

Por una parte, el proceso necesita diferenciarse de la evolución, que es el paso de un estado a otro según una ley de desarrollo o desenvolvimiento; por otra, ha de distinguirse del progreso, que puede considerarse como un proceso o una evolución en los cuales van incorporados valores (Ferrater Mora, 1999, pág. 487).

De las anteriores definiciones, se pueden rescatar varios elementos que considero importantes para entender el concepto de progreso. El diccionario de la RAE y el de Oxford coinciden en que progreso es la acción o el movimiento que va hacia adelante o que avanza. En el de Oxford se menciona que este proceso debe de tener un destino. En el de Ferrater Mora se define al progreso en términos de valores, de modo que la manera de diferenciar a éste de la 'evolución' o del 'proceso' es que es un desarrollo, en el cual se van realizando o incorporando ciertos valores. Entonces, retomando

todos estos detalles, se puede resumir diciendo que el progreso es un movimiento, acción o desarrollo que se dirige hacia adelante y hacia un destino específico, en el cual se van realizando o “encarnando” ciertos valores. Por tanto, en la medida en que más se avance aproximándose a tal destino, más se progresa. A continuación se expondrá en qué lugar de su sistema de ideas sitúa Kuhn a este concepto y las razones que tiene para hacerlo.

De entrada es pertinente mencionar que en la interpretación de Wenceslao J. González se menciona que

[s]obre la base de la información histórica (o, en su caso, historiografía), [Kuhn] lleva a cabo una propuesta de largo alcance –acerca de la teoría y la práctica científica– que descarta por completo la imagen de un progreso lineal y acumulativo en el desarrollo de la ciencia (2004, pág. 19).

La razón por la que González menciona lo anterior se encontrará en el esquema. El desarrollo científico puede, en los términos de la postura de Kuhn, ser ‘interparadigmático’ o ‘intraparadigmático’. Sin embargo, para el autor el progreso sólo puede existir en el desarrollo intraparadigmático, es decir, el que se da cuando hay un paradigma dominante entre la comunidad científica. Dicho de otra forma, sólo se puede hablar de que hay progreso en las situaciones de los periodos de ciencia normal, cuando existe un paradigma vigente y, por consecuencia, una teoría y compromisos comunes para los científicos. Sólo cuando hay un marco teórico establecido y metas establecidas, se puede decir que existe progreso, pues si los miembros de la comunidad científica “hablan el mismo idioma” es posible crear nuevas hipótesis. Además, si se tienen los mismos compromisos y acuerdos, entonces se compartirán también fines comunes. Por tanto, si se comparten los anteriores y se sabe cuáles son las “reglas del juego”, es pertinente entonces decir que se progresa hacia tales fines, sin embargo esto sólo es factible si, como indica Kuhn, la comunidad científica comparte un mismo paradigma.

Dado a lo explicado anteriormente, Kuhn piensa que no hay un progreso interparadigmático, es decir, que suceda en el periodo de cambio de paradigmas. Este tipo de progreso no es viable porque si el cambio de paradigmas significa que se

cambia de uno a otro, los cuales son inconmensurables, quiere decir que los parámetros en los que se mide el progreso en uno, cambian en el otro. Entonces, lo que se creía haber progresado en la teoría anterior, ya no tiene sentido en la nueva. Por lo cual no es pertinente decir que el progreso es continuo, que se extiende desde paradigmas anteriores, a través de los cambios paradigmáticos y llega hasta los nuevos paradigmas, siguiendo este mismo camino a lo largo del tiempo y de forma constante. Solís interpreta la visión de Kuhn explicando que

[a]unque sea posible evaluar con cierta facilidad si una propuesta nueva resuelve tanto los problemas importantes pendientes como los antiguos ya superados, los cambios ontológicos o los mundos fenoménicos inducidos por los paradigmas no muestran patrón alguno de progreso en ninguna dirección (2006, pág. 16).

Esta idea de progreso era defendida, entre otros, por Popper y figuraba de hecho como una de las más importantes para los filósofos de la ciencia de la tradición, que es “esa posición metodológica de índole continuista, que había sido dominante en las décadas anteriores, especialmente de lo que se ha dado en llamar la «concepción heredada»” (González & et al., 2004, pág. 19)

Ahora se puede ver la razón por la cual el concepto de ‘inconmensurabilidad’ se conecta íntimamente con el de ‘progreso’. El hecho de que los paradigmas sean inconmensurables, hace imposible que exista el progreso acumulativo, lineal y continuo que se atribuía únicamente a la práctica científica. Tal es la razón por la que se mencionaba que es uno de los conceptos más controversiales, pues hizo flaquear una de las bases más fuertes que sostenían o sostienen aquella imagen de la ciencia concebida por la tradición, ya que “al romper con la imagen lineal del proceso científico, [Kuhn] contribuyó a poner en entredicho la perspectiva de progreso científico de la tradición metodológica recibida de los verificacionistas” (González & et al., 2004, pág. 20). El concepto de inconmensurabilidad resulta, por tanto, ser el motivo por el cual se justifica un tipo de progreso (intraparadigmático) y la razón por la que se descarta el otro (interparadigmático). Kuhn justifica su propuesta sobre el concepto de inconmensurabilidad de la manera que sigue:

Si esas creencias pasadas de moda han de tenerse por mitos [se refiere a las viejas creencias científicas], entonces los mitos se pueden producir con los mismos tipos de métodos y pueden ser sostenidos por los mismos tipos de razones que hoy conducen al conocimiento científico. Si, por una parte, se han de tener por ciencia, entonces la ciencia ha dado cabida a cuerpos de creencias completamente incompatibles con las sostenidas hoy en día (Kuhn, 2006, pág. 59).

Señala Kuhn un poco más adelante en su texto que es por esto difícil ver al desarrollo científico como un proceso de acumulación.

La importancia de la empresa científica

En este apartado presentamos la imagen que actualmente se tiene de la ciencia natural desde el punto de vista de algunos miembros de la comunidad científica natural. Para cumplir dicho objetivo hemos realizado una investigación en diversas fuentes de publicación utilizadas por los especialistas. Hemos buscado en revistas, páginas web, videos y hemos realizado algunas entrevistas con personas que practican la ciencia. En la investigación se recoge información de lo que algunos químicos, físicos, bioquímicos, biólogos, médicos, es decir, personas cuya formación se encuentra en alguna de las diferentes ciencias naturales o cualquiera de sus combinaciones, nos pueden decir al respecto. Los siguientes apartados exponen, al igual que éste, nuestra labor investigativa en las distintas fuentes señaladas.

Nuestra intención no es dar una muestra estadística significativa en la que se vea con porcentajes y tablas la opinión más popular que los científicos tienen acerca de la ciencia. Se busca, más bien, mostrar mediante algunos ejemplos que la imagen de la ciencia como la respuesta a todos nuestros males sigue estando presente en muchos de los que se dedican a ella. Se debe considerar como una idea importante, pues no sólo se encuentra en la opinión de unos cuantos individuos aislados, sino que se halla en algunas de las más importantes revistas o páginas de internet de divulgación científica y, por lo tanto, podemos suponer, en el ideario colectivo de la comunidad de científicos.

La imagen de la ciencia más o menos dominante en la actualidad no es tan diferente de aquélla que se tenía antes de la propuesta de Kuhn. A la ciencia se le considera crucial para la sociedad y se ve como el recurso al que se puede acudir para solventar o responder a cualquier tipo de problemas. Uno de los ejemplos de esta visión de la ciencia se refleja en el enfoque sostenido por la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias (AAPC), que es una organización no gubernamental sin fines de lucro. Fue fundada en 1933 por el Dr. Bernardo A. Houssay y sigue funcionando hasta hoy. “Sus principales objetivos son propender al avance y la difusión de la ciencia, la formación y especialización de investigadores, el acercamiento entre los científicos y las personas interesadas en el conocimiento de las ciencias y cooperar en investigaciones útiles para el progreso del país” (AAPC,

2013). Se destaca la importancia de la ciencia en el mundo y lo indispensable de sus resultados para mejorar prácticamente todos los aspectos de la sociedad, como la salud, el bienestar, la ecología, la producción energética, agrícola e industrial, la riqueza, la cultura, la educación e incluso aspectos políticos como el de la independencia nacional. Se piensa firmemente que el avance de la ciencia básica y aplicada es la base del progreso y desarrollo de cualquier nación.

Si se presta atención a los objetivos manifestados aquí, se deben resaltar dos aspectos importantes: uno es el de la magnitud del papel de la ciencia en la sociedad. El otro es la idea de que ello se debe a su cualidad de ser progresiva. Se ve, por tanto, que la ciencia cobra importancia en casi todos, si no es que en todos, los aspectos de la sociedad, lo cual indica que puede brindar, según esta idea, respuestas para prácticamente cualquier tipo de problemas, más allá incluso del aspecto científico (por ejemplo, en la formación de un espíritu democrático). Además, se afirma que el progreso de la ciencia también produce el progreso y desarrollo de un país como un todo y en cada una de sus facetas.

Esta no es la única fuente donde se observa esta imagen de la ciencia, también está *Science Progress*.

Science Progress es el primer diario en línea sobre las políticas del progreso en ciencia y tecnología del *Center for American Progress*. En éste se investigan, escriben y publican artículos, editoriales de opinión, informes y *podcasts* que examinan temas actuales sobre ciencia y tecnología a través de un lente progresivo político. (...) Mediante este trabajo, estamos construyendo pieza por pieza el progreso de las políticas de ciencia y tecnología [traducción propia] (*Science Progress*).

Lo que se sostiene en *Science Progress* es que el gobierno debe reconocer la importancia central de la innovación de la ciencia y la tecnología para el progreso económico y para la toma de cualquier decisión importante que afecte a ésta o futuras generaciones.

ScienceProgress suscribe la idea de que la investigación científica está entre las más finas expresiones de la excelencia humana, que es una fuente crucial del

florecimiento humano, una máquina crítica del crecimiento económico, y debe ser dedicada al bien común [traducción propia] (*Science Progress*)

Esta revista pone de relieve lo indispensable de la investigación científica para el desarrollo de la sociedad. Hace depender la importancia de la ciencia en su cualidad de ser progresiva. De acuerdo a esto, si se compara esta visión con la de AAPC, nos percataremos de que ambas coinciden. Al igual que lo hacen con la perspectiva en la que la ciencia, aparte de ser la causa del desarrollo de una sociedad, es también la respuesta a todos sus males.

Tomando en cuenta lo anterior, en *Science Progress* se piensa además que los científicos

enfrentan grandes retos. Asegurar el crecimiento económico, mejorar la energía y la seguridad nacional, mitigar el cambio climático, terminar las enfermedades y el hambre, y lograr un gobierno justo son sólo unos pocos de los muchos retos que la ciencia y la tecnología están ayudando a resolver [traducción propia] (*Science Progress*)

Por lo que se puede leer aquí, además de que la ciencia se enfrenta al no poco importante reto de erradicar el hambre y las enfermedades, se sugiere que éste, junto con los otros mencionados, son sólo algunos de los muchos retos importantes a los que ella es capaz de dar solución. Dado lo anterior, pienso que tanto en esta fuente como en la mencionada en primer término, está presente la imagen de la ciencia como la “llave maestra” que abre todas las puertas, que es la solución para todos los problemas y que es de suma e imprescindible importancia, tanto así que sin el continuo progreso de ella una sociedad no puede avanzar.

A partir de lo expuesto en esta sección, a pesar de no ser mencionado explícitamente, me atrevo a interpretar que la ciencia se considera en la cima de las diferentes disciplinas, precisamente por su gran capacidad de abarcar prácticamente cualquiera de las distintas facetas de la existencia humana y además darles solución y desarrollo. Si fuera verdad lo que se expone en esta imagen de la ciencia, sería pertinente hacer la pregunta sobre cuál entonces es la relevancia de disciplinas como las humanidades, ya que según la visión presentada en este apartado, la ciencia resuelve prácticamente cualquier problema, dando respuestas certeras y viables.

La idea de 'progreso científico' vista desde el gremio de los científicos

En esta sección el objetivo es dar un esbozo, una idea general de lo que algunos de los científicos y de los que se dedican a divulgar la ciencia tienen sobre el concepto de 'progreso científico'. Tal como se hizo en apartados precedentes, es importante considerar que la idea que se presentará aquí sobre progreso, que le podemos atribuir a alguna sección de la comunidad de científicos, no es obtenida mediante métodos estadísticos. No puedo afirmar, en base a los datos que aquí presento, que la idea de progreso científico que describiremos es propia de toda la comunidad científica, ni siquiera en nuestro país. Sin embargo, dado a que he elaborado una investigación de índole empírica en la que he recaudado información de fuentes importantes de divulgación científica, así como entrevistas que he realizado con personas dedicadas al trabajo científico, me atrevo a dar una posible interpretación de lo que, a pesar de que no todos los científicos en particular piensen de la misma manera, se entiende por el concepto que nos ocupa y se encuentra flotando en la atmósfera de la actividad científica. Además, se comentará acerca de algunos otros temas cercanamente relacionados con los del progreso, como el de los objetivos de la ciencia y la existencia de tal progreso en otro tipo de disciplinas como las humanidades y las ciencias sociales.

Algunas de las principales características del 'progreso científico'

Al preguntar a 13 diferentes científicos, la mayoría dedicados al campo de la física, en particular de la astronomía, algunos otros dedicados a ramas como la química y biología, y luego de haber investigado sobre la actividad científica en la web, entre algunas otras fuentes, me percaté de que existen ciertas características comunes que, supongo, muchos científicos tienen en cuenta al referirse al progreso científico. Por lo cual se comenzará por lo más general; aunque parezca obvio, en las entrevistas decidí preguntar si se consideraba que existía el progreso científico, ya que pensé que era necesario no dejar nada a la obiedad. Era importante para mí asegurarme de que la noción de progreso estuviera presente en la manera en como los científicos conciben a su propia actividad y sus resultados. Ninguna de las personas a las cuales se les

realizó la entrevista negó que existiera; de hecho, todas consideraron que éste era evidente.

