

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**

**“EL METODO CIENTIFICO, EL METODO EXPERIMENTAL Y LA
BIOLOGÍA EXPERIMENTAL EN MEXICO: MITOS Y REALIDADES”**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

BIOLOGO

PRESENTA:

IVAN ALVAREZ MARTINEZ

DIRECTOR DE TESIS: Dr. ISMAEL LEDESMA MATEOS

LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA, EDO. MEX., 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

La tesis *El método científico, el método experimental y la biología experimental en México: Mitos y realidades* fue elaborada con el apoyo del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica de la Dirección Tecnológica de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM dentro del Proyecto “La biología experimental mexicana: Las dinámicas históricas y sociológicas que la conforman.” Proyecto **IN307714**

Responsable del proyecto y director de tesis:

Dr. Ismael Ledesma Mateos.

Resumen	4
Introducción	5
Antecedentes.....	19
Objetivos.....	27
Marco teórico.....	28
Teoría de la Representación Social y Prueba de asociación	30
El anarquismo epistemológico de P.K. Feyerabend / una visión crítica de la ciencia	42
Los conceptos de Discurso y Dispositivo, en la metodología científica.....	49
Capítulo 1. El Método Científico.....	56
1.1 Mitos del Método Científico.....	61
1.2 Positivismo.....	65
1.3.1 Positivismo en México	68
1.3 La tradición heredada.....	76
Capítulo 2. El Método Experimental.....	78
2.1 La visión Bernardiana del Método experimenta.....	83
Capítulo 3. La Biología Experimental en México	88
3.1. Disciplinas que la conforman actualmente	93
Capítulo 4. La Biología en la UNAM	94
4.1. Facultad de ciencias.....	97
4.2. Facultad de Estudios Superiores Iztacala.....	100
4.3. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.....	102
Capítulo 5. Estrategia de investigación.....	102
5.1 Resultados.....	105
5.2 Análisis <i>Réseau-Lu</i>	106
Capítulo 6. Discusión.....	119
Conclusiones.....	121
Referencias.....	123
Anexo (Instrumento).....	127

RESUMEN

El presente trabajo es el análisis de la representación social de los términos; método científico, método experimental y biología experimental, en alumnos de la carrera de biología de la UNAM en las facultades de Estudios Superiores Iztacala, Estudios Superiores Zaragoza y Ciencias. La estrategia de investigación consistió en la aplicación de una prueba de asociación libre, con preguntas abiertas a una población de 100 alumnos por facultad de semestre indistinto. Esta información fue capturada en una base de datos y analizada por medio del programa *Réseau-lu*, 9.33 el cual permite resumir los cuerpos de texto en graficas o redes de palabras asociadas, convirtiendo la información en cartografías o mapas lexicales los cuales fueron observados a través de los objetivos de la historia, la filosofía y la sociología de la ciencia, en intersección con la teoría de la psicología social de las representaciones sociales, la cual sirvió como aceite de inmersión en la interpretación de estas cartografías, las cuales en su mayoría se reconoce una concepción errónea y/o tradicionalmente positivista, lastre del legado de la leyenda del constructo social del método científico, aunada a una falta de orientación histórica y reflexiva, que filosóficamente irrumpe en los terrenos foucaultianos de la importancia del discurso y la función como dispositivo del método científico, método experimental, y su implicación en la biología experimental, dando pie a reconsiderar la legitimidad y soporte de la leyenda del método científico basando el trabajo en la corriente filosófica propuesta por Paul K. Feyerabend en su obra contra el método, con el fin de derrumbar este vendaje impuesto por la corriente filosófica el positivismo.

Palabras Clave: Método Científico, Método Experimental, Biología Experimental, Discurso, Dispositivo, Contra el método, Positivismo. Representación Social, Mitos en la ciencia.

Introducción

Actualmente en biología existe una controversia entre el método científico, el método experimental y su papel en la biología experimental, posiblemente como resultado de lo que se ha denominado como la “tradición heredada” o el “legado de la leyenda”¹ es decir, de la transmisión acrítica de conceptos simplificados y prejuicios acerca de la práctica científica, lo cual genera una visión distorsionada que frena la plena creatividad en la investigación².

La ilusión del método es una reflexión histórico-crítica sobre algunos de los resultados de la institucionalización reciente de la filosofía de la ciencia y la metodología en nuestras universidades, esto bajo la llamada «*nueva filosofía de la ciencia*» que se ha ido imponiendo a partir de las ideas de Thomas S. Kuhn y Paul K. Feyerabend³ y que con el propósito de transformar el enfoque positivista de la educación tradicional y de las diversas metodologías de enseñanza empleadas en los programas escolares, en diversos estudios se ha analizado la importancia de que los estudiantes comprendan el proceso histórico de construcción de los conceptos, principios y teorías científicas⁴.

La falta de una reflexión histórico-crítica en el ámbito de los cubículos, se traduce como controversia heredada en las aulas universitarias, gracias a la función de la tradición heredada, planteamiento central de este trabajo, cuya finalidad implica la importancia de visibilizar la deuda pendiente con la historia de la ciencia en la formación de los futuros científicos y resaltar la relevancia de que todo científico, y con más razón aquel que se dedica a la docencia, comprenda como es la ciencia, como se construye así como sus límites.

Situación que implica repensar las concepciones de ciencia, los métodos, y los

¹ Phillip, Kitcher. El avance de la ciencia, ciencia sin leyenda, objetividad sin ilusiones. Paidós-UNAM, IIF, México, 2001.

² Ledesma-Mateos, Ismael, Contreras Alvarado Minerva, López Trujillo Arlette, Reflexiones históricas para una aproximación crítica al Método Científico ponencia panamá.

³ Fernández, Buey, Francisco. La ilusión de método. Ideas para un racionalismo bien temperado. Editorial Crítica. Biblioteca de bolsillo. Barcelona. 2004. p. 7.

⁴ Hernández, Rodríguez, Cristina, La historia de la ciencia y la formación de los científicos. Perfiles Educativos, vol. XVIII, núm. 73, julio-sept, 1996. Instituto de investigaciones sobre la Universidad y la Educación. DF. México.

limites por los cuales se genera el conocimiento científico y su influencia en el progreso de la ciencia, que subyacen en la enseñanza tradicional permeada por el positivismo, para promover una nueva filosofía de la educación, que haga más coherente la relación entre la ciencia que se hace y la que se enseña⁵.

Hace años la ciencia perdió la imagen de certidumbre que cautivo a varias generaciones posteriores a la revolución industrial. Jürgen Habermas, cuestiona la idea de neutralidad de la ciencia y la tecnología, poniendo en entredicho conceptos como el de progreso o la relación de dominio que establecemos con la naturaleza a través de ellas⁶, así mismo los términos método científico, método experimental y biología experimental en la formación discursiva de nuevos científicos resulta de gran importancia por lo que considero importante revisar reflexiones en torno a lo que entendemos por "*ciencia*";

Resulta primordial revisar la gran diferencia en los dos tipos de ciencia que se han desarrollado a lo largo de la historia reciente de la ciencia que se divide en ciencias formales (o ideales) y fácticas (o materiales)⁷.

Esta ramificación preliminar tiene en cuenta el objeto o tema de las respectivas disciplinas; también da cuenta de la diferencia de especie entre los enunciados que se proponen establecer las ciencias formales y las fácticas: mientras los enunciados formales consisten entre signos, los enunciados de las ciencias fácticas se refieren, en su mayoría, a entes extra científicos: a sucesos y procesos⁸.

Esta división también tiene en cuenta el *método* por el cual se ponen a prueba los enunciados verificables: mientras las ciencias formales se contentan con la lógica para demostrar rigurosamente sus teoremas (los que, sin embargo, pudieron haber sido adivinados por inducción común o de otras maneras), las ciencias fácticas necesitan más que la lógica formal: para confirmar sus conjeturas necesitan de la observación y/o

⁵ Idem.

⁶ J, Habermas. Ciencia y técnica como ideología, Madrid. Tecnos. 1999. En Fernández, Crispín, Antonio, Benayas del Álamo, Javier. Representación social que tienen los maestros de primaria del municipio de Puebla sobre la ciencia y la tecnología y su relación con el ambiente. Revista Mexicana de Investigación Educativa, Vol. 17, núm. 55, octubre-diciembre, 2012. pp.1063-1089. Consejo Mexicano de Investigación Educativa, AC. DF México.

⁷ Bunge, Mario, La ciencia, su método y su filosofía, Ediciones Siglo Veinte, 1991 Buenos Aires, p. 11.

⁸ Ídem.

experimentación. En otras palabras, las ciencias fácticas tienen que mirar las cosas y, siempre que les sea posible, deben procurar cambiarlas deliberadamente para intentar descubrir en qué medida sus hipótesis se adecuan a los hechos⁹.

Así la rama de la ciencia en la que se concentrara este trabajo es la fáctica, la cual se realiza en biología, teniendo esto en cuenta procederé a revisar diferentes definiciones del término “*ciencia*”.

Comenzare con la de definición de Ernest Nagel, para quien la ciencia es un concepto utilizado en un sin fin de lugares, situaciones, fantasías y sueños, donde el uso del término puede delimitarse de diversas maneras, pero que entre los miembros de los círculos cultos, significa usualmente conocimiento que se obtiene por métodos de investigación dignos de confianza y que, por añadidura exhibe cierto grado (variable) de organización lógica¹⁰.

Otra interpretación sería la del John Desmond Bernal, quien en su obra *la ciencia en la historia*, expone que la ciencia puede ser considerada: como una institución; como un método; como una tradición acumulativa del conocimiento; como un factor principal en el mantenimiento y en el desarrollo de la producción, y como una de las influencias más poderosas de la conformación de las opiniones y actitudes respecto al universo y al hombre¹¹.

Y por último la descripción de Enrique Leff en su artículo “*La ciencia como producto histórico-social*”. “es todo conocimiento, todo saber que es más que una respuesta instintiva, es una construcción simbólica. Este pensamiento ha estado determinado por la praxis social del hombre, dentro de estructuras sociales específicas que a su vez son modificadas por el conocimiento. En sus prácticas productivas, sociales y religiosas, el hombre se apropia la realidad mediante representaciones ideológicas del mundo externo. Pero esas concepciones no son científicas en sentido estricto”. La ciencia implica la elaboración de conceptos que son más específicos que las palabras y las ideas

⁹ Ibídem.

¹⁰ Nagel Ernest. *Simbolismo y ciencia*. Ediciones Nueva Visión 1972. Buenos Aires. Argentina. p. 9.

¹¹ John D. Bernal. *la ciencia en la historia*. UNAM. Nueva imagen 1986. p. 40.

comunes, justamente porque establecen relaciones y fenómenos¹². El concepto es la síntesis de numerosas determinaciones¹³. El proceso de formación de conceptos rebasa la simple aprehensión sensorial de la realidad externa y se da como resultado del pensamiento simbólico¹⁴”.

Para el mismo Enrique Leff, la ciencia utiliza diversos métodos de pensamiento para conocer la realidad, los clasifica de la siguiente manera: el método deductivo, el método inductivo, el método experimental, el método analítico, el método contrainductivo y el método dialéctico¹⁵.

Como se observa, de las diversas interpretaciones, la de Enrique Leff, está apoyada en pilares más concretos en el campo de la epistemología, donde existen diversas visiones para llegar a una mejor interpretación de la realidad y que para llegar a esta verdad con el tipo de conocimiento que alcanzan las ciencias de la naturaleza y de la sociedad, estas cuentan con rasgos claros y esenciales como la racionalidad y la objetividad donde:

La racionalidad se puede entender:

a) Por su constitución en base a conceptos, juicios y raciocinios y no por sensaciones, imágenes, pautas de conducta.

b) Que esas ideas pueden combinarse de acuerdo con algún conjunto de reglas lógicas, con el fin de producir nuevas ideas (inferencia deductiva).

c) Que esas ideas no se amontonan caóticamente o, simplemente, en forma cronológica, sino que se organizan en sistemas de ideas, esto es, conjuntos ordenados de proposiciones teóricas¹⁶.

El conocimiento de la realidad es objetivo, significa:

a) que concuerda aproximadamente con su objeto; vale decir, que busca alcanzar la verdad fáctica.

¹² Leff Enrique. La ciencia como producto histórico-social. Ciencia y desarrollo. IPN. Núm. 11 nov/dic 1976.

¹³ K. Marx. Introducción General a la Crítica de la Economía Política (1857), en K, Marx, Oeuvre, Vol.1. La pléiade, Paris. 1970. En Leff Enrique. *Op, cit.*

¹⁴ K. Kosik, La dialectique du concret, F. Maspero, Paris, 1970. En Leff Enrique. *Op Cit.*

¹⁵ Leff Enrique. *Op, Cit.*

¹⁶ Bunge, Mario. *Op. Cit. p.15*

b) que verifica la adaptación de las ideas a los hechos recurriendo a un comercio peculiar con los hechos (observación y experimento), intercambio que es controlable y hasta cierto punto reproducible¹⁷.

Ambos rasgos de la ciencia fáctica, la racionalidad y la objetividad, están íntimamente soldados. Así, por ejemplo, lo que usualmente se verifica por medio del experimento es alguna consecuencia -extraída por vía deductiva- de alguna hipótesis; otro ejemplo: el cálculo no sigue a la observación sino que siempre es indispensable para planearla y registrarla¹⁸.

Sin embargo, “La objetividad y la racionalidad de la ciencia no significan, pues, que la ciencia sea una estructura que representa la verdad absoluta e inamovible de la realidad; más tampoco son construcciones mitológicas o metafísicas. En la medida que una teoría se ajusta a su objeto, que describe su regularidad interna, permite su transformación. (De esta forma la ciencia da lugar a la tecnología). El progreso de la ciencia avanza en el descubrimiento de las leyes de la naturaleza y de la sociedad a niveles más profundos o generales, haciendo posibles nuevos usos de la materia, y nuevos cambios sociales”¹⁹.

Leff expande la idea mencionando que; La objetividad, la racionalidad y la ética científica no significan la separación definitiva entre razón y sentimiento o entre sujeto y objeto del conocimiento. Por el contrario el poder de la ciencia, controlado por la razón dialéctica, puede restablecer la transformación propositiva del mundo para construir una sociedad más justa, cuyo curso este normado por el control social de todos los seres humanos y que permita el desarrollo de sus capacidades físicas, emocionales e intelectuales²⁰, facultades del hombre que lo han guiado a través del tiempo.

“Entendiendo que la investigación es el proceso y la ciencia es el producto. No todo investigador es en realidad un científico. Pero adicionalmente lo que se presenta como la ciencia, es un producto abstracto, consecuente a una especie de “purificación” de

¹⁷ Bunge, Mario. *Op. Cit* p. 16

¹⁸ Ídem

¹⁹ Leff Enrique. *Op. Cit.*

²⁰ Leff Enrique. *Op. Cit.*

las producciones de las ciencias. Muchos *mitos* se han planteado en torno a la investigación y la ciencia, algunos de los cuales convertidos en lugares comunes, llegan a reproducirse en los libros de texto y en la enseñanza en todos los niveles incluyendo los de licenciatura y posgrado. Incluso quienes se dedican a la actividad científica y no reflexionan sobre su propia práctica, muchas veces tienen una percepción confusa de la ciencia y de su propio papel como científicos. La falta de asignaturas o cursos donde se estudie la manera de como se ha producido el conocimiento en la historia y se reflexioné acerca de su práctica ha llevado a que, en los hechos científicos los estudiantes de ciencias tengan una visión extremadamente ingenua acerca de su quehacer²¹”.

El progreso científico no es la simple acumulación de estas teorías. En la historia de la ciencia se producen rupturas epistemológicas²² es decir cambios cualitativos en la comprensión científica de la realidad, y estas rupturas no se dan tan solo por el desarrollo de técnicas e instrumentos de investigación o por el avance autónomo de las ciencias. En lo esencial, la dinámica del progreso científico está afectada por las necesidades prácticas y por las relaciones sociales de una forma de civilización²³.

La sociedad crea condiciones políticas e ideológicas que enmarcan el proceso de simbolización en que se desarrollan las estructuras conceptuales de las ciencias. Por esto, la ciencia es un producto histórico-social, y no se desenvuelve en función de una dinámica autónoma²⁴. Es falso suponer que su desarrollo depende tan solo de un proceso de resolución de problemas teóricos, y que las transformaciones de las teorías científicas surgen de la imposibilidad de resolver estos problemas dentro de la visión del mundo y con los instrumentos metodológicos tradicionales²⁵.

Como resultado del desarrollo científico-técnico, el incremento en el conocimiento de la naturaleza, ha crecido exponencialmente en las últimas décadas, lo que implica una influencia directa en los procesos productivos y en general en todos los aspectos de la

²¹ Ledesma-Mateos, Ismael, Historia de la biología, AGT Editor, México. 2000, pp. VII

²² M, Fichant y M, Pecheaux, Sur l'histoire des sciences, F. Maspero, París, 1971. En Leff Enrique. *Op. Cit.*

²³ John, D. Bernal, Science in history, Penguin Books. En Leff Enrique. *Op. Cit.*

²⁴ D, Lecourt, Pour une critique, En Leff Enrique. *Op. Cit.*

²⁵ Kuhn, Thomas, Samuel. La estructura de las revoluciones científicas. México: Editorial Fondo de Cultura Económica. 1971.

vida social, estos fenómenos nos obligan a tratar de conocer los fenómenos de investigación de la ciencia y sus orígenes. Así el cuerpo de conocimientos de la ciencia actual, constituido por leyes, teorías y conceptos, se comprende más a fondo cuando se estudian las vías, los métodos, los antecedentes, sus características y consecuencias²⁶.

En este mismo orden de ideas, para poder realizar un análisis con estas características, este se realizara por medio de una teoría de la psicología social, propuesta por Serge Moscovici, la teoría de las Representaciones Sociales, las cuales son los conjuntos de ideas que tiene una comunidad humana y que le permite entender e interpretar el mundo²⁷. Esta representación se construye de manera colectiva y en el caso de los colectivos científicos se construye con base de la leyenda de la ciencia y su método la cual da continuidad a la tradición heredada²⁸, que es el sustrato intelectual de posibles futuros científicos.

La anterior reflexión se liga a la visión de la historia de la ciencia inaugurada por Thomas Samuel Kuhn en 1962, año en que publica la estructura de las revoluciones científicas²⁹, y a la visión influyente de los trabajos de Paul K. Feyerabend y su libro Tratado contra el Método³⁰, visiones que decantaron en los estudios históricos y sociológicos acerca de la ciencia y la tecnología, los cuales retomaron nuevos instrumentos teórico-prácticos, nuevos diseños y de la misma forma nuevos enfoques basados en una dimensión sociológica como el llamado “programa fuerte”, los “estudios de laboratorio” y la teoría del Actor-Red de Bruno Latour y Michell Callon, que plantearon la tesis de estudiar “la ciencia, tal como ella se hace”, que implica la idea de “la ciencia en acción” en el Centro de Sociología de la Innovación de la Escuela Nacional Superior de Minas Paris, Francia³¹.

²⁶ Chacón, López, Martha Julieta. Aportaciones al estudio del método científico experimental a través de la historia de la ciencia, México. D. F. 1986. Tesis para obtener título de licenciada en Biología. Facultad de ciencia. UNAM.

²⁷ Serge, Moscovici. El psicoanálisis su imagen y su público, Buenos Aires, 1979: Editorial Huemul.

²⁸ Phillip Kitcher. *Op, Cit.* p. 13-12.

²⁹ Kuhn, S, Thomas. La estructura de las revoluciones científicas. México: Editorial Fondo de Cultura Económica. 1971.

³⁰ Feyerabend, K, Paul. Contra el método. Editorial. Tecnos. Madrid. 2000

³¹ Ledesma Mateos Ismael, Contreras Alvarado Minerva, López Trujillo Arlette. *Op, cit.*, “Reflexiones históricas para una aproximación...”

Dado que se cree que el conocimiento científico se ha generado gracias a la disciplina y rigurosidad metodológica empleada, enlistada en una sola receta, la del famoso y mítico método científico, cuyos pasos elementales han sido el tronco común para la generación de conocimiento científico, este trabajo se encarga de aclarar que este no es el único, razón por la cual resulta necesario para los estudiantes de cualquier disciplina científica el conocer los caminos que el hombre ha recorrido hasta encontrar las rutas hacia el conocimiento para clasificar, explicar, predecir y controlar la naturaleza en beneficio de la humanidad, en síntesis; conocer la historia de la metodología es comprender el desarrollo científico de cada época, sus orígenes y su influencia en la civilización³².

Así, el presente inmediato requiere de científicos versátiles, capaces de aportar alternativas a los problemas que afronta la humanidad y por otro lado realizar contribuciones significativas al desarrollo del conocimiento. Para el progreso de un país, se requiere tanto de la ciencia básica de primera línea, como de la ciencia aplicada con un profundo sentido de las necesidades sociales. No obstante, la enseñanza de las ciencias se enfrenta con el problema del pragmatismo que exige soluciones inmediatas a los problemas, lo cual a la larga conduce a la ineficacia, pues el aprendiz de científico, el recién egresado de una carrera de esta naturaleza, o incluso quien ya practica la investigación, no ha tenido el contacto con la gran diversidad de posibilidades que le permiten afrontar, entender y controlar una nueva situación. Esta es una de las razones que se encuentran ligadas al subdesarrollo científico en muchos países, o bien al desperdicio de recursos en acciones irrelevantes o carentes de sentido³³.

En biología resulta demasiado sencillo observar solo el árbol y olvidar el bosque³⁴, situación a la que se ve orillado cualquier estudiante al verse obligado a buscar y ser admitido en algún laboratorio como parte terminal de su formación científica, factor que los limita a tener una visión obtusa de la realidad en la ciencia, lo cual les niega el reflexionar y comprender el origen de los conceptos, paradigmas y teorías que

³² Chacón, López, Martha Julieta. *Op. Cit.*

³³ Ídem.

³⁴ Ledesma-Mateos, Ismael, Historia de la ...*Op. Cit.*

conformaron esta gran empresa.

En la experiencia directa en el trabajo de creación, investigación y enseñanza se confirma que el sujeto formado con una visión integral del mundo, que conoce y comprende cómo se ha construido el saber a lo largo del tiempo, en los hechos, convierte lo que toma por “letra muerta” en “letra viva”. El razonamiento analógico y comparativo, aunado a la actitud analítica, garantiza a la postre, resultados tanto relevantes como llenos de significado, y a diferencia de aquel que obtiene nuevos datos e información “técnicamente impecable, pero teóricamente vacía”, puede llegar a realizar verdaderas aportaciones al desarrollo de una especie o incluso a su aplicación práctica³⁵.

Hablar de una ciencia o practicarla sin una visión de su génesis, conduce indefectiblemente al reduccionismo y a una visión tecnocrática y acrítica de la realidad³⁶.

En consonancia, resulta del todo cuestionable que en las *curricula* de enseñanza de la ciencia, no se incluyan cursos en los cuales se busque un análisis y reflexión acerca del surgimiento de los conceptos y teorías fundamentales de las disciplinas de las que se trata³⁷. Es así que el estudiante, quien en el mejor de los casos llegara a ser un nuevo científico, se forma con una concepción de la ciencia incongruente con la realidad, dado que su desarrollo se le muestra en todo momento como algo idílico, lineal y acumulativo,³⁸ como “un conjunto de relatos de caballería”³⁹.

La visión positivista, extremadamente acendrada en México, si bien no en la versión comtiana, barrediana original, ni tampoco la spenceriana⁴⁰, sino en una variante ingenua, ha contribuido sin duda alguna a la consolidación de una concepción errónea de la investigación y la ciencia. Dicha concepción posee también una gran influencia en los Estados Unidos, cuyos modelos y patrones de investigación han impactado en nuestro

³⁵ *Ibidem*.

³⁶ *Ibidem*.

³⁷ Ledesma-Mateos. De Kuhn a Latour: la investigación, la ciencia y los estudios sociales de la ciencia. <https://historiaybiologia.org/articulos/de-kuhn-a-latour-la-investigacion-la-ciencia-y-los-estudios-sociales-de-la-ciencia/18-15-2020>.

³⁸ *Op. Cit.* Ledesma-Mateos, Ismael, Historia de la biología. VII

³⁹ Jean Senent-Josa, “Prologo” a Jacob, Francois, La lógica de lo viviente, Editorial Laia, Barcelona, 1977. En Ismael Ledesma-Mateos: De Kuhn a Latour: La investigación, *Op, Cit.*

⁴⁰ Barahona, Ana, Ledesma-Mateos, Ismael “El positivismo y los orígenes de la biología en México”, *Archives Internationales d’Histoire des Sciences*, Vol. 52 (149): 277-305, 2002.

país a partir de la posguerra, de manera tal que la simplificación y la ingenuidad se entronizaron de acuerdo al mito del llamado “método científico”⁴¹.

Estas concepciones tradicionalistas de la ciencia, su historia y sus relaciones con la sociedad constituyen lo que se ha dado en llamar *la tradición heredada*, o *la leyenda*⁴², postulado que nos invita a repensar las categorías actuales de método científico, método experimental y su aplicación en la biología experimental.

Así de esta manera, el concepto a desarrollar es el de “conocimiento” que como ya se menciona es sinónimo de *Scientia*, que más que concepto es el resultado de un sistema, una categoría que se ha ido conformando y modificando con el paso del tiempo, su historia la cual en su primer reflexión se remontaría al periodo conocido como Renacimiento, periodo que deja atrás la edad media, esta irrumpió con una visión diferente del mundo, sí, en el mundo antiguo hubo un intento de encontrar la explicación de la realidad y la naturaleza en su conjunto contacto directo con las cosas y luego procesarlas de acuerdo a un método, fue la lógica deductiva de Aristóteles, en la Edad media se pensó que el conocimiento se debía centrar en ese saber heredado, por lo que junto a la autoridad de la palabra divina, se encontraba el sustento de la autoridad del filósofo estagirita⁴³.

La idea de que no hay nada en el intelecto que no haya pasado por los sentidos fue un principio que sostuvo la escolástica tomista en el Medievo, pero que al inicio del periodo renacentista se sostuvo. Sin embargo, aparecerá una variante, pues si el método para procesar el conocimiento derivado de la sensoriedad era la deducción, tal como fue expuesta por Aristóteles en el *Organon*, esta fue enriquecida con otra perspectiva, la de Francis Bacon quien planteó la inducción como otra forma de método para llegar a la verdad, expuesto en el *Novum Organum*, que llevó a considerar que el conocimiento procede también de la aprehensión directa de los hechos, lo cual condujo al inicio de una visión experimentalista propia de lo que actualmente llamamos ciencias fácticas, donde se

⁴¹ Ledesma, Mateos, Ismael. Op. Cit. De Kuhn a Latour: <https://historiaybiologia.org/articulos/de-kuhn-a-latour-la-investigacion-la-ciencia-y-los-estudios-sociales-de-la-ciencia/>

⁴² Phillip Kitcher. Op, cit, El avance de la ciencia, ciencia sin leyenda p. 13-12.

⁴³ Ledesma Mateos Ismael, Contreras Alvarado Minerva, López Trujillo Arlette. Op. Cit.

parte de los hechos (factum), se reflexiona y se retorna nuevamente a ellos⁴⁴.

Galileo Galilei fue el primero que dio el paso de dar forma de leyes matemáticas a las regularidades observadas (otros científicos coetáneos comparten este merito especialmente Johannes Kepler con su formulación de las leyes del movimiento planetario)⁴⁵.

Esto fue de gran valor para el desarrollo de las primeras visiones fiscalistas que comenzaron a ser imperantes en la llamada modernidad, siendo un puntual determinante del pensamiento mecanicista que dominó la ciencia, del cual tenemos resabios aun en nuestros días⁴⁶.

En el siglo XIX, el impacto del fiscalismo aunado al efecto social de la Revolución industrial y la idea del avance científico técnico como sinónimo de progreso, llevó al desarrollo de filosofías como el pragmatismo y el empirismo inglés y especialmente en Francia al Positivismo de Auguste Comte, quien lleva a la consolidación de la idea de un método como el eje central del conocimiento y de las ciencias⁴⁷.

Para Auguste Comte en su teoría de los tres estadios, el científico es el más elevado, sobre la metafísica y la teología, se basa en la contundencia de la aceptación de un método, al extremo de que en países donde esa filosofía fue aceptada como oficial y sobre la que se basó la estructura de la enseñanza en la parte final del siglo XIX fue el método científico⁴⁸.

En el caso de Claude Bernard, el método experimental representa la conjunción de la observación y experimentación, ligadas por medio de las hipótesis, a diferencia de la versión original del método científico, enfatiza en la denominación de "experimental", dado que podría pensarse que el método científico podría incluir sólo lo observacional o lo comparativo, como en las clásicas visiones de la botánica, la zoología y en general de la historia natural⁴⁹.

⁴⁴ Ídem.

⁴⁵ Genova, Fuster, Gonzalo, Gonzales, Marín, María del Rosario. Cuatro problemas de método científico-experimental que reclaman la apertura a la inteligencia meta-metódica.

⁴⁶ Ledesma Mateos Ismael, Contreras Alvarado Minerva, López Trujillo Arlette. *Op. Cit.*

⁴⁷ Ídem

⁴⁸ Ibídem

⁴⁹ Ibídem.

La traducción tardía de Kuhn en México y en muchos otros países tuvo como repercusión que la visión del positivismo ingenuo fuera la guía de la enseñanza de la ciencia. La primera traducción de Kuhn al castellano se realizó en México por el Fondo de Cultura Económica en el año de 1972, a partir de la segunda edición en inglés de 1970, que ya contiene la famosa “postdata 1969”, donde Kuhn entra en controversia con sus críticos. Una de las primeras repercusiones de la obra de Kuhn se dejó ver en los debates del Coloquio Internacional de Filosofía de la Ciencia, celebrado en Londres hasta 1965⁵⁰.

El mundo de los estudios acerca de la ciencia no era el mismo antes y después de Kuhn, pero tampoco fue lo mismo al mismo tiempo en diferentes países. Incluso en Francia, donde existía una gran tradición en los campos de la historia y la filosofía de las ciencias, Kuhn también fue traducido hasta la década de los setenta, por lo que Koyré y Georges Canguilhem, quienes sostuvieron un enfoque distinto al positivismo y al positivismo ingenuo, pero que se centró en los aspectos epistemológicos de la ciencia, sin considerar los aspectos sociales⁵¹.

Paradójicamente, a pesar del inmenso desarrollo de la ciencia durante el siglo XX, los científicos han operado de manera extremadamente mecánica y pocos han reflexionado con profundidad acerca de lo que hacen; es así que el mito del método científico, convertido en dogma e incorporado a una suerte de credo, ha formado parte de la enseñanza y el entrenamiento de los científicos naturales. Esto coincide con una visión de la historia de la ciencia que se denomina “internalista”, la cual se ocupa de los aspectos pretendidos como “auténticamente científicos”, distinguiéndolos de los llamados “factores extracientíficos”, donde se margina a lo social y que se pretenden como ajenos a la ciencia, como elementos que distorsionan y desvían la recta marcha de la investigación⁵².

Dicha tendencia surgió como una reacción en contra de la corriente conocida como “externalismo”, que sostenía que debía darse un mayor peso a los factores sociales,

⁵⁰ Imre Lakatos y Alan Musgrave (Eds.), *La crítica y el desarrollo del conocimiento*, Editorial Grijalbo, Barcelona, 1975. En Ledesma-Mateos, Ismael. *De Kuhn a Latour... Op. Cit.*

⁵¹ Ídem, Ismael Ledesma-Mateos, *De Kuhn a Latour... Op. Cit.*

⁵² Ismael Ledesma-Mateos, *Op. Cit.* De Kuhn a Latour...

económicos y políticos en la historia de las ciencias. Tal orientación tuvo un enorme impacto a partir del I Congreso Internacional de Historia de las Ciencias celebrado en Londres en el año de 1965, al que acudió una delegación de la Unión Soviética, de la que uno de sus integrantes, Boris Hessen, presentó el ahora clásico trabajo: “Raíces socioeconómicas de la mecánica de Newton”. Uno de los más fuertes promotores de la reacción internalista fue precisamente Koyré, quien privilegió un enfoque epistemológico por encima de la consideración a los “agentes” externos⁵³.

La posibilidad de la existencia de un modelo único para hacer ciencia a manera de una receta de cocina, generó una situación idílica por la comodidad mental que producía, por lo que incluso en la actualidad se continúa enseñándolo de manera dogmática entre estudiantes de ciencias de diversos niveles. Actualmente, predomina la confusión entre método científico y método experimental, posiblemente como resultado de lo que se denomina como la “tradición heredada” o el “legado de la leyenda”⁵⁴ es decir, la transmisión acrítica de conceptos simplificados y prejuicios acerca de la práctica científica. Lo cual genera una visión distorsionada, que limita los horizontes de la creatividad humana, en la investigación científica.

Como ya se mencionó existe una controversia entre los conceptos método científico y método experimental, los cuales al ser métodos empleados en la biología experimental indistintamente, expone desconcierto, ignorancia y cierto fanatismo por estas ideologías que son utilizadas como modelo impuesto para poder realizar investigación científica y generar conocimiento científico.

La biología, la ciencia encargada de estudiar los procesos de la generación de conocimiento acerca de la naturaleza de la vida, de la unidad, la diversidad, la continuidad, las interacciones y las transformaciones de la vida y lo viviente se caracteriza tanto por el objeto de estudio, como por los métodos y estrategias que utiliza para obtener nuevos conocimientos. Por lo tanto el análisis y reflexión de este trabajo es resultado de la necesidad de discernir entre una construcción ideológica y lo que realmente es el proceso

⁵³ Idem.

⁵⁴ Philip, Kitcher *Op. Cit.*

de la investigación científica.

De ahí que la enseñanza de la manera en cómo surgió el conocimiento científico deba construir un factor fundamental en la formación de todos aquellos que aspiran a practicar una ciencia. Con tal enfoque, la historia de las ciencias se convierte así, en algo sustancialmente distinto a un complemento en la formación escolar del individuo y viene a resultar un eje fundamental en la capacitación para salir adelante en la solución de los problemas que el científico afronta. Es pues, una manera de educar el pensamiento y forjar el espíritu científico⁵⁵.

Observando este panorama y la transdisciplinariedad⁵⁶ emergente para los nuevos trabajos interpretativos de la ciencia, es que se seleccionó la teoría de las Representaciones Sociales como el medio por el cual se describe la percepción que tienen los alumnos de la carrera de biología de la UNAM en las facultades de, Estudios Superiores Iztacala, Estudios Superiores Zaragoza y Ciencias acerca de las estrategias metodológicas aprendidas en la carrera, el cual será su eje discursivo en la investigación y enseñanza a próximas generaciones.

⁵⁵ Ledesma-Mateos, Ismael. *Op, Cit.* Historia de la...

⁵⁶ Basarab Nicolescu, La transdisciplinariedad manifiesto, Multiversidad Mundo Real Edgar Morín, A.C. México. 1996.

Antecedentes .

Mucho antes de los comienzos de la civilización moderna, los hombres adquirieron una gran cantidad de información acerca de su medio ambiente. Aprendieron a reconocer las sustancias que alimentaban sus cuerpos, descubrieron las aplicaciones del fuego y adquirieron la habilidad de transformar las materias primas en refugios, vestidos y utensilios, inventaron las artes de cultivar el suelo, de comunicarse entre sí y gobernarse, algunos de ellos descubrieron que es posible transportar más fácilmente los objetos cuando se les coloca sobre carros con ruedas, que es más seguro comparar las dimensiones de los campos cuando se emplean patrones de medida y que las estaciones del año, así como muchos fenómenos de los cielos, se suceden con cierta regularidad⁵⁷.

Los eventos descritos, corresponden a procesos de adecuación del ser humano al medio, en base en la clasificación, explicación, predicción y control de la naturaleza, estableciendo una ruptura con la misma mediante este proceso de apropiación y manipulación, procesos realizados a través de adecuaciones guiadas por la inteligencia, creatividad e imaginación, facultades con las que el hombre fue dotado para avanzar en este camino de sobrevivencia y evolución.

Estas facultades exponen la capacidad del hombre para buscar y encontrar solución o alternativas a las necesidades de sobrevivencia desde sus orígenes, necesidades ahora encaminadas a satisfacer necesidades estéticas, de bienestar y de salud útiles a la humanidad, dejando de lado el solucionar de fondo los principales problemas de la humanidad.

El método científico o el instructivo para producir nuevo conocimiento, tiene un origen y un fin controvertido, así como su relación con el método experimental y la aplicación de ambos en la biología experimental.

Se pueden encontrar aproximaciones al tema en cursos y talleres, impartidos en escuelas técnicas, normales y profesionales, así como en instituciones de salud y otras. El contenido de estos no es uniforme pero todos coinciden en estos tres puntos generales: 1) solo existe un método científico; 2) las leyes científicas son universales, y 3) la

⁵⁷ Nagel, Ernest. La estructura de la ciencia. Paidós, Surcos España. 1991. p. 17

observación, los experimentos y su análisis matemático son muy importantes⁵⁸. Sin embargo, en la enseñanza de estos modelos de investigación en las aulas de carreras científicas continua sin prestársele atención a su reflexión y modificación de sus representaciones las cuales se convierten en percepciones de la realidad de los estudiantes en vías de una formación crítico-científica.

Entre los antecedentes más desarrollados y concretos se encuentran los trabajos del Ruy Pérez Tamayo, que en 1990 publica *¿Existe el método científico? Historia y realidad*⁵⁹, y en 2008 *La estructura de la ciencia*⁶⁰, trabajos en los que desarrolla a través de un análisis histórico-filosófico los antecedentes filosóficos y técnicos del método científico, por medio de la revisión teórica de los personajes que han aportado al desarrollo de estas metodologías.

Pérez Tamayo, quien entiende por “método científico” la suma de los principios teóricos, de las reglas de conducta y de las operaciones mentales y manuales que usaron en el pasado y hoy siguen usando los hombres de ciencia para generar nuevos conocimientos científicos, clasifica estos en cuatro categorías las cuales con el tiempo han sido complementadas a la par con el avance de su trabajo⁶¹.

Método inductivo-deductivo: Para los partidarios de este esquema la ciencia se inicia con observaciones individuales, a partir de los cuales se plantean generalizaciones cuyo contenido rebasa el de los hechos observados inicialmente (inducción). Las generalizaciones así construidas permiten hacer predicciones específicas (deducción) cuya confirmación las refuerza y cuyo fracaso las debilita y puede obligar a modificarlas o hasta rechazarlas. El método inductivo-deductivo acepta la existencia de una realidad externa y postula la capacidad del hombre para percibirla a través de sus sentidos y entenderla por medio de su inteligencia; para muchos partidarios de este esquema, además nos permite explotarla en nuestro beneficio. A este grupo pertenecen Aristóteles y sus numerosos comentarios medievales, Francis Bacon, Galileo, Newton, Locke,

⁵⁸ Tamayo, Pérez Ruy. *La estructura de la ciencia*. Fondo de Cultura Económica. México. 2008. p. 49

⁵⁹ Tamayo, Pérez Ruy. *¿Existe el método científico?* Fondo de Cultura Económica. México. 1990.

⁶⁰ Idem. Tamayo, Pérez Ruy. *La estructura de la Op, Cit.*

⁶¹ Idem.

Herschel, Mill los empiristas, los positivistas lógicos, los operacionistas y la mayoría de los científicos contemporáneos.

Método a priori-deductivo. De acuerdo con este esquema, el conocimiento científico se adquiere por medio de la captura mental de una serie de principios generales, a partir de los cuales se deducen sus instancias particulares, que entonces pueden o no ser demostradas objetivamente. Los principios generales mencionados pueden provenir de Dios o bien poseer una existencia ideal, pero en ambos casos son invariables y externos. Este método tiene dos vertientes distintas, la platónica o cartesiana y la Kantiana. La vertiente cartesiana postula que por medio de la razón es posible establecer los principios más generales que regulan a la naturaleza y a partir de ellos deducir la realidad. En cambio la vertiente Kantiana sostiene que la razón pura es incapaz de alcanzar conocimiento alguno sobre el mundo exterior y que se requiere de la experiencia de nuestros sentidos, pero que esta experiencia solo la conocemos después de que ha sido elaborada y estructurada por medio de los imperativos categóricos (realmente, *categorías imperativas*). Además la vertiente Kantiana afirma que la verdadera realidad nos está vedada, ya que lo único que percibimos de ella son las sensaciones que estimula en nuestros órganos de los sentidos; si tuviéramos otros órganos sensoriales, capaces de percibir propiedades distintas del mundo exterior, nuestra imagen de la realidad sería muy diferente, pero ella (la realidad) seguirá siendo la misma y también seguirá siendo inalcanzable en su totalidad. A pesar de que las vertientes del método a *priori*-deductivo son tan distintas, ambas postulan que nuestro contacto con el mundo exterior no es directo sino que ocurre a través de estructuras previamente establecidas (o sea, *a priori*) en el primer caso por la razón pura y en el segundo por la razón científica. Entre los pensadores que han militado en este grupo se encuentran Arquímedes, Descartes, Leibniz, Berkeley, Kant (con reservas) y Eddington, los idealistas y la mayor parte de los racionalistas⁶².

Método hipotético-deductivo. En este grupo caben todos los científicos y filósofos de la ciencia que han postulado la participación inicial de elementos teóricos o hipótesis

⁶² *Ibíd.*

en la investigación científica, que no solo anteceden sino que determinan a las observaciones. En otras palabras, cuando el investigador se asoma a la naturaleza ya está provisto de ideas acerca de lo que puede encontrar, ya lleva un esquema preliminar (pero no necesariamente simple) de la realidad, o sea que la ciencia se inicia con problemas. Estos se definen como las discrepancias entre las expectativas del científico y lo que se encuentra en la realidad; la ciencia empieza en el momento en que la estructura hipotéticamente anticipada de un segmento de la naturaleza no corresponde a ella. En este esquema la inducción no desempeña papel alguno; es más, evitada y proscrita conscientemente por muchos de los miembros de este grupo. De hecho, Popper, acepta el juicio de Hume y rechaza cualquier proceso inductivo de la ciencia, o sea que no se puede citar el resultado de un experimento inductivo en la ciencia, o sea que no se puede citar el resultado de un experimento o de una observación como prueba favorable de una hipótesis determinada. Si tal resultado fue predicho a partir de la hipótesis, lo único que puede decirse es que no ha sido refutada o falsada. No es válido sugerir que el resultado apoya o refuerza a la hipótesis porque sería un pensamiento inductivo. Pero además Popper también postula que no existen criterios para establecer la verdad de cualquier teoría, que las observaciones (llamados "hechos") son irrelevantes como criterios de verdad, y que además son inútiles para inferir o construir teorías y solo sirven para falsarla.

La negativa de la existencia de uno o más métodos científicos tienen dos tendencias: Por un lado, algunos pensadores afirman que el estudio histórico no revela que la mayoría de los científicos hayan seguido en sus trabajos un grupo de reglas teóricas o prácticas sino todo lo contrario; Por el otro lado, hay quienes señalan que si bien en el pasado puede haber habido un MC, su ausencia actual se debe al crecimiento progresivo y a la variedad de las ciencias, lo que ha determinado que hoy existan muchas maneras de hacer ciencia, el mejor y más sobresaliente miembro de la primera tendencia es Feyerabend, mientras que en la segunda se encuentran varios de los biólogos teóricos, como Ayala, Dobzhansky y Mayr, así como algunos de los racionalistas

contemporáneos⁶³.

Esta clasificación nos permite observar claramente el desarrollo de los diferentes procesos de abstracción de la naturaleza por los cuales el hombre ha buscado y encontrado el racionalismo mismo que ha tenido una evolución cognitiva de los mecanismos por los cuales en el presente el conocimiento científico ha podido ser procesado académicamente e institucionalmente por el ser humano.

Un antecedente al del Pérez-Tamayo, es el realizado por Martha Julieta Chacón López, el cual es una primera aportación a la línea de pensamiento que lleva este trabajo, el estudio del método científico-experimental en la historia de la ciencia⁶⁴, donde su hipótesis desarrollada es la de hacer visible a la historia de la ciencia como alternativa viable para la enseñanza del método científico-experimental.

En él se realizó un detallado recorrido histórico a través de las diferentes épocas y sus correlaciones entre método, ciencia, y el entorno social, económico o político, en el cual se evidencia el origen, desarrollo y evolución del método⁶⁵.

Trabajo que desde mi perspectiva, es evidencia de la controversia epistemológica en torno al objeto de estudio, ya que no se encuentra diferencia epistemológica entre el método científico y el método experimental. Parte de las conclusiones a las que llega en su trabajo, gravitan en la importancia de la historia de la ciencia como una alternativa para la enseñanza del método científico-experimental. Resultados que se remiten a la problemática de su entendimiento a fondo, el cual ha sido un lastre positivista, del cual no se ha podido deshacer la ciencia nacional.

Otra aproximación a las coordenadas de este trabajo es el de Ma. Cristina Hernández Rodríguez que en el artículo, *la historia de la ciencia y la formación de los científicos*⁶⁶, expone la necesidad de continuar el trabajo ya comenzado, de hacer visible la ciencia y sus metodologías con el fin de una mejor formación científica, transformando el enfoque positivista y de las diversas metodologías de enseñanza empleadas en los

⁶³ Ibídem.

⁶⁴ Chacón, López, Martha Julieta, *Op, Cit.*

⁶⁵ Ídem...

⁶⁶ Rodríguez, Hernández Cristina, *Op. Cit.*

programas escolares.

Un antecedente más con una visión crítica y también orientadora de este trabajo es el presentado por Ledesma-Mateos, Contreras-Alvarado y López-Trujillo⁶⁷, donde se expone el tema de la controversia que se tiene en la academia y en los futuros científicos en torno a su comprensión del cómo se construye el producto de la ciencia, mediante el análisis de los procesos históricos que han forjado y fortalecido el método.

En cuanto al análisis del tema por medio del concepto de discurso, se retoma lo planteado por Ledesma-Mateos extendiendo lo propuesto por Biagioli donde, las comunidades científicas son comunidades lingüísticas, sin embargo, la inconmensurabilidad discursiva va más allá de la inconmensurabilidad lingüística y cubre otras dimensiones⁶⁸.

Por ello una formación discursiva se entiende como un sistema que involucra una red articulada de nociones y prejuicios que definen la actuación de los individuos en lo personal y como miembros de una comunidad. Cuando Michel Foucault trata las formaciones discursivas en la historia de la sexualidad, propone la categoría de dispositivo, entendido como una red que implica discursos, disposiciones, instituciones, reglamentos, leyes, enunciados científicos, proposiciones filosóficas y morales. Es una noción que abarca todo. Siendo fundamental los vínculos que surgen entre estos elementos heterogéneos y las formas de control social para dar respuesta a una situación de crisis⁶⁹.

Al continuar Ledesma-Mateos con los planteamientos de Biagioli, ha propuesto que los estamentos socioprofesionales discriminan, adoptan, incorporan o asimilan de manera diferente los diferentes cuerpos teóricos o científicos influyendo de forma importante en la dinámica de desarrollo de estos⁷⁰. Esto trasladado de las aulas al ámbito laboral refleja el resultado de usar posturas ya rebasadas en torno a la investigación

⁶⁷ Ledesma Mateos Ismael, Contreras Alvarado Minerva, López Trujillo Arlette. *Op. Cit.*

⁶⁸ Ledesma-Mateos, Ismael. *La institucionalización de la biología en México*. Asclepio. Vol. LVI-1-2004.

⁶⁹ Foucault, Michel. Historia de la sexualidad. La voluntad de saber, México, Siglo XXI. En Ledesma-Mateos, Ismael. *La institucionalización de la biología en México*. Asclepio. Vol. LVI-1-2004.

⁷⁰ Retana, Medina, Sabas, J. "Representación Social de la Teoría de la Evolución entre estudiantes de diferentes carreras profesionales". Tesis de licenciatura para obtener el título de biólogo. ENEP-Iztacala, UNAM. México. 2005.

científica y sus métodos.

De este enfoque han derivado trabajos de investigación que buscan hacer la conjunción entre los enfoques históricos y sociológicos, tal como la tesis de licenciatura de Gonzales Soriano, Fabricio "*Análisis de las diferencias en la representación social de la biología en distintos sectores socioprofesionales*"⁷¹. En dicha tesis de la carrera de biólogo, se realizó un estudio sincrónico, donde se retomó la categoría de inconmensurabilidad y se analizó el discurso de diferentes grupos profesionales, trabajando con egresados de las carreras de biólogo, químico farmacéutico y médico, mismas que están involucradas en el estudio de la vida.

El intento de verificar el aislamiento comunicativo entre los grupos analizados por Gonzales Soriano llevo a recolectar, estructurar y analizar las representaciones sociales, que tienen estas esferas sociales, de ideas alternativas y válidas para la biología moderna, dando como resultado una metodología y un marco conceptual de interpretación basándose en los estudios de las RS de la psicología social de Serge Moscovici⁷².

También se cuenta con el antecedente del trabajo de Medina Retana, Sabás, "*Representación Social de la Teoría de la Evolución entre estudiantes de diferentes carreras profesionales*"⁷³ realizado entre estudiantes de las carreras de biólogo, médico cirujano y psicólogo de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, sobre la teoría sintética de la evolución y las teorías que le son alternas como son el creacionismo, lamarckismo, darwinismo social, etc; y de cómo el discurso socioprofesional podría influir en la dinámica de desarrollo en la creación de hechos científicos.

En el área de la educación se han realizado trabajos como el de Antonio Fernández Crispín y Javier Benayas del Álamo que describe la RS que tienen los maestros de primaria del municipio de Puebla en torno a la ciencia y la tecnología y su

⁷¹ Gonzales-Soriano F. "Análisis de las diferencias en la representación social de la biología en distintos sectores socioprofesionales" Tesis de licenciatura para obtener el título de biólogo. ENEP-Iztacala, UNAM. México. 2000.

⁷² Idem.

⁷³ Retana, Medina, Sabas, *Op. Cit.*

relación con el ambiente⁷⁴, donde el objetivo de su investigación fue relacionar las RS de los maestros como elementos que le permiten a una sociedad transformar su medio ambiente.

No existen antecedentes de un análisis de este tipo en cuanto a la intención de describir las representaciones sociales de conceptos fundamentales en la formación científica que ayudan a forjar un espíritu científico, más allá de tecnicismos, esto con el análisis del ideario colectivo de cada facultad de la UNAM donde se imparte esta carrera, exponiendo la leyenda heredada y la realidad de la aulas, esto con el fin de contribuir a poner el tema en la agenda científica para su valoración.