Dicho lo anterior, pienso que es conveniente presentar a continuación la lista de preguntas que se les hicieron a los 13 individuos:

1. ¿Considera que existe el 'progreso' en la ciencia?
2. ¿Cómo es este progreso? Es decir, ¿piensa que ha sido acumulativo, lineal y ascendente a lo largo de la historia de la ciencia? Si es así, ¿qué es lo que progresa en la ciencia?: ¿las teorías?, ¿los métodos?, ¿las técnicas? o ¿todas ellas? ¿El progreso en alguno de esos ámbitos determina el progreso en los otros?
3. ¿Existe alguna meta u objetivo que persiga la ciencia a la cual se dirija este progreso? ¿Cuál sería esa meta u objetivo?
4. ¿Este objetivo se ha mantenido a lo largo de la historia de la ciencia?
5. De acuerdo a su idea de progreso, ¿cree que otras disciplinas como las ciencias sociales y las humanidades progresan? ¿Por qué?
6. ¿Cree que entre las disciplinadas mencionadas, es decir, ciencias naturales, ciencias sociales y humanidades, o alguna otra disciplina que venga a su mente, existen unas más "importantes" que otras? Si lo cree, numérelas ordenándolas de la más a la menos importante y mencione por qué cree que esto sea así. Si no lo cree, mencione si piensa que existe algún tipo alternativo de orden entre ellas, ¿cuál es éste y por qué lo cree así?

La segunda pregunta consistió en caracterizar el progreso científico, es decir, que dijeran cómo creían que éste era y se les propuso el sentido de progreso que Kuhn criticó y que, sin embargo, era dominante en la época en que realizó su trabajo. Dicho de otra forma, esa idea de progreso que concuerda con lo que Charles F. Kettering²⁴ mencionó en algún momento: "Cada vez que arrancas una hoja del calendario, presentas un nuevo lugar para nuevas ideas y progreso". Las personas debían

²⁴Es un inventor norteamericano, quien produjo una docena de importantes artefactos, empero es mejor conocido como el fundador de Delco (*Dayton Engineering Laboratories Company*), quien trajo los automóviles a la época de la electricidad (*Charles F. Kettering (1876-1958). All- electric automobile systems, 2000*).

mencionar si estaban o no de acuerdo con este sentido de progreso y por qué. Entre las respuestas que ellos dieron y las fuentes de la red en las que se comentaba algo sobre el progreso científico, se puede sintetizar que éste tiene dos características principales: la primera es que es y ha sido acumulativo a lo largo de los años; la segunda es que es ascendente. Se explicará ambas a continuación.

A pesar de que no todas las personas entrevistadas estuvieron de acuerdo en que el progreso era lineal, tanto en las fuentes investigadas como la mayoría de las personas entrevistadas estuvieron de acuerdo en que el progreso es acumulativo en la ciencia. Consideraron que éste ha sido así a lo largo de la historia y que la acumulación consiste en que el conocimiento se va adquiriendo poco a poco y es cada vez más abundante. Esto sucede dado que hay conocimiento anterior en el cual el nuevo se basa y se va empalmando con el paso del tiempo, lo cual quiere decir que no hay conocimiento que salga de la nada o surja de cero, sino que existe a partir de otro que ya se tenía. Un ejemplo de esta idea se puede leer en el discurso de banquete realizado por motivo de la premiación a los ganadores del Nobel de Física 2013, el cual fue dado por Peter Higgs, uno de los galardonados. A manera de metáfora, brinda un ejemplo de esa concepción de progreso acumulativo en el siguiente comentario:

Los grandes aceleradores de partículas se desarrollaron desde 1950 y son las herramientas que usamos para inspeccionar el Microcosmos. La complejidad de estas modernas construcciones corresponde a las antiguas catedrales construidas mil años atrás. Hemos encontrado no sólo una multitud de nuevas partículas sino también dos fuerzas que son sólo aparentes en el Microcosmos [traducción propia] (2013).

Otra de las características más importantes es la del avance. Para la mayoría de los entrevistados y en las fuentes consultadas, 'progreso' significa también avance o adelanto. Para los mismos es evidente que la ciencia avanza, pues las nuevas tecnologías, los métodos y técnicas que permiten una investigación más detallada son también lo que posibilita el avance de las teorías. Este avance se evidencia en que se van corrigiendo los errores que se habían cometido. El hecho de que la ciencia se equivoque de vez en cuando y se percate de ello es algo bueno, pues eso permite que

los enmiende y no vuelva a incurrir en ellos. Como lo explicó Stephen Jay Gould²⁵, “los errores honorables no cuentan como fallas en la ciencia, sino como semillas de progreso en la actividad de corrección por excelencia [traducción propia]” (1998, pág. 163)

Creo pertinente poner un ejemplo de un acontecimiento muy reciente que nos puede ayudar a esclarecer la idea de progreso acumulativo y ascendente que se percibe en la atmósfera de la empresa científica y que se ha apenas esbozado hasta aquí. En un artículo titulado *Steven Weinberg: 'I wanted to be on the in – privy to all the secrets of physics'. The Nobel prize-winning physicist on his quest to write the universal textbook, containing all the laws of nature*, publicado en *The Guardian* por Brian Clegg. Weinberg, premio Nobel de Física 1979, aún propone la meta de escribir el libro que contenga todas las leyes y conocimientos básicos sobre la naturaleza. Considera que mientras la ciencia siga progresando, tendrá que existir en algún momento un libro que nos presente, de una vez por todas, las leyes universales primordiales que nos revelen el misterio de la naturaleza. Clegg lo expone de la siguiente manera:

Weinberg describe su motivación a través de su carrera como un deseo a contribuir con el “*ultimate textbook*” [itálicas añadidas], un libro que podemos imaginar existiendo en alguna época futura en el que unos pocos principios simples en el capítulo uno estén tan cerca como nosotros alguna vez quisiéramos estar de las últimas leyes de la naturaleza. Estos principios proveerían la base para deducir todo lo demás, [es decir] los posteriores capítulos detallados cubriendo toda la física [traducción propia] (2013).

Este ejemplo nos ilustra el lugar central que ocupa la idea del progreso científico, acumulativo y lineal en la imagen que el científico tiene de su propio trabajo. Weinberg pretende contribuir a la elaboración del libro que algún día contendrá las más relevantes leyes sobre la naturaleza, a partir de las cuales se deducirán todas las demás. Eso significaría que se va avanzando en el conocimiento, acumulando lo que de verdadero encontramos en cada época de investigación científica, desterrando errores, hasta llegar a las leyes universales, inmutables y últimas que expliquen la

²⁵Científico norteamericano, uno de los más leídos y conocidos del siglo XX. Fue un paleontólogo y profesor en la Universidad de Harvard (*stephenjaygould*).

naturaleza de manera concreta y precisa. Finalmente, Clegg confirma la esperanza que se tiene en alcanzar ese objetivo y menciona:

Claramente hay mucho más trabajo que debe hacerse antes de que el *ultimate chapter one* [itálicas añadidas] pueda ser completado, una tarea que requeriría decisiones dolorosas sobre el presupuesto monetario. Pero Weinberg puede estar seguro de que sus ideas nos han traído más cerca de emprender un inicio [traducción propia] (2013).

El avance de la ciencia, por tanto, es el resultado de que existe algo nuevo, es decir, nuevos 'descubrimientos' que podrían surgir de la aplicación del método científico, de los errores que se han cometido, o simplemente ser obra de la casualidad o la suerte. Algunos de los científicos consideran, sin embargo, que es importante señalar que dichos descubrimientos no son algo que se pueda predecir ni que se pueda planear. George T. Zebrowski²⁶ dice al respecto: "El progreso es una tensión entre la noción de perfección y la noción de que esforzarse y no encontrar es importante [traducción propia]" (1979, pág. 70). Del mismo modo, John Butterworth²⁷, menciona en su artículo *Nobel prize: well done Higgs theorists but what about the experimenters?* publicado en la página web de *The Guardian*:

Pero [...] los premios solo dan una perspectiva de cómo se hace la ciencia. Ellos fomentan la idea de que la típica manera de progresar en la ciencia es el descubrimiento de un solo científico. En realidad, mientras que, tanto científicos solitarios existen como descubrimientos ocurren, el progreso incremental y la colaboración son más importantes para hacer crecer nuestro entendimiento de la naturaleza. Aunque el descubrimiento teórico detrás de ese premio requirió un cuerpo de conocimiento incrementado y adquirido al que muchos contribuyeron [traducción propia] (2013).

De la anterior cita prestemos atención a la parte donde Butterworth apunta que los descubrimientos son los que constituyen el progreso y avance de la ciencia, así como la condición necesaria para que, a través del tiempo, podamos llegar a entender y

²⁶ Autor norteamericano, mejor conocido por su novela de ciencia ficción *Macrolife* (1979) (George T. Zebrowsky (28 Dec 1945-), 1999-2013)

²⁷ Físico profesor del Colegio de Londres y un miembro del *High EnergyPhysics group* en el experimento *Atlas* en el gran colisionador de hadrones de Cern (*The Guardian*).

descifrar la naturaleza. Sin embargo, en este pasaje se señala otro aspecto que resulta de mucha importancia, pues tiene que ver con los objetivos de la ciencia. Me refiero a la parte donde Butterworth indica la relevancia de hacer crecer el conocimiento que se tiene sobre la naturaleza, lo que constituye uno de los fines que guían la empresa científica. Dado a lo anterior es pertinente introducir el siguiente tema, el cual es indispensable para comprender la noción de progreso científico.

Algunos objetivos del progreso científico

Uno de los más importantes factores a considerar cuando se habla de progreso es el de los objetivos o fines. Tal como se comentó en la sección de las *Principales ideas de Kuhn*, la definición de 'progreso' incluye la existencia de una meta específica o un objetivo al cual tal progreso se dirige, de forma que sirva como punto de referencia desde el cual se mida qué tanto se ha progresado en función de lo que las actividades o los logros de la comunidad les permiten ir logrando. Esta es la razón por la cual tanto en las entrevistas como en las fuentes investigadas me resultó necesario enfocarme en dicha cuestión. De acuerdo a la investigación realizada, me parece que es razonable suponer que existen básicamente dos fines principales que persigue la comunidad científica natural en general. El primero es la obtención de más conocimiento y entendimiento de la naturaleza. El segundo es el de buscar el bienestar de la humanidad. Es necesario, sin embargo, profundizar más acerca de ambos objetivos con el propósito de aclarar su sentido.

a) Entendimiento de la naturaleza

Este objetivo fue el más comentado en las respuestas de los entrevistados. Cuando se les preguntaba cuál era esa meta o fin que la ciencia perseguía y a la cual se dirigía ese progreso en el que ellos firmemente creían, decían que la ciencia estaba motivada por alcanzar una mejor y mayor comprensión de la naturaleza. Se explicó, en algunas de las respuestas, que la ciencia persigue explicar cada vez más fielmente los fenómenos

que suceden en la naturaleza y a nuestro alrededor. De forma que, expresándolo en otras palabras, se mueve por la “curiosidad” que causa el mundo en el que habita la humanidad. Esta curiosidad se ve materializada en ‘la pregunta’, que es el inicio de cualquier avance científico.

La ganadora del Premio Nobel de Química 2009, Ada E. Yonath, afirma en el programa grabado *Nobel minds 2009* que los científicos están ahí para hacer preguntas de cosas que despiertan curiosidad en ellos y de las que sienten una pasión por entender, su “naturaleza” es la de sospechar y la de buscar diferentes maneras de revisar suposiciones y buscar soluciones. De acuerdo a lo anterior, entonces se puede concluir que el deseo de satisfacer esa curiosidad que se ve reflejada en el ansia por obtener un mayor conocimiento de la naturaleza, es uno de los principales objetivos del científico. Sin embargo, algo importante que se debe señalar sobre lo que abundaremos en la tercera parte de este trabajo, es que la motivación de satisfacer esa curiosidad no implica que se haga con el fin de buscar aplicaciones. Es decir, el hecho de que los científicos sean curiosos no significa que tengan en mente encontrar aplicaciones prácticas como resultado de su curiosidad. El producto que pretenden adquirir no es otro más que el de simplemente, por lo menos de forma temporal, satisfacer dicha curiosidad.

Lo anterior es evidente y explícito en los comentarios de varios de los premios Nobel de distintos años. Por ejemplo, en el programa *Nobel minds 2013*, Randy Sheckman, Premio Nobel de Medicina o Fisiología 2013, menciona que la curiosidad es la que dirige a la investigación y no la investigación la que se dirige por un problema específico y especial. Él piensa que un científico nunca puede predecir qué aplicaciones pueden llegar a tener sus investigaciones. El Profesor Peter Higgs, Premio Nobel de Física 2013, al ser cuestionado sobre las aplicaciones de su descubrimiento, contesta que no tiene idea de qué es lo que podría ser un posible uso de su aportación. En el caso del Profesor Thomas Südhof, Premio Nobel de Medicina o Fisiología 2013, cree que la ciencia se hace mejor cuando no se tienen en mente aplicaciones a las cuales llegar, ya que lo anterior limita la creatividad y la imaginación. Sin embargo, considera que es más satisfactorio cuando se sabe que lo

que se investigó, además de ser un incremento al conocimiento, tiene aplicaciones prácticas.

Sir John Gurdon, Premio Nobel de Medicina 2012, dice que el factor que permite obtener “buena ciencia” es la curiosidad, que actúa como una fuerza que dirige la investigación. Si existe algún beneficio adicional como producto de dicha investigación es sin duda una buena noticia, sin embargo para él no es importante saber si habrá alguna aportación práctica; por lo que él no se guía por razones que involucren fines comerciales o terapéuticos. Brian Kobilka, Premio Nobel de Química 2012, está de acuerdo con lo ya mencionado cuando afirma que las aplicaciones que su descubrimiento tuvo no fue la mayor fuerza motivacional que lo impulsó a investigar, sino la necesidad por explicar cierto fenómeno natural. Piensa que el hecho de que haya resultados prácticos y terapéuticos puede hacer a su investigación más tangible para al público, lo cual facilita explicar a los demás a qué se dedica, empero éste no es el principal objetivo (*Nobel minds* 2012).

Por su parte, el Premio Nobel de Química 2010, Ei-ichi Negishi, apunta que es muy difícil señalar las aplicaciones que su aportación podría tener (*Nobel minds* 2010). De igual forma, Ada E. Yonath piensa que lo que los científicos producen es conocimiento y entendimiento, y que se tiene mucha suerte si sus hallazgos tienen aplicaciones. Carol W. Greider, Premio Nobel de Fisiología o Medicina 2009, señala que la curiosidad fue lo que la movió y que tras mucho esfuerzo, junto con su equipo, pudieron hacer un descubrimiento. Las implicaciones vinieron después, pero la motivación original fue el profundo sentimiento de intriga acerca de lo que estaba investigando (*Nobel minds* 2009).