⁷⁴ Fernández, Crispín, Antonio, Benayas del Álamo, Representación social que tienen los maestros de primaria del municipio de Puebla sobre la ciencia y la tecnología y su relación con el ambiente. Revista de investigación educativa. Consejo Mexicano de Educación Educativa. Vol. 17, núm. 55, octubre-diciembre, 2012, p. 1063-1089. México. D. F.

Objetivo General

Analizar los elementos que conforman el discurso de la representación social del método científico, el método experimental y la biología experimental en una muestra al azar de estudiantes de la carrera de biología de la UNAM en las facultades de, Estudios Superiores Iztacala, Estudios Superiores Zaragoza y Ciencias.

Objetivos particulares

Describir los elementos que conforman la representación social del método científico, el método experimental y la biología experimental en una muestra al azar de estudiantes de la carrera de biología de la UNAM en las facultades de, Estudios Superiores Iztacala, Estudios Superiores Zaragoza y Ciencias por medio del sistema *Réseau-Lu* 9.33.

Comparar los elementos que conforman la representación social del método científico, el método experimental y la biología experimental en una muestra al azar de estudiantes de la carrera de biología de la UNAM en las facultades de, Estudios Superiores Iztacala, Estudios Superiores Zaragoza y Ciencias, por medio del sistema *Réseau-Lu* 9.33.

Marco teórico

El rompimiento y la perspectiva inaugurada por Thomas S. Kuhn, aunado al avance en investigaciones con esta visión, son esenciales en este trabajo ya que su progreso permite la oportunidad de analizar la historia del contenido de la ciencia y de los mismos científicos, y así poder examinar el estado actual de su representación social de del método científico, método experimental y biología experimental, metodologías y consecuencias del proceso de su incorporación en la ciencia nacional. Conceptos y enunciados que enmarcan y legitiman discursos desde distintas disciplinas los cuales dan soporte a los gremios de científicos en búsqueda de su establecimiento y/o sobrevivencia académica.

Este trabajo retoma la importancia de incorporar un enfoque histórico-filosófico en la formación de nuevos científicos, de manera que ofrezca elementos que les permitan comprender integralmente los conceptos, teorías y métodos validos en la actualidad y les conduzca a tomar conciencia sobre el papel que los científicos han jugado históricamente⁷⁵.

Hoy día, algunos de los elementos básicos de nuestro conocimiento del mundo se están poniendo en tela de juicio: la naturaleza de la materia, la evolución de los seres vivos, la relación entre la conciencia y el cosmos, los orígenes y el destino del universo mismo⁷⁶. Sumado esto a la línea de investigación inaugurada por Kuhn, quien sostenía su propuesta historiográfica basada en la generalización de los casos estudiados en la historia de la ciencia, tanto respecto al desarrollo de la ciencia normal como a los momentos de crisis que conducen a las revoluciones científicas⁷⁷, esta visión comienza una serie de trabajos bajo tal corriente ideológica, que es el mismo cauce que seguirá este trabajo.

Un elemento que hay que tener presente hoy en día, es el peligro que acecha a los

⁷⁵ Hernández, Rodríguez, Cristina, La historia de la ciencia y la formación de los científicos. Perfiles Educativos, vol. XVIII, núm. 73, julio-sept, 1996. Instituto de investigaciones sobre la Universidad y la Educación. DF. México.

⁷⁶ Diesbach, Nicole, Hacia un nuevo paradigma, Revolución del pensamiento del siglo XXI, FES Iztacala, UNAM. 2005. p. 106

⁷⁷ Kuhn, S, Thomas. La estructura de las revoluciones científicas, Fondo de Cultura Económica 1971. p. 20-30

investigadores de llegar a la conclusión de que no hay nada más por descubrir. La historia de la ciencia nos enseña que, incluso las teorías más sólidamente fundamentadas, serán un día evaluadas de nuevo, perfeccionadas, e incluso invalidadas. En un ámbito de investigación en plena expansión como es el de la biología, constatamos que cualquier avance en el nivel de conocimientos genera el mismo número de preguntas que dé respuestas⁷⁸.

Las anteriores observaciones justifican la oportunidad de poder realizar una investigación más a fondo contando con más herramientas teóricas, que nos permitan un análisis reflexivo e integral del discurso formacional de nuevos biólogos.

En este interesante marco teórico, también se trabaja con los conceptos discurso y dispositivo desarrollados por Michel Foucault, los cuales posteriormente también han sido ampliados o explicados por Guilles Deleuze y Giorgio Agamben, esto aunado a la corriente filosófica del anarquismo epistemológico desarrollado por Paul K. Feyerabend, quien aporta planteamientos interesantes bajo los cuales las cartografías y/o mapas lexicales (llamados así, ya que se puede localizar en ellas información en zonas específicas y no requieren de una lectura lineal⁷⁹) obtenidas a través del sistema *Réseau- /u 9.33* fueron analizados.

Con estos resultados se realizó una descripción más a fondo de la Representación Social (RS) de los conceptos investigados, la cual es una teoría referente de la Psicología Social y la Sociología Contemporánea, que adicionalmente resulta de utilidad en los estudios sociales de la ciencia y de la tecnología, la cual es desarrollada a partir de la obra de Serge Moscovici, *El psicoanálisis, su imagen y su público*, de 1961⁸⁰. Teorías y corrientes filosóficas que serán desarrolladas a continuación.

⁷⁸ Joliot Pierre, *La investigación apasionada*. Editorial de Fondo de Cultura Económica. México. 2001. p 11.

⁷⁹ Ledesma-Mateos Ismael, Contreras Alvarado Minerva, *La biología y los biólogos en México. Historia y representaciones sociales*. UNAM. FESI, 2015 p. 26.

⁸⁰ Idem p. 3.

La representación Social

Esta teoría de las Representaciones Sociales (RS) puede ser considerada como una meta-teoría o como un fenómeno de la conducta social. En el primer caso funge como un paradigma crítico en el análisis de los procesos psicosociales y en el segundo como el anclaje del sentido común y de la acción cognitiva⁸¹. En este trabajo se considera como un anclaje del sentido común y de la acción cognitiva.

El caso de estudiar la percepción de futuros investigadores en torno al método científico, el método experimental y su relación con la biología experimental, desde su formación, representa una oportunidad para comenzar a visibilizarlos, abordarlos y analizarlos, estudio que se realizara bajo esta teoría de las RS.

Al momento de hablar de percepciones entramos en el terreno de la Psicociología, donde resulta trascendental reflexionar acerca de los fenómenos de la percepción, siendo crucial la contribución de la teoría de las RS de Serge Moscovici, que sostiene que: “Las representaciones determinan las percepciones”, de forma tal que los individuos perciben la realidad mediada por una representación social.⁸²

Para Moscovici, las RS son interpretaciones utilizadas en la vida diaria para dar un significado a la realidad, se originan en la vida en sociedad, en el contexto de los grupos, en los medios de comunicación y en los debates públicos. Toda RS es convencional y asocia un significado a una imagen, moldeado por valores socialmente definidos, no necesariamente racionales.⁸³

Esta teoría, como he mencionado es uno de los referentes más importantes de la Psicología Social y la Sociología Contemporánea, que adicionalmente resulta de utilidad en los estudios sociales de la ciencia y de la tecnología⁸⁴, esta teoría Moscovici, la

⁸¹Rodríguez, Cerda, Oscar. Desarrollos recientes en el estudio de las representaciones sociales, *Polis*, núm., 96 (México), p. 275-296. En Fernández, Crispín, Antonio, Benayas del Álamo, Javier. *Op. cit.* p.42.

⁸²Ledesma, Mateo, Ismael, Contreras, Alvarado, Minerva, La biología y los biólogos en México, historia y representaciones sociales, FES Iztacala, UNAM. 2015. p.17.

⁸³ Moscovici, Serge., “The Phenomenon of Social Representatipns”, En: Farr R.M. y Moscovici S. (eds.), *Social Representations*, Cambridge, Cambridge University Press, 1984. En Contreras, Alvarado, Minerva, La elección vocacional y la profesión de biólogo, tesis para obtener el grado de bióloga, FES Iztacala, UNAM. 2009. p. 19.

⁸⁴Idem.

desarrollo a través de su obra; El psicoanálisis, su imagen y su público, en 1979, donde postula:

Este conocimiento puede nutrirse de los conceptos desarrollados por los científicos, sin embargo, en este proceso es muy probable que sean despojados de su significado, adquiriendo otros nuevos que le permitan a los sujetos hablar de un tema hasta antes desconocido, convirtiendo lo extraño en familiar. Así se constituye lo que Moscovici⁸⁵ ha denominado un “lenguaje temático”⁸⁶.

Para él, existen dos formas de conocimiento de sentido común, una espontánea, surgida de la tradición, y otra, producto de la incorporación del discurso científico para su uso en la vida diaria⁸⁷. Así las RS del discurso científico con el que se van formando los estudiantes constituyen un referente importante a analizar.

Como nos menciona Calixto Flores Raúl, el papel de las RS en la investigación educativa es importante, porque tienen repercusiones en el conocimiento de la producción cognitiva de los sujetos; independientemente de su origen, las RS permiten la conceptualización de lo real, a partir de la activación del conocimiento previo⁸⁸. En las RS ocurre un proceso de reconstrucción de la realidad, por lo que también pueden considerarse como estructuras cognitivo-afectivas⁸⁹. Motivos por los cuales el estudio de las RS ha impactado en la investigación en América Latina en tres campos, el educativo, el de la salud y el de la política, ya que esta teoría devela las maneras en que los actores se representan ciertas ideas y establecen sus programas de acción⁹⁰.

En los últimos años, en nuestro país se han llevado a cabo investigaciones que

⁸⁵ Serge, Moscovici. El psicoanálisis su imagen y su público, Buenos Aires, 1979: Editorial Huemul, en Fernández Crispín, Antonio, Benayas del Álamo, Javier, *Op. Cit.* 43.

⁸⁶ Idem.

⁸⁷ Moscovici, Serge. Psicología social I: Influencia y cambio de actitudes. Individuos y grupos, Barcelona, 1984 Paidós. En Calixto Flores, Raúl. Representaciones sociales del medio ambiente. Perfiles educativos, 30 (120), 33-62. Recuperado en 15 de noviembre de 2019, de <http://scielo.org>...

⁸⁸ Calixto, Flores, Raúl. Representaciones sociales del medio ambiente. *Perfiles educativos* [online]. 2008, vol.30, n.120 [citado 2020-07-15], pp.33-62. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982008000200003&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0185-2698.

⁸⁹ Idem.

⁹⁰ Guerrero, T, Representaciones sociales: historia y contornos epistemológicos, en María de la luz Javiedes (coord.) Historia, teoría y psicología social, México, SOMEPSO/ Universidad Autónoma de Tlaxcala, en Calixto, Flores, Raúl. Representaciones sociales del medio ambiente...

tienen como objeto de estudio las RS de los agentes educativos: estudiantes, profesores, autoridades. Estas representaciones las expresa un sujeto y se refieren a algo o a alguien: una institución, un contenido, una metodología, un acontecimiento, un reglamento, etc. Habría que decir, simplemente, que se trata de una problemática emergente dentro de las ciencias sociales y, especialmente, en la educación educativa en México⁹¹.

La teoría de las RS reconoce el hecho de que el conocimiento es social en su origen y no el producto de la cognición individual. La relación epistemológica de la persona con un objeto se define y es mediada por los otros que son más relevantes para las personas. El grupo, a través de su sistema de representaciones elaborado en el discurso y en los actos de comunicación es la base a partir de la cual el individuo interactúa con el mundo.⁹²

Aunque el concepto de RS puede encontrarse en diferentes textos de psicología y psicología social, su elaboración conceptual y formulación teórica es relativamente reciente y Serge Moscovici, en una extensión de la definición de las RS las entiende como:

“Sistemas cognitivos con una lógica y lenguaje propios (...) No representan simples opiniones, imágenes o actitudes en relación a algún objeto, sino teorías y áreas de conocimiento para el descubrimiento y organización de la realidad (...). Sistema de valores, ideas y practicas con una doble función; primero, establecer un orden que le permita a los individuos orientarse en un mundo material y social, y dominarlo; y segundo permitir la comunicación entre los miembros de una comunidad al proveerlos con un código para el intercambio social y para nombrar y clasificar sin ambigüedades aspectos

⁹¹ Pina, Osorio, Juan Manuel y Cuevas, Cajiga, Jazmín. La teoría de las representaciones sociales: Su uso en la investigación educativa en México. *Perfiles educativos* [online]. 2004, vol.26, n.105-106 [citado 2018-10-18], pp.102-124. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982004000100005&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0185-2698.

⁹² W.; N, Hayes, Wagner y F, Flores. Palacios. El discurso cotidiano y el sentido común: La teoría de las representaciones sociales, Ciudad de México: Antropos. 2011. En Fernández, Crispín, Antonio, Benayas del Álamo, Javier *op. Cit.* 44.

de su mundo y de su historia individual y grupal⁹³.

Moscovici fue el introductor de esta teoría a la psicología social como herramienta de trabajo sociológico, sin embargo existen otras definiciones de la teoría de la RS, entre ellas se encuentra la de Denise Jodelet, la cual contiene los elementos básicos del concepto y además cuenta con un importante consenso entre los psicólogos sociales donde expone⁹⁴.

“... El concepto de representación social designa una forma de conocimiento específico, el saber del sentido común, cuyos contenidos manifiestan la operación de procesos generativos y funcionales socialmente caracterizados. En sentido más amplio, designa una forma de pensamiento social.

Las representaciones sociales constituyen modalidades de pensamiento práctico orientados hacia la comunicación, la comprensión y el dominio del entorno social, material e ideal. En tanto que tales, presentan características específicas a nivel de organización de los contenidos, las operaciones mentales y la lógica.

La caracterización social de los contenidos o de los procesos de representación ha de referirse a las condiciones y a los textos en los que surgen las representaciones, a las comunidades mediante las que circulan y a las funciones a las que sirven dentro de la interacción con el mundo y los demás⁹⁵.

De acuerdo a esta definición, “los aspectos más importantes remiten a la concepción de sistemas de pensamiento que nos relacionan con el mundo y con los demás, a los procesos que permiten interpretar significativamente la realidad, a los fenómenos cognitivos que aportan direcciones afectivas, normativas, prácticas y organizan la comunicación social, y finalmente dotan a los objetos de la particularidad simbólica que le es propia a los grupos sociales. En este último sentido, las RS

⁹³ León Maru. Representaciones sociales: actitudes, creencias, comunicación y creencia social. En: Psicología Social. Buenos Aires: Prentice Hall. 2002. p.369 en. En Materán, Angie, *Op, Cit.* Las representaciones sociales.

⁹⁴ Guevara Martínez Issac Tomas, “Los símbolos furtivos de la excelencia académica; estudio de las representaciones sociales de la excelencia en la universidad mexicana “. Tesis de maestría en Psicología social. Universidad Autónoma de Puebla Facultad de psicología, 1996. En Gonzales-Soriano F. “Análisis de las diferencias en la representación. *Op. Cit.* p. 8-16.

⁹⁵ Idem.

constituyen una forma de expresión que reflejan identidades individuales y sociales”⁹⁶.

Las RS cumplen diferentes funciones que se hacen evidentes cuando comprendemos su naturaleza social. Basada en investigaciones León Maru⁹⁷ explica algunas de estas funciones, entre otras:

- Hacer convencionales los objetos, personas y eventos que se encuentran en la vida cotidiana; otorgándole una forma definitiva, localizándolo en una categoría y establecerlo como modelo de cierto tipo, distinto y compartido por un grupo de personas; es decir, convertir una realidad extraña en una realidad familiar.
- Propiciar la comunicación entre las personas, comunicación que implica tantos puntos de vista compartidos como divergentes sobre diversas cuestiones.
- Promueve el pensamiento colectivo y la reflexividad de los grupos siendo estos requisitos fundamentales para lo que se denomina identidad social; es decir, el conocimiento del grupo al que se pertenece.
- Justifica las decisiones y conductas que se dan en las interacciones sociales.

Teniendo en cuenta estas funciones y correlacionándolas con la historia de la ciencia y su metodología, se observan puntos de entrecruzamiento donde como resultado se localizan los procesos de anclaje en el ideario colectivo de los mitos heredados a través de la leyenda..

Guevara Martínez buscando sistematizar y resumir los principales aspectos a considerar en la noción de representación social, ha desarrollado los siguientes puntos: “(i) conceptualizar las representaciones sociales quiere decir que están referidas siempre a un objeto. No existe representación en abstracto; la representación para que sea social, siempre es representación de algo; (ii) las representaciones sociales mantienen una

⁹⁶ Guevara Martínez Isaac Tomas. “Los símbolos Furtivos...*Op. Cit.* p. 60.” en Retana, Medina, Sabas, J. *Op. Cit.*

⁹⁷ León, Maru, Representaciones sociales: actitudes, creencias, comunicación y creencia social. En *Psicología social: Buenos Aires: Prentice Hall, en Materán, Angie. Las representaciones sociales: un referente teórico para la educación educativa. Geoenseñanza, vol.13, núm. 2, julio-diciembre, 2008, p. 245. Universidad de los andes. San Cristóbal, Venezuela. ISSN: 1316-6077. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360/36021230010>.*

relación de simbolización e interpretación con los objetos. Resultan por tanto, de una actividad constructora de la realidad (simbolización) y también de una actividad expresiva (interpretación), (iii) las representaciones sociales adquieren formas de modelos que se superponen a los objetos, los hacen visibles y legibles, e implican elementos lingüísticos, conductuales o materiales; (iv) las representaciones sociales son una forma de conocimiento práctico, que conducen al sujeto a interrogarse por los marcos sociales de su origen y por su función social en su relación con los otros en la vida cotidiana”⁹⁸.

Las RS deben ser concebidas como el proceso que reconstruye la relación explicativa con los objetos y guía de esta manera los comportamientos y como producto anclado en el conocimiento social. “Dicho de otra manera, las RS no se *encuentran* en la cabeza de los individuos como estructuras de captación de la realidad, ni son el producto más o menos distorsionado que revela la realidad objetiva, por el contrario, su lugar se encuentra en la relación entre sujeto y objeto”⁹⁹.

Moscovici identifica tres dimensiones en las RS: la información, el campo de representación y la actitud. Que articulan el conjunto de proposiciones, reacciones o evaluaciones que son los contenidos de las representaciones sociales los cuales ponen en evidencia las regulaciones sociales inherentes al funcionamiento cognitivo de las personas y se estructuran en torno a estas dimensiones¹⁰⁰.

“... la *información* da cuenta de la serie de conocimiento que poseen sobre el objeto social representado. Esta dimensión remite tanto a la cantidad y nivel de conocimiento poseído, como a la calidad de la información de que disponen los individuos o los grupos sociales. De manera general, conduce a analizar no solo la cantidad y las características de la información, sino también a las fuentes de esa información. Por ejemplo, conduce a preguntarse por las diferencias entre la experiencia y el contacto directo con el objeto, la intersección mediadora de los medios de comunicación de masas. Diversas investigaciones han mostrado que esta dimensión cumple un importante papel

⁹⁸ Guevara Martínez Isaac Tomas. Los símbolos Furtivos...*Op. Cit.* p. 60. En Retana, Medina, Sabas, *Op, Cit*, 61-62.

⁹⁹ *Ibíd.* p. 62.

¹⁰⁰ Moscovici, Serge, *El Psicoanálisis, su imagen y su público*, Buenos Aires, Editorial Huemul. En Calixto, Flores *Op, Cit.*

en las representaciones sociales ya que la carencia informacional, que no debe confundirse con la exactitud de la información disponible, conduce a RS incongruentes y desorganizadas¹⁰¹.

El campo de representación remite a los contenidos concretos que se refieren a aspectos específicos del objeto representado. Esta dimensión puede asimilarse a la idea de imagen, de modelo social, a la estructura y organización con que a partir de un mínimo de información se construye un espacio figurativo articulado. El tiempo, el espacio en el que se representa el objeto, sus coordenadas sociales, etc., en definitiva, todo aquello que sirve para contextualizar el objeto, se encuentra en esta dimensión.

La actitud permite detectar la tendencia y la orientación general valorativa que adopta la representación. En este sentido, la actitud antecede a las otras dimensiones porque prevalece sobre informaciones reducidas o imágenes poco estructuradas y al mismo tiempo es el contenido que orienta los comportamientos. Es importante señalar que la dimensión actitudinal se refiere aquí a una dimensión puramente evaluativa, efectiva si se prefiere y guarda importantes diferencias con el concepto de actitud que tradicionalmente se ha utilizado en psicología social o con la forma en que son estudiadas las actitudes”.

De acuerdo con Guevara Martínez el estudio tridimensional de las RS da dos ventajas trascendentes: “por una parte, permite detectar su estructura, su tendencia evaluativa, los contenidos concretos sobre los que se articula, etc., y por otra parte ofrece la posibilidad de analizar los grupos sociales en función de estas características”. Dándonos a conocer “en qué medida las representaciones de los grupos se sustentan sobre unos o sobre otros contenidos, se articulan sobre alguna determinada cantidad y calidad de información o se orientan en una dirección determinada”¹⁰².

Retomando el estudio realizado por Moscovici, de cómo penetra en la sociedad una disciplina (el Psicoanálisis), puso de manifiesto dos procesos que nos explican cómo lo social transforma un conocimiento en representación (*la objetivación*) y como esta

¹⁰¹ /dem.

¹⁰² Guevara Martínez Isaac Tomas. “Los Símbolos Furtivo...*Op. Cit.* p. 63-64.” en Retana, Medina, Sabas, J. *Op, Cit.* p. 14.

representación (excepcionalmente) transforma lo social (*el anclaje*).

Los mecanismos de anclaje y objetivación son mecanismos que provienen de la propia dinámica de las representaciones sociales. El primero de ellos concierne a la forma en que los saberes y las ideas acerca de determinados objetos entran a formar parte de las RS de dichos objetos mediante una serie de transformaciones específicas. El segundo da cuenta de cómo inciden las estructuras sociales sobre la formación de las RS, y de cómo intervienen los esquemas ya constituidos en la elaboración de nuevas representaciones¹⁰³.

La objetivación: Lo social en la representación es el proceso mediante el cual se materializa un conjunto de significados, se establece la relación entre concepto e imágenes, entre palabras y cosas, en este proceso se configura como cuerpo material las ideas, las cosas, pues a través de él se reconstruye el objeto, entre lo que nos es familiar para poder controlarlo”, pudiendo dividir el proceso de objetivación en tres diferentes fases¹⁰⁴:

-- La primera fase es de selección y descontextualización, unas informaciones concretas son seleccionadas y fuera del contexto en el que aparecían pueden ser organizadas, para ello es necesario extraer el objeto del espacio en el que se presenta.

--La segunda fase es de información de un esquema figurativo, que corresponde a la fase en la que la información seleccionada es estructurada y organizada en un esquema que está formado por las imágenes que producen visiblemente la estructura conceptual. El esquema figurativo es un modelo que ordena las informaciones de forma coherente y estructurada.

--La tercera y última fase es de naturalización mediante la cual los elementos que componen el esquema figurativo aparecen como elementos de realidad y los conceptos se convierten en categorías sociales del lenguaje. Con la naturalización o cosificación los conceptos se transforman en cosas que permiten ordenar los acontecimientos, de manera

¹⁰³ Araya, Umaña, Sandra, Las representaciones sociales: Ejes teóricos para su discusión, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO), 2002, pp. 34.

¹⁰⁴ Jodelet Denise “Representations sociales: phenomenes,... *Op. Cit.* p. 480-486. en Retana, Medina, Sabas, J. *Op. Cit.* p. 14.

que lo que es abstracto se muestra concreto, como si tuviera una realidad tangible”¹⁰⁵.

El proceso de anclaje: Se refiere al enraizamiento social de la representación y de su objeto, es decir el anclaje, además introduce las representaciones sociales entre los grupos, les permite entender el significado familiar, para comprender e interpretar, convirtiéndose-- el anclaje-- en el medio de evolucionar las representaciones sociales en códigos de interpretación y, finalmente de prácticas humanas¹⁰⁶.

Es en estas nociones donde se centra la labor a efectuarse, ya que el problema más interesante, es el de cómo se transforma y modifica lo que es la RS, contrastándose dos hipótesis: la de Serge Moscovici, la cual se basa en “la dialéctica de los procesos básicos de objetivación y anclaje, en este sentido, las representaciones se inscriben en sistemas de representación preexistentes, sistemas que en ocasiones se enfrentan a una novedad molesta u opuesta, por ello, Moscovici ha elaborado la hipótesis “polifásica cognitiva”, según la cual explica cómo, en ocasiones, la nueva información, por extensión y contagio con otros sistemas de pensamientos logra transformar la representación, en tanto que otras ocasiones, la “familiarización de lo extraño” conduce al mantenimiento rígido de las representaciones preexistentes, sometiendo a la nueva información o la novedad, a las categorías o al cuadrado de referencia anterior”.¹⁰⁷

El núcleo

La otra propuesta o hipótesis retomada, y en la que me he basado en esta tesis, es la desarrollada a partir de los trabajos de Serge Moscovici (1961), por parte de Provence C. Flamen, que al igual que Jean Claude Abric del Laboratorio de Psicología Social de Aix-en-Provence (Universidad de Provence), así como la Universidad de Montpellier, que han planteado *la teoría del núcleo central de las representaciones sociales*, y de esta manera alcanzaron la sistematización de la propuesta de Serge Moscovici. Esta aproximación estructural toma en cuenta dos aspectos fundamentales, el contenido y su estructura, o más bien la forma en que este se organiza, dando una

¹⁰⁵ Guevara Martínez Isaac Tomas. “Los Símbolos Furtivos... *Op. Cit.* p. 65-66.

¹⁰⁶ Jodelet Denise “Representations sociales: phenomenens,... *Op. Cit.* p. 486-494.

¹⁰⁷ Guevara Martínez Isaac Tomas. “Los Símbolos Furtivos... *Op. Cit.* p. 67. En Retana, Medina, Sabas.

hipótesis central”... que toda RS tiene una estructura específica, que le es propia, cuya característica esencial es que está organizada alrededor del núcleo central que es la base indispensable para su comprensión, pues es este el que determina su organización y su significación”; de esta manera el núcleo central tiene como función darle sentido a la significación de los otros elementos que componen a la RS” y, por otra parte cumple la “función organizadora”, ya que del núcleo central dependen los lazos naturales que unen a los elementos de la representación, además debemos indicar que una de las características principales del núcleo central es la estabilidad (siendo la parte más estable de la representación social), por lo tanto es la parte “que opone mayor resistencia al cambio”¹⁰⁸.

La periferia

Para J.C. Abric existe el otro sistema: la periferia (elementos periféricos) la cual puede ser jerarquizada, y presenta las siguientes funciones:

“...La primera función es la *concretización*: consiste en hacer concretos o en anclar los objetos en un contexto social particular, es decir, es a través de esta función de los elementos periféricos que los sujetos van a ligar el objeto representacional al contexto inmediato y en el presente, marcando el anclaje de la representación en una situación concreta. La segunda función es la de *regulación*, y consiste en adaptar a sus elementos a la evolución del contexto; esta segunda función tiene su razón de ser en la flexibilidad o volatilidad que los elementos periféricos tienen, en contraposición a la mayor estabilidad y resistencia del núcleo central, por tal razón, la representación debe ser regulada o adaptada a los cambios permanentes del contexto lo cual nos lleva a la última de las funciones que es la de *defensa* del núcleo central ante la llegada de nueva información o nuevas prácticas que cuestionan el núcleo central de la representación, por tanto, la primera modificación o transformación que se opera aparece justamente en los elementos periféricos como consecuencia de su poca resistencia o, por el contrario, ante la fuerza de las nuevas informaciones o prácticas, sin embargo, lo importante es subrayar la función

¹⁰⁸ *Ibidem.* p. 67-70.

de parachoques que estos elementos juegan, rechazando o permitiendo la integración de *lo nuevo* o *lo no familiar*¹⁰⁹.

Observando las definiciones, funciones, dimensiones, mecanismos y sistemas de la teoría de las RS en investigaciones con características como la de este trabajo es que fue seleccionada para funcionar como la piedra angular, ya que es la teoría de la psicología social que le dará soporte al análisis e interpretación del discurso de las poblaciones encuestadas.

Prueba de asociación libre

Los estudios de las representaciones sociales poseen dos complicaciones metodológicas complejas, las cuales determinan los resultados y sus posibles conclusiones; las cuales son: i) la selección de la representación -- en términos de biólogo: el tipo de muestreo de campo o recolección de datos-- y, ii) el análisis de datos¹¹⁰.

Dos grandes tipos de métodos de recolección se distinguen, por un lado tenemos los *métodos interrogativos*, consistentes en recoger una expresión de los individuos concernientes al objeto de representación estudiado. Esta expresión, puede ser verbal o figurativa. Entre los métodos interrogativos podemos tener --entre otros-- la entrevista, el cuestionario, planos o planchas inductoras, dibujos y soportes gráficos, la aproximación monográfica, etc. Los otros tipos de métodos de recolección son los *métodos asociativos*, en los cuales encontraremos las pruebas de carta asociativa, y *la prueba de asociación libre*¹¹¹:

El método de recolección empleado en esta investigación fue la prueba de asociación libre, que consistió en que a partir de un término inductor (o de una serie de términos), los alumnos respondieran con los términos, expresiones o adjetivos que les vinieran a la mente en el momento, el carácter espontáneo o por lo menos controlado y la dimensión proyectiva de esa producción deberían permitir así tener acceso, mucho más

¹⁰⁹ Guevara Martínez Isaac Tomas. "Los símbolos Furtivos... *Op. Cit.* p. 72. Retana, Medina, Sabas, J. "Representación Social de la Teoría *Op. Cit.*

¹¹⁰ Retana, Medina, Sabas, J. *Op. Cit.*, "Representación Social de la Teoría de p. 22.

¹¹¹ Idem

rápido y fácil que en una entrevista, a los elementos que constituyen el universo semántico del término del objeto estudiado¹¹².

Abric¹¹³ considera que la asociación libre es probablemente una técnica capital para recolectar los elementos constitutivos del contenido de la representación. No obstante, insiste en que la producción obtenida por asociación libre es difícil de interpretar a priori, por la dificultad de distinguir en las asociaciones producidas, las que tienen un carácter prototípico de las que son centrales y organizadoras de la representación.

La asociación libre permite la actualización de elementos implícitos o latentes que están enucleados o enmascarados en las producciones discursivas¹¹⁴.

Autores han propuesto un procedimiento para analizar el material resultante de esta técnica. En un primer tiempo, de situar y analizar el sistema categorial utilizado por los sujetos que permiten discernir el contenido mismo de la representación. En un segundo tiempo de extraer los elementos organizadores de ese contenido. Luego tres indicadores pueden ser utilizados: La frecuencia de ítem en la población, su rango de aparición en la asociación (definida por el rango medio calculado sobre el conjunto de la población), y finalmente la importancia del ítem para los sujetos (obtenido y demandado a cada sujeto para designar los dos términos más importantes para el)¹¹⁵.

También se propone completar este análisis y verificar si las palabras, las más frecuentes permiten crear un conjunto de categorías, organizadas en torno de estos términos, confirmando así las indicaciones sobre el rol organizador de la representación¹¹⁶.

¹¹² Araya, Umaña, Sandra *Op. cit*, Las representaciones sociales, p.60

¹¹³ Jean, Claude, Abric, Metodología de recolección de las representaciones sociales. En *Pratiques sociales et Représentations*. Traducción al español por José Dacosta y Fátima Flores (2001). *Prácticas Sociales y Representaciones Sociales*. Ediciones Coyoacán. México, en Araya, Umaña, Sandra *Op. Cit*, Las representaciones sociales, p.60.

¹¹⁴ Araya, Umaña, Sandra *Op. Cit*, Las representaciones sociales, p.60.

¹¹⁵ Idem.

¹¹⁶ Idem.

El anarquismo epistemológico de Paul Karl Feyerabend (una visión crítica de la ciencia).

Paul Karl Feyerabend es una de las figuras más atractivas y más peligrosas de la filosofía de la ciencia contemporánea, sus dos libros principales, *Contra el método* y *La ciencia en un mundo libre*, son lecturas obligadas para todo el que quiere estar informado de lo que ocurre en el campo, y su estilo literario, es claro, ingenioso y seductoramente agresivo, no solo por su elocuencia y su sólida documentación, sino por su originalidad¹¹⁷.

Sus postulados, se encuentran envueltos en la corriente filosófica del anarquismo epistemológico la cual desarrolla en su libro *Contra el método*, el cual sirve como plataforma para abordar la idea crítica central de este trabajo.

Para tener más clara la visión Feyerabendiana, resultaría conveniente, tener presente su postura para con la ciencia; él considera que no está justificada la elevada posición que se atribuye a la ciencia en las sociedades modernas.

Compara la ciencia con una ideología o religión que tiene una influencia sobre el hombre moderno semejante a la influencia que ejerció el cristianismo sobre las sociedades anteriores. El cristianismo mantenía su influencia sobre la sociedad mediante diversos tipos de opresión institucionalizada (la persecución de los herejes, la educación partidista, etc.). Feyerabend sostiene que la ciencia mantiene su elevada posición en la estima del hombre moderno de una manera muy similar¹¹⁸.

Así mientras que en la época actual se habla de las diversas religiones de una forma histórica como posibles conjuntos de creencias que algunos pueden haber y han mantenido pero que no plantean exigencias especiales a nuestra lealtad, se habla de la ciencia como si fuera indiscutiblemente fiable y no un sistema de pensamientos que puede o no ser adoptado según las inclinaciones del individuo. La institucionalización de la ciencia en la sociedad moderna es tal que cualquiera que aspire a ser un científico debe asimilar sus normas mediante una educación y una formación institucionalizadas. Cualquiera que se aparte de estas normas será excluido de la comunidad y se rechazaran

¹¹⁷ Idem. Tamayo, Pérez Ruy. *La estructura de ...* p. 124

¹¹⁸ F, Chalmers, Alan. *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Editorial. Siglo XXI España editores. 1982. pp. 208.

sus opiniones como <<acientíficas>>¹¹⁹.

Feyerabend, observa como otros personajes críticos de la realidad, no llegan a cuestionar la ciencia, Kropotkin desea derrocar todas las instalaciones y formas de creencias tradicionales, con excepción de la ciencia. Ibsen critica las más íntimas ramificaciones de la ideología burguesa decimonónica, pero deja intacta la ciencia. Levi-strauss nos ha hecho comprender que el pensamiento occidental no es la cumbre solitaria de las leyes humanas como en un tiempo se creyó que era, pero excluye la ciencia de su relativización de las ideologías. Marx y Engels estuvieron convencidos de que la ciencia ayudaría a los trabajadores en busca de la liberación mental y social¹²⁰.

A lo cual se cuestiona y se contesta ¿Se engañaron todos ellos? ¿Interpretaron mal todos el papel de la ciencia? ¿Son todos víctimas de una quimera? Su respuesta es un firme *Sí y No*.

Su explicación es en dos partes, una más general y otra más específica. La explicación general es más sencilla. Toda la ideología que rompe las cadenas que un sistema general de pensamiento ha puesto a la mente de los hombres contribuye a la liberación del hombre. Cualquier ideología que haga que el hombre cuestione las creencias heredadas constituye una ayuda para la ilustración. Una verdad que impera sin frenos ni equilibrio es como un tirano que hay que derrocar, y cualquier falsedad que pueda ayudarnos en el derrocamiento de este tirano será bienvenida¹²¹.

De allí se sigue que la ciencia de los siglos XVII y XVIII fue en realidad un instrumento de liberación e ilustración. No se sigue que la ciencia deba *continuar* siendo semejante instrumento. No hay nada inherente a la ciencia o a ninguna otra ideología que la haga *esencialmente* liberadora. Las ideologías pueden deteriorarse y convertirse en estúpidas religiones. Y que la ciencia de hoy es muy distinta de la ciencia de 1650 es evidente aun a la mirada más superficial¹²².

¹¹⁹ Ídem.

¹²⁰ Feyerabend, K, Paul. Como defender a la sociedad contra la ciencia, tomado de *Radical Philosophy*, 2, verano e 1975, pp. 4-8. En *Hacking Ian. Revoluciones científicas. Breviarios fondo de cultura económica. México 1985. pp. 294.*

¹²¹ Hackin, Ian, *Revoluciones científicas, Breviario de Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 1985, p. 295.*

¹²² Ídem

Por ejemplo, considérese la función que la ciencia desempeña hoy en la educación. Se enseñan “hechos” científicos a muy tierna edad y en la misma forma que los “hechos” religiosos se enseñaban hace solo un siglo. No se hace ningún intento por despertar las capacidades críticas del alumno para que pueda ver las cosas en perspectiva. En las universidades, la situación es aún peor, pues allí el adoctrinamiento se lleva a cabo de manera mucho más sistemática. La crítica no está totalmente ausente. Por ejemplo, la sociedad y sus instituciones son criticadas con toda severidad, a menudo con la mayor injusticia, y esto ya al nivel de escuela elemental. Pero la ciencia queda exenta de crítica. En la sociedad en general, el juicio del científico es recibido con la misma reverencia que no hace mucho tiempo se aceptaba el juicio de los obispos y cardenales¹²³, ejemplo de ello es, ahora en tiempos de pandemia cualquier científico de cualquier rama de la ciencia puede ser considerado experto.

Feyerabend concretamente, niega que exista un *método científico* objetivo cuya observancia produzca resultados que posean un estatus necesariamente elevado. Feyerabend refuerza su postura mediante ejemplos históricos¹²⁴.

Propone que al buscar episodios clásicos en la historia de la ciencia, encontramos, que los principales avances y revoluciones asociadas a ellos no se producen, en general, por ninguno de los <<métodos>> propuestos por los filósofos de la ciencia. El ejemplo más detallado por Feyerabend es el de la defensa por Galileo del sistema copernicano. Según la lectura que hace de la historia, Galileo desarrollo su teoría a pesar de los actos empíricos, y no debido a ellos, defendió su teoría y la doto de atractivo de una manera *ad hoc*, utilizando diversas estrategias propagandísticas¹²⁵.

Afirma que la única razón válida que tenía Galileo para aceptar las observaciones realizadas con el telescopio en vez de las realizadas a simple vista era que las primeras confirmaban el sistema copernicano y lo mismo se puede decir de la introducción por Galileo de sus leyes de la inercia circular y de su principio de relatividad. Con la ayuda de este ejemplo y de otros semejantes, Feyerabend justifica su afirmación de que, una vez

¹²³ Ídem

¹²⁴ Ibídem.

¹²⁵ F, Chalmers, Alan *Op, cit*, p.210.

que se propone una metodología de la ciencia, siempre es posible encontrar ejemplos de avances importantes en la ciencia a los que se llega por métodos que violan las reglas implícitas en esa metodología. En consecuencia, <<solamente hay *un* principio que se puede defender en todas las circunstancias y en todas las etapas del desarrollo humano. Es el principio: todo vale>>¹²⁶.

Al final del primer capítulo de la obra *Contra el Método* expresa;

*“Resulta claro, pues, que la idea de un método fijo, o la idea de una teoría fija de la racionalidad, descansa sobre una concepción excesivamente ingenua del hombre y de su contorno social. A quienes consideren el rico material que proporciona la historia y no intentan empobrecerlo para dar satisfacción a sus más bajos instintos y a sus deseos de seguridad intelectual con el pretexto “claridad”, “precisión”, “objetividad”, “verdad”, a esas personas les parecerá que solo hay un principio que puede defenderse bajo cualquier circunstancia y en todas las etapas del desarrollo humano. Me refiero al principio **todo sirve**¹²⁷.”*

Revisando las traducciones citadas, opte por utilizar en este trabajo la expresión todo vale, del original “anything goes”¹²⁸.

Feyerabend procede a señalar que el principio del enunciado aconseja ir en contra de las reglas: por ejemplo ante los empiristas que creen en la inducción (los científicos que consideran que son los hechos experimentales los que deciden si sus teorías son correctas o incorrectas) debe procederse de manera *contrainductiva*, o sea que deben construirse hipótesis que contradigan de manera fragante y abierta las teorías más aceptadas y confirmadas, o que se opongan a los hechos más contundentes. Solo así se lograra mantener la frescura y el avance de la ciencia¹²⁹.

Consciente de que sus críticos reaccionarían señalando que esto es simplemente la propuesta de otra metodología más (que en México llamaríamos la de “Contreras”),

¹²⁶ Feyerabend K, Paul. *Against method: outline of an anarchistic theory of knowledge*, Londres, New Left Books, 1975, p. 14. En Chalmers, Alan. *Op, Cit.* 210.

¹²⁷ Feyerabend, K, Paul. *Op cit*, *Contra el método*. p.12.

¹²⁸ Idem, Feyerabend K, Paul. *Op, Cit*, *Against method: outline of...*, En Chalmers, Alan. *Op, Cit.*

¹²⁹ Tamayo, Pérez Ruy. *Op, cit*, *La estructura...* p. 125.

Feyerabend señala:

“Mi intención no es reemplazar un juego de reglas generales por otro, más bien mi intención es convencer al lector de que todas las metodologías, incluyendo a las más obvias, tienen sus límites. La mejor manera de demostrar esto es demostrar no solo los límites sino hasta la irracionalidad de algunas reglas que él o ella(los empiristas) posiblemente consideran como básicas...Recuérdese siempre que las demostraciones y la retórica utilizadas no expresan alguna ‘convicción profunda mía’. Simplemente muestran lo fácil que se le hace el juego a la razón para debilitar su autoridad (y la de la verdad, honestidad la justicia, y así sucesivamente)”¹³⁰.

Una metodología en la cual el “todo vale” conducirá a una proliferación de teorías. Una razón específica por la que se ha de dar la bienvenida a este principio reside en las ventajas que se obtienen de la comparación de una teoría con otra, en contraposición a la comparación de una sola teoría con los resultados de la observación. Los argumentos de Feyerabend a favor de esta afirmación son muy convincentes¹³¹.

La substancia de la historia consiste en una red de interacciones: accidentes, coyunturas, curiosas yuxtaposiciones de eventos, complejidad del cambio humano y carácter impredecible de efectos humanos. La realidad se presenta a Feyerabend como algo que se escapa de la racionalidad; la historia (la realidad a lo largo del tiempo), concretamente la historia del hombre, está formada de una parte por elementos cuantificables, y de otra por aspectos incuantificables¹³².

Así Feyerabend introduce una especie de irracionalismo, no en el sentido de elaborar una teoría irracional; sino en el que da valor para el progreso científico a una serie de normas incompatibles con el concepto tradicional de racionalidad. Así es atacado el método, como un conjunto de reglas muchas veces inservibles; el único método admisible (entendiendo aquí método por sistema de acción en la ciencia) será cambiar de método a conveniencia, según sea la cuestión que debe resolverse¹³³.

¹³⁰ Idem

¹³¹ F, Chalmers, Alan, *Op, Cit*, p.210.

¹³² B, Prohens, Paul, K, Feyerabend y el anarquismo epistemológico, *Taula Quaderns de pensament*, ISSN 0214-6657, N°1, 1982, p. 21-26

¹³³ Idem

De hecho, para Feyerabend la historia de la ciencia se presenta como la suma de las infalibles reglas que después han demostrado el contenido erróneo que poseían; así se plantea la necesidad de una “teoría del error”. El error es lo circunstancial, lo que surge del individuo, lo que aporta (deformando la realidad) la personalidad de cada sujeto, el elemento diferencial subjetivo. La teoría del error ayudada a reconocerlo y evitarlo, será “una colección de historia...”¹³⁴.

Basa toda su argumentación en un hecho: el que todas las revoluciones científicas se han producido al abandonarse las reglas metodológicas. Esto es evidentemente acertado, aunque lo aprendió -al menos la valoración de esta cuestión- de la escuela de Popper... y las conclusiones de Popper son bastante diferentes. Parece como si Feyerabend admitiera en general la visión de Popper, pero que quisiera romper sus moldes en cuanto a lo específico de su único e inalterable método, que, por ejemplo, adjudica un papel primordial a la contrastación de las hipótesis con la experiencia y la probabilidad de acierto que va ligada al grado de avance que da a la ciencia cierta hipótesis¹³⁵.

La idea abstracta del conocimiento desempeñó un importante papel en la historia de la ciencia y filosofía occidentales, y ha subsistido hasta hoy. Es a menudo incompleta en un importante aspecto: no revela si, y como, los humanos van a sacar provecho de ella. Es, en parte, una supervivencia de las más primitivas formas de vida: el conocimiento abstracto, tal como lo han presentado algunos de sus más relevantes campeones, tiene mucho en común con los decretos divinos, y el propósito de los decretos divinos solo en muy escasas ocasiones es explicado¹³⁶.

Feyerabend sostiene que el cuento de hadas es falso. No hay método especial que garantice el éxito o lo haga probable. Los científicos no resuelven problemas por que posean una varita mágica -metodológica-, sino porque han estudiado el problema por largo tiempo, porque conocen muy bien la situación, porque no están demasiado faltos de inteligencia y porque los excesos de una escuela científica son casi siempre equilibrados

¹³⁴ Ibidem

¹³⁵ Feyerabend, K, Paul. *Op. Cit.* Como defender a la sociedad...

¹³⁶ Feyerabend K, Paul. *Adiós a la razón.* Editorial Tecnos. Madrid. 1992

por los excesos de alguna otra escuela. (Además los científicos solo raramente resuelven sus problemas, cometen muchos errores, y muchas de sus soluciones son absolutamente inútiles). Básicamente, apenas si hay diferencia alguna entre el proceso que conduce a la enunciación de una ley científica y el proceso que precede al paso a una nueva ley en la sociedad: se informa o bien a todos los ciudadanos o bien a los inmediatamente afectados, se acumulan “hechos” y prejuicios, se discute el asunto y finalmente se vota.

Pero mientras una democracia hace algún esfuerzo para explicar el proceso de modo que cada uno pueda entenderlo, los científicos lo *ocultan* o lo *desvían*, para hacerlo encajar con sus intereses sectarios¹³⁷.

La crítica a la ciencia moderna que tiene Feyerabend es la inhibición de la libertad de pensamiento, por lo cual en el extremo más alto de la búsqueda por la verdad, no puede ser contemplada una coerción tal. El hecho de que la ciencia tenga resultados cuenta en su favor solo si estos resultados fueron logrados exclusivamente por la ciencia y sin ninguna ayuda exterior. Una ojeada a la historia nos muestra que la ciencia casi nunca obtiene resultados de esta manera. Cuando Copérnico introdujo una nueva visión del universo, no consulto a sus predecesores científicos sino que consulto a un chiflado pitagórico como Filolao. Adopto sus ideas y las sostuvo, contra todas las buenas reglas del método científico¹³⁸.

Por lo que sugiere el método contrainductivo el cual consiste en crear nuevas teorías sobre un fenómeno, diferentes de las tesis prevalecientes, dándoles una estructura lógica y verificando su relación objetiva con los hechos. La fertilidad de este método consiste en que siempre existe más de una estructura conceptual para aprender la realidad. En muchos casos en la historia, este método ha cambiado la visión general del mundo y ha llevado a grandes revoluciones científicas¹³⁹.

¹³⁷ Feyerabend, K, Paul. El mito de la “ciencia” y su papel en la sociedad. Revista teorema, Valencia. 1979. p. 15

¹³⁸ Hackin, Ian, Revoluciones científicas, Breviario de Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 1985, p. 305.

¹³⁹ Feyerabend, K, Paul. Contra el método, Ed. Ariel, Barcelona, 1974.

El concepto de dispositivo y discurso en la metodología científica.

Desde la biología, el ideario desarrollado por Michel Foucault, filósofo, sociólogo e historiador francés, nos pone en una misma línea de pensamiento, la cual es capaz de interpretar y dar continuidad de las cosas y los hechos, a las palabras, de una manera de entender la complejidad del mundo, sus procesos, sus ideas y abstracciones, a través de tres momentos en su obra: *la arqueología del saber*, *la genealogía del saber* y la estética de la existencia¹⁴⁰.

De su extensa obra, usare dos conceptos clave de su pensamiento, que en este trabajo sirven para interpretar la información recabada, el de dispositivo y discurso.

Comenzare por desarrollar el concepto dispositivo, el cual también ha sido retomado por otros filósofos como Giorgio Agamben¹⁴¹ y Gilles Deleuze¹⁴², estos filósofos también han revisado en diferentes momentos, la concepción e interpretación del concepto dispositivo hasta nuestros días.

La noción del concepto dispositivo es demasiado ambigua por lo que es usada en variedad de circunstancias y escenarios, este concepto puede usarse de distintas formas. En la actualidad la sociedad se encuentra muy familiarizada con la palabra dispositivo, el cual se usa sin reflexión, tanto como para señalarlo como un dispositivo móvil, como para un dispositivo intrauterino o dispositivo de seguridad, concepto que como se desarrollara tiene un origen y una función importante. Es una palabra con una extraña mutabilidad ya que un dispositivo puede ser desde una lapicera, hasta un manicomio, teniendo en cuenta algunas características.

Michel Foucault al tratar las formaciones discursivas en *La historia de la sexualidad*, propone la categoría de dispositivo, entendido como una red que implica discursos, disposiciones, instituciones, reglamentos, leyes, enunciados científicos, proposiciones filosóficas y morales. Es una noción que abarca todo, siendo fundamental

¹⁴⁰ García, Canal, María, Inés, Foucault y el poder, México, UAM, Unidad Xochimilco, 2005.

¹⁴¹ Agamben, Giorgio, *Op, Cit*,

¹⁴² Gilles, Deleuze. Michel Foucault, filósofo. Barcelona. Gedisa. 2009.

los vínculos que surgen entre estos elementos heterogéneos y las formas de control social para dar respuesta a una situación en crisis¹⁴³.

Esta definición se desarrollara para comprender mejor las funciones que posibilita su uso en la construcción de comunidades científicas, como en su discurso.

Giorgio Agamben expone la importancia del concepto dispositivo, el cual es un término decisivo en la estrategia de pensamiento Foucaultiano; lo usa a menudo, sobre todo a partir de la mitad de los años sesenta, cuando empieza a ocuparse de lo que llamo la “gubernamentalidad” o el “gobierno” de los hombres. Aunque, propiamente, nunca dé una definición, hace una aproximación en una entrevista de 1977¹⁴⁴:

...lo que trato de identificar con este término es ante todo un conjunto absolutamente heterogéneo que incluye discursos, instituciones, estructuras arquitectónicas, decisiones regulativas, leyes, medidas administrativas, enunciados científicos, proposiciones filosóficas, morales, filantrópicas, en definitiva: tanto lo dicho como lo no dicho, de ahí los elementos del dispositivo. El dispositivo mismo es la red que se establece entre estos elementos.