Después de considerar lo anterior, se debe tener en cuenta un aspecto que es muy importante y que viene como posible consecuencia de este “desinterés” por el lado práctico de la ciencia. En algunas de las discusiones que se mantienen en *Nobel minds* 2013, se expone que en la historia de la ciencia han habido distintas maneras en las que los descubrimientos se han usado en perjuicio de la humanidad y se les cuestiona si no temen que en algún momento se les pudiese dar un mal uso a sus aportaciones, a lo que casi ninguno de los científicos responde directamente. Una excepción es el ganador del Premio Nobel de Física 2012, Serge Haroche, quien

responde a esta pregunta diciendo simplemente que él no ve la manera en la cual se le pudiera dar un mal uso a su descubrimiento y que espera no suceda. Éste tema cobrará bastante importancia cuando se intente hacer una reflexión sobre el progreso científico en el tercer bloque de este trabajo, sin embargo, considero necesario introducirlo aquí brevemente.

Se decía con anterioridad que la curiosidad se manifiesta en la formulación de alguna pregunta o preguntas en particular y que éstas están diseñadas para que, al ser respondidas, expliquen distintos tipos de fenómenos de la naturaleza. Algo curioso y no poco importante, que se menciona en el programa *Nobel minds 2012*, es el hecho de que las investigaciones no siempre logran contestar las preguntas que se habían planteado en un inicio. El científico Sir John Gurdon, menciona que el ochenta por ciento de las veces, las investigaciones científicas que están sustentadas económicamente por ciertas instituciones, no responden a las preguntas que se supondría responderían en un inicio, empero se considera que los resultados obtenidos son muy interesantes. Si esto es así, debemos preguntar qué implicaciones tendría este hecho en la idea de progreso científico que se mantiene en la actualidad.

b) Beneficiar a la humanidad

Este objetivo parece ser muy vago si se comenta con tanta generalidad, además en la información que logré recaudar en las entrevistas no se desarrolla muy detalladamente. Empero, en otro tipo de fuentes en las que indagué, encontré algunos beneficios concretos que podrían permitirnos perfilar con más claridad ese propósito que la ciencia busca.

El anterior se expresa de diferentes formas como, por ejemplo, la persecución del bienestar y la satisfacción de los seres humanos, o se dice que se pretende facilitar su vida y su existencia. En la página web de la revista de divulgación científica *Science Progress*, los objetivos que se señala que la ciencia busca alcanzar son más específicos. En estos se puede notar una fuerte inclinación por la opinión de que el propósito principal de la ciencia es el de traer beneficios y facilidades a la humanidad. En esta fuente encontramos la idea de que la investigación científica, además de encontrarse

entre las más excelentes actividades hechas por el ser humano, debe estar dedicada a alcanzar el bien común. “Esta debería guiarnos a un futuro más equitativo, seguro y sano para todo el género humano [traducción propia]” (*Science Progress*) y añaden que ellos “saben que el último test de progreso es la promoción de gran libertad, justicia, y la calidad de vida para toda la gente [traducción propia]” (*ScienceProgress*).

Además, se menciona en la página una serie de acontecimientos científicos que apoyan la idea de que la ciencia ha sido de gran ayuda para la raza humana e indican que ha modificado la manera en la que las naciones interactúan unas con otras y la forma en la que nosotros mismos nos concebimos. Se indica que los “avances científicos y tecnológicos han estimulado una vasta expansión de riqueza y de creación de nuevas industrias, nuevos productos, y nuevas maneras de hacer negocios [traducción propia]” (*ScienceProgress*).

John Hopkins Magazine es una revista electrónica con un enfoque universitario, en la que se publican artículos de diversos temas, desde asuntos sobre ciencia hasta asuntos sobre problemas sociales y de actualidad. En el artículo *The Miracle of Science?* encontramos otro ejemplo de cómo es que la ciencia eventualmente le da solución a muchos de los problemas que perturban a la humanidad. En ésta se dice que se debe considerar el ejemplo del virus del SIDA, que hacía veinte años era una sentencia de muerte segura para quien lo tenía, situación que ha cambiado y en nuestros días es algo con lo que se puede vivir, esperando que en algún momento se pueda elaborar una vacuna para el mismo. La ciencia le ha dado grandes resultados a la humanidad en retribución de la gran cantidad de inversiones hechas en la misma (Anft, 2011). Este objetivo parece estar siempre en el trasfondo cuando se habla del camino hacia donde se dirige el progreso de la ciencia. Parece que siempre se termina justificando a la ciencia pensando en el beneficio que proporciona a la humanidad, ya sea en el hallazgo de la curación de una enfermedad o en la mejora de la economía de una nación. Sobre esto, pienso que se deben tomar con cuidado tales afirmaciones y considerarlas desde una actitud crítica, la que se adoptará a su debido tiempo en el transcurso de este escrito.

Los objetivos de la ciencia a través del tiempo

Además de examinar los objetivos de la ciencia como parte fundamental de la idea de progreso científico de algunos miembros de la comunidad, es necesario también exponer la parte en la que se menciona cómo es que estos objetivos han sido mantenidos a través del tiempo. En la idea de progreso científico de Kuhn es muy importante el factor tiempo para medir el progreso, por lo cual, consideré de mayor relevancia preguntar a los entrevistados si creían que los propósitos de la ciencia que me habían mencionado han sido los mismos a través de la historia. Todos me comentaron, a excepción de uno, que la ciencia mantiene sus objetivos, los dos principales que se han expuesto, a través del tiempo.

Por su parte, el Premio Nobel de Física 2011, Saul Perlmutter lo explica de una forma un poco distinta a como lo hemos presentado hasta aquí. Nos dice que la curiosidad que apunta hacia el entendimiento de la naturaleza desde sus principios más básicos y profundos sin tener en cuenta los posibles resultados que esto pueda traer, es la dirección que la ciencia ha tomado y la manera en que ha funcionado siempre y en la que, supone, seguirá funcionando en el futuro. Así, primero se obtienen conocimientos como fruto de la curiosidad humana de comprender los componentes y el funcionamiento de la realidad, esperando que luego, “mágicamente”, podamos encontrarles algunas aplicaciones. Menciona que este camino es mejor al de intentar llegar directamente a resultados prácticos (*Nobel minds*, 2011).

El progreso en las ciencias sociales y las humanidades

Otro de los aspectos que pensé deberían de ser cuestionados e investigados con el propósito de hacer una comparación entre lo que algunos de los científicos pensaban y lo que Kuhn expone, es la idea acerca del progreso científico en otras áreas de conocimiento, como lo son las humanidades y las ciencias sociales. La gran mayoría de los entrevistados dijeron que estas últimas disciplinas sí progresaban pero al preguntarles sobre la razón de su opinión daban respuestas muy generales, vagas o

confusas. En algunos casos no sabían decir por qué consideraban que efectivamente disciplinas tan distintas a la de ellos progresaban.

Entre varias de las opiniones que aseguraron que las humanidades y las ciencias sociales progresan, se encuentra la más común para sostener esta visión, la que explica que como las ciencias sociales, las humanidades y las ciencias naturales se entrelazan, se relacionan o se complementan, debe ser necesario o consecuente que las dos primeras progresen al igual que la última. Otra de las razones dadas es que como todas estudian al ser humano finalmente, y éste está en constante cambio, tanto en su manera de pensar como en sus acciones, lo cual es algo que se puede constatar fácilmente dirigiendo una mirada a la historia, entonces debe darse el progreso en aquellas disciplinas. En una de las explicaciones que se me dieron se partía de la idea de que estas disciplinas progresan de acuerdo a la mejor adaptación que tiene la sociedad a sus teorías y aplicaciones. Es decir, dependiendo de qué es lo que más le “acomode” o beneficie a la sociedad, se van quedando o aceptando ciertas teorías y aplicaciones que son fruto de estas disciplinas.

Algunos de los entrevistados no se atrevieron a afirmar o negar si existía el progreso en ciencias sociales y humanidades, argumentando no saber nada o casi nada acerca de las mismas y se sentían poseedores de pocos elementos para opinar sobre este asunto. Sin embargo, hubo personas, muy pocas, que opinaron que no progresan o que, por lo menos, es bastante difícil afirmar que existe el progreso en ellas. En una de las respuestas se mencionó que era complicado saber si se ha avanzado o si se avanza en las áreas como las humanidades y ciencias sociales por el objeto de estudio tan complejo que poseen, que es el ser humano mismo y las sociedades que formamos. Además, se comentó que dado que no ha habido una revolución o avance real en las técnicas y métodos de tales disciplinas, es muy difícil decir con certeza que progresan. Se llegó incluso a plantear que debido a la dificultad para formular y corroborar hipótesis, las investigaciones en estas disciplinas se llevan a cabo de manera más bien “obscura” y no se puede decir con seguridad que progresen.

Nos interesa a continuación hacer un análisis, a partir de las ideas de Kuhn, de las ideas que algunos de los científicos tienen sobre ‘progreso científico’, tal y como

las acabamos de exponer. Tal comparación brindará las bases para traer a discusión temas como el de la divulgación de la ciencia y el rol de los científicos en la sociedad.

III. INTERPRETACIONES Y REFLEXIONES SOBRE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN REFERENTE A LA IDEA DE 'PROGRESO CIENTÍFICO' DE ALGUNOS MIEMBROS DE LA COMUNIDAD DESDE LAS PERSPECTIVAS DE KUHN Y OLIVÉ

La idea de progreso científico desde la perspectiva de la ciencia: una interpretación bajo el lente de la propuesta kuhniana

En este retomamos la idea de progreso que se ha desarrollado en la sección anterior, con el objetivo de proponer una interpretación de ella desde la visión de Kuhn. En primer lugar, considero que es importante hacer una breve comparación entre la manera en que se concibe el progreso en Kuhn y la forma en la que se le concibe de acuerdo a lo arrojado por la investigación realizada. En segundo, resaltamos una parte fundamental de la noción de progreso que se expone en el apartado precedente, es decir, la que se refiere a los objetivos de la ciencia, sobre la cual reflexionaremos tomando elementos de la propuesta kuhniana. Por último, se hará una comparación entre uno de los posibles sentidos de progreso que se le atribuye a la actividad científica y uno de los posibles sentidos en los que se menciona que hay progreso en las ciencias sociales y las humanidades.

Dos ideas de progreso científico: una breve comparación

De acuerdo a la información obtenida en la investigación realizada, encontramos que la idea que se conserva del progreso en la ciencia sigue siendo, hasta cierto punto, compatible con la imagen tradicional, es decir, la imagen donde el progreso es acumulativo, lineal y ascendente a lo largo de la historia de la ciencia. Como dijimos con anterioridad, la característica "lineal" no fue muy socorrida entre los entrevistados, algunos comentaron de forma explícita que "lineal" no era un buen adjetivo para calificar el progreso; otros, simplemente, lo pasaron por alto. A pesar de esto, las cualidades del progreso de ser acumulativo y ser ascendente aparecieron en casi todas las respuestas obtenidas. En otras fuentes también encontramos algunos comentarios que aludían a un progreso que avanza y que va aumentando con el paso

del tiempo de forma exponencial. No puedo dejar de recordar que unos pocos entrevistados, en concreto sólo dos, hicieron algunas aclaraciones sobre el periodo de tiempo en el que se podía considerar que el progreso era acumulativo, sin embargo, ambos creían, sin lugar a dudas, que el mismo era ascendente.

Es difícil, como ya dijimos, afirmar tajantemente que la perspectiva tradicional que se tenía antes de la aportación de Kuhn sobre el progreso, aún se conserva de manera generalizada en la comunidad científica actual. Pero, considero que la investigación emprendida nos da suficientes razones para pensar que es, por lo menos, una idea que está presente en la mente de algunos de los más influyentes científicos del momento, del país o del mundo, y que forma parte de los planteamientos de algunas de las más importantes y populares fuentes de divulgación científica.

Lo que me interesa es, a partir de lo que se rastreó sobre la noción de progreso, encontrar puntos de comparación entre los resultados de la investigación y las ideas de Kuhn. Por tanto, creo pertinente comenzar por el adjetivo 'acumulativo' que se le atribuye a la idea de progreso de manera tan obvia por algunos de los científicos. Revisando el pensamiento de Kuhn nos encontramos con que apoyaba la idea de un progreso acumulativo, pero teniendo en cuenta ciertas condiciones. Argumentaba que el progreso es efectivamente como lo concibe el pensamiento tradicional del mismo, sólo cuando se da al interior de un paradigma en concreto, es decir durante el periodo de ciencia normal. De lo contrario, él pensaba que era bastante complicado que se dijese que el conocimiento se acumula, debido a la inconmensurabilidad que existe entre dos paradigmas distintos. Pensamos que a la opinión de varios de los científicos entrevistados y de algunos de los divulgadores de la ciencia, Kuhn podría hacerles la precisión de que cuando se les pregunte sobre si la acumulación es una característica del progreso, deberían de ser más cuidadosos en mencionar que ésta sólo se da en periodos de ciencia normal y no cuando un paradigma es sustituido por otro. Probablemente, algunos de los miembros de la comunidad no estarían de acuerdo, sin embargo, supongo que no es demasiado pedirles que al menos consideraran seriamente las razones de Kuhn.

El segundo elemento que encontramos en la idea de progreso y que apareció con claridad en la investigación, es el que se refiere a que el progreso es ascendente. Además de que el conocimiento que la ciencia produce es cada vez más abundante y se va sumando al antiguo conocimiento, formando así un cúmulo de sabiduría más enriquecedor que explica más fielmente a la ciencia, también encontramos que la ciencia, adquiere mejores conocimientos (por ejemplo, más precisos o más verificados) y es cada vez más avanzada en todas y cada una de sus posibles facetas. En teorías, en métodos, en técnicas, en instrumentación, se observa que existe un adelanto y perfeccionamiento constantes. Es decir, de acuerdo a estas ideas, el pasar del tiempo va acompañado, tarde o temprano, de algún adelanto, por lo cual, no se pueden esperar retrocesos, sólo se puede mirar hacia adelante y si existe algún tipo de problema es poco representativo, ya que se le considera sólo como algo que será resuelto en el futuro, y que al hacerlo traerá lo que sí debe de ser tomado en cuenta: un avance o progreso de algún tipo. De nuevo, en su propuesta, Kuhn no se opone a la idea de que existan adelantos, avances o progreso en algunos o muchos aspectos de la ciencia. Sin embargo considera que, al igual que con la característica de acumulación, el progreso ascendente sólo se puede predicar con seguridad desde la posición en la que la ciencia no se encuentra en un momento revolucionario o de cambio de paradigmas. Para Kuhn, la inconmensurabilidad es un fenómeno que existe en la ciencia y que impide que la explicación sobre cómo la ciencia progresa sea tan simple como parecía.