...Con el término dispositivo entiendo una especie -por así decir- de formación que en un determinado momento histórico tuvo como función esencial responder a una urgencia. El dispositivo tiene por tanto una función esencialmente estratégica... He dicho que el dispositivo es de naturaleza esencialmente estratégica; ello implica que se trata de una cierta manipulación de relaciones de fuerza, de una intervención racional y convenida en las relaciones de fuerza, sea para desarrollarlas en una determinada dirección, sea para bloquearlas, o para estabilizarlas y utilizarlas. El dispositivo siempre está inscrito en un juego de poder y también siempre ligado a los límites del saber que derivan de él y, en la misma medida, lo condicionan. El dispositivo es esto: un conjunto de estrategias de relaciones de fuerza que condicionan ciertos tipos de saber, y son condicionados por él¹⁴⁵.

¹⁴³ Michel Foucault, *Historia de la sexualidad. La voluntad de saber*, México, Siglo XXI, 1976, en Ledesma, Mateos, Ismael, *La institucionalización de la biología en México*, *Asclepio*, Vol., L VI-1-2004.

¹⁴⁴ Agamben, Giorgio, *Op. Cit.* p. 10.

¹⁴⁵ Michel, Foucault. *Dits et écrits*, vol. III, pp. 299-300. En Agamben, Giorgio, *Op. Cit.* p. 11.

Esto resumido en tres puntos:

- 1) El dispositivo es un conjunto heterogéneo, que incluye virtualmente cualquier cosa, lingüístico y no lingüístico al mismo nivel; discursos, instituciones, edificios, leyes, medidas policiales, proposiciones filosóficas, etc. El dispositivo, es en sí mismo la red que se establece entre estos elementos.
- 2) El dispositivo siempre tiene una función estratégica concreta y siempre se inscribe en una relación de poder.
- 3) Como tal, resulta del cruce de relaciones de poder y de relaciones de saber¹⁴⁶.

Uno de los equívocos más generalizados que existen con relación al uso que Michel Foucault le asigna al término dispositivo consiste en utilizarlo como sinónimo de institución. Sin embargo de una lectura atenta de los textos foucaultianos se deduce claramente que lo que define al dispositivo es la relación o red de saber/poder en la que se inscriben la escuela, el cuartel, convento, hospital, cárcel, fábrica y no cada uno de ellos en forma separada. Un dispositivo sería, entonces, una relación entre distintos componentes o elementos institucionales que también incluiría los discursos, instalaciones arquitectónicas, decisiones reglamentarias, leyes, medidas administrativas, enunciados científicos, filosóficos, morales y/o filantrópicos, que circulan dentro de dicha relación específicamente Foucault aclara que “el dispositivo mismo es la red que se establece entre esos elementos”¹⁴⁷.

Desarrollando un poco más el concepto dispositivo, este se presenta como un complejo haz de relaciones entre instituciones, sistemas de normas, formas de comportamiento, procesos económicos, sociales, técnicos y tipos de clasificación de sujetos, objetos y relaciones entre estos, luego de relaciones discursivas y no discursivas, de regularidades que rigen una dispersión cuyo soporte con prácticas.

Por eso no es exacto decir que los dispositivos “capturan” individuos en su red sino que producen sujetos que como tales quedan sujetos a determinados efectos de

¹⁴⁶ Agamben, Giorgio, *Op, Cit.* 11.

¹⁴⁷ García, Fanlo, Luis. ¿Qué es un dispositivo? Foucault, Deleuze, Agamben. *Revista de filosofía. A Parte Rei.* 74. Marzo 2011.

saber/poder¹⁴⁸.

Por lo tanto analizar un dispositivo consistiría entonces en descubrir esas prácticas que siempre son singulares porque su emergencia siempre responde a un acontecimiento históricamente particular¹⁴⁹.

Guilles Deleuze ayuda a comprender mejor el sentido que tenía para Foucault del uso del término dispositivo, en primer lugar dice que es un tipo de ovillo de madeja, un conjunto multilíneal. Está compuesto de diferente naturaleza y esas líneas del dispositivo no abarcan ni rodean sistemas cada uno de los cuales sería homogéneo por su cuenta (el objeto, el sujeto, el lenguaje), sino que siguen diferentes direcciones, forman procesos siempre en desequilibrio y esas líneas tanto se acercan unas a otras como se alejan unas de otras¹⁵⁰, lo define como máquina para hacer ver y para hacer hablar¹⁵¹.

Los dispositivos están compuestos por líneas de visibilidad, enunciación, fuerza, subjetivación, ruptura, fisura, fractura. etc. que al entrecruzarse y mezclarse tienen capacidad de suscitar otras mediante variaciones de disposición¹⁵².

Ampliando la visión Foucaultiana del dispositivo, Giorgio Agamben llama dispositivo literalmente a cualquier cosa que de algún modo tenga la capacidad de capturar, orientar, determinar, interceptar, modelar, controlar y asegurar los gestos, las conductas, las opiniones y los discursos de los seres vivientes. Por lo tanto, no solamente las prisiones, los manicomios, el panóptico, las escuelas, la confesión, las fábricas, las disciplinas, las medidas jurídicas, etc., cuya conexión con el poder de algún modo es evidente, sino también la pluma, la escritura, la literatura, la filosofía, la agricultura, el cigarrillo, la navegación, los ordenadores, los teléfonos móviles y -por qué no- el lenguaje mismo serían dispositivos, pero no en sí mismos sino en tanto conforman o forman parte de una red de saber/poder¹⁵³.

¹⁴⁸ Idem.

¹⁴⁹ García, Fanlo, Luis. Sobre usos y aplicaciones del pensamiento de Michel Foucault en ciencias sociales”, en Discurso y Argentinidad, Año 2, Numero 2, Buenos Aires, ISSN1852-642X, (publicación electrónica), en <http://sites.google.com/site/revistadiscursoyargentinidad/Home/numero-2-primavera-de-2008>

¹⁵⁰ Deleuze, Guilles. ¿Qué es un dispositivo? En Michel Foucault, filósofo. Barcelona. Gedisa. 2009. p.125

¹⁵¹ Idem.

¹⁵² Idem.

¹⁵³ Ibidem. Agamben Giorgio .p.24.

Un dispositivo no es otra cosa que un mecanismo que produce distintas posiciones de sujetos precisamente por esa disposición en red: un individuo puede ser lugar de múltiples procesos de subjetivación. El sujeto sería entonces lo que resulta de la relación entre lo humano y los dispositivos ya que estos existen solo en la medida en que subjetivan y no hay proceso de subjetivación sin que sus efectos produzcan una identidad y a la vez una sujeción a un poder externo, de modo que cada vez que un individuo “asume” una identidad también queda subyugado¹⁵⁴.

La noción de dispositivo permite explicar cómo las formaciones discursivas y los regímenes de visibilidad se articulan sin reducirse uno a otro; así como también se presenta como adecuado para comprender el acoplamiento entre relaciones de poder y formas de subjetividad¹⁵⁵.

Discurso

Para Foucault el discurso es un conjunto de enunciados que dependen de un mismo sistema de enunciación, constituido por lo que se hace, lo que se piensa, lo que se elige, todo aquello que conforma la práctica y el orden de las cosas. Representa “aquello por lo que, y por medio de lo cual se lucha, aquel poder del que quiere uno adueñarse”. Se sustenta en la “voluntad de la verdad”, que se apoya en las prácticas institucionales, la pedagogía, la producción de libros, y por último, en las disciplinas¹⁵⁶.

Las comunidades científicas son comunidades lingüísticas sin embargo, la inconmensurabilidad discursiva va más allá de la inconmensurabilidad lingüística y cubre otras dimensiones. Como ya se mencionó para Foucault, el discurso es <<una combinación de enunciados dependientes del mismo sistema de formación, por lo que puede hacerse mención de un discurso clínico, un discurso económico, un discurso de la

¹⁵⁴ ídem.

¹⁵⁵ Santiago, Dallorso, Nicolás. Notas sobre el uso del concepto dispositivo para el análisis de programas sociales. Espiral. Estudios sobre Estado y Sociedad. México. Vol. XIX. No. 54, Mayo/Agosto 2012. <http://www.scielo.org.mx/pdf/espiral/v19n54/v19n54a2.pdf>. 10/02/2020.

¹⁵⁶ Foucault, Michel. El orden del discurso. Tusquets Editorial. Barcelona. 1999. p. 15 en Ledesma, Mateos, Ismael “L

historia natural o un discurso psiquiátrico...>>¹⁵⁷, pero el discurso no forma una unidad retórica o formal indefinible, repetida y cuya aparición o utilización en la historia puede ser apuntada (y explicada si surgiera el caso); está compuesto de un limitado número de enunciados por medio de los cuales pueden definirse un conjunto de condiciones de existencia¹⁵⁸. De esta manera, aquellos que están involucrados en diferentes discursos no hablan de las mismas cosas, sus enunciaciones son diferentes, se dirigen a diferentes audiencias en diferentes condiciones¹⁵⁹.

Por ello una formación discursiva es un sistema que involucra los objetos, los tipos de enunciación, los conceptos, las elecciones temáticas e involucra una red articulada de nociones y prejuicios que definen la actuación de los individuos en lo personal y como miembros de la comunidad¹⁶⁰.

Teniendo una aproximación de lo que es el discurso, resulta pertinente conocer un par de conceptos que ensamblan la función estratégica del discurso y de sus portadores.

El primero de ellos es el “poder” como “una vasta tecnología que atraviesa al conjunto de relaciones sociales, una maquinaria que produce efectos, de dominación a partir de un cierto tipo peculiar de estrategias y tácticas específicas”. El poder transita horizontalmente y se convierte en actitudes, gestos, prácticas y produce efectos, sin embargo no se encuentra localizado y fijado eternamente, no está nunca en manos ni es propiedad de ciertos individuos, clases o instituciones¹⁶¹.

Así a la par del concepto de poder, se encuentra el concepto de discurso; ambos se relacionan y configuran un trinomio en conjunción con el saber: el discurso permite la legitimación del poder y este institucionaliza al saber; entre saber y poder se construye una “política general de verdad”, “la cual se encarga de distinguir los enunciados falsos de

¹⁵⁷ Foucault, Michel. *L'Arqueologie du savoir*, Paris, Gallimard, 1969 p. 141, en Ledesma, Mateos. *La institucionalización de la biología en México...*

¹⁵⁸ Ídem.

¹⁵⁹ Ídem.

¹⁶⁰ Ledesma, Mateos, Ismael. *Op, cit*, *La institucionalización*.

¹⁶¹ Ceballos, Garibay, Héctor. *Foucault y el poder*. México, 1994, Ediciones Coyoacán, pp.31

los verdaderos, de sancionar los discursos alternativos, y de definir las técnicas y procedimientos adecuados para la obtención de la verdad que interesa al poder”¹⁶² .

Visto lo anterior el discurso es:

El conjunto de enunciados que dependen de un mismo sistema de formación por lo que se pueden definir como un conjunto de condiciones de existencia. Un sistema que involucra los objetos, los tipos de enunciados, los conceptos, las elecciones temáticas, e involucra una red articulada de nociones y prejuicios, que definen la actuación de los individuos en lo personal y como miembros de una comunidad¹⁶³, donde se engloban todas estas representaciones sociales.

Adicionalmente, una formación discursiva (o representación) es una red articulada de discursos. De acuerdo con ello el análisis del discurso y de las formaciones discursivas de los miembros de diferentes estamentos socioprofesionales, puede hacerse conociendo las palabras que conforman los enunciados que proceden de los miembros de cada uno de los estamentos mencionados, los cuales conforman una red semántica de una comunidad lingüística, como son las comunidades científicas, los gremios y las profesiones¹⁶⁴.

En esta visión de la ciencia en la historia y en la sociedad, como un todo integral representativo, se concibe a la sociedad como una red compleja, donde todos los actores se encuentran interrelacionados de múltiples formas, el mundo se concibe como un parlamento de cosas, donde los actores humanos coexisten con los no humanos, así como con los híbridos que puedan formar. Tal concepción donde el mundo aparece como un conjunto de redes, puede ser esquematizada por medio de cartografías desarrolladas por medio del sistema *Réseau-Lu 9.33* ¹⁶⁵ el cual es un sistema que permite visualizar las relaciones entre diversas entidades, incluyendo las palabras que pueden constituir redes

¹⁶² Ídem. pp.54

¹⁶³ Foucault, Michel. *La arqueología del saber*. México 2005. XXII Edición Editorial Siglo XXI, pp. 141.

¹⁶⁴ Ledesma-Mateos, Ismael. El sistema *Réseau-Lu*, una alternativa metodológica en la historia de la ciencia: el caso del Boletín de la Sociedad española de biología y la Revista Mexicana de Biología. Congreso Latinoamericano de las Ciencias, Buenos Aires, 2004. En Retana, Medina, Sabas, J. *Op, Cit.* p. 24.

¹⁶⁵ Retana, Medina, Sabas, J. *Op, Cit.* p. 24.

semánticas, que conforman enunciados y discursos.

Es por ello, que el análisis del resultado de la información obtenida de las palabras formacionales de sus representaciones sociales a través de la cartografía lexical arrojada por el sistema *Réseau-Lu 9.33*, nos permitirá visualizar la estructura de los discursos, las formaciones discursivas y la presencia de posibles fenómenos de inconmensurabilidad discursiva entre las facultades¹⁶⁶.

El método científico.

La mítica idea del método científico y su poder omnipotente, ha respaldado y caracterizado tradicionalmente el discurso de la ciencia, locución general, del proceso por el cual los avances científicos sirven para resolver problemas o tratar de explicar determinadas observaciones

El nacimiento de este mito a manera de guía y/o receta para la producción de conocimiento racional tiene raíces siglos atrás; estas raíces se encuentran en la época clásica, con la ciencia griega que se considera la cuna de la civilización occidental, fue la partera de la ciencia racional, crearon el primer método para la ciencia, el deductivo; su concepción de la naturaleza reveló una idea de totalidad, la naturaleza era un todo. Las ciencias no estaban separadas, y estaban unidas a la filosofía¹⁶⁷, pensamiento desplazado en la actualidad.

Fue hasta la etapa helenista que el genio de Arquímedes por primera vez separó del todo lo que constituía la ciencia, la mecánica y las matemáticas, lo hizo utilizando un método, el inductivismo. Su relación con la técnica lo condujo al estudio de fenómenos particulares que además desbarató en sus componentes a través del experimento¹⁶⁸, aunque este quedara como un ejercicio aislado de hacer ciencia que no se generalizó.

Posteriormente las condiciones de la Edad Media imposibilitaron más aun el rescate de la ciencia arquimedea, su objeto de estudio, la teología borro todas las

¹⁶⁶ Ídem.

¹⁶⁷ Chacón, López, Martha Julieta, *Op. Cit.*

¹⁶⁸ Ídem.

posibilidades de desarrollar la ciencia, situación que dejó en el olvido la ciencia griega en Europa¹⁶⁹.

En el oriente ocurrió un fenómeno diferente, los árabes fundaron un imperio; el Islam, en el que conjugaron varias culturas y se dedicaron a desarrollar la ciencia; tradujeron los textos de los griegos, difundieron la cultura griega y construyeron una ciencia nueva producto de las influencias de culturas distintas. Gracias a ellos Europa Occidental conoció la ciencia griega. Este fenómeno, junto con el cambio en la economía (comercio y navegación) crearon las condiciones para que se formaran las contradicciones que dieron origen al Renacimiento¹⁷⁰.

Ya en el siglo XIII las universidades se abocaron a la búsqueda de nuevos métodos para la ciencia. Robert Grosseteste y su alumno Roger Bacon crearon el método inductivo defendiendo en todo momento la necesidad de la experimentación y contribuyeron a la separación de ciencias como la física y la química. Leonardo da Vinci y Copérnico se enfrentaron con sus investigaciones a los filósofos escolásticos y a la autoridad eclesiástica, allanaron el camino para Kepler y Harvey que en el siglo XVI y principios del XVII dieron los primeros frutos de una ciencia separada de las concepciones teológicas; sustentada en el método experimental¹⁷¹.

La ciencia moderna basada en el unívoco método científico que conjuga todos los métodos desarrollados a lo largo de la historia del hombre; la deducción, la inducción sujeta siempre a una relación dialéctica, la experimentación y la matematización del universo propuesta por Galileo, quien convirtió el saber cualitativo de los escolásticos en saber cuantitativo. A partir del siglo XVII, la naturaleza pudo ser estudiada en sus componentes y además cuantificada. Esta fue la gran aportación de Galileo, con su genio creó un método nuevo para la ciencia: el moderno, y dio origen al enorme desarrollo cualitativo y cuantitativo de la ciencia hasta nuestros días¹⁷².

El recorrido histórico de este trabajo me dirige a diferentes contextos de los cuales

¹⁶⁹ Ídem.

¹⁷⁰ Ibídem.

¹⁷¹ Ibídem.

¹⁷² Ibídem.

expongo el desarrollo de las ideas que conlleva la formación del conocimiento y su historia, en torno a la generalización del Método científico a esto Eli de Gortari expone;

“Como todo conocimiento, el método científico se ha desarrollado históricamente y en estrecha relación con el desenvolvimiento social. Por tener su dominio de estudio, de verificación y de aplicación en la misma actividad investigadora de la ciencia, el conocimiento sobre el método ha progresado siempre en correlación directa con el avance de la ciencia. En general, los progresos científicos se traducen pronto en nuevos conocimientos lógicos e, igualmente los desarrollos lógicos producen nuevos descubrimientos científicos. La comprobación de esa estrecha conexión humana existente entre el proceso de la ciencia y el avance de la formulación lógica del método, la tenemos en la historia del conocimiento.

Las épocas en que la investigación lógica ha podido expresar los diferentes métodos científicos dentro de una teoría construida sistemáticamente, son las mismas en que la ciencia ha llegado a exponer definitivamente y en forma revolucionaria, concepciones radicalmente distintas a las anteriores y con arreglo a nuevos descubrimientos. La lógica *deductiva* de Aristóteles tiene su aplicación consumada en la *geometría* de Euclides y, en rigor, corresponde a los mismos antecedentes cognoscitivos. Por otra parte, la *lógica inductiva* de Francis Bacon encuentra su realización contemporánea y fecunda en la *mecánica* de Galileo y es, al mismo tiempo, un resultado de la misma transformación del conocimiento que se opera en la época renacentista. Por último, la lógica dialéctica de Hegel es el antecedente directo del método seguido por Marx en la investigación de la economía y, con certeza, es también un producto de la misma revolución científica cuyas consecuencias se siguen desarrollando en la actualidad¹⁷³.

La introducción del método científico en el contexto social, durante el proceso de conformación de una nación y la necesidad de implementar un nuevo orden en el país, se necesitaría de una reforma en la educación, reforma que seguiría lineamientos e ideas positivistas, de reorganización del orden social mediante la ciencia, herramienta que

¹⁷³ Eli de Gortari, Metodología general y métodos especiales, Editorial. Océano. España. 1983. p.26.

permitió la introducción del pensamiento del nuevo ordenamiento mundial, el *positivismo* que con el lema “orden y progreso” y su corriente filosófica basada en la ciencia encuadraron la educación en México, la cual se sigue enseñando en las aulas y laboratorios de las facultades de ciencia actualmente.

A mi parecer una definición amplificadora de este mito por el nivel de misticismo que genera alrededor del científico sería la de Arturo Rosenblueth: “... *el método científico es el que siguen los hombres de ciencia en sus laboratorios o gabinetes cuando se dedican a la investigación científica*¹⁷⁴.” Definición que da cuenta de la continuidad a esta leyenda que a modo de receta de cocina ha sido copiada y pegada en las mentes de los alumnos como guía única para elaborar conocimiento científico.

Bertrand Russell, nos habla de la sobrevaloración del método científico, que si bien en sus formas más refinadas puede juzgarse complicado, es en esencia de una notable sencillez. Consiste en observar aquello que permitan al observador descubrir las leyes generales que los rigen. Los dos periodos -primero, el de observación, y segundo, el de deducción de una ley- son ambos esenciales, y cada uno de ellos es susceptible de un afinamiento casi indefinido; pero en esencia, el primer hombre que dijo: <<el fuego quema>>, estaba empleando el método científico; sobre todo, si había decidido quemarse varias veces¹⁷⁵.

En sentido estricto, la idea del método científico como un modelo único, el cual le da validez a las ciencias y en el que radica su verdadera científicidad, dista mucho de la realidad, lo cual no significa que en la práctica científica no sea necesaria la utilización de diversos métodos propios de las diferentes disciplinas, de manera tal que en el caso de la ciencia de la biología tenemos que se utilizan métodos como el comparativo, el matemático y el método experimental¹⁷⁶.

De hecho uno de los principales fundamentos del llamado método científico es precisamente el método experimental que se desarrolló durante el siglo XIX, siendo su

¹⁷⁴ Rosenblueth, Arturo. El método científico. México, CONACYT, 1981. p. 10

¹⁷⁵ Russell, Bertrand. La perspectiva científica. Ed. Serpe España. 1984. p. 27.

¹⁷⁶ *Op, Cit*, Ledesma-Mateos, Ismael, Contreras Alvarado Minerva, López Trujillo Arlette, Reflexiones históricas ...

gran sistematizador el gran fisiólogo francés Claude Bernard, como una derivación de la filosofía positivista, que buscaba dar su propia orientación a esa filosofía imperante en Francia, vinculándola a la ciencia a la que él se dedicaba y buscando alejarse de la sombra de Auguste Comte¹⁷⁷.

Desglosando la locución *método científico* el primer elemento *método* es una palabra que refiere a los pasos, el orden y la forma en que se va a desarrollar alguna actividad, (construir, reparar, conducir, cocinar, rezar, aprender, enseñar etc...) es así que el método en sí mismo se constituye como una secuencia de pasos coherentemente concatenados a seguir para realizar algo de la mejor forma posible. Que al sumarse el segundo elemento la palabra *científico* se convierte en esta ficticia receta para realizar investigación y generar nueva información en diferentes ramas y disciplinas de la ciencia, interpretables y aplicables. Este constructo social del *método científico* actualmente es enseñado a todo estudiante que pase por alguna formación académica, la cual en aras de una acreditación y cobijándose bajo un científicismo ingenuo, lo emplee en alguna de sus materias adhiriéndose al discurso científico, esto a tal grado que se ha integrado el mítico método científico en diferentes disciplinas como en la administración¹⁷⁸.

La construcción social del método científico se funda estrictamente en las técnicas experimentales, las operaciones lógicas y la imaginación racional, se desarrolla mediante aproximaciones sucesivas, se comprueba reiteradamente en la práctica y se afina mediante la conjugación de la reflexión comprensiva y el contacto directo con la realidad de la realidad objetiva. La formulación lógica del método se ha conseguido¹⁷⁹.

Así el método científico no está completo con la recopilación sistemática de datos: sino que requiere una explicación racional de las relaciones entre ellos¹⁸⁰. En otras palabras, los ingredientes esenciales del método científico son la descripción de

¹⁷⁷ Idem.

¹⁷⁸ Arrechea de la fuente, Víctor Manuel. El método científico en la administración. Tesis para obtener el título de licenciado en administración. UNAM. México. D.F. 1986.

¹⁷⁹ Tamayo, Pérez, Ruy. *Op,Cit.* La estructura ...

¹⁸⁰ Génova, Fuster Gonzales., González, Martin, Ma. Del Rosario. Cuatro problemas de método, científico-experimental que reclaman la apertura a la inteligencia meta-metódica. Congreso internacional de Filosofía de la Inteligencia. Madrid, 15 al 17 de junio de 2011. En

<https://gonzalogenova.files.wordpress.com/2015/02/cuatro-problemas-del-metodo-cientifico-experimental.pdf>. 15/02/2019.

fenómenos (qué ocurre, cómo ocurre) y la explicación de sus relaciones (porque ocurre) <<El qué y cómo describen, solo el por qué explica>>¹⁸¹.

Estas últimas coincidencias generales actúan como elementos en la conformación, mantenimiento y sostén de la construcción ideológica del mito del método científico.

Mitos del Método Científico

La conformación del mito del método científico, ha pasado por diferentes procesos, gracias a su veneración y su particular importancia para la teoría de la ciencia, ha tenido el compromiso con un cierto *fetichismo* del método en algunos momentos de la cultura de Occidente. Por ejemplo.

- 1) La pretensión en el siglo XIX, de Comte, Quetelet y Laplace de extender el método de la *mecánica celeste* a todas las ciencias, inclusive las ciencias humanas y sociales, que deberían acabar convirtiéndose en una especie de *mecánica o física social*.
- 2) La propuesta de Karl Popper en pleno siglo XX de identificar la metodología falsacionista con el método científico. En efecto, para Popper¹⁸².

“El método de la ciencia es más bien buscar hechos que puede refutar la teoría. Esto es lo que llamamos probar una teoría (...) esta teoría del método científico es corroborada por la historia de la ciencia, que muestra que las teorías científicas a menudo son derrocadas por experimentos, y que el desplazamiento de las teorías es de hecho el vehículo del progreso científico”.

El *fetichismo del método* obedece a que se tiene una creencia estricta acerca de en qué consiste la ciencia, y se diseña el/los métodos que más eficazmente lleva(n) al fin, el *conocimiento*. La cuestión es, naturalmente, si esta creencia está justificada, si hay realmente un método propio de la ciencia.

¹⁸¹ D, A, Whwtten, <<What constitutes a Theoretical Contributions?>> Academy of Management Review, 14(4), 1989, p. 490-495. En Genova, Fuster Gonzales., González, Martin, Ma. Del Rosario. Cuatro problemas de método, científico-experimental.

¹⁸² Popper, Karl The open society and its enemies, vol II. Fift ed. (revised) Routledge, London, en Rivadulla, Andres (2008). “Scientific Reasonableness and the pragmatic Approach to the Unity of science”. En Olga Pombo, Shanid Rahman y Juan M. Torres (eds.), The unity of Science.

La creencia en la existencia del método científico, y sobre todo en su versión más radical que asume un *fetichismo del método*, tuvo al menos dos consecuencias graves y divergentes:

1.- Una reacción conformista en el ámbito de la filosofía, que tuvo como consecuencia la separación de metas entre ciencias humanas y sociales por una parte - cuyo objetivo sería la comprensión-, y ciencias de la Naturaleza, por otra- cuyo objetivo debería ser la *explicación*. Esta reacción cristalizó en la aceptación de la separación metodológica entre humanidades (*Geisteswissenschaften*) y ciencias de la Naturaleza (*Naturwissenschaften*). Y supuso, por una parte, romper con una tradición bimilenaria de *cultura occidental unificada*, y por otra parte, ceder el monopolio de la *racionalidad* a las ciencias de la Naturaleza¹⁸³.

2. Una reacción reivindicativa del contexto de descubrimiento que, sin renunciar al control empírico de las hipótesis, enfatiza la importancia de los aspectos creativos de la ciencia. Esto supuso pensar la ciencia como parte de la cultura, y romper con el fetichismo del método, intuyendo la complejidad de objetivo y procedimiento de la práctica en su totalidad¹⁸⁴.

Las limitaciones del método científico se han hecho mucho más palpables en años recientes de lo que hasta ahora lo habían sido. Se han hecho más evidentes en física, que es la más avanzada de las ciencias, y hasta el momento estas limitaciones han tenido poco efecto en otras ciencias. Sin embargo, ya que el término teórico de toda la ciencia es ser absorbida por la física, no es probable que nos extraviemos si aplicamos la ciencia en general las dudas y dificultades que han resultado manifiestas en la esfera de la física.

Estas limitaciones pueden ser clasificadas en tres grupos: 1), la duda respecto a la validez de la inducción; 2), la dificultad de sacar inferencias de lo que ha sido experimentado a lo que no ha sido, y 3), aun admitiendo que pueda haber inferencia a lo que ha sido experimentado, subsiste el hecho de que tal inferencia puede ser de un carácter extremadamente abstracto, y de, por consiguiente, menos información de la que

¹⁸³ Rivadulla, Andres (2008). "Scientific Reasonableness and the pragmatic Approach to the Unity of science". En Olga Pombo, Shanid Rahman y Juan M. Torres (eds.), *The unity of Science*.

¹⁸⁴ *Ibíd.* p. 232.

resulta cuando se emplea el lenguaje ordinario¹⁸⁵.

Teniendo en cuenta los antecedentes presentados sumándolos a los trabajos realizados por Pérez Tamayo¹⁸⁶ en México, se cae en la realidad de que no existe un método científico tal cual, se podría hablar de la existencia de elementos que les sean comunes a lo que él llama “reglas generales del juego”. Pero niega que haya una receta que se aplique universalmente a todos los problemas de todas las ciencias y que asegure la revelación de sus respectivas soluciones o respuestas¹⁸⁷.

Esto da cuenta de los procesos conformadores de la construcción ideológica del método científico el cual forma parte de la estructura de mantenimiento y permanencia social de la ciencia, desde hace décadas con discursos en cursos y talleres sobre el tema impartidos en escuelas técnicas, normales y profesionales, así como en instituciones de salud y otras, en donde en los manuales se podían observar coincidencias generales como la existencia de un solo método, las leyes científicas son universales, y la observación, los experimentos y su análisis son muy importantes¹⁸⁸.

El mito del método científico en México introducido por el positivismo tiene otra influencia importante, las postuladas en “la ciencia, su método y su filosofía” por el argentino Mario Bunge en el cual presenta un inventario de las 15 principales características de la ciencia fáctica, las cuales han sido pilares en la santificación de la ciencia y su método,¹⁸⁹ no tanto en su filosofía, la cual no ha sido reflexionada.

El fin de visibilizar los mitos del método científico es el de comenzar a modificar la RS que se tiene de ellos, con el fin de generar una mayor diversidad de pensamiento, capaz de inferir en la búsqueda de la verdad, con esta base abordare el concepto de mito, así como su función en la educación y la importancia de su desmitificación.

En torno al método científico se han elaborado algunos mitos.

Primer Mito. El método científico existe como algo ya hecho, acabado, establecido, probado y validado por la ciencia, que puede enseñarse y aprenderse, transmitirse o

¹⁸⁵ Russell, Bertrand. La perspectiva científica. Ed. Serpe España. 1984. p. 71.

¹⁸⁶ Pérez, Tamayo, Ruy, *Op, Cit*, ¿Existe el método científico?...

¹⁸⁷ Idem

¹⁸⁸ Pérez Tamayo, Ruy. *Op, Cit* La estructura de... p. 48

¹⁸⁹ Bunge, Mario. La ciencia, su método y su filosofía, Ediciones siglo veinte, Buenos Aires. 1991. p. 16-36.

comunicarse, y una vez que nos hemos apropiado de él podemos hacer investigación científica.

Segundo Mito. El método científico puede darse como una serie de preceptos definidos, aceptados por toda la comunidad científica, cuya observancia garantiza que estamos haciendo bien las cosas.

Tercer Mito. Sin el método científico no es posible realizar investigación científica. Todos los investigadores lo conocen si es que su trabajo ha de tener un mínimo de seriedad¹⁹⁰.

La idea de la existencia de un método no ha encontrado siempre el apoyo unánime de los filósofos de la ciencia, a veces incluso de aquellos que por su orientación analítica parecerían mejor inclinados a asumirlo sin discusión. Es por ejemplo el caso de Bertrand Russell, quien en su libro *La perspectiva científica*. Cap. III, reconoce la existencia de tres tipos de limitaciones del método científico¹⁹¹: 1) La duda respecto a la validez de la inducción: “la inducción sigue siendo un problema de lógica no resuelto”; 2) La dificultad de inferir de lo que ha sido experimentado a lo que no lo ha sido: “¿hay siempre circunstancias tales que nos permitan inferir de una serie de hechos conocidos, que algún otro hecho ha ocurrido, está ocurriendo u ocurrirá?; y 3) El hecho de que tal inferencia puede ser de un carácter extremadamente abstracto, y proporcione, por consiguiente, menos información de la que resulta cuando se emplea el lenguaje ordinario¹⁹².

Para evitar continuar con la beatificación de los métodos científicos y experimentales, en la ciencia y en la sociedad, se tiene que tener en cuenta que, cuando se enseña un mito se quiere aumentar la oportunidad de que sea comprendido (es decir, que no haya desconcierto con ningún rasgo del mito), creído y *aceptado*. Esto no causa ningún daño cuando el mito es contra-equilibrado por otros mitos: ni siquiera el instructor más dedicado (es decir, totalitario) de cierta versión del cristianismo podrá impedir que

¹⁹⁰ Jiménez Domínguez Rolando, *Visión actual del método científico*, en “Los mitos del método científico”, CIECAS. Editorial. IPN. México D.F. 2004 p. 183.

¹⁹¹ Rivadulla, Rodríguez Andrés, “El mito del método y las estrategias del descubrimiento científico. Inducción, abducción, producción. Olga Pombo y Á. Nepomuceno (eds), *Lógica e Filosofía da Ciência*, Centro de Filosofia das Ciências da Universidade de Lisboa, Coleção Documenta 2, Lisboa 2009, p. 231.

¹⁹² Russell Bertrand. *La perspectiva científica*. Editorial. Ariel. España. 1974. p.68.

sus alumnos tengan algún contacto con budistas, judíos y otras personas desacreditadas. Muy distinto es el caso de la ciencia o del racionalismo donde el campo está casi enteramente dominado por los creyentes. En este caso, es de máxima importancia fortalecer las mentes de los jóvenes, y “fortalecer las mentes de los jóvenes” significa fortalecerlos *contra* toda fácil aceptación de ideas comprensivas. Lo que aquí necesitamos es una educación que haga a la gente contraria, contrasugestiva sin hacerla incapaz de dedicarse a la elaboración de una sola visión¹⁹³.

Positivismo

El positivismo es una postura filosófica relativa al saber humano, que, si no se resuelve *sensu stricto* los problemas relativos al modo de adquisición del saber --en el sentido psicológico o histórico-- constituye, por el contrario, un conjunto de reglas y criterios de juicio sobre el conocimiento humano. Trata de los contenidos de nuestros enunciados sobre el mundo, necesariamente inherentes al saber, y formula las normas que permiten establecer una distinción entre el objeto de una cuestión posible y lo que, razonablemente, no se puede presentar como cuestión. El positivismo es, por tanto, una actitud normativa que rige los modos de empleo de términos tales como <<saber>>, <<ciencia>>, <<conocimiento>>, <<información>>; en consecuencia, las reglas positivistas distinguen, en cierto modo, las polémicas filosóficas y científicas, que merecen ser llevadas a cabo de las que no pueden ser dilucidadas y en las que, por consiguiente, no vale la pena detenerse¹⁹⁴.

Esta es una definición concreta del concepto, aunque este no presenta un significado unívoco, por lo que es necesario delimitarlo en el ámbito histórico que surge de la época de Auguste Comte, pero que incluye a las escuelas que le siguieron, debiendo reconocerse el positivismo social de su maestro Saint-Simon, quien utilizó por primera vez el término en 1830 para designar el método exacto de las ciencias y su extensión a la filosofía, el positivismo de Stuart-Mill, los cuales junto con Comte coinciden en la necesidad de tomar a la ciencia como una religión y por otra parte el positivismo

¹⁹³ Idem. Op, cit, Hacking, Ian. Revoluciones científicas...p. 308

¹⁹⁴ Op. Cit, La filosofía positiva... pp.14.

evolucionista de Spencer que extiende a todo el universo el concepto de progreso e intenta hacerlo valer en todas las ramas de la ciencia¹⁹⁵.

Es una corriente filosófica basada en el orden del pensamiento científico, cuenta con un principio en su origen innegable, que es la idea de la conformación de un pueblo dócil, con base en una educación, libre, pública y gratuita, principio influenciado por la ilustración Francesa y retomada en Austria bajo la forma de nepotismo ilustrado¹⁹⁶, en la cual se pueden observar los orígenes de la escuela como hoy se conoce. Prueba de esto es como la teoría del conocimiento positivista defiende el monismo metodológico, es decir, la existencia de un solo método para las ciencias empíricas, cuyos pasos: después de observar los hechos se formulan hipótesis generales que al ser demostradas se convierten en leyes, formadas estas por un suceso a explicar y unas condiciones que se relacionan entre sí con alguna regularidad¹⁹⁷.

Este monismo metodológico, también llamado método científico sinónimo de método positivo, es el modelo educativo de investigación de la nación, que se resume en la “ciencia nacional”, esta estructura de sostén es uno de los principales pilares de las instituciones educativas nacionales fomentando la rigidez y estrechez intelectual, limitando la creatividad e imaginación, virtudes inherentes del hombre y la evolución de procesos cognitivos en lo personal y/o colectivo.

Auguste Comte, al igual que muchos pensadores anteriores a él, creía que los métodos utilizados por las ciencias debían ser adoptados y aplicados de manera habitual para la obtención de conocimientos nuevos en cualquier ámbito (por ejemplo, la sociología y la política). Tales métodos son la observación, la experimentación y la comparación. Así, era fundamental que las nuevas generaciones de individuos fueran introducidas en el campo de las ciencias sin importar la especialidad de la que fueran a

¹⁹⁵ Abbagnano, N. (1974): *Diccionario de Filosofía*. México, Fondo de Cultura Económica. Pp.936; Carmona, M. (1997): *Espiritualismo y Materialismo en el Positivismo Venezolano*. Trujillo (Venezuela), Universidad de los Andes, Núcleo Universitario “Rafael Rangel”, Departamento de Ciencias Sociales. Pp. 17-18.

¹⁹⁶ Doin, German, *La educación prohibida, Nuevos paradigmas educativos en América Latina*, Película documental, 2012.

¹⁹⁷ Palazón, María Rosa. *El positivismo como filosofía...* pp.117

ocuparse posteriormente¹⁹⁸.

Para Comte las ciencias de su tiempo se hallaban formando un sistema de conocimientos en el que se debía seguir cierto orden de enseñanza de acuerdo con la complejidad de los fenómenos de que se ocupaba una de ellas. Así, la primer ciencia debía ser la física, después, la química, posteriormente la biología, y por último la sociología, teniendo a las matemáticas como ciencia básica para todas y cada una de ellas. Estas ideas, y las de otros filósofos europeos como John Stuart Mill y Herbert Spencer, tuvieron una gran influencia en América Latina hacia finales del siglo XIX, cuando en muchos países se estaba iniciando los procesos de modernización económica y política. Para Vessuri, “la educación, la ciencia, la inmigración europea y el capital extranjero, fueron los principales agentes” de dichos procesos¹⁹⁹.

Como se ya se mencionó, en su curso de filosofía positivista expone su ley de los tres estados, afirmando que la filosofía positiva del hombre es resultado del desarrollo histórico, donde la humanidad avanza, progresa. Comte quiere confirmar la noción de progreso en la forma ley de los tres estados sucesivos: El estado teológico, durante el cual el hombre explica los fenómenos por la intervención de agentes sobrenaturales (estado que comprende, a su turno, tres etapas: fetichismo, politeísmo, monoteísmo); el cual es un punto de partida necesario para la inteligencia humana; El estado metafísico, en el que todo se explica por entidades abstractas, como son las nociones de substancia, causalidad, finalidad de la naturaleza, etc, está destinado solamente para servir como etapa de transición; El estado positivo o real, en donde mediante la observación de los hechos, de lo positivo (lo puesto o dado), se trata de descubrir las leyes, ello es, las relaciones objetivas de los fenómenos, siendo este su estado fijo y definitivo²⁰⁰, esta descripción de los estados por los cuales ha avanzado la concepción o búsqueda de la

¹⁹⁸ . En Ledesma-Barahona. “El positivismo y los orígenes de la biología en México. Archives Internationales d’histoire des sciences” Instituto de la enciclopedia italiana Fondata da Giovanni Treccani n.149 Vol.52/2002

¹⁹⁹ Vessuri (1997): “Science in Latin America”, en J. Krige And D. Pestre (eds) Science in the twentieth Century, Harwood Academic Publishers, p. 840. En Ledesma-Barahona. “El positivismo y los orígenes de la biología en México. Archives Internationales d’histoire des sciences” Instituto de la enciclopedia italiana Fondata da Giovanni Treccani n.149 Vol.52/2002

²⁰⁰ August, Comte, La filosofía positivista, Larroyo, Francisco, estudio introductorio Editorial Porrúa, México 1986.

verdad es con el fin de recalcar la importancia de estos cambios en el pensar colectivo del pensamiento occidental.

Esta corriente filosófica es parte del engranaje ideológico que sirvió para darle forma a una reorganización mundial, la cual al paso del tiempo y sin un pretexto para su reflexión, su propagación ha continuado alimentando la pereza intelectual de investigadores, los cuales, conscientes de las inconsistencias de este modelo, se han ajustado a él, por lo que, se les justifican los más estúpidos procedimientos y los más ridículos resultados, ya que en su dominio están rodeados por un aura de excelencia²⁰¹.

El positivismo en México.

Como se ha expuesto, el positivismo tiene diferentes direcciones, entre las cuales destacan los primeros acercamientos por medio de David Hume en la naturaleza humana, posteriormente el positivismo social de Saint-Simon, el positivismo romántico de August Comte, la ética positivista de Stuart Mill, el positivismo evolucionista de Herbert Spencer, o el positivismo espontáneo de la ciencia de Claude Bernard²⁰², de entre estas posturas, fue el positivismo comtiano la que en México se implementó ya que contaba con el conocimiento y el método más avanzados que servirían para reorganizar la sociedad mediante el orden y progreso, que sería guiado por la ciencia.

En el desarrollo científico local, las comunidades académicas y científicas nacionales que emergieron en América Latina durante la parte final del siglo XIX y los inicios del XX, en numerosos casos es notoria su necesidad de relacionarse con las comunidades científicas internacionales, simultáneamente con su deseo de encontrar autonomía tanto en sus definiciones como en sus alcances e intereses. En ellas, la toma de posición definida como positivista por sus actores fue un elemento determinante y a este respecto el caso de México reviste especial importancia²⁰³.

²⁰¹ Paul Feyerabend, *El mito de la "ciencia" y su papel en la sociedad*. Revista Teorema, Valencia. 1979. p. 20.

²⁰² Kolakowski, Leszek, *La Filosofía Positivista*, Ciencia y filosofía, Ediciones Catedra, Madrid, 1981.

²⁰³ *Op, Cit*, Ledesma-Mateos, Ismael, Contreras Alvarado Minerva, López Trujillo Arlette, Reflexiones...

La introducción del positivismo en México, se inició en 1867, gracias al Dr. Gabino Barreda (1818-1881) a través de su programa educativo formulado en la Escuela Nacional Preparatoria. Barreda diseñó la educación que tomarían las nuevas generaciones de mexicanos basado en las nociones comtianas sobre las ciencias²⁰⁴.

El doctor Gabino Barreda nació en la ciudad de Puebla el año de 1818. Inició sus estudios en la Angelópolis y pasó a la ciudad de México a cursar, primero los estudios de abogado, en donde no llegó a graduarse; luego pasó a la Escuela de Minería y estudió algunas materias, como química; finalmente estudió la carrera de medicina en la Universidad. En 1847 ya fue médico practicante en las fuerzas armadas, y al año siguiente (1848) pasó a Francia a doctorarse, pero no logró su propósito, por haber salido a su paso la filosofía y en el Palais Royal escuchó personalmente al célebre *Padre del Positivismo*, Auguste Comte²⁰⁵.

De vuelta en México terminó su doctorado en medicina, pero hasta 1863 atendió su consultorio médico, posteriormente dio algunas cátedras, fue profesor de física médica, historia natural, y anatomía en la Escuela de Medicina, escribió algunos artículos. El 16 de septiembre de 1867 pronuncia su famosa *Oración Cívica* en Guanajuato. Al mes siguiente Barreda se trasladó a la capital de la República, donde sus cuñados, principalmente el ingeniero don Francisco Díaz Covarrubias, se encontraban colaborando en el Gobierno de Juárez, gracias a ello, Barreda se incorpora a laborar en ese grupo como médico de cabecera del presidente, hasta su muerte, y durante ese periodo como miembro de la comisión que planificaba la instrucción pública y más tarde como director de la escuela preparatoria, llegando a ser diputado en el IV Congreso de la Unión²⁰⁶.

La reforma planteada por Gabino Barreda fue acogida con favor por los liberales, ya que, en las condiciones del ejercicio del poder político y económico, el positivismo resultaba un instrumento inestimable para el mantenimiento del orden. Fundamentalmente, el partido liberal encontró en la implantación del positivismo la

²⁰⁴ En Barahona, Ledesma "El positivismo y los orígenes de la biología en México. Archives Internationales d'histoire des sciences" Instituto de la enciclopedia italiana Fondata da Giovanni Treccani n.149 Vol.52/2002

²⁰⁵ Barreda, Gabino, La educación positivista en México, México, Editorial Porrúa, 1987, p. XI

²⁰⁶ Idem.

manera de sustituir a la iglesia que hasta entonces, había sido un enemigo declarado de la burguesía conservando, a la vez, todas las ventajas que la propia iglesia presentaba como factor importantísimo para el dominio del pueblo²⁰⁷.

Esto porque establecía la imposibilidad de que la mayoría de la población pensara, siquiera en tener alguna participación en el gobierno: preconizaba el conformismo y la resignación con la posición en que cada quien se encontraba: exigía la fe ciega en las llamadas verdades demostrables de la ciencia, que solo una minoría privilegiada podía comprender, pero que todos deberían acatar: consideraba el gobierno constituido como el mejor de los regímenes posibles y lo tenía por intocable: aspiraba a apoderarse radicalmente de la conciencia de todos los hombres, para dirigirlos: y, por último, deformando los intereses reales de la población, trasladaba todas las contiendas a aquellos planos en donde se anulaba cualquier peligro para el régimen establecido²⁰⁸.

El plan de Barreda comprendía todas las ciencias, empezando por la matemática, cima de los conocimientos axiomáticos, siguiendo por la cosmografía, la física, la geografía, la química, la botánica, la zoología, la lógica, que enseña a “pensar correctamente”, y las lenguas vivas. Para que los educandos se familiarizaran con el modo positivo de razonar, se eligieron como profesores a científicos especializados (que consideraron este plan omniabarcante como una ambición ilusoria²⁰⁹.

El método para toda educación en México debía ser el positivismo basado en las ciencias, principalmente de la matemática, como fundamento de la lógica, para llegar a la formación científica de una manera enciclopédica. El ideal de Barreda era (según sus palabras) de que “ningún rasgo de las ciencias fundamentales llegara a constituir un misterio para los educandos”²¹⁰.

Dejando claras las intenciones de quitar el manto de misterio y fanatismo religioso que cubría las mentes de los estudiantes.

²⁰⁷ Eli de Gortari, “Propósitos del positivismo en México”, *Historia Mexicana*. Vol. 1. 4 abril-junio 1952. El Colegio de México

²⁰⁸ .Idem.

²⁰⁹ Palazón, María Rosa. *El positivismo como filosofía...*p.115

²¹⁰ Ibarguengoitia, Antonio, *Filosofía Mexicana, en sus hombres y en sus textos*. México, Editorial Porrúa, 1967, p. 144.

Como se observa el estudio del positivismo mexicano es inseparable del estudio de las condiciones políticas en el periodo que comprende de la restauración de la republica al porfiriato, lo cual involucra la diferencia entre el pensamiento positivista de Comte con respecto al de Spencer. “Orden y Progreso” es el lema del porfiriato, inspirado en el pensamiento positivista. De acuerdo a Zea la burguesía necesita invalidar la filosofía revolucionaria y para ello era menester una filosofía contrarrevolucionaria o de “orden”²¹¹.

Zea sostiene que si bien el positivismo tuvo un carácter universal y eterno para sus primeros defensores, en realidad el positivismo en México adquirió el carácter de una política militante, lo cual se debió a que se trataba de una doctrina importada a México para servir directamente a un determinado grupo social en pugna con otros grupos. Fue una doctrina que se discutió en la plaza pública, y los positivistas mexicanos eran muy conscientes del carácter instrumental de su filosofía, de manera que cuando afirmaban el valor universal de esta, estaban afirmando en forma consciente el derecho a la preeminencia social de la clase a la que representaban.²¹²

Para Leopoldo Zea una señal de las diferencias que median entre los liberales y los “científicos”, cuyo fin principal fue vivir o seguir viviendo del erario público,²¹³ es que los primeros, bajo la influencia de Rousseau, consideraron el Estado y las legislaciones de interés colectivo como fruto de un contrato social. Visto desde el ángulo de las manipulaciones políticas, esto significo la exigencia de que los individuos guardaran obediencia a sus gobernantes²¹⁴.

Otra visión de la función de este grupo llamado los “científicos” es la de William Raat que expone que ideológicamente no tenían relación con el positivismo doctrinario, sino que esta esta postura se usó como un intento más de mantener y justificar sus

²¹¹ Zea, Leopoldo. El positivismo y la circunstancia mexicana. México, Fondo de Cultura Económico.1985 p.40. en Barahona, Ledesma “El positivismo y los orígenes de la biología en México. Archives Internationales d’histoire des sciences” Instituto de lla enciclopedia italiana Fondata da Giovanni Treccani n.149 Vol.52/2002 p. 281.

²¹² Idem p. 28.

²¹³ Zea, Leopoldo, *Op, Cit* El positivismo en México... p. 38

²¹⁴ Palazón, María Rosa. *Op, Cit* p.114

privilegios y su poder²¹⁵, mediante el discurso del método científico, y la ciencia. Gracias a esta influencia, no solo se reformó el sistema educativo nacional, sino que se impulsó, también, la actividad científica. Gracias a la Reforma y a la incipiente industrialización, la ciencia positiva se encargó de dar unidad y modernización al progreso basado en el control de la naturaleza y la sociedad. Las escuelas de educación media-superior, los institutos universitarios y las sociedades científicas aparecen durante este periodo.

Así, en 1877 Barreda y sus seguidores fundaron la Sociedad Metodofila Gabino Barreda como un espacio en donde se discutieran las ideas acerca de la aplicación de los conocimientos científicos en la vida política del país, que permitiera el orden, y como consecuencia el progreso. Uno de los fines perseguidos por la Sociedad era el de demostrar como un grupo de hombres dedicados al estudio de distintas especialidades podía entenderse y unirse por medio de ciertos principios que eran considerados fundamentales como medio de un método de interpretación susceptible de ser aplicado uniformemente a la solución de diversas cuestiones²¹⁶.