Además, hay otro factor que no se debe dejar de lado cuando se trae a colación el carácter ascendente del progreso. Cuando se dice que la ciencia se ha perfeccionado o avanzado es necesario que se especifique la meta respecto de la cual este avance o mejora toma sentido. Por ejemplo, yo sé que he mejorado mi manera de cocinar cierto platillo cuando éste se acerca o se iguala en sabor, textura y apariencia a mi platillo ideal, tal vez el que cocinaba mi abuela y sólo ella sabía preparar tan bien. De igual manera, la ciencia debe tener objetivos hacia los cuales dirigirse si pretende afirmar que avanza y se perfecciona. Por tal motivo, expondremos ciertas consideraciones que es necesario tener en mente cuando se discute sobre los objetivos principales de la actividad científica y de qué tanto la ciencia progresa en dirección a los mismos.

Consideraciones sobre el avance de la ciencia

Dijimos ya que las metas o fines de la ciencia se cifran en dos objetivos según la investigación. En opinión de nuestros entrevistados, la ciencia persigue el aumento del conocimiento sobre la naturaleza y el bienestar de la humanidad. Sin embargo, existen ciertos aspectos que se deben considerar al momento de decir si, de hecho, la ciencia ha progresado de acuerdo a los objetivos que afirma mantener. Comenzaré por hacer algunos señalamientos sobre el supuesto progreso que se ha tenido hacia el propósito que busca el bienestar de la humanidad. En segundo término haré algunos comentarios acerca de la obtención de mayor conocimiento como una de las principales metas. Es importante mencionar que, por supuesto, mis señalamientos y comentarios serán hechos bajo la lente de la propuesta kuhniana.

a) *El beneficio de la humanidad en perspectiva*

Nuevamente, según nuestros científicos entrevistados uno de los principales objetivos de la ciencia es el de buscar el bien de la humanidad, facilitándole la vida mediante la producción de nuevos artefactos, o encontrando la cura para diversas enfermedades, o dando respuestas certeras y universales acerca de temas que pudieran ser controversiales. Éstas son sólo algunas entre muchas de las aportaciones que pueden mencionarse acerca de las ventajas que la ciencia ha traído y trae a la raza humana. Tal objetivo, según lo que ha arrojado la investigación, se ha mantenido a lo largo del tiempo y es uno de los más importantes. Sin embargo, de acuerdo a lo que Kuhn propone, los fines de la comunidad cambian en cada paradigma y el progreso sólo se puede medir en torno a esos fines. Por lo cual, sería muy cuestionable suponer que ha habido un sólo fin o fines que se han mantenido a lo largo de la historia de la ciencia. Suponiendo, con todo, que fuera de esta forma, es decir, que este fin tan general de la ciencia se hubiera mantenido a lo largo del tiempo, cabría preguntarnos y analizar con detenimiento si realmente la ciencia ha avanzado hacia el anterior y qué tanto lo ha hecho. En primer lugar, se debería establecer, en concreto, qué significa ese beneficio de la humanidad, se debería de

considerar si se puede tomar en el mismo sentido para cada pueblo, nación o sociedad. En caso de que esto sucediese y que se lograra encontrar los puntos que definen lo que significa ese “beneficio” hacia la humanidad, cabría, a continuación, reflexionar si se ha logrado hacer avances en dirección a tales metas.

Es suficiente mirar unos cuantos ejemplos históricos para darnos cuenta de que, claramente, la ciencia no siempre ha favorecido a la humanidad. Al contrario, en muchos casos ha sido en todos los sentidos un perjuicio y peligro para la raza humana. Es evidente que las aplicaciones que se le pueden dar no siempre se piensan en función de beneficiar a los muchos, sino sólo a algunos pocos. Por mencionar un ejemplo, tenemos el desastroso episodio ocurrido en Hiroshima y Nagasaki, comunidades que se vieron afectadas de forma catastrófica a consecuencia del mal uso dado a un “avance” científico. Es difícil afirmar con seguridad que la ciencia ha emprendido la tarea de beneficiarnos y sería aún más complicado saber qué tanto en realidad se ha acercado a esa meta. Debemos preguntarnos entonces si ha avanzado constantemente a lo largo de los años hacia este objetivo, como para asegurar que ha progresado a lo largo del tiempo y que lo seguirá haciendo. Asimismo, es pertinente cuestionarse si este tipo de acontecimientos, tan significativos por la desgracia que trajeron a miles de personas, no son puntos en contra de la creencia del progreso de la ciencia y no sugieren, más bien, la necesidad de un calificativo que no se utiliza en el ambiente científico: retroceso.

Si se mira un poco más a fondo en la manera en la que la actividad científica se lleva a cabo, se encontrará algo que Kuhn señaló, causando gran controversia en el ambiente de los especialistas, y que puede ser una de las mayores causas de este tipo de trágicas situaciones. Sostuvo que la ciencia no sólo se guía de acuerdo a fines que tienen que ver con el ámbito científico, sino que responde a intereses de otro tipo. Es decir, las investigaciones en ciencia muchas veces buscan alcanzar metas de índole político, social o económico, las cuales generalmente no tienen en mente el beneficio de muchas personas, sino sólo el de unas cuantas con el poder necesario para conseguir sus objetivos (Kuhn, 2006). El tema de los propósitos políticos y económicos que mueven a la ciencia es de suma importancia cuando se discute sobre el progreso, por lo que considero pertinente, habiéndolo introducido ya en esta

pequeña sección, desarrollarlo un poco más dentro del siguiente objetivo, en relación con el cual el asunto sobre las metas políticas y económicas cobrará mayor sentido.

b) El conocimiento de la naturaleza en perspectiva

Lo que se expuso sobre este objetivo en secciones anteriores fue que se le define como una necesidad de conocer y explicar lo que ocurre en la naturaleza, se mencionó que la curiosidad juega un papel muy importante en esto, pues sirve como motivación para seguir o emprender un camino hacia la búsqueda de alguna verdad o nuevo conocimiento. Se afirmó, finalmente, que la curiosidad que busca entender, explicar o conocer algo es la principal causa por la que un miembro de la comunidad se decide tan firmemente a comenzar alguna investigación. Además, se dijo que esta curiosidad por conocer no tiene otro fin secundario. Es decir, las aplicaciones que el posible hallazgo o avance pudiesen tener, no están incluidas en las intenciones del científico. Se señaló, en base a varias de las opiniones de diferentes Premios Nobel, que las aplicaciones o fines prácticos que sus descubrimientos tuvieron no estaban planeados y que, si los hubo, produjo una satisfacción y conveniencia añadidas, más no esperadas o buscadas.

A la anterior idea se le puede cuestionar desde dos posiciones distintas basadas en la propuesta de Kuhn. Comenzaré por la que tiene que ver con el supuesto desinterés sobre la posibilidad de aplicar el conocimiento adquirido a partir de los descubrimientos. Como se ha expuesto antes, esta idea es muy popular entre los científicos y la mayoría de ellos la sostienen. Sin embargo, si es cierta, entonces constituye por sí misma una objeción en contra del primer objetivo aquí considerado, es decir, el del bienestar de la humanidad. Dicho más explícitamente, si los miembros de la comunidad simplemente son movidos por la curiosidad y nada más, eso querría decir que no tienen en cuenta hacer algún tipo de adelanto conforme a algún problema en particular que, a la larga, ayude a las personas. Por tanto, al menos en este enfoque y considerando las ideas de Kuhn sobre el progreso, la ciencia no estaría avanzando en dirección a uno de sus objetivos principales, por el contrario, esta falta

de conocimiento acerca de lo que sería posible hacer a partir de sus hallazgos, abre las posibilidades a que tanto aplicaciones benéficas como desastrosas tomen lugar.

Debemos cuestionarnos si de hecho mucha de la ciencia que se realiza sólo se guía por un interés puramente intelectual. De acuerdo a Kuhn, la actividad científica se ve forzosamente influenciada por factores políticos y económicos. Sobre esto, el Premio Nobel de Física 2011, Adam Riess comenta que cuando se tiene una idea y se quiere comenzar un experimento es muy parecido a cuando se quiere empezar un negocio, es decir, se deben encontrar personas que patrocinen tu proyecto y se debe comunicar el mensaje de tal forma que se convenza al equipo adecuado para apoyarte, entre otras cosas (*Nobel minds*, 2011).

Por otro lado, la página de internet que lleva por nombre *Naukas* brinda un ejemplo de lo que se mencionaba en el anterior párrafo. Ésta es el proyecto de unas cuantas personas dedicadas a la divulgación de la ciencia, creando así la mayor plataforma en línea de divulgación científica en español. En esta página se encuentra el artículo de uno de sus muchos colaboradores científicos, Francisco R. Villatoro, quien en su propósito de cumplir su labor como divulgador, presenta un artículo informativo muy reciente llamado *Un premio Nobel decide boicotear a las revistas top (Nature, Science y Cell)*, donde aborda el tema del papel que juegan los medios de comunicación y los patrocinadores, como las anteriores revistas, en el desarrollo y divulgación de la ciencia.

Villatoro informa que Randy Scheckman, Premio Nobel de Fisiología o Medicina 2013, a pesar de ser autor de varios artículos de estas revistas, ha decidido que su laboratorio no enviará más textos a las anteriores o a algunas otras parecidas a ellas. La razón es que, según el galardonado, este tipo de revistas le dan más importancia al impacto que a la calidad, y al eco mediático que al progreso de la ciencia. Además, Scheckman señala que “generan modas que distorsionan las líneas de investigación relevantes. Por supuesto, admite que no publicar en estas revistas puede suponer un problema para muchos científicos jóvenes, limitando su acceso a fondos y proyectos” (2013).

Scheckman apunta que este tipo de revistas acota el número de artículos que reciben usando como filtro el índice de impacto que cada uno puede llegar a tener.

Menciona que es una “influencia tóxica” que “distorsiona” la labor de muchos científicos. Villatoro señala, igualmente, que es común que sucedan este tipo de situaciones, pues intereses económicos están de por medio y la novedad se antepone a la calidad y solidez de alguna labor científica. Sin embargo, no deja de mencionar que “la empresa científica progresa viento en popa a pesar de las tormentas que la azotan” (2013). Tomando en cuenta lo anterior, se ilustra la idea de Kuhn en la que defiende el importante rol que intereses de tipo económico, social y político juegan en la tarea de los especialistas. Asimismo, estos factores que involucran otro tipo de motivos más allá del de la curiosidad científica, llevan a algunos miembros de la comunidad a tomarlos en cuenta a la hora de hacer un proyecto de investigación, lo cual se considera que “desvirtua” la tarea científica. A partir de lo anterior, se abre la reflexión de que, en los hechos, la ciencia no obedece solamente al amor a la verdad objetiva, sino que su labor y la publicación de sus resultados, en muchas ocasiones, se ven influenciados por factores de otra índole.

El progreso fuera del terreno de las ciencias naturales

Se ha discutido sobre el progreso en las ciencias naturales y se ha analizado bajo el lente de la perspectiva kuhniana, sin embargo, dado que la posición en la que nos encontramos es humanística, es conveniente llevar la tarea de reflexión un paso más adelante y cuestionarnos qué pasa con el ‘progreso’ en las humanidades u otro tipo de ciencias, como las sociales. Generalmente, cuando se menciona la palabra progreso se relaciona con la actividad científica, en especial, científica natural. De hecho, pareciera que la relación que existe entre ciencia y progreso es de carácter bicondicional, por lo que ningún otro tipo de disciplina es merecedora de tal calificativo. Así, ni siquiera viene la palabra ‘progreso’ a colación si de humanidades y ciencias sociales, aunque en menor medida para éstas últimas, se trata.

Lo que pretendo, entonces, es tocar un poco la idea de progreso para las ciencias sociales y humanidades, y cuestionarnos qué tan pertinente es hablar de éste para dichas disciplinas. Además, sería conveniente hacer una comparación entre los

diferentes tipos de progresos, el científico natural y el que se le puede atribuir a las ciencias sociales y humanidades.

Anteriormente, se mencionaba que la mayoría de los entrevistados, salvo algunos pocos, expresaron que sí era posible afirmar que en las humanidades y ciencias sociales existiera el progreso. Empero, cuando se les pedían las razones por las cuales consideraban esto último, las respuestas eran poco satisfactorias, en el sentido de que no proporcionaron argumentos medianamente bien fundamentados.

Óscar Nudler, quien coordina el libro *Filosofía de la Filosofía*, comenta sobre este tema, algo que de alguna manera ha sido sugerido líneas atrás y que concuerda con las propuestas de Nudler:

Si se supone que la filosofía es una empresa cognoscitiva, entonces debería exhibir alguna forma de progreso epistémico. Pero no hay un consenso entre los filósofos acerca de si su disciplina progresa. Si preguntáramos en cambio a los científicos si creen que la ciencia progresa, seguramente obtendríamos una mayoritaria, sino unánime, respuesta afirmativa. Por otro lado, si planteáramos una pregunta sobre el progreso del arte a los artistas, presumiblemente las respuestas serían también variadas como en la filosofía (2010, págs. 33-34).

Sabemos que las discusiones acerca de si la filosofía progresa han sido muy variadas. De hecho, hay opiniones que dan un tajante no a la pregunta por el progreso de disciplinas como la filosofía y, otros que lo afirman con seguridad. Nudler menciona un aspecto que ya se ha señalado en otros apartados del presente trabajo y que puede ser uno de los motivos por los cuales sea tan complicado que haya un acuerdo general en el que se defienda la existencia de progreso en estas disciplinas. Él señala que, por un lado, “el desarrollo de la ciencia moderna fue un factor que alentó el florecimiento de actitudes pesimistas en relación con el valor cognoscitivo de la filosofía” (2010, pág. 34); y por otro lado, la característica que tiene en particular la filosofía (más no exclusiva de ella) de no llegar a consensos generales, sino de que a lo largo de su historia, existen muchas y diferentes líneas de abordaje para un solo problema, las cuales no alcanzan un acuerdo en algún momento y se mantienen así constantemente en la práctica de la disciplina; son motivos por los que es complicado afirmar el progreso en este tipo de ámbitos. La particularidad que tienen las ciencias naturales

es precisamente que a pesar de diferir en ciertos momentos, tarde o temprano llegan a un consenso sobre los elementos básicos que guían la investigación. Sin embargo, no se puede decir lo mismo de las humanidades. En las ciencias sociales, tal vez el número de conflictos sea menor, empero es aún complicado que exista el nivel de consenso que se puede encontrar en las naturales.