Esta sociedad estaba encargada de estudiar cómo se aplica el método positivo (científico) a toda clase de hecho, incluidos los sociales, añade Manuel Ramos en “Estudio de las relaciones entre la sociología y la biología”²¹⁷.

Un episodio que permite observar la falta de visión evolutiva de los positivistas mexicanos es su rechazo a las teorías darwinianas porque “intentan explicar” los cambios de las especies (y en ellas) como mutaciones al azar. Comentando el ensayo de Pedro Noriega, “Consideraciones sobre la teoría de Darwin”, Gabino Barreda concluye que esta carece del rigor científico que hubiera tenido en caso de que contemplara las “leyes” de la reproducción y de la transmisión de caracteres entre unas condiciones (o causas) y un resultado (o efecto), así como la regularidad con que esta ocurre o probabilidades de

²¹⁵ Raat, William, el positivismo en México durante el porfiriato (1876-1910). México, SEP, Col. Setenta y Seis, 1975, en Pliego Natalia, Herbert Spencer Porfirio Díaz y “los científicos”: la mitología del positivismo en México.

²¹⁶ Zea, Leopoldo. 3, El positivismo y la circunstancia mexicana. México, Fondo de Cultura Económica. pp. 152.

²¹⁷ Palazón, María Rosa. *Op, Cit...*p.108

cumplimiento²¹⁸.

Como puede verse desde aquellos tiempos quedó asentado un canon que se volvió imperante, tanto en la enseñanza de las ciencias como en la investigación, México no se mantuvo alejado de la revolución operada por Darwin, sin embargo el darwinismo fue excluido de la ciencia institucional años después y por mucho tiempo.

Con la llegada al poder de Porfirio Díaz, resultaba necesario deshacerse de las herencias del régimen anterior y el intelectual orgánico de su gobierno fue Justo Sierra, quien mantuvo una ideología basada en la filosofía positivista pero proveniente de una vertiente distinta, la de Herbert Spencer. Este positivismo fue posterior al de Auguste Comte, e incorporó la influencia de la revolución darwiniana mal interpretada como darwinismo social. Resultaba necesario deshacerse del líder indiscutible del positivismo comtiano, Gabino Barreda, y para ello, en el entorno de las costumbres de la época, se le designó embajador extraordinario y plenipotenciario de México en Berlín. A partir de ahí, en la preparatoria se reorientó el enfoque al nuevo positivismo de Spencer²¹⁹.

El positivismo con el científicismo que mantuvo basado en la idea del método científico fue un componente ideológico que ayudó a justificar la desigualdad social y la estructura del régimen imperante, aunque durante el porfiriato tuvo un giro, alejándose del pensamiento de Comte, para abrazar el positivismo de Herbert Spencer, que condujo a ideas de darwinismo social, que fueron utilizadas como sustento del orden establecido²²⁰.

Con el auge de la investigación científica en México (desarrollo de la física, la química, la biología, las matemáticas y las ciencias sociales) en los 40, se llega a tener una cosmovisión “positivista” muy generalizada, esto es, predomina en los círculos culturales del país una cosmovisión científica²²¹.

La ciencia norteamericana también se constituyó bajo la influencia de ideas

²¹⁸ R, Soler. El positivismo argentino. Pensamiento filosófico y sociológico. México, UNAM, 1979. (Seminario de filosofía en México). En Palazón, María Rosa *Op, Cit.*...p. 109

²¹⁹ Ledesma-Mateos, Ismael, Contreras Alvarado Minerva, López Trujillo Arlette, Reflexiones históricas para una aproximación crítica al Método Científico, Panamá.

²²⁰ ídem

²²¹ Barreda, Gabino, La educación positivista en México, México, D.F. Editorial Porrúa, 1987 p.10.

positivistas, en este caso las derivadas del pragmatismo y del empirismo, pero sobre todo, del filósofo Stuart Mill, de manera que los inicios del intento de integración de México a la órbita estadounidense, marcaron el retorno de una visión positivista aún más simplificada, que era lo imperante en aquel país²²².

Durante la posguerra la ciencia y la tecnología tuvieron un impresionante crecimiento y desarrollo en los Estados Unidos de América, y eso, sin lugar a dudas, impactó a otros países de América Latina, y principalmente a México, que fue un aliado estratégico y que buscó incorporar los grandes logros científicos de su vecino país del Norte, por ello, en las modificaciones de los sistemas de enseñanza y en lo que fueron verdaderas reformas educativas se instrumentaron estilos, técnicas y metodologías tomadas de la ciencia estadounidense, la cual, en el contexto de la Guerra Fría y ante el impacto de la Revolución Cubana que implicaba el riesgo de la influencia del bloque soviético se intentó tener la hegemonía plena en América Latina. De hecho, la Organización de los Estados Americanos (OEA) contó con una Dirección de Asuntos científicos que propició homogenizar la enseñanza de la ciencia y de la tecnología al más alto nivel, buscando que científicos de distintos países latinoamericanos escribieran libros que sintetizaran y que a la vez mostraran los avances del conocimiento en el continente²²³.

Lo anterior está vinculado a los grandes avances científicos de esas décadas, en el terreno de la física, la biología y las tecnologías derivadas de ellas que resultaron impactantes, y para esas décadas, 1960-1970, la visión de una ciencia centrada en el método científico volvió a ser irrefutable. La revolución derivada del conocimiento del ADN, denominada como “la molécula maestra de la vida” representó indudablemente el surgimiento de un nuevo paradigma que transformó en todos sus órdenes a la biología²²⁴,

²²² Ledesma-Mateos, Ismael, Contreras Alvarado Minerva, López Trujillo Arlette, Reflexiones históricas para una aproximación crítica al Método Científico

²²³ Por ejemplo, los libros *biosíntesis de proteínas y código genético* de Jorge Allende (Chile); *Principios básicos para la enseñanza de la biología* de Fernando Frota Pessoa (Brasil); *Fundamentos de Inmunología e inmuoquímica*, Félix Córdoba Alba y Sergio Estrada Parra (México). En Ledesma-Mateos, Ismael, Contreras Alvarado Minerva, López Trujillo Arlette, Reflexiones históricas para una aproximación crítica al Método Científico

²²⁴ Paradigma en el sentido en que lo definió Thomas S. Kuhn.

que tuvo su máxima expresión en la enunciación del dogma central de la biología molecular que explicó cómo se da el flujo de información en los sistemas biológicos²²⁵.

Estos hechos llevaron a la completa reelaboración de los libros de texto de biología, que fueron escritos en los Estados Unidos y traducidos para su utilización en todos los países de América Latina, lo cual fue similar a lo acontecido en la Física con el enorme desarrollo de los estudios acerca de la energía nuclear, las partículas subatómicas que también condujo a la reescritura de los libros. Ligado a ello surgieron corporaciones estadounidenses para impulsar ese enfoque de la ciencia, tales como el *Biological Science Curriculum Studies* (BSCS) y el *Physical Science Study Committee* (PSSC)²²⁶.

Este enfoque de la enseñanza de las ciencias llevó a un énfasis en las cuestiones metodológicas, donde de nueva cuenta imperó la visión simplificadora del positivismo, que reiteraba la centralidad del método científico, ejemplo de ello fue uno de los mejores libros de biología de esa época, el Backer y Allen *Biología e investigación científica*, que enseña la biología general basándose en su historia, pero sustentando cada evento y cada parte en la idea del método científico. Lo cual se presentaba como imagen de claridad y congruencia científica.²²⁷

Con estos ejemplos se puede confirmar la idea central del positivismo que en si es una corriente filosófica la cual en su primer orbita de pensamiento es una doctrina desarrollada con el fin de darle al mundo una nueva forma de ordenarse, de conformarse, bajo los cánones científicos, los cuales, bajo la perspectiva de los filósofos positivistas mexicanos, los auténticos conocimientos son ciencia; la ciencia comprueba; lo que se comprueba es objetivo, y lo objetivo convence. Donde hay esta clase de convencimiento se han puesto los cimientos del orden y la fraternidad, y esto último porque las verdades científicas, y solo ellas, establecen un consenso durable que evita retrocesos, confrontaciones, la anarquía y el desorden.

²²⁵ Idem, *Op ,Cit*. En Ledesma-Mateos, Ismael, Contreras Alvarado Minerva, López Trujillo Arlette, Reflexiones históricas...

²²⁶ Idem.

²²⁷ Idem

Con este breve análisis de los procesos y los personajes que intervinieron en la introducción, aplicación y modificación de la conformación de los cimientos de la educación científica en nuestro país, se observa claramente la importancia que tuvo y tiene hasta nuestros días esta leyenda.

La tradición heredada

Para terminar de darle forma al marco teórico de esta investigación, abordare la conformación del discurso mítico del método científico en la sociedad y su continuidad a través de las leyendas que se cuentan acerca del conocimiento científico, de sus descubridores y de cómo se lograban las grandes hazañas, esto mediante la idea desarrollada por Philip Kitcher, ya mencionado capítulos atrás, ahora para desarrollar mejor su idea donde;

La leyenda ensalzaba a la ciencia. Al describir a las ciencias enfocadas a alcanzar objetivos nobles, sostenía que esos objetivos se han ido alcanzando cada vez con mayor éxito. Para explicar esos éxitos no tenemos que buscar más allá, nos dice, de las ejemplares cualidades intelectuales y morales de los héroes de la Leyenda, los grandes artificios de los grandes avances. La leyenda ensalzaba tanto a los científicos como a la ciencia²²⁸.

Con esto en cuenta se puede justificar tal señalamiento de la ciencia, así el científicismo vio la luz en discursos fuera de las aulas y los laboratorios, llegando a oficinas e instituciones con otro tipo de organización donde el discurso científico coronaría con la razón.

Los nobles objetivos de la ciencia tienen algo que ver con la obtención de la verdad. En cuanto a esto, sin embargo, existían diferencias entre las versiones de la leyenda. Algunos pensaban en términos ambiciosos: la ciencia busca en últimas instancias la verdad, toda la verdad y nada más que la verdad acerca del mundo. Otros preferían ser más modestos, y consideraban que el objetivo de la ciencia es descubrir la verdad sobre los aspectos de la naturaleza que repercuten en nosotros de la manera más

²²⁸ Philip Kitcher, *Op Cit* p. 13.

directa, los aspectos que podemos observar (y, quizás, esperar controlar). En ambas interpretaciones el descubrimiento de la verdad se valoraba tanto por sí mismo como por el poder que ese descubrimiento nos otorgaría²²⁹.

Según la leyenda, la ciencia ha tenido mucho éxito en alcanzar esos objetivos, sucesivas generaciones de científicos han llenado cada vez más partes de la historia verdadera y completa del mundo (o quizás) de la historia verdadera y completa de la parte observable del mundo. Los defensores de la Leyenda reconocieron que en ocasiones ha habido errores y pasos en falso, pero creyeron ver una tendencia general hacia la acumulación de la verdad, o por lo menos de aproximaciones cada vez mejores a la verdad. Además, ofrecieron una explicación de los errores ocasionales, así como de la tendencia progresiva dominante: los científicos han logrado todo eso mediante el uso del método científico²³⁰.

Las variantes de la Leyenda discrepaban a menudo, a veces apasionadamente, en cuanto a los detalles del método, pero todas coincidían en algunas ideas esenciales: existen cánones objetivos de evaluación para las afirmaciones científicas; en general, los científicos (al menos desde el siglo XVII) han sido conscientes tácitamente de esos cánones y han aplicado al evaluar ideas nuevas o controvertidas; los metodólogos deben hacer explícitos esos cánones para ayudar así a prevenir posibles errores de aplicación y para extender el alcance del método científico hasta las áreas donde la investigación comúnmente titubea. En pocas palabras, la ciencia es un “claro de racionalidad en una selva de confusiones, prejuicios y supersticiones”²³¹.

De hecho, muchos defensores de la Leyenda sostendrían que la ciencia es el pináculo de los logros de la humanidad sostendrían que la ciencia es el pináculo de los logros de la humanidad no tanto por sus éxitos reales sino en virtud del hecho de que su ejercicio, tanto al alcanzar la verdad como al caer en el error, está completamente permeado por la razón. Incluso los individuos cuya situación histórica los lleva a cometer

²²⁹ Ídem

²³⁰ Ibídem

²³¹ La frase es de Bruno Latour, quien la utiliza en un sentido irónico. Véase (Latour 1988, pp.6) y (Latour 1987 capítulo 5). En Philip Kitcher op, cit, p. 14

errores realizan su mejor esfuerzo en aras de la verdad: juzgan de manera razonable a la luz de la evidencia disponible y acatan cualquier descubrimiento nuevo que revele sus errores²³².

¿Quiénes eran, y quienes son, estos defensores de la leyenda? Muchas personas reflexivas presentarían una versión de la leyenda si se les pidiera un juicio sobre la ciencia. A veces los científicos activos han sido más ambiguos. Rinden homenaje a la leyenda en las fiestas y en las grandes ocasiones; algunas veces la utilizan de manera inconsciente al formular sus planes y, en ciertos momentos, con algunas copas encima, confiesan que la realidad de la ciencia no refleja el brillo optimista de la Leyenda²³³. Con todo, las formulaciones más detalladas de la leyenda no han sido proporcionadas por los científicos profesionales sino por sus amanuenses en la historia de la ciencia, la filosofía de la ciencia y la sociología de la ciencia²³⁴.

Desde finales de los años cincuenta los velos han comenzado a caer. El lustre de la leyenda se ha opacado. Aunque continúe apareciendo en manuales y en exposiciones periodísticas, muchos críticos inteligentes la consideran ahora algo petulante, infundado, ahistórico y analíticamente superficial. Algunos de estos críticos, los que atacan a la ciencia ven en el hecho de que esta no está a la altura de la publicidad de la Leyenda, razón suficiente para cuestionar la hegemonía de la ciencia en la sociedad contemporánea.

Con fundamento en estas ideas es que este trabajo da continuidad a la verificación de esta hipótesis en los alumnos de la carrera de biología en la UNAM.

El Método Experimental

El método experimental, es la versión alternativa del método científico, el que apuesta por un esfuerzo intelectual mayor, donde con el paso del tiempo y diferentes complementos este se ha ajustado a las necesidades del investigador, en base a su

²³² Philip Kitcher *Op, Cit*, p. 14

²³³ El famoso libro de James Watson (1966) es una confesión sorprendente. La reacción de muchos reseñistas es interesante e instructiva. Véase, en particular, (Lewontin 1968). En Philip Kitcher *Op, Cit*, p. 14

²³⁴ Ídem

objeto de estudio.

El carácter de este método está en que no depende más que de sí mismo, porque encierra en sí su criterio, que es la experiencia. No reconoce más autoridad que la de los hechos, y se emancipa de la autoridad personal. En las ciencias experimentales, el respeto mal entendido a la autoridad personal sería superstición y constituir un verdadero obstáculo para los progresos de la ciencia; sería además contrario a los ejemplos que nos han dado los grandes hombres de todos los tiempos. En efecto, los grandes hombres son los que han producido ideas nuevas y destruido errores. Ni han respetado ellos mismos la autoridad de sus predecesores, ni esperan que se obre de otro modo con ellos²³⁵.

Actualmente el método experimental es un tipo de método de investigación en el que el investigador controla deliberadamente las variables para delimitar relaciones entre ellas, y está basado en la metodología científica. En este método se recopilan datos para comparar las mediciones de comportamientos de un grupo control, con las mediciones de un grupo experimental. Las variables que se utilizan pueden ser variables dependientes (las que queremos medir o el objeto de estudio del investigador) y las variables independientes (las que el investigador manipula para ver la relación con la dependiente. Además se tienen que controlar todas las demás variables que pueden influir en el estudio.

La razón por la cual no es mencionado como antecedente de la conformación de una idea del proceso mental que sirve de guía para la adquisición de conocimiento por medio del experimento, es la de no haber dejado escritos de orden filosófico acerca de este tema²³⁶.

La revolución que el método experimental ha operado en las ciencias, consiste en haber substituido un criterio científico en vez de la autoridad personal. Cuando Descartes decía que es preciso no referirse más que a la evidencia o a lo que está suficientemente demostrado, quería significar que era necesario ya no referirse a la autoridad, como lo

²³⁵ Bernard, Claude. Introducción al estudio de la medicina experimental. Traducción José Joaquín Izquierdo. UNAM. México. p. 168.

²³⁶ Ídem

hacia la Escolástica, sino apoyarse en hechos bien establecidos por la experiencia²³⁷.

Esta no sumisión a la autoridad, que el método experimental consagra como un precepto fundamental, no está de ningún modo en desacuerdo con el respeto y la admiración que dedicamos a los grandes hombres que nos han precedido, a quienes debemos los descubrimientos que son la base de las ciencias actuales²³⁸.

Así este método experimental es el método científico que proclama la libertad del espíritu y del pensamiento. No solo sacude el yugo filosófico y teológico, sino que ya no admite autoridad científica personal. Esto no encierra nada de orgullo ni de jactancia, puesto que el experimentador, por el contrario, hace acto de humildad con negar la autoridad personal, porque duda aun de sus propios conocimientos y somete la autoridad de los hombres a las de la experiencia y de las leyes de la Naturaleza²³⁹.

El método experimental no busca más que la verdad científica. El *sentimiento*, de donde todo emana, debe conservar su entera espontaneidad y toda su libertad, para la manifestación de las ideas experimentales; la *razón* debe también conservar la libertad de dudar, y por esto ella se obliga siempre a someter la idea a la comprobación de la experiencia. Lo mismo que en los demás actos humanos, el sentimiento es el que decide a obrar y a hacer que se manifieste la idea que origina la acción, igualmente en el método experimental, es el sentimiento el que tiene la iniciativa por medio de la idea. El sentimiento es lo único que dirige al espíritu y que constituye el *primum movens* de la ciencia. El genio se traduce por el sentimiento delicado, que presenta de una manera exacta las leyes de los fenómenos de la Naturaleza; pero lo que importa no olvidar jamás, es que la exactitud del sentimiento y la fecundidad de la idea, no pueden ser establecidas ni probadas más que por la experiencia²⁴⁰.

El fundador histórico del método experimental, Francis Bacon, creyó poder afirmar

²³⁷ Ibidem p. 168.

²³⁸ Bernard, Bernard. Cours de médecine expérimentale; leçon d'ouverture (Gazette méd., 15 de abril de 1848). En Bernard, Claude. Introducción al estudio de la medicina experimental. Traducción José Joaquín Izquierdo. UNAM. México. p. 170.

²³⁹ Ídem

²⁴⁰ Bernard, Claude. Introducción al estudio de la medicina experimental. Traducción José Joaquín Izquierdo. UNAM. México p. 172.

que el empleo de la experimentación permitía por si solo analizar causalmente todo fenómeno. Ante esta ilusión Rene Thom denuncia, que la experimentación, por si sola, es incapaz de descubrir la (o las) causas de un fenómeno. En todos los casos, es necesario prolongar lo real por lo imaginario, y comprobar entonces ese halo de imaginario que completa lo real. Este salto en lo imaginario es fundamentalmente una operación “mental”, un *Gedankenexperiment* (experimento mental) y ningún aparato puede suplirlo. Claude Bernard, con gran lucidez, había visto este aspecto, y en su esquema: Observación-Idea-Experimentación, se deja en una total oscuridad el proceso psicológico que crea la idea, pero insiste en su necesidad (contra de Bacon, que pretendía que la experiencia repetida podía proporcionar –por inducción- la idea de la ley).

En otras palabras, la experimentación no exime de pensar para ser científicamente significativa. Pero como pensar es una operación difícil que escapa a toda rutina –y a todo método-, la mayoría de los experimentadores, que tienen la preocupación material- y muy excusable- de mantener productivos sus laboratorios, se escudan en argumentos para justificar la continuidad de su actividad en ausencia de toda teoría constituida²⁴¹, argumentos que no serán cuestionados en este trabajo, referente a esta visión cómoda por parte de los investigadores, Bernard aporta otra observación más a la utilidad o funcionalidad del método experimental para quien los usa;

“El método experimental no dará, ideas nuevas y fecundas a aquellos que no las tienen: servirá solamente para dirigir las ideas en los que las tienen y para desenvolverlas a fin de sacar de ellos los mejores resultados posibles. La idea es el grano; el método es el suelo que le suministra las condiciones para desenvolverse, prosperar y dar los mejores frutos de acuerdo a su naturaleza. Pero de igual manera que no brotara jamás en el suelo más que lo que en él se siembre, no se desenvolverán por el método experimental más que las ideas que se le sometan. El método por sí mismo no genera nada, y es un error de ciertos filósofos haber acordado al método demasiado poder en ese sentido²⁴²”

²⁴¹ Thom, Rene, El método experimental: Un mito de los epistemólogos (¿y de los científicos?) en Jean Hamburger. La filosofía de las ciencias, hoy. Ed. Siglo XIX. México 1989 p.22

²⁴² Claude Bernard, Introducción al estudio de la medicina experimental, Buenos Aires, Losada, 1944, en *Op, Cit*, Thom, Rene, El método experimental: Un mito de los epistemólogos, p.21

Como se puede observar la búsqueda o la manera de generar conocimiento tiene diferentes caminos, los cuales en el intento de normalizarlos a través del tiempo, han sido excluidos o en su caso minimizados, dado el poder con el que ha sido dotado este “método experimental” el cual a su vez, ha sido un obstáculo epistemológico que impidió conceptualizar la ciencia de una manera distinta, pero que fue plenamente cuestionado a partir de la segunda mitad del siglo XX, particularmente después de 1962 año de la publicación de la estructura de las revoluciones científicas y posteriormente contra el método, lo que derivó en otros enfoques basado en una dimensión sociológica como el llamado “programa fuerte” y los “estudios de laboratorio” además de la teoría del Actor de Bruno Latour y Michel Callon, que plantearon la tesis de estudiar “la ciencia, tal como ella se hace”, que implica la idea de “la ciencia en acción”²⁴³.

Rene Thom sostiene la tesis; que por poco que se aplique a la palabra “método” su sentido cartesiano de “repertorio imperativo de procedimientos definidos canonicamente”, la locución “método experimental”, se presenta como contradictoria en sí misma, a la semejanza de esas parejas de contrarios (tales como: nieve ardiente”, “fuego helado”) que la antigua retorica denomina *oxymoron*. Dicho de otra manera, el método experimental es un mito, cuya tenaz persistencia se explica por el papel que legítimamente juega en la propia definición de la cientificidad moderna²⁴⁴.

Lejos de un posible malentendido; sino hay método experimental, si hay - indiscutiblemente- una *práctica* experimental, la cual tiene orígenes muy anteriores a la ciencia²⁴⁵, y que en este trabajo se desarrolla como una estrategia metodológica donde dependiendo del objeto de estudio se adecuan diferentes herramientas para su estudio.

²⁴³ Ledesma Mateos Ismael, Contreras Alvarado Minerva, López Trujillo Arlette. *Op, Cit* “Reflexiones históricas.

²⁴⁴ Thom, Rene, El método experimental: Un mito de los epistemólogos (¿y de los científicos?) *Op, Cit*

²⁴⁵ Ídem

La visión Bernardiana del Método Experimental.

Claude Bernard (1813-1878) llegó a ser el fisiólogo francés preeminente después de 1850. Su gran destreza experimental se comprobó repetidamente por descubrimientos mayores en el terreno de la digestión y de la química animal, de la farmacología y de la neurofisiología. Era también un observador profundamente interesado del progreso y los métodos de su ciencia y expuso ampliamente su interés en diversas series de conferencias (publicadas después) sobre temas de fisiología y en tratados destinados a la consideración explícita de problemas metodológicos en fisiología²⁴⁶.

Es considerado positivista aunque busco darle su propio sello al positivismo y evito la utilización del término, centrándose en hacer referencia a lo que primero llamo la Medicina experimental y luego solo fisiología, pero pregonando en todo momento la primacía del método experimental²⁴⁷.

El legado Bernardiano, es de gran importancia para la biología experimental, siendo quien postulara el segundo paradigma fundacional de la biología entre los años de 1856 a 1878, la teoría de la homeostasis de la regulación del medio interno y de las funciones corporales de los seres vivos, este aporte a la biología además de tener presente una metodología de hacer investigación que nombra método experimental el cual representa la conjunción de la observación y experimentación, ligadas por medio de las hipótesis, a diferencia de la versión original del método científico, enfatiza en la denominación de “experimental”, dado que podría pensarse que el método científico podría incluir solo lo observacional o lo comparativo, como en las clásicas visiones de la botánica, la zoología y en general de la historia natural²⁴⁸.

Cuando Bernard inicio su carrera, se hallaba todavía fuertemente arraigada en el imaginario colectivo, la idea de que en los seres vivos existía una fuerza vital que impedía que pudiese recurrirse a la experimentación como medio para estudiar los

²⁴⁶ Coleman William. La biología en el siglo XIX problemas de forma función y transformación. Fondo de Cultura Económica. México. 1983. p. 258

²⁴⁷ Ledesma Mateos Ismael, Contreras Alvarado Minerva, López Trujillo Arlette. op, cit “Reflexiones históricas

²⁴⁸ Ledesma, Mateos Ismael, Contreras Alvarado Minerva. La biología y los biólogos en México. Historia y representaciones sociales. FESI. UNAM. Edo. Méx. 2015.

fenómenos que en ellos estuviesen ocurriendo. Contadísimos eran los que ya sostenían que la fisiología es una ciencia experimental²⁴⁹.