Tomando en cuenta lo comentado en el anterior párrafo, es más que pertinente preguntar “¿hasta qué punto es necesario aceptar el presupuesto de que el consenso es necesario para que haya progreso en filosofía?” (Nudler, 2010, pág. 34), ¿así como en otras disciplinas que no son ciencias naturales? La pregunta anterior nos lleva inmediatamente a cuestionarnos si no podría haber alguna especie de progreso, a pesar de que no se cumpliera el requisito del consenso para una disciplina. Por supuesto que las respuestas son múltiples. Nudler menciona dos de las principales posiciones sobre dicha pregunta, por lo que hace referencia a los *pesimistas* y los *optimistas*.

Los pesimistas optan por la opción de que la filosofía no progresa porque no existe solución a sus problemas. Los optimistas, por su parte, creen que la existencia potencial de soluciones se da. Sin embargo, es necesario tener en cuenta algunos otros problemas que impiden encontrar dichas salidas. El autor pone de ejemplo la propuesta de Kant, quien pensaba que era necesario que la filosofía tuviera un método para llegar a ciertos acuerdos y mediante el cual, se descartasen algunos “falsos problemas” (Nudler, 2010).

Nicholas Rescher es un autor que está en favor de que no es necesario que una disciplina deba obtener consensos amplios para decir que es progresiva. Nudler señala que el hecho de

[q]ue no existe ese vínculo [entre progreso y consenso] no implica un cuestionamiento del valor de la filosofía, más bien al contrario, ya que la preservación de la pluralidad de nuestros compromisos de valor es para Rescher un mérito y no un defecto de ella (2010, pág. 36).

Por tanto, Rescher considera que la filosofía sí progresa y esto se ve reflejado en las constantes innovaciones, las cuales brindan nuevas posibilidades de analizar y reflexionar, nuevas preguntas, problemas y también nuevas formas de dar respuesta

a esas cuestiones. Rescher considera que la diversidad de perspectivas nos da la posibilidad de tener caracterizaciones y reflexiones más sutiles, así como sistemas teóricos de más adecuado desarrollo. Nudler interpreta lo anterior señalando un aspecto que se acerca mucho a las ideas de Kuhn:

Se trataría, en suma, de un progreso que es, según Rescher, un progreso en la *tecnología filosófica* al interior de cada una de las posiciones filosóficas fundamentales y sus respectivas metas, no un progreso que implique la asignación de una mayor aceptabilidad racional a una posición respecto a otra (Nudler, 2010, pág. 36).

Es necesario aclarar que ese progreso sería de tipo conceptual y no empírico como el de las ciencias naturales. Nudler hace a Rescher una observación sobre su propuesta, afirmando que se le debería reconocer a esa forma de progreso un alcance mucho mayor al que Rescher le asigna, pues éste último lo limita a los marcos de cada tradición o posición filosófica. Existen dos razones para justificar su observación. La primera es que Nudler considera que hay cambios que pasan a través de todas las posiciones filosóficas, por ejemplo, tenemos el 'giro lingüístico', que abarcó muchas corrientes de la filosofía, desde las de carácter analítico hasta las de carácter heideggeriano. La segunda se refiere a que

si tomamos no ya a la filosofía aisladamente sino como parte de un cuerpo de conocimientos mayor, hay ciertos desarrollos filosóficos que podrían considerarse indirectamente progresivos por haber creado condiciones intelectuales favorables para el progreso en otras áreas, en particular en las ciencias (Nudler, 2010, pág. 37).

Koyré es partidario de esta idea, llegando a sostener que las grandes revoluciones científicas, sobre todo de la física, estaban precedidas por revoluciones filosóficas. En la opinión de Nudler, Koyré exagera el punto. Sin embargo está de acuerdo en que han habido múltiples veces en la historia en la que la filosofía influencia importantes movimientos en el terreno científico y viceversa.

Otra de las posibles maneras de concebir el progreso en filosofía es la que propone que las controversias, además de estar destinadas a solucionarse o no solucionarse, también pueden llegar a transformarse. Es decir, que existe un

fenómeno de ampliación de las ideas, en el que se toman en cuenta aspectos o problemas a los cuales no se había prestado atención con anterioridad, dándole un giro a las perspectivas o repensando los argumentos y críticas (Nudler, 2010).

A pesar que Nudler presenta su análisis del progreso pensando específicamente en la filosofía, nos dice a en su texto que estas ideas no se limitan a ella, sino que se podrían aplicar a otras disciplinas. Por tanto, creo que en mayor o menor medida, es posible pensar tanto en otras humanidades como en las ciencias sociales como áreas de estudio que pueden analizarse bajo el lente de la propuesta de Rescher y de los señalamientos de Nudler.

Finalmente, considero importante resaltar ciertos aspectos que podrían resultar relevantes desde la perspectiva kuhniana que se adopta en este trabajo. Si bien Kuhn comentó en algún momento de forma explícita que él no pretendía llevar su propuesta a otras áreas más allá de las de las ciencias naturales, es evidente que sus ideas cobraron vida propia y muchos de los científicos sociales y humanistas comenzaron a estudiarlas y considerarlas como herramientas importantes para explicar algunos de sus problemas, pues, aunque él no conoció estos intentos de usar su concepción sobre la ciencia a otros ámbitos, sus pensamientos eran capaces de abarcar mucho más de lo él mismo podía prever (Barnes, 1986).

Aunque no la desarrollaremos, tenemos la intuición de que, de acuerdo a los análisis kuhnianos y lo antes expuesto, lo que podemos denominar progreso en filosofía puede ser similar al que se da en las ciencias naturales. Según Rescher, las ideas filosóficas de alguna rama o escuela pueden prosperar, empero dentro de los marcos que le son propios. Tal como Kuhn menciona únicamente se puede decir que existe progreso con seguridad cuando se está hablando del que se lleva a cabo dentro de un mismo paradigma.

Es verdad que es difícil, por tanto, saber si es progreso el que se da cuando un paradigma desbanca a otro, por lo que sería complicado también afirmar qué tipo de progreso hay cuando hay modificaciones de fondo en las diferentes ramas, posturas o escuelas filosóficas, no dentro de ellas. Una posible estrategia para resolver el asunto de si hay progreso en la ciencia cuando un paradigma deja su lugar a otro, o si lo hay en las ciencias sociales y las humanidades, es la de ampliar la noción que se tiene del

mismo. Se debe encontrar una definición que logre explicar cuál es el posible tipo de progreso que se da entre paradigmas, en las disciplinas humanísticas y las ciencias sociales.

No es mi intención abundar en esto, ya que considero que es una cuestión que podría muy bien ser el tema de otro trabajo de tesis. Lo que pretendo es abrir la pregunta a la reflexión y resaltar que, a pesar de que no es exactamente lo mismo, sí se pueden percibir ciertas similitudes, aunque sean generales, en las formas en las que el concepto de progreso se concibe en cada disciplina (ciencias naturales, ciencias sociales y humanidades). Tanto en unas como en las otras, la idea de progreso se puede afirmar con claridad dentro de ciertos marcos conceptuales o tradiciones, pero, cuando se sale de estos y se pretende establecer una relación entre ellos diciendo que uno de ellos representa un progreso evidente respecto al otro, entonces es más complicado y la pregunta sobre una nueva manera de entender el progreso se actualiza.

Una interpretación de los resultados de la investigación

Seguramente que los resultados de nuestra investigación están sujetos a diversas interpretaciones. Sin embargo, es necesario intentar alguna y, a partir de ella, hacer algunas reflexiones sobre la imagen del papel de la ciencia desde los que la practican y desde los que se dedican a divulgarla en la sociedad.

El apartado anterior está dedicado básicamente a hacer una comparación entre las ideas obtenidas de la investigación emprendida y algunas de las perspectivas brindadas por Kuhn, así como por algunos otros autores. En general, se hace una distinción entre lo que algunos científicos de la comunidad piensan acerca del progreso científico y lo que nuestro autor afirma acerca del mismo. Los resultados de la investigación nos dicen que algunos de los científicos siguen entendiendo el progreso con las características propias de la concepción heredada dominante cuando aparece la aportación de Kuhn, es decir, que es lineal, acumulativo y ascendente.

Por tanto, lo que esto nos indica es que, a pesar del gran impacto y revuelo que causó la propuesta de Kuhn desde su tiempo hasta nuestros días, no parece haber permeado aún lo suficiente en la atmósfera científica como para que algunos de los más importantes científicos del país o en los medios de divulgación científica aparezcan comentarios en los que se manifiesten visiones críticas que desmitifiquen la concepción de la actividad a la que se dedican y la noción de progreso que se tiene de ella. Con esto, seguramente habrá quien se pregunte porqué los científicos deberían saber sobre la existencia de una noción alternativa sobre progreso, que no sigue las características que ellos tienen en mente. Una posible respuesta es que ellos no necesitan estar al tanto de estas ideas para desarrollar sus actividades de manera satisfactoria y productiva; que en último caso son propuestas que deben ser del interés de los profesionales de la historia de la ciencia o de la sociología de la ciencia. De hecho, Kuhn mismo, me parece, estaría de acuerdo con esto. Pero lo que es un hecho es que los resultados de la investigación nos señalan que la influencia de Kuhn no ha llegado a la mayoría de los científicos que aparecen en la investigación, lo que nos hace sospechar que es muy posible que sus ideas tienen una influencia casi nula en la manera de pensar de la mayoría de los miembros de la comunidad.

Con todo lo anterior, creo que no se ha aún contestado plenamente a la pregunta original. Por lo cual, debo añadir que si es verdad que los científicos en general no tienen consciencia de cuestiones de tanta relevancia como la que brindó Kuhn sobre el progreso, un tema tan divulgado sobre la ciencia y que es parte de la imagen que se sostiene de ella, nos da un indicador de que, posiblemente, entre los científicos no existe un interés por investigar o por conocer sobre opiniones, críticas o concepciones que se salen del terreno de la actividad exclusivamente científica²⁸. No hay interés por saber lo que otras disciplinas tienen que decir sobre la que ellos desarrollan. A pesar de lo anterior, creo que sigue sin ser respondida la cuestión por entero, por lo que finalmente iré a lo que, creo, es el meollo del asunto. Tal vez los científicos como personas cuyo trabajo consiste en investigar, experimentar y brindar resultados sobre aspectos de la práctica científica, no tienen la obligación de conocer más allá de sus deberes como científicos. Sin embargo, los científicos no son sólo eso, sino que constituyen una parte muy importante de una sociedad y es en este papel en el que sí pienso que tienen la responsabilidad de salir de sus confines e interesarse un poco más sobre lo que su disciplina es, hace y provoca en la sociedad de la que forman parte.

El complemento de los conocimientos de los científicos con otros de diversa índole y la participación de ellos en críticas sobre lo que se hacen en su disciplina a partir de su apertura a opiniones diferentes podría ayudar a desmitificar la idea sobre la ciencia, que pareciera aún se encuentra presente en la sociedad y que es difundida por los medios de comunicación. Esto tiene consecuencias de diversos tipos. A continuación, con el fin de ilustrar y apoyar la posición tanto de que muchos científicos se ven a sí mismos en un ámbito alejando de la sociedad y no se interesan por modificar la imagen que se brinda de ellos a través de su papel de figuras públicas, como la de que la imagen social de la ciencia es aún muy idealizada,

²⁸No se tiene que inferir que pienso que los científicos deberían de leer directamente a Kuhn y su filosofía, me refiero a que si los especialistas inmiscuyeran un poco sobre la forma en la que la ciencia se estudia en otras disciplinas, fácilmente y a la brevedad podrían percatarse de nociones alternativas como la que mencionamos, pues ideas como las de Kuhn de un concepto tan importante en la ciencia (progreso) son constantemente traídas a colación, citadas o llevadas en cuenta en muchas de las investigaciones, ensayos, artículos o críticas que existen sobre ciencia desde perspectivas sociales, filosóficas, antropológicas u de otro tipo relacionado con las anteriores.

citaremos algunos ejemplos que obtuvimos en nuestra investigación. Más adelante, se comentará más ampliamente sobre la posible responsabilidad que, ya introducida en estos pocos párrafos, tienen los científicos como miembros de la sociedad en la conformación de una imagen de su actividad menos mitificada y menos sujeta a la manipulación.

La divulgación de la ciencia: el papel de los científicos y sus consecuencias

En la investigación fue posible obtener información sobre este tema, aunque sea de manera indirecta, ya que entre los entrevistados hubo respuestas que nos brindan información de lo que las personas sujetas a la entrevista saben acerca de otras disciplinas que no son la suya. Es decir, tal como se había comentado con anterioridad, cuando a las personas se les preguntó si las ciencias sociales o las humanidades progresan, la mayoría contestó que sí, pero no supo dar una razón convincente para su respuesta. Algunos aceptaron que no podían dar una razón por la que hacían tal afirmación. Además, la mayoría respondió a la última pregunta, donde se les cuestionaba si existían ciencias más importantes que otras, que no consideraban que hubiera algunas más relevantes o menos relevantes. La opinión más aceptada es la que afirma la misma relevancia en las disciplinas y la necesidad que tienen unas con otras de compaginarse y complementarse. Según esta opinión las disciplinas se entrelazan, “van de la mano” y deben, por esto, ser igual de necesarias e importantes. Sin embargo, a pesar de las respuestas a la última pregunta, las personas entrevistadas no supieron dar respuestas convincentes, donde se percibiera alguna comprensión de la naturaleza de áreas distintas a las suyas. Esto indica que entre los entrevistados muy posiblemente no existe un interés representativo por las ciencias sociales y humanidades que se viera reflejado en sus respuestas.

Lo obtenido con nuestras entrevistas no es el único material con el que contamos para apoyar nuestras afirmaciones. Por ejemplo, en el programa videograbado llamado *Nobel minds*, Bruce Beutler, Premio Nobel de Medicina 2011, dice que la sociedad no se siente atraída a la ciencia, a pesar de que sea, según él, la que ha traído casi todo lo que nos rodea, así como nuestra forma de vida moderna.

Comenta que la ciencia no es tan popular como los eventos deportivos, y que los científicos no suelen ser figuras públicas muy famosas. Cree que no es culpa de los científicos esta falta de interés, piensa que es más bien un fenómeno que depende del tipo de sociedad y su cultura (*Nobel minds*, 2011).

Christopher Sims, ganador del Premio Nobel de Economía 2011, hace una aclaración sobre el trabajo que cumplen en conjunto los medios de comunicación y los científicos mismos en la tarea de informar al público sobre su trabajo. Considera que aunque los científicos escribieran el doble de lo que escriben para la prensa popular, de todas maneras no habría gran diferencia, pues las personas son las que eligen lo que quieren ver. Dentro de un montón de opciones seguirán escogiendo las que involucran información sobre la farándula, por ejemplo, y no sobre temas científicos (*Nobel minds*, 2011).

Además, en la emisión de 2013, todos los científicos Premios Nobel expresan estar de acuerdo con que los medios de comunicación los empujan a decir cosas sobre su labor que no deberían de ser dichas ya que son fáciles de tergiversar y hacer surgir una falsa imagen de la manera en la que la ciencia se lleva a cabo (*Nobel minds*, 2013). Lo anterior lo exponen como uno de los motivos por los que su actividad no es adecuadamente entendida por el gran público.

Sobre el rol que los científicos tienen en la divulgación de la ciencia, en el programa *Nobel minds* se encuentran algunas referencias a lo pobremente que desempeñan ese papel, y a algunas causas por las que se sigue teniendo esa imagen idealizada de la ciencia, lo que nos deja ver cómo es que muchos de los científicos se mantienen apartados de su faceta social. La mayoría de las opiniones dadas en los diferentes programas grabados apuntan a que los científicos no se han sabido comunicar y que no han tomado parte en la sociedad como miembros de ella divulgando las tantas y diferentes facetas que una actividad como la suya, de repercusiones tan significativas, puede llegar a tener.

Incluso hay algunas opiniones de ciertos especialistas en las que expresan que el deber de informar a la gente no es una tarea que ellos deban cumplir, sino que les corresponde a otros, que son los medios de comunicación, por lo que algunos científicos “se lavan las manos” en este asunto. De hecho, aunque no explícitamente,

en cierto momento del programa se expresa la idea de que los miembros de la comunidad simplemente hacen su trabajo y las consecuencias que éste pueda traer no es responsabilidad de ellos, sino de los políticos o personas por cuyos intereses depende el uso de la ciencia para bien o para mal. Dicha opinión nos permite inferir una imagen del científico como un personaje amoral, quien sólo se dedica a su ámbito y no está consciente, ni tiene por qué estarlo, de las consecuencias o causas de sus investigaciones.

Para ilustrar lo dicho tenemos el ejemplo de lo que Dan Schechtman, ganador del Premio Nobel de Química 2011, opina sobre el tema. Menciona que falta una conexión entre la ciencia y el público, y que dicha conexión debe darse en los medios de comunicación. Cree que, como muchas personas se conectan a medios como la radio o la televisión, debe ser la tarea de ellos llevar al público la “verdad científica”. Sin embargo, apunta que aunque la difusión de este tipo de mensaje no reporta muchos beneficios económicos, los medios de comunicación son los que deben y pueden hacer “la diferencia” sin tomar tanto en cuenta las desventajas de tipo monetario. Dicha acción se traduciría en un cambio benéfico para la humanidad. Se señala, además, que parte de este público son los políticos y que la desinformación que sobre asuntos científicos pueden sufrir, tiene mucho que ver con esa conexión faltante. Schechtman comenta que, por tanto, los medios de comunicación tienen un papel crucial (*Nobel minds*, 2011).

Una de las personas entrevistadas contestó a la última pregunta, donde se les cuestionó acerca de cuál disciplina (ciencias naturales, ciencias sociales o humanidades) era más importante, que a su parecer las ciencias naturales son las que tienen mayor importancia, pues considera que sus métodos y resultados no se alteran con el tiempo y, sobre todo, por la razón de que son *amorales*. Cree que depende de otras personas si la ciencia se usa en favor o en contra de la humanidad. Por otro lado, piensa que las ciencias sociales y humanidades no persiguen un objetivo “tan puro” o hablan un lenguaje tan universal como en las ciencias naturales.

La falta de comunicación y el poco involucramiento de los científicos con el público y la sociedad en general tiene diversas consecuencias. Una de ellas es el hecho de que la imagen de la ciencia idealizada se encuentre en la mente de muchas

personas del público. Un ejemplo de que esa imagen está aún vigente, se evidencia en la utilización del poder que tiene tal concepción de la ciencia como elemento político. Es decir, en algunos momentos, como en periodos de votación por ejemplo, el futuro avance científico o la mayor inversión en esta rama son promesas que constituyen una importante herramienta de convencimiento para persuadir a los votantes de elegir a algún candidato (Olivé, 2000).

Además, se puede brindar otro ejemplo de cómo es que el “mito” de la ciencia, por ser parte del ideario social, influencia las decisiones y creencias de gran cantidad de personas. En el programa *Nobel minds* se comenta por parte de los estudiantes presentes y la moderadora, que los científicos no se comunican de la mejor manera, con lo cual Randy Schekman, Premio Nobel de Medicina o Fisiología 2013, está de acuerdo. Él cree que la ciencia a veces se ve sobrevalorada en su posibilidad de ser una solución a los problemas, piensa que los científicos no deberían de prometer más de lo que pueden hacer en la realidad y pone el ejemplo de la promesa del Presidente Nixon, donde expresaba que la ciencia encontraría una cura para el cáncer en diez años. Nixon lo prometió hace más de cuarenta años y la cura del cáncer aún no ha llegado.

Thomas Südhof, Premio Nobel de Medicina o Fisiología 2013, está de acuerdo con Schekman, pues considera que la razón de estos malentendidos es que la comunicación con el público es una de las mayores fallas que los científicos, como comunidad, han cometido. Cree que no han transmitido la magnitud del reto de la ciencia, no han dicho lo complicado que es entender los problemas científicos ni las limitaciones de sus métodos y sus resultados.

En el artículo *The Miracle of Science?* se menciona un punto bastante similar:

Más recientemente, cuando los científicos presionaron el apoyo del gobierno federal para obtener billones de dólares y con ellos completar el mapeo del genoma humano entero, se comprometieron a que los descubrimientos sobre el genoma humano crearían una nueva generación de medicamentos. Aún, ocho años después de que el genoma humano completo fue secuenciado, las compañías de medicamentos y los que sufren de enfermedades están esperando por su retribución [traducción propia] (Anft, 2011).

La sociedad sigue con una idea en la que la ciencia se encuentra en una esfera privilegiada, lo que es el motivo por el que las expectativas que se tienen de ella sean tan altas o sacadas de contexto y, muchas veces, sea tan difícil para los científicos cumplirlas. Desgraciadamente, las consecuencias que puede traer esta concepción equivocada y maximizada de la ciencia no afectan únicamente el terreno económico, reduciendo un poco, o a veces un mucho, los bolsillos de algunos cuantos, de hecho, tiene efectos decisivos para la vida de algunas personas.

Una muestra de lo anterior es lo referido en el programa *Nobel minds 2012*, en el que se comenta el acontecimiento del 6 de abril de 2009, cuando un fuerte sismo cobró la vida de 309 personas en la ciudad de L'Aquila, Italia. Un grupo de siete sismólogos había declarado una semana antes de lo sucedido que no había razones fuertes para suponer que hubiera un terremoto en aquella región, lo cual tranquilizó a la población de las advertencias que un investigador del Instituto de Física Nuclear italiano había hecho, diciendo tener fuertes evidencias de que un gran sismo se llevaría a cabo cerca del día 29 de marzo. Los siete sismólogos fueron condenados, por lo que debieron cumplir su sentencia en la cárcel bajo el cargo de "homicidio imprudencial" (*Sismólogos condenados en Italia por no predecir terremoto, 2012*).

Lo anterior ilustra desde varias facetas la credibilidad, la confianza y la exageración que se tiene sobre el papel de la ciencia, sobre lo que puede lograr y sobre su importancia. No es mi intención generar la impresión de que la ciencia debe ser minimizada o ignorada. Es claro que tiene, ha tenido y tendrá un rol importantísimo en la sociedad, pero es tarea tanto de los que la practican como de los que la mantienen como objeto de estudio y análisis, comunicar, bajo un ojo crítico, la posición que se le debe de dar otorgándole la importancia en su justa medida.

La imagen de la ciencia en tres diferentes facetas

Esta es la sección final del presente trabajo y es por tanto, la presentación de la última de las reflexiones que se harán en torno a lo que se ha estado desarrollando hasta el momento. En el anterior apartado nuestro propósito era el de dar argumentos y

ejemplos para sostener la idea de que probablemente muchos de los miembros de la comunidad científica no se sienten responsables de difundir, explicar y opinar acerca de la ciencia, sobre lo que se piensa de ella, de las expectativas que se tienen de la misma y la forma en la que se utiliza. Lo cual viene, a su vez, acompañado de una falta de interés por conocer o enriquecer sus perspectivas complementándolas con otro tipo de conocimientos e ideas que no son del dominio de la ciencia natural. Además, se dan algunos ejemplos para considerar que es factible que aún en la época en la que vivimos exista y se mantenga una idea de la ciencia que la pone en un pedestal por diversos motivos, tanto por su capacidad de progresar como su supuesta habilidad para darle solución efectiva a los problemas que nos ocupan en este tiempo.

Asimismo, se comentaba en párrafos anteriores que los científicos también tienen un rol social como ciudadanos y es necesario que se apropien del mismo para que tomen parte en una de las discusiones que más afectan a la sociedad en general: la del papel de la ciencia. Con el objetivo de argumentar en favor de esta idea, nos apoyaremos en lo que León Olivé nos dice al respecto.

El filósofo León Olivé, expone en su libro *El bien, el mal y la razón* tres diferentes imágenes que es posible tener de la ciencia. Una es la imagen que tiene la ciencia de sí misma, otra la que tienen disciplinas como la filosofía, la historia y la sociología y, finalmente, está la que tiene el público. El filósofo explica que la imagen que el científico tiene sobre su propia disciplina consiste en la idea que los miembros tienen de sus tareas, actividades y prácticas, de las instituciones que los apoyan y representan, así como de los objetivos que persiguen y de los medios o formas que usan para lograr sus cometidos. De acuerdo a lo anterior, entonces, el científico tiene la opinión más sólida y convincente cuando se trata de hablar de lo que sucede en su disciplina, de lo que se da dentro de ella, es decir, de los procesos técnicos y experimentales que ha seguido de cerca al estar en constante interacción con las prácticas científicas, así como con las experiencias sobre la forma en la que se llevan a cabo los descubrimientos y el progreso de su disciplina. Sin embargo, ¿qué sucede cuando las preguntas y los asuntos que se quieren resolver, a pesar de que tienen como punto focal a la ciencia, van más allá de lo que se puede decir a partir del

contexto de la práctica científica? Me refiero a preguntas como las que cuestionan el ser de la ciencia o sobre los alcances y motivos de su actividad.

Lo anterior nos lleva a la segunda imagen de la ciencia, es decir, a la que sostienen otras disciplinas como la filosofía. Comencemos con un ejemplo de lo que se encuentra en su rango de intereses. Olivé toma este ejemplo como punto de partida para hacer toda su explicación y pienso que es conveniente seguir la línea de reflexión del autor, agregándole ciertos aspectos que son pertinentes y que hemos ido presentando a lo largo de este trabajo. Por tanto, dicho ejemplo que menciona el filósofo y que representa uno de muchos intereses y cuestiones que se hayan respondidos (aunque sea parcialmente) en la imagen de la ciencia que tienen la sociología, filosofía e historia, es la pregunta: ¿qué es la ciencia?

Olivé señala que él no se atrevería a definirla, en el sentido de que no sería capaz de dar condiciones necesarias y suficientes a partir de las cuales la ciencia quedaría totalmente explicada y enmarcada. Menciona que, en su opinión, la ciencia no puede definirse y que “[c]ualquier intento de hacerlo, es decir, de establecer condiciones necesarias y suficientes que algo debe satisfacer para calificar como ciencia, corre el riesgo de abarcar demasiado o de dejar muchas cosas fuera” (2000, pág. 27).

La pregunta anterior se relaciona con lo que hemos expuesto en las secciones precedentes. La cuestión está, a mi parecer, relacionada con la idea de la ciencia donde ésta aparece como respuesta a todos los males, maximizada y puesta en un pedestal. Es decir, la necesidad por contestar de alguna forma a la pregunta es una manera de ubicar a la ciencia en su sentido más “terrenal” y, así, bajarla de la posición donde se exageran todas sus cualidades. La pregunta, entonces, es un ejemplo de cómo la reflexión en áreas como la filosofía o historia nos sirven para entender mejor a la ciencia en todas sus facetas.

Más adelante, Olivé menciona que el hecho de que esta pregunta no pueda contestarse de forma única y tajante, no significa que no pueda entenderse qué es la ciencia. Él considera que cuando se resuelvan un montón de preguntas que involucran explicar situaciones, acciones, motivos, etc. de lo que se hace en torno al

ambiente y en el ambiente del terreno científico, es cuando será posible dar una respuesta satisfactoria, aunque no definitiva, a la cuestión por el ser de la ciencia.

Sin embargo, para poder responder a esta cuestión, debemos contestar a otra pregunta, ¿desde qué posición o posiciones, o qué imagen o imágenes de la ciencia deberían de tomarse en cuenta a la hora de dar una posible solución a la pregunta original? Olivé menciona que

[e]n ocasiones se defiende a ultranza que lo único que hay que hacer es *ciencia de las ciencias*, es decir, que el análisis de las ciencias debe ser una ciencia empírica más; otras posiciones por el contrario defienden que el análisis de conceptos tales como “teoría”, “explicación”, “contrastación de hipótesis o de teorías”, “observación”, “desarrollo de la ciencia o del conocimiento”, etc., todo esto, corresponde propiamente al campo del análisis de los conceptos, es decir, a la filosofía, y que esto puede hacerse sin necesidad de entrar en los contenidos, métodos y problemas de las ciencias particulares (2000, pág. 33).

Como se decía en párrafos anteriores, el científico tiene las mejores razones para hablar de su tarea, sobre todo cuando se encuentra situado en su propio entorno. No se podría decir lo mismo cuando sale de su medio y se enfrenta con cuestiones *metacientíficas* como la pregunta que se postuló en un principio. Respecto a esto el autor menciona que “hay algo más que decir sobre la ciencia —que sólo exponer sus ideas y métodos— para responder a la pregunta “¿Qué es la ciencia?””(2000, pág. 26).

En consecuencia, el filósofo señala que la pregunta se debe abordar desde otras perspectivas, las cuales corresponderían a la ya mencionada filosofía, historia y sociología. Las herramientas que éstas ofrecen son los elementos indicados para tratar con temas como el de la cuestión de la ciencia. Olivé, además, puntualiza que lo anterior no quiere decir que los científicos no puedan opinar o hablar de estos asuntos, es decir que aunque la pregunta “¿qué es la ciencia?” no sea una pregunta científica,

no significa que los científicos no tengan nada que decir para responderla, ni que pueda responderse manteniendo una ignorancia con respecto a los procedimientos, los contenidos y la historia de la ciencia. Pero sí implica que quienquiera que intente responderla, científico de formación o no, tiene que *reflexionar* sobre lo que hacen los científicos, sobre cómo lo hacen, sobre los

resultados que obtienen y sobre cómo está condicionado todo esto (...) En suma, dado a que se trata de una pregunta *sobre* la ciencia —de una pregunta *metacientífica*—, no se requiere hacer lo mismo que en la ciencia para responderla (2000, pág. 26).

Por lo tanto, el científico básicamente debe conjuntar su perspectiva de científico, la del historiador, el filósofo o la del sociólogo para responder tanto a esta como a muchas otras preguntas y dar una opinión sobre los asuntos de la ciencia que van más allá de su rol como investigador del mundo empírico. Uno de esos asuntos es el de la imagen del progreso científico y de la ciencia, así como la pregunta sobre los fines o intereses que la ciencia, sus miembros y sus patrocinadores persiguen.

El autor nos comparte su opinión sobre el punto de partida que se podría tomar para comenzar a entender e investigar sobre la ciencia:

Nuestro punto de partida es que las ciencias constituyen una parte de la realidad social y consisten en un complejo de actividades, de creencias, de saberes, de valores y normas, de costumbres, de instituciones, etc., todo lo cual permite que se produzcan ciertos resultados que suelen plasmarse en las teorías científicas, en modelos, y en otros productos que contienen los llamados conocimientos científicos así como otros saberes que se usan para transformar el mundo (2000, págs. 27-28).

Tal como expresa Olivé, éste es sólo un punto de referencia para comenzar a contestar todas las múltiples y diferentes preguntas que atañen a la ciencia, una de las cuales es precisamente la pregunta por el progreso científico que ocupó gran espacio en este trabajo. En cuanto a esta cuestión, el filósofo menciona que una de las principales preguntas que están contenidas en esa más general sobre el ser de la ciencia, es “¿Qué significa que ha habido *progreso* científico?”; pues es necesario explicar cómo es posible que las visiones sobre el mundo cambien, que en algunos momentos las diferencias entre una y otra visión sean tan radicales y que aún así se pueda decir que existe el progreso.

Por tanto, queda ahora más clara la imagen de la ciencia que la filosofía, historia o sociología pueden brindar a través del análisis y de cuestionarse preguntas como las anteriores. Su aportación es crucial para tener un mejor y más completo

entendimiento acerca de dicha disciplina. Por tal motivo es que la opinión del científico, fuera de su contexto, es tan discutible como las demás aunque el objeto de discusión sea sobre la tarea a la que dedica su vida.

Los científicos, entonces, debería de involucrarse con disciplinas como las que se mencionaron. Esto ya lo había afirmado antes, sin embargo, es necesario ampliarlo un poco más con el fin de que se comprenda por qué el científico debe involucrarse, informarse y opinar acerca de su actividad, de modo que lo comunique a la sociedad en la que se encuentra. Olivé da ejemplos basados en esas concepciones erróneas que se tienen acerca de la ciencia comentadas aquí y las usa para ilustrar situaciones en las que el científico no puede limitarse a este papel.

La “neutralidad” de la tecnología con respecto al bien y el mal [la característica amoral de la ciencia que se expuso previamente] es más difícil de sostener cuando piensa uno en algunas consecuencias de la operación de ciertos sistemas tecnológicos, aparentemente no diseñados para llevar a cabo acciones nocivas o violentas. Como mera muestra, piénsese en los 25 casos de bebés que nacieron con espina bífida, y los treinta nacidos sin cerebro, que fueron registrados entre 1988 y 1922 en Brownsville, Texas (2000, pág. 40).

Además, pone el ejemplo de los Premio Nobel de Química 1995, Mario Molina y Sherwood Rowland por el trabajo que realizaron sobre la química de la atmósfera. Olivé señala que en una entrevista hecha a Mario Molina un tiempo después de haber recibido el tan renombrado premio, declaró que en los años sesenta se había tenido que enfrentar a un problema de “ética superior”, pues en este tiempo él y su compañero se dieron cuenta de que la causa principal del daño a la capa de ozono era un compuesto industrial usado en procesos de refrigeración, aerosoles y aire acondicionado, el cual representaba millones de dólares para las compañías productoras del mismo.

El problema ético para estos científicos, pues, era cómo *debían* actuar a partir de la sospecha. ¿Debían seguir lo que indicaba la ortodoxia metodológica, a saber, esperar a dar la voz de alarma hasta que la hipótesis estuviera debidamente corroborada? ¿O debían alertar al mundo entero del peligro, aunque eso contraviniera normas metodológicas básicas de la comunidad científica? (2000, pág. 41)

Tanto esta, como muchas otras situaciones son las que nos hacen preguntarnos si en verdad el papel del científico es o debe ser amoral. Es decir, si en verdad el científico no tiene responsabilidades como miembro de una sociedad en eventos que pueden traer consecuencias que impactarán a tantas personas o en la manera en la que algunos de los objetivos de las ciencias se llevan a cabo, así como en la validez o pertinencia de esos propósitos. “En fin, cuando de lo que se trata es de obtener un conocimiento acerca del mundo, ¿podemos suponer que no se justifica ninguna restricción de orden ético?” (Olivé, 2000, pág. 41).

Es claro que el objetivo de este trabajo no es el tratar directamente con los problemas éticos a los que da lugar la ciencia, empero no debemos dejar de lado que este tipo de cuestiones forman parte de las razones por las cuales los científicos tienen otros roles más allá que el de ser miembros de una comunidad de especialistas. En resumen, no basta con entender la ciencia, sino que es necesario “hacerse cargo de ella”; es decir, se deben asumir responsabilidades de diverso tipo que una empresa tan influyente trae consigo (Olivé, 2000).

Finalmente, la respuesta, con la cual estoy de acuerdo, que Olivé otorga al problema de contestar a preguntas como la que se hizo en un principio, es que ni las disciplinas filosófica, sociológica e histórica únicamente, ni la disciplina científica natural solamente, pueden responder a este tipo de cuestiones; es necesario que se complementen con el objeto de brindar una imagen al público de la ciencia y sus problemas lo más adecuada posible. Precisamente es aquí donde entra la tercera imagen de la ciencia, la del público, que es divulgada por los medios de comunicación. Olivé menciona algo que se ha venido señalando con otras palabras. Nos dice que

la forma en la que yo entienda eso [lo que es la ciencia, lo que hace, su imagen] depende de las tres imágenes de la ciencia y de la tecnología de las que hemos hablado: la que se deriva de los propios científicos y tecnólogos, la que produce la filosofía de la ciencia y de la tecnología y la imagen pública de ellas, formada en gran parte por la comunicación de la ciencia y de la tecnología (2000, pág. 43).

Lo anterior nos permite concluir que no existe una sola forma de mirar la ciencia, sino que existen varias. De acuerdo a Olivé tenemos al menos tres. Es necesario que todas estén en constante juego, nutriéndose unas con otras para mantener una cultura científica en la que tanto científicos como público participemos en la construcción del conocimiento de lo que la ciencia es capaz y en qué medida, sin recurrir a exageraciones. En apartados anteriores se mencionaba que los científicos le atribuyen la culpa a los medios de comunicación de no saber dar una imagen de la ciencia apropiada y en la que intereses monetarios guiados por demandas sensacionalistas del papel de la ciencia, tienen más peso que brindar un reporte serio de lo que se hace en ciencia. Sin embargo, como se explicó ya, ese *missing link* sobre el que comenta Dan Schechtman en el programa *Nobel minds 2011* es el eslabón cuya responsabilidad no debería relegarse a ninguna de las disciplinas, ya sea a la filosofía, a la ciencia o a los medios de comunicación. Creo que es verdad que los científicos como comunidad tienen también el deber de acercarse a los medios, de dar a conocer sus ideas y críticas en base a un conocimiento enriquecido por la participación de otras disciplinas y de conocer que existe un público consumidor de la ciencia, que vive muy cerca, aunque sea de manera inconsciente en ocasiones, los retos, los logros y retrocesos de lo que esta actividad produce, y es importante que como ciudadanos sepan que ellos son parte de ese público. Por tanto, la mejor información se obtendrá de una participación conjunta, de forma que concepciones desproporcionadas no sean predominantes en un futuro, ni motivo de desafortunados eventos.

CONCLUSIONES

Uno de los propósitos de este trabajo fue hacer un análisis de la noción de 'progreso científico', haciendo una comparación entre la visión tradicional que es mucha veces aceptada y difundida por muchos integrantes de la comunidad científica, y las propuestas de Thomas S. Kuhn que desafían múltiples elementos fundamentales de esa visión tradicional. Con este objetivo en mente, se entrevistaron a 13 diferentes miembros de la comunidad científica de distintas ramas del área de las ciencias naturales. Además, se investigó en fuentes de divulgación científica de importancia, en revistas y páginas web que brindasen información confiable y pertinente sobre el tema del progreso.

Lo que se obtuvo del trabajo de investigación es que la idea de progreso científico que tienen algunos de los especialistas es muy similar a la idea de progreso criticada por Kuhn, una idea que, al parecer, sigue siendo casi dominante en la imagen de la ciencia que presentan los científicos cuando hablan de su labor y en muchos medios de divulgación de la ciencia. Se mantiene la idea de que el progreso es acumulativo y ascendente, que ha sido así a través de la historia de la ciencia y que ha mantenido los mismos objetivos hacia donde se dirige, los cuales son dos: el bienestar de la humanidad y la obtención de mayor y mejor conocimiento acerca de la naturaleza.

Más adelante, reflexionamos sobre cómo este concepto afecta la imagen que se tiene de la ciencia en el presente. Dimos ejemplos de la gran relevancia que se le brinda a la ciencia porque se cree que progresa de manera acumulativa y ascendente. La imagen de la ciencia, la cual se ve fortalecida por esta noción de progreso, aparece como la disciplina que puede dar respuesta prácticamente a todas las preguntas fundamentales sobre el mundo y en la que se puede confiar, debido a que se piensa que sus respuestas son certeras, comprobadas y universales. Por tanto, a partir de la búsqueda de la noción de progreso en la mente de algunos de los científicos naturales y de los que se dedican a la divulgación de su tarea, nos encontramos con que la concepción que tienen sobre la ciencia conserva gran similitud con lo que se pensaba de ella en general antes de la aportación de Kuhn. Nos encontramos con que las expectativas sobre la ciencia son tan altas que muchas veces es difícil que ésta las

pueda satisfacer, lo que ha traído consecuencias desafortunadas. Esa imagen idealizada de la ciencia, donde uno de sus elementos principales es su carácter progresivo en el sentido señalado, continúa en la mente no sólo de científicos y divulgadores, sino también de la mayor parte de los ciudadanos legos en ciencia.

Procedimos luego a hacer una interpretación de este estado de cosas, basada en la perspectiva de Kuhn. Se compararon las ideas del autor con estas ideas comunes sobre progreso y sobre la imagen de la ciencia. Presentamos algunas diferencias entre la noción que obtuvimos sobre estas ideas en la actualidad y la noción que Kuhn tenía sobre las mismas. Se observó que la “desmitificación” de la ciencia que Kuhn continuó y profundizó, lo quisiera o no, mediante sus aportaciones no ha tenido mucha repercusión en el terreno del quehacer científico y de la divulgación de la ciencia, al menos en el medio que nos es cercano. Al parecer, y a pesar de que las ideas kuhnianas tuvieron tanto auge y causaron gran conmoción, no lograron filtrarse ampliamente a todos los ámbitos de la ciencia ni modificaron la imagen popular que tiene el ciudadano común. La propuesta de Kuhn, a pesar de que se centra en las ciencias naturales únicamente, no es ni siquiera conocida por los científicos naturales en su gran mayoría.

Sin embargo, con la anterior reflexión en mente, surgió una pregunta que se inscribía en la línea de análisis de nuestro trabajo. Si todo lo anterior es cierto, es decir, si muchos de los miembros de la comunidad científica desconocen reflexiones sobre la ciencia que pertenecen a otro tipo de disciplinas como la filosofía y no tienen presentes ideas como las de Kuhn, por lo que aún tienen una idea maximizada y sobrevalorada de la ciencia y del progreso científico, ¿cuál sería la necesidad o el motivo por el cual ellos deberían de informarse sobre este tipo de críticas, opiniones y conocimientos acerca de su tarea inspirados en perspectivas diferentes a la suya?

La pregunta implicaría cuestionarnos, de igual forma, por qué los científicos deberían estar al tanto sobre una imagen menos idealizada de la ciencia y de progreso científico. Sin duda se podría responder que los científicos pueden hacer muy bien su trabajo sin necesidad de conocer esas ideas u otras que, sobre la ciencia, podemos encontrar en la historia o la sociología de la ciencia. Pero a nosotros nos parece que este desconocimiento y desinterés tienen consecuencias negativas, sobre todo por el

hecho de que la actuación de los científicos en la sociedad se da en ámbitos que salen del de su especialidad (como el educativo, el político, el de divulgación, el de planeación y evaluación de proyectos científicos en cuanto a su impacto social y hasta cultural, etc.). Es por eso que no nos parece un despropósito hacer ver la necesidad de que los científicos salgan de su zona de confort y se interesen por otras disciplinas desde las cuales se analiza o estudia la ciencia.

Esas consecuencias negativas son de diversa índole, y a ellas nos dedicamos ya en la parte final de nuestro trabajo. Para hacerlas visibles se analizó el papel que los científicos tienen en la divulgación de su propia disciplina, y la responsabilidad de participar en discusiones sobre las repercusiones, alcances y medios de la ciencia en la sociedad. Asimismo, se analizó el papel que tienen los medios de comunicación en esta difusión de información y la relación que existe con los científicos en la realización de esta tarea.

En diferentes ediciones del programa videograbado *Nobel minds* se encontraron bastantes referencias al rol que los científicos juegan en la divulgación de todas las diferentes facetas de la ciencia. En general, los científicos presentes en las distintas ediciones del programa opinaron que no es realmente su responsabilidad la de divulgar su tarea, sino que es más bien un deber que los medios de comunicación tienen con la sociedad, empero que no es cumplido debido a que no representa un beneficio para sus intereses económicos. Se siguen escudando en la convicción de que la actividad científica es amoral y que no depende de ellos que se utilice para el bien o para el mal. Los que se encargan de esos asuntos son los políticos y todos aquellos con el poder para decidir en qué y por qué usar los avances de la ciencia.

Se señaló, por tanto, que las consecuencias de la divulgación de una imagen de la ciencia desproporcionada, sesgada, idealizada, por parte de los medios de comunicación, podía llevar a afectar de manera significativa a toda la sociedad. Citamos el ejemplo de las elecciones presidenciales, en las que una de las razones por las cuales se considera votar o no por un candidato puede depender de la importancia que le dé a la inversión en investigación científica o a las promesas que haga en torno a logros científicos, como el caso del Presidente Nixon quien prometió una cura para el cáncer en diez años. Otra consecuencia casi trágica fue la que se ejemplificó con el

caso de los sismólogos encarcelados por haber fallado en su pronóstico, donde afirmaban que no había peligro de ningún terremoto en la ciudad de L'Aquila. Éste ocurrió finalmente y se les acusó de "homicidio imprudencial" por haber hecho uso de su autoridad como científicos para sostener una afirmación sin evidencias suficientes, trayendo como consecuencia la muerte de cientos de personas.

Las anteriores son sólo algunos de los efectos que una imagen "inflada" de la ciencia pueden causar. Por lo anterior se argumentó que el científico tiene una responsabilidad social importante, pues no es miembro sólo de su comunidad de especialistas, sino que también de una sociedad que deposita su confianza en él y en su trabajo. En su papel como ciudadano está obligado a tomar parte en la crítica y discusión sobre la ciencia, así como a divulgar su opinión y conocimientos con el público.

Sin embargo, basándonos en la perspectiva de las tres imágenes de la ciencia de León Olivé, se propuso que la imagen del científico no es la única que debe ser tomada en cuenta para dar una información adecuada acerca de los asuntos sobre ciencia. En la perspectiva de Olivé existe la imagen de la ciencia que ella tiene sobre sí misma, está la imagen de la ciencia que otras disciplinas como la filosofía tienen, y la imagen de la ciencia pública, la que es proporcionada por los medios de comunicación. El filósofo mexicano expone que para tener una idea clara de lo que es la ciencia debe de existir una complementación de las diferentes formas de verla. Sin embargo, esto mismo yo lo utilizo y lo traslado al terreno de la divulgación científica, con lo cual pretendo argumentar sobre la obligación que los científicos, en su papel de ciudadanos, tienen de informarse y de compaginar sus conocimientos con estas otras áreas, con el fin de brindar una información seria y adecuada de cualquier faceta de la actividad científica.

Estoy consciente de que la investigación que emprendí no es determinante o definitiva como para afirmar, sólo a partir de ella, que la generalidad de los científicos piensa de una forma en particular (aunque a veces me atreví a hacerlo). Sin embargo, teniendo en cuenta precisamente una de las características principales de la comunidad científica que Kuhn señala (en la que se indica que los especialistas mantienen una serie de compromisos y nociones compartidos sobre los que están de

acuerdo dentro de un paradigma), consideré que si se inspeccionaba en algunos de los estratos más altos e importantes de las ciencias y se investigaba cuál era la forma de pensar de sus integrantes, era posible obtener una buena aproximación a lo que flota entre los especialistas referente a los temas que aquí se trataron.

Pienso que el trabajo brinda razones para considerar que posiblemente la mayoría de los científicos siguen aceptando concepciones sobre el progreso o la ciencia idealizadas. Estoy consciente de que mi trabajo no es en para nada conclusivo sino que, por el contrario, solo abre más preguntas para mí. Pienso que, a fin de cuentas, esta es siempre la consecuencia necesaria de toda investigación filosófica, por lo que se puede concluir que la que he realizado, con los elementos con los que hasta ahora cuento, ha rendido algunos frutos.

BIBLIOGRAFÍA

Libros

Barnes, B. (1986). *T. S. Kuhn y las Ciencias Sociales*. Distrito Federal: Fondo de Cultura Económica.

Berlin, I. (1983). *Conceptos y Categorías*. Distrito Federal: Fondo de Cultura Económica.

Bernstein, R. J. (1983). *Beyond Objectivism and Relativism*. Filadelfia: University of Pennsylvania Press.

Ferrater Mora, J. (1999). *Diccionario de Filosofía*. Buenos Aires: Editorial Sudamericana.

Feynman, R. P. (2010). *Qué significa todo eso (Reflexiones de un científico-ciudadano)*. Barcelona: Crítica.

González, W. J. & et al. (2004). *Análisis de Thomas Kuhn: Las Revoluciones Científicas*. (W. J. González, Ed.) Madrid: Trotta.

Gould, S. J. (1998). *Leonardo's Mountain of Clams and the Diet of Worms: Essays on Natural History*. U.S.A: Three Rivers Press.

Hacking, I. (1983). *Representing and Intervening*. Cambridge: Cambridge University Press

Kuhn, T. (2006). *La Estructura de las Revoluciones Científicas*. Distrito Federal: Fondo de Cultura Económica.

Kuhn, T. (1982). *La tensión esencial*. Distrito Federal: Fondo de Cultura Económica.

Nudler, Ó. (2010). *Filosofía de la filosofía*. Madrid: Trotta.

Olivé, L. (2000). *El bien, el mal y la razón*. Distrito Federal: Paidós.

Pérez Ransanz, A. R. (1999). *Kuhn y el Cambio Científico*. Distrito Federal: Fondo de Cultura Económica.

Velasco Gómez, A. (ed) (1998). *Progreso, Pluralismo y Racionalidad en la Ciencia. Homenaje a Larry Laudan*. Distrito Federal: Universidad Nacional Autónoma de México.

Zebrowsky, G. T. (1979). *Microlife*. U.S.A: Harper & Row.

Artículos de Revistas

Agassi, J., & Wettersten, J. R. (1980). "Stegmüller Squared". *Journal for General Philosophy of Science*, 11 (1), 86-94.

Bernard, L. L., & Bernard, J. S. (1933). "A Century of Progress in the Social Sciences". *Social Forces*, 11 (4), 488-505.

Feyerabend, P. (1975). "Imre Lakatos". *The British Journal for the Philosophy of Science*, 26 (1), 1-18.

Okasha, S. (2001). "Verificationism, Realism and Scepticism". *Erkenntnis*, 55 (3), 371-385.

Pérez Ransanz, A. R. (1986). "El proceso de internalización en el desarrollo científico". *Crítica*, 18 (54), 83-95.

Price, D. K. (1988). "The Natural Sciences, The Social Sciences and Politics". *Minerva*, 26 (3), 416-428.

Scribano, A. (1997). "El problema de la acumulación del conocimiento en las ciencias sociales". *Estudios Sociológicos*, 15 (45), 857-869.

Williams, W. & Knowles, F. (1987). "Margaret Masterman: In Memoriam". *Computers and Translation*, 2 (4), 197-203.

Páginas web consultadas

"About Science Progress" (s.f.). Recuperado el 12 de septiembre de 2013 de *Science Progress*, URL: <http://scienceprogress.org/about/>

"Asociación Argentina para el progreso de las Ciencias" (2013). Recuperado el 8 de noviembre de 2013 de *Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias*, URL: <http://www.aargentinapciencias.org/>

"Carlos Pereda Failache. Ética, Epistemología, Estética. Semblanza" (2012). Recuperado el 14 de enero de 2014 de *Instituto de Investigaciones Filosóficas*, URL: <http://recursos.filosoficas.unam.mx/~jrg/iifs/sitio/filosoficas/carlos-pereda>

"Charles F. Kattering (1876 -1958). All-electric automobile systems" (2000). Recuperado el 9 de enero de 2014 de *Lemelson-MIT*, URL: <http://web.mit.edu/invent/iow/kattering.html>

"Progreso" (2013). Recuperado el 3 de septiembre de 2013 de *Real Academia Española*, URL: <http://lema.rae.es/drae/?val=progreso>

"Progress" (2013). Recuperado el 3 de septiembre de 2013 de *Oxford Dictionaries*, URL: <http://www.oxforddictionaries.com/definition/english/progress>

"Stephen Jay Gould Archive" (s.f.). Recuperado el 18 de enero de 2014 de *The Unofficial Stephen Jay Gould Archive*, URL: <http://www.stephenjaygould.org/>

"Zebrowsky, George T. (28 de Dec 1945 -)" (s.f.). Recuperado el 10 de enero de 2014 de *Today in Science History*, URL: http://todayinsci.com/Z/Zebrowski_George/ZebrowskiGeorge-Quotations.htm

Anft, Michael (2011) "The Miracle of Science?". Recuperado el 12 de septiembre de 2013 de *Johns Hopkins Magazine*, URL: <http://magazine.jhu.edu/2011/09/the-miracle-of-science/>

Beiser, Frederick (2007), "Historicism". Recuperado el 2 de noviembre de 2013 de *The Oxford Handbook of Continental Philosophy*. URL: <http://orion.cide.edu:2236/view/10.1093/oxfordhb/9780199234097.001.0001/oxfordhb-9780199234097-e-6?rskey=ncN7W3&result=1>

Bird, Alexander (2013), "Thomas Kuhn". Recuperado el 9 de noviembre de 2013 de *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Edward N. Zalta (ed.), URL: <http://plato.stanford.edu/entries/thomas-kuhn/>

Bourdeau, Michel (2013), "Auguste Comte". Recuperado el 19 de enero de 2014, de *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Edward N. Zalta (ed.), URL: <http://plato.stanford.edu/entries/comte/>

Butterword, Jon (2013) "Nobel prize: well donde Higgs theorists but what about the experimenters?". Recuperado el 4 de septiembre de 2013 de *The Guardian*, URL: <http://www.theguardian.com/science/life-and-physics/2013/oct/08/nobel-higgs-boson-experimenters>

Clegg, Brian (2013) "Steven Weinberg: 'I wanted to be on the in - privy to all the secrets of physics'. The Nobel prize-winning physicist on his quest to write the universal textbook, containing all the laws of nature". Recuperado el 13 de noviembre de 2013 de *The Guardian*, URL: <http://www.theguardian.com/science/2013/mar/03/steven-weinberg-interview-rational-heroes>

Crowe, Michael J. (1991) "The History of Science. The Nature of the History of Science and Its Place in the Curriculum". Recuperado el 20 de enero de 2014 de *Professor Robert A. Hatch: The Scientific Revolution Homepage*, URL: <http://web.clas.ufl.edu/users/ufhatch/pages/02-TeachingResources/crowe/crowe.html>

Higgs, Peter (2013) "Banquet Speech". Recuperado el 10 de noviembre de 2013 de *Nobelprize.org*, URL:

http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2013/higgs-speech.html

Luviano, Oscar (2012) “Sismólogos condenados en Italia por no predecir terremoto”. Recuperado el 18 de enero de 2014 de *Ojo Científico*, URL: <http://www.ojocientifico.com/4031/sismologos-condenados-en-italia-por-no-predecir-terremoto>

Pappas, George (2013) “Internalist vs. Externalist Conceptions of Epistemic Justification”. Recuperado el 19 de enero de 2014 de *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Edward N. Zalta (ed.), URL: <http://plato.stanford.edu/entries/justep-intext/>

Sánchez Campos, Marta (2007), “Thomas S. Kuhn”. Recuperado el 9 de noviembre de 2013 de *Philosophica: Enciclopedia Filosófica online*, URL: <http://www.philosophica.info/voces/kuhn/Kuhn.html>

Uebel, Thomas (2012), “Vienna Circle”. Recuperado el 19 de enero de 2014 de *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Edward N. Zalta (ed.), URL: <http://plato.stanford.edu/entries/vienna-circle/>

Villatoro, Francisco R. (2013) “Un premio Nobel decide boicotear a las revistas top (Nature, Science y Cell)”. Recuperado el 10 de septiembre de 2013 de *Naukas*, URL: <http://francis.naukas.com/2013/12/11/premio-nobel-de-medicina-boicoteara-las-revistas-top-nature-y-science/>

[Materiales audiovisuales](#)

Forsgren, Mattias (Productor) & Lindqvist, Bo (Director) (2009) *Nobel minds* [videograbación]. Estocolomo: Nobelprize.org. Recuperado el 23 de diciembre de 2013, URL: <http://www.nobelprize.org/mediaplayer/index.php?id=1310>

Forsgren, Mattias (Productor) & Lindqvist, Bo (Director) (2010) *Nobel minds* [videograbación]. Estocolmo: Nobelprize.org. Recuperado el 23 de diciembre de 2013, URL: <http://www.nobelprize.org/mediaplayer/index.php?id=1469>

Mallet, James; Skoglund, Lotta (Productores) & Theorell, Per (Director) (2012) *Nobel minds* [videograbación]. Estocolmo: Nobelprize.org. Recuperado el 24 de diciembre de 2013, URL: <http://www.nobelprize.org/mediaplayer/index.php?id=1886>

Puri, Kavita; Andielsson, Ebba (Productores) & Theorell, Per (Director) (2013) *Nobel minds* [videograbación]. Estocolmo: Nobelprize.org. Recuperado el 24 de diciembre de 2013, URL: <http://www.youtube.com/watch?v=BtrInmxd4U>

Puthod, Pascal (Productor) & Lindqvist, Bo (Director) (2011) *Nobel minds* [videograbación]. Estocolmo: Nobelprize.org. Recuperado el 24 de diciembre de 2013, URL: <http://www.nobelprize.org/mediaplayer/index.php?id=1763>

Entrevistados

Adriana Gazol Patiño (Doctora e Investigadora del Centro de Radioastronomía y Astrofísica de la UNAM)

Alba María Lumbreras Delgado (Estudiante de Maestría en Astrofísica de la UNAM)

Alejandro López (Estudiante de Maestría en Astrofísica de la UNAM)

Carlos Alejandro Pérez Rojas (Estudiante de Maestría orientada a investigación en el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste)

Carolina Rodríguez Garza (Estudiante de Doctorado en Astrofísica de la UNAM)

Daniel Tafoya Martínez (Doctor e Investigador del Centro de Radioastronomía y Astrofísica de la UNAM)

Ezequiel Manzo (Estudiante de la Maestría en Astrofísica de la UNAM)

Gisela Ortiz León (Estudiante de Doctorado en Astrofísica de la UNAM)

Luis Felipe Rodríguez (Doctor e Investigador del Centro de Radioastronomía y Astrofísica de la UNAM)

Marian Lemus García (Egresada de la Licenciatura en Física de la UMSNH)

Nurit Núñez (Estudiante de Maestría en Astrofísica de la UNAM)

Paulina Deseano Diaz (Egresada de la Licenciatura en Ingeniería Bioquímica del Instituto Tecnológico de Celaya)

Vianey Camacho (Estudiante de Maestría en Astronomía de la UNAM)