En el mismo año en que apareció la *Introducción al estudio de la medicina experimental*, asentaba Bernard que la generalidad de los médicos y de los naturalistas de su tiempo, admitían que en todos los seres vivientes existía “una fuerza vital que se hallaba en oposición con las fuerzas fisicoquímicas; que dominaba todos los fenómenos de la vida; que los sujetaba a leyes enteramente especiales y que hacía del organismo un todo viviente, al cual no podía tocar el experimentador, sin destruir el carácter de la vida misma²⁵⁰.

Para Bernard, solo merece el nombre de ciencia el empeño que, en una situación experimental dada, puede producir en forma repetida precisamente resultados similares.

La mera observación de los procesos orgánicos es siempre interesante pero, faltándole condiciones controladas en forma precisa, solo brinda datos incidentales y no reproducibles. Nunca podría erigirse una ciencia segura de la fisiología y de la medicina científica. Es absurdo, decía Bernard, separar la observación y el experimento, ya que el segundo incorporará necesariamente a la primera. Pero el experimento significa más, mucho más y este significado adicional definía verdaderamente la práctica de la fisiología²⁵¹.

“La experimentación”, escribió Bernard, “es solo *observación provocada*, [observación] llevada más adelante con la ayuda de instrumentos o de otros medios”. La experimentación por lo tanto, necesitaba la intervención humana en el curso de los procesos vitales.” La fisiología no era pasiva ni se contentaba simplemente con acumular y coordinar datos; la fisiología debía actuar sobre los fenómenos que observaba y registraba y, por lo tanto, controlarlos. El “objetivo de toda ciencia”, escribió Bernard “es prever y actuar”²⁵².

²⁴⁹ Claude Bernard 1865. 62 .En Bernard, Claude. Traducción; Izquierdo, José, Joaquín Introducción al estudio de la medicina experimental, UNAM. México. 1994. p. 162.

²⁵⁰ Ídem

²⁵¹ Coleman William. La biología en el siglo XIX problemas de forma función y transformación. Fondo de Cultura Económica. México. 1983. p. 259

²⁵² Ídem

Su obra más famosa introducción al estudio de la medicina experimental, es todavía hoy, lectura obligada para aquellos que quieran estudiar la parte científica de la medicina. De su texto canónico al respecto se refiere Georges Canguilhem es para la biología el equivalente a los que el discurso del Método de Descartes para la filosofía. En ella Bernard expone un conjunto de normas y procedimientos para la realización de la investigación, que en su conjunto son un canon de su idea del método experimental, la cual ha perdurado por años, lo que expone en sus distintos capítulos, alternándolos con ejemplos de experimentos reales, realizados por él de manera magistral²⁵³.

La claridad del pensamiento de Bernard se ve en su método. El hace explícito el método de estudio de la fisiología: la base de la investigación fisiológica es el “razonamiento experimental”, el cual consta de tres tiempos. 1) Inicialmente el espíritu, o la creatividad del investigador, concibe una “*idea a priori*” de la realidad que observa; 2) construye una elaboración racional de esa “*idea a priori*” (es decir, una hipótesis); 3) en el tercer tiempo confirma o desecha esa construcción racional mediante el experimento. Nótese la semejanza con el método compositivo y resolutivo de Galileo: la fisiología estaba entrando a su mayoría de edad. Dos siglos habían pasado desde que Galileo introdujo el método experimental en la física hasta su aplicación en la biología y en la medicina. Guiado por sus ideas *a priori* el investigador va descomponiendo la realidad en diversos momentos que la integran y trata de conocer las condiciones que determinan la existencia de los fenómenos naturales. El fisiólogo intenta encontrar relaciones constantes y necesarias, es decir leyes; para él, la palabra excepción es anticientífica. A esta visión de la realidad y de nuestro modo de conocerla es a lo que Bernard llama *determinismo*²⁵⁴

La doctrina de los reflejos es rigurosamente determinista: a un estímulo sucede una respuesta involuntaria y obligada. La máquina animal parece funcionar como una máquina nerviosa central. Claude Bernard aplica, por primera vez, con rigor, el método científico a la fisiología. Él pensó que en el futuro próximo iba a ser posible aplicar el método experimental de su método. La introducción a la medicina experimental es una

²⁵³ Ledesma Mateos Ismael, Contreras Alvarado Minerva, López Trujillo Arlette. *Op, Cit* “Reflexiones históricas.

²⁵⁴ Idem.

gran reflexión teórica sobre el método experimental y su aplicación a la biología y a la medicina²⁵⁵.

En la traducción de su libro de Bernard, José Joaquín Izquierdo discute el trabajo de Bernard y su posición ante el método científico y la medicina experimental. Explica que Bernard se vio obligado a adoptar una posición teórica, asumiendo plenamente el método experimental, para escapar de las orbitas del mecanicismo y del vitalismo²⁵⁶.

Bernard nos muestra algunas condiciones y reflexiones en torno a la visión y límites del espíritu científico nos dice “La primera condición que debe llenar un sabio que se entregue a la investigación de los fenómenos naturales, es conservar una completa libertad de espíritu, apoyada sobre la duda filosófica. No es necesario, sin embargo, ser escéptico; es preciso creer en la ciencia, es decir, en el determinismo, en la relación absoluta y determinada de las cosas, lo mismo en los fenómenos propios de los seres vivos que en todos los demás; pero al mismo tiempo hay que estar bien convencidos de que solo poseemos tal relación de una manera más o menos aproximada, y de que las teorías son falsas, hablando de modo absoluto. No son más que verdades parciales y provisionales que nos son necesarias a manera de peldaños sobre los cuales nos apoyamos para avanzar en la investigación; no representan más que el estado actual de nuestros conocimientos, y por consiguiente, deberán modificarse con el desarrollo de la ciencia y con tanta mayor frecuencia, cuanto menos adelantadas estén las ciencias en su evolución²⁵⁷.

Además, como son innumerables las causas de error que pueden deslizarse en nuestras observaciones, a pesar de toda atención y sagacidad, jamás debemos estar seguros de que hemos visto todo porque con frecuencia los medios de comprobación nos faltan o son muy imperfectos. De todo esto resulta, pues, que aunque el razonamiento nos guie en la ciencia experimental, no nos impone necesariamente sus consecuencias.

Nuestro espíritu puede permanecer siempre libre para aceptarlas o para

²⁵⁵ Ibidem.

²⁵⁶ Estaño, Vidal, Bruno. Introducción al estudio de la medicina experimental, Introducción. José Joaquín Izquierdo México. UNAM. 1994

²⁵⁷ Bernard, Claude. Traducción; Izquierdo, José, Joaquín Introducción al estudio de la medicina experimental, UNAM. México. 1994. p. 162.

discutirlas. Si se nos presenta una idea, no debemos desecharla solo porque no esté de acuerdo con las consecuencias lógicas de una teoría reinante. Podemos seguir nuestro sentimiento y nuestra idea, dar vuelo a nuestra imaginación, con tal de que nuestras ideas no sean más que pretextos para instituir experiencias nuevas que puedan proporcionarnos hechos probatorios o inesperados y fecundos²⁵⁸".

Sin embargo en la *Introducción a la medicina experimental*—que no tiene nada que ver con la medicina, según dijo años después del propio Bernard— se dio una sistematización que sentó los cimientos para la utilización del método experimental en biología, lo cual por supuesto fue adquiriendo mayores grados de complejización a medida que las distintas disciplinas que conforman la biología experimental fueron desarrollándose e incorporando nuevas técnicas y procedimientos para la realización de los experimentos²⁵⁹.

Todo lo anterior no significa que la grandeza de la obra bernardiana deba tomarse como un dogma, ni como algo absolutamente vigente. De hecho en la práctica científica en el laboratorio, quienes han trabajado en ellos, saben perfectamente que la rigurosidad metódica planteada por el método experimental no se sigue normalmente. Que en los hechos cuando se inicia con un problema, con una pregunta, se continúa realizando ensayos experimentales, optimizando técnicas y procedimientos, a experimentar y que un investigador o un estudiante de ciencias, es decir un investigador en formación, comienza a trabajar formulando una hipótesis, pues estas aparecerán en el camino, aunque en otras si se parte necesariamente de hipótesis, las cuales se derivan generalmente de otras investigaciones que se iniciaron sin ellas.

Se debe entender que en la fase concreta de la obtención de datos en la investigación el método experimental se utiliza, pero el conjunto del proceso es muchísimo más complejo y requiere la conjunción de varios métodos y en última instancia el enfoque coherente es entender "la ciencia tal como ella se hace".

²⁵⁸ Idem. p. 163.

²⁵⁹ Ibidem.

La biología experimental en México

El caso de la biología experimental en México es un episodio interesante del devenir de las instituciones, donde se van dando diversificaciones que van generando un panorama diverso y complejo. El caso de la biología experimental deja ver un fenómeno sociológico de gran importancia: la apropiación de lo biológico por lo médico, que implicó el surgimiento del término aberrante y absurdo de biomedicina, el cual no tiene sustento epistemológico, pues se refiere a las disciplinas de la biología experimental. Sin embargo, el poder político del gremio médico buscó acaparar los aspectos de la biología que tuvieran relación con la medicina, tal como también ocurrió en países como Francia en el siglo XIX²⁶⁰.

Como ya se mencionó, la biología experimental (no las prácticas experimentales aisladas) inicia en el siglo XIX con los trabajos de Claude Bernard, quien también teorizó acerca del significado de la experimentación, aunque para el desarrollo de su teoría de la regulación del medio interno y de las funciones corporales de los seres vivos, se basó en experimentos realizados con anterioridad por muchos otros, así como en las preparaciones fisiológicas de su maestro Francois Magendie. Sin embargo, también se ancla en la existencia previa de la teoría celular, pues en sus explicaciones hace referencia a la forma en la que los “elementos tisulares” (las células) están relacionadas entre sí por el medio interior líquido de los cuerpos vivos²⁶¹.

En territorio nacional a finales del siglo XIX, Daniel Vergara Lope junto con Alfonso Luis Herrera, dieron un nuevo y fuerte impulso a la fisiología con la obra *La vie sur les hauts plateaux*, (la vida en las alturas) en la que la idea del ajuste homeostático está claramente presente. La obra fue galardonada por el Instituto Smithsonian. Dicho reconocimiento reviste especial importancia toda vez que es otorgado por una institución académica de un país que se encuentra en proceso de consolidación para convertirse en centro de conocimiento en el continente americano y en potencia política y económica,

²⁶⁰ Ledesma, Mateos, Ismael. Biología, medicina y biomedicina; de híbridos, fetiches y factiches. Redes. Vol. 16 no. 31, Buenos Aires. Diciembre de 2010, p.45-60.

²⁶¹ Idem.

que da valor a la contribución científica proveniente de su país vecino²⁶².

Alfonso Luis Herrera, importante figura de la biología en México, hijo del naturalista Alfonso Herrera, establece en 1902 la primera cátedra de biología que se impartió en este país (en la Escuela Normal para Profesores) y para ello escribió *Nociones de Biología*, primer libro mexicano de biología, publicado en 1904²⁶³. En esta obra, Herrera introduce el pensamiento de Claude Bernard como uno de los pilares de la ciencia biológica, comentando entre las definiciones de vida la formulada por el gran fisiólogo francés. Sin embargo, la cátedra de biología fue suprimida “por considerarse peligrosa para la juventud y las creencias”, y la escasa difusión del texto, hacen que no pueda ser considerado como un factor de incidencia en la gran mayoría de los interesados en el estudio de la biología²⁶⁴.

En el siglo XX el avance del conocimiento biológico permitió explicar y manipular los fenómenos de la herencia, lo que a su vez favoreció la consolidación de las proximidades entre la biología y la medicina, que dada la fuerza y la presencia social del gremio médico eclipsó a la biología como disciplina autónoma y unificada, Una expresión de esa tendencia como ya se mencionó, fue el surgimiento de la palabra “biomedicina” con la pretensión de que se trata de una disciplina híbrida, lo que en realidad no es cierto porque las prácticas conocidas como biomédicas forman parte de lo que se denomina propiamente “biología experimental”²⁶⁵.

En México existe antecedente de dos disciplinas experimentales²⁶⁶, tanto la fisiología como la genética, que representan a la vez paradigmas fundacionales de la biología y las disciplinas experimentales, la llegada a México de estas fue por medio de Ignacio Alvarado como profesor de la Escuela de Medicina a cargo de la cátedra de fisiología de 1862 a 1863 y de 1867 a 1876.

²⁶² Ledesma-Mateos, Ismael y Contreras Alvarado, Minerva. *La biología experimental en México: Esbozo del desarrollo de dos de sus disciplinas*, en Cesar, Isaia, Artur y Pliego Natalia, *Historia, Ciência e Medicina no Brasil e América Latina (séculos XIX e XX)* Editora Unilasalle, Canoas 2016.

²⁶³ Ídem.

²⁶⁴ Ledesma-Mateos, Ismael, *La fisiología en México: Izquierdo y la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*. *Investigación Hoy*. Enero 1997. IPN. México.

²⁶⁵ Ídem.

²⁶⁶ Ídem. *Op. Cit.* Ledesma-Mateos, Ismael y Contreras Alvarado, Minerva. *La biología experimental...*

De acuerdo con José Joaquín Izquierdo (otro personaje fundamental en la historia de esta disciplina), el espíritu de Alvarado “se había forjado en las lecturas de Comte, de Brainviller, de Virchow y de Bernard” se asumió positivista y siguió los receptos de esa corriente filosófica: repitió los experimentos sobre el curare de Bernard²⁶⁷ “tanto para comprobar sus consecuencias como para iniciarse en el método experimental y acostumbrarse a modo de proceder” y sus ideas reconociendo que la fisiología debía seguir “el método experimental, lo que lo llevo a criticar la “observación pasiva” de las estadísticas y “la simple inspección de las alteraciones en el cadáver”. Así mismo hablo de la medicina como una “biología dinámica” y de la patología como “un caso particular de la fisiología”. La idea bernardiana que sigue Alvarado, la patología, es decir, el estudio de la disfunción corporal o enfermedad como un recurso metodológico que permite entender por la vía de la alteración cual es el funcionamiento normal de los órganos²⁶⁸.

Sin embargo, los trabajos de investigación de Alvarado fueron escasos y de acuerdo con Izquierdo, no siguió el método experimental que tan bien conocía²⁶⁹.

El peso de la orientación morfológica dado a la biología por Isaac Ochoterena y la exclusión de Alfonso L. Herrera del ámbito de la ciencia nacional, impidió el desarrollo de la biología experimental en el Instituto de Biología de la UNAM, lo que genero la necesidad de que más adelante se crearan nuevos espacios como el Laboratorio de Estudios Médicos y Biológicos que fue establecido en la azotea de la antigua Escuela de Medicina de la UNAM en el centro histórico de la Ciudad de México, y que con el tiempo se convertiría en el Instituto de Investigaciones Biomédicas de la misma Universidad²⁷⁰.

Con la creación del Instituto de Biología de la UNAM en 1929 la biología experimental quedo prácticamente cancelada, reduciéndose a algunos trabajos de fisiología y farmacología, pues ese nuevo instituto se enfocó a los aspectos descriptivos, morfológicos y taxonómicos, de manera tal que la biología experimental tuvo que

²⁶⁷ Claude Bernard realizo experimentos con diversos venenos para conocer la alteración de la función corporal que lo llevo a la conclusión de que el curare determina la muerte, por destrucción de todos los nervios motores, sin interesar los sensitivos. En Ledesma-Mateos, Ismael. Biología, institución y profesión: Centros y periferias. Ediciones de Educación y cultura. México, 2009, p.355.

²⁶⁸ Ídem. *Op. Cit.* Ledesma-Mateos, Ismael y Contreras Alvarado, Minerva. La biología experimental...

²⁶⁹ Idem.

²⁷⁰ Idem.

desarrollarse en otros ámbitos, como fue el Laboratorio de Estudios Médicos y Biológicos de la Escuela de Medicina de la UNAM²⁷¹.

Ese laboratorio se convirtió en un espacio académico alternativo que dio lugar al Centro de Estudios Biológicos, luego Instituto de Investigaciones Médicas de la UNAM, donde no se hacía nada médico sino investigaciones de biología experimental. Luego en el Instituto de Biología se inició una línea de investigación en bioquímica con la incorporación de Juan Roca Olivé y Roberto Llamas, quienes tuvieron como alumno a Raúl N. Ondarza, quien siendo estudiante de la carrera de biólogo inició una línea de investigación en enzimología.

Más adelante en el Instituto de Biología se creó un Departamento de Biología Experimental, que luego se separó para dar lugar al Centro de Investigaciones en Fisiología Celular, el cual se convirtió en el Instituto de Fisiología Celular²⁷².

Así el hablar de biología experimental no debe entenderse como si de otra biología se tratara, junto con la biología de grupos y la biología teórica constituye un solo *corpus*, con un conjunto de paradigmas que dan cuenta de los procesos fundamentales que ocurren en relación a la vida y lo viviente: la unidad, la diversidad, la continuidad y las interacciones que involucren²⁷³.

La distinción obedece a razones operativas y a tradiciones de acción y no a estatutos epistemológicos distintos, toda vez que aunque existan distintos niveles de complejidad estos se encuentran en total interdependencia, así, concebir lo ecológico sin considerar los aspectos organizmicos, celulares y moleculares es una expresión reduccionista, incompatible con la perspectiva evolucionista, que le confiere a la biología una causalidad específica, distinta de la causalidad física y química, aunque las implica²⁷⁴.

²⁷¹ Ledesma-Mateos, Ismael y Alvarado Contreras, "La biología experimental en México: Esbozo del desarrollo de dos de sus disciplinas." *Historia, Ciencia e Medicina no Brasil e América Latina* (séculos XIX e XX). Editora Unilasalle. Canoas, 2016, p. 44.

²⁷² Idem.

²⁷³ Ibidem.

²⁷⁴ Biología de grupos es aquella que comprende la botánica, zoología, ecología, biogeografía, sistemática, entre otras disciplinas que estudian especies, géneros, *phyla*, poblaciones, comunidades, ecosistemas y la biosfera en su conjunto, que implica la idea de agrupaciones de individuos a nivel taxonómico o en el medio ambiente y sus interacciones su distribución y su abundancia. Se trata de un término más apropiado que el de "biología de campo", dado que también realiza operaciones de laboratorio, pero con un enfoque distinto

En la etapa anterior a la construcción de la biología como ciencia puede ser denominada como precientífica, y en ella uno de los problemas relativos al conocimiento de la vida es el que se refiere al conocimiento del cuerpo, tanto en lo que toca a su anatomía como a su funcionamiento. Por ello independientemente de la constitución de la biología como ciencia, se puede reconocer a la fisiología precientífica como uno de los campos del conocimiento que poseen mayor antigüedad.

El origen de la biología experimental como preciencia muestra el antecedente directo de la relación del estudio de la vida de los seres humanos, que posteriormente ha sido desplazado por el gremio médico, al hacer uso del conocimiento generado mas no de la creación de este, y por otro lado aportando en su conformación como rama de la biología uno de los paradigmas unificadores de esta rama del estudios de la vida.

Disciplinas que conforman actualmente la biología experimental

La biología experimental parte de los paradigmas que dan cuenta de la unidad de lo viviente, incluyendo estructura y función, así como del de continuidad (herencia y evolución). Está conformada por la biología celular, la bioquímica, la biofísica, la fisiología, la neurobiología, la genética y la biología molecular. Como su nombre lo indica, sus investigaciones se basan en el experimento, es decir la manipulación controlada de distintas variables para evidenciar un efecto, aunque también considera cuantificaciones, registros, modelaje matemático e información sobre estructuras y funciones que no son en sentido estricto experimentos²⁷⁵.

Uno de los fenómenos más graves a este respecto es del uso de la categoría “biomedicina”, que posee una enorme carga ideológica tendiente a desvanecer el carácter

al del experimento. Esta denominación se inspira en la teoría de grupos de las matemáticas, aunque aquí los agrupamientos son de seres vivientes, la idea se propuso por vez primera en el Proyecto de creación de la Escuela de Biología de la Universidad Autónoma de Puebla en el año de 1987. En Ledesma-Mateos, Ismael y Alvarado Contreras, “La biología experimental en México: Esbozo del desarrollo de dos de sus disciplinas.” *História, Ciencia e Medicina no Brasil e América Latina (séculos XIX e XX)*. Editora Unilasalle. Canoas, 2016, p. 44.

²⁷⁵ Ledesma-Mateos, Ismael y Alvarado Contreras, Minerva “La biología experimental en México: Esbozo del desarrollo de dos de sus disciplinas.” *História, Ciencia e Medicina no Brasil e América Latina (séculos XIX e XX)*. Editora Unilasalle. Canoas, 2016, p. 44.

de la Biología como una ciencia autónoma y unificada. Todo ello que algunos llaman “biomedicina” forma parte de la Biología Experimental y no de una nueva disciplina como se hace creer, se trata de Bioquímica, Biología Molecular, Biología Celular, Genética, Fisiología, Neurobiología, Inmunología, Patología, etc., disciplinas plenamente constituidas y que forman parte de una sola ciencia que es la Biología²⁷⁶.

La física y la química, por ser ya ciencias constituidas, nos presentan esta independencia y esta impersonalidad que reclama el método experimental. Pero la medicina está todavía en las tinieblas del empirismo y sufre las consecuencias de su atraso. Se la ve todavía más o menos mezclada a la religión y a lo sobrenatural. Lo maravilloso y la superstición juegan aun en ella un gran papel; las brujas, los sonámbulos, los curanderos por virtud de un don del cielo, son escuchados al par que los médicos. La personalidad por los mismos médicos que buscan sus autoridades en la tradición, en las doctrinas, o en el tacto médico. Este estado de cosas es la prueba más clara de que el método experimental no ha llegado a la medicina²⁷⁷.

La medicina es una práctica que se desarrolla desde tiempos inmemoriales, que trasciende el espacio de las ciencias y que cuenta con una mística que le confiere un enorme poder: el poder de curar, controlar los cuerpos de los hombres y dominar la vida. La biología, por el contrario, es una ciencia que se constituye como tal durante la segunda mitad del siglo XIX con un aparato conceptual que dará cuenta de los problemas fundamentales de la vida y lo viviente (la unidad, la forma, la función, la transformación, la diversidad y la continuidad) y que no está ligada específicamente con la salud²⁷⁸.

La Biología en la UNAM

Como carrera profesional, la biología se ha enfrentado desde su origen a la dificultad de una definición precisa de su actividad, pues se trata de una carrera que no es

²⁷⁶ Ledesma, Mateos Ismael, Contreras Alvarado Minerva. La biología y los biólogos en México. Historia y representaciones sociales. FESI. UNAM. Edo. Méx. 2015. p. 17.

²⁷⁷ *Ibíd*em

²⁷⁸ Ledesma-Mateos, Ismael, Biología, medicina y biomedicina: De híbrido, fetiches y factiches. Redes, vol. 16, núm. 31, diciembre de 2010, p. 45-60.

de “servicios”, sino de una carrera científica, cuyas actividades primordiales son la investigación y de manera colateral su ejercicio en la docencia, sin embargo, con frecuencia se le llega a representar con actividades propias del naturalismo del siglo XIX²⁷⁹.

La biología es la ciencia que estudia la vida, los problemas y procesos que involucra ese fenómeno, no es una descripción de los seres vivos, sino la explicación de los procesos que los determinan, tanto en el presente como en el transcurso de tiempos, es decir en su evolución, es algo diferente a la historia natural que clasifica, enumera y describe²⁸⁰.

El primero de octubre de 1924, la Escuela Nacional de Altos Estudios se divide en Facultad de Filosofía y Letras, Escuela Normal Superior y Facultad de graduados, iniciándose con este hecho los estudios de grado en la Universidad.

¿Cómo surgió y cómo funciona la vida? ¿Cómo evoluciono y se diversifico hasta su estado actual? ¿Qué organismos habitan en diferentes regiones y como llegaron y se desarrollaron allí? ¿Cuáles son las causas que determinan la gran variedad de especies, ecosistemas y biomas que existen en el planeta? ¿Cuáles son los efectos de las actividades humanas sobre el presente y futuro de la diversidad biológica? ¿Podrán las sociedades en el futuro encontrar formas de organización socioeconómica que permitan el desarrollo sin degradación ambiental? Estas son algunas de las preguntas que se plantearon ante la creación de la carrera de biología en la UNAM²⁸¹, en el año de 1924 año en que se institucionaliza la profesión de biólogo.

Los anteriores cuestionamientos se realizaron en el momento de la conformación de la carrera de biología en la UNAM, cuestionamientos interesantes, que refleja las pretensiones, necesidades y/o expectativas para esta carrera, sin comprenderla en su conformación integrada por sus paradigmas fundacionales que delimitan su complejidad y su totalidad.

²⁷⁹ López Trujillo, Arlette. La carrera de biólogo en la FES Iztacala, Una mirada a su historia. FES Iztacala, UNAM. 2017. p. 1

²⁸⁰ Ledesma-Mateos, Ismael y Alvarado Contreras, Minerva *Op,Cit.* “La biología experimental...”

²⁸¹ Chehaibar Nader, M, Lourdes (et al.). La UNAM por México. Coordinación general- México: UNAM, 2010 p.284.

Sin tener en cuenta que la biología era una ciencia reciente que constituyó como tal a partir de la segunda mitad del siglo XIX y los inicios del XX en Europa, teniendo su máximo desarrollo en este último siglo, tratándose de un proceso complejo que implicó el surgimiento de conceptos y teorías que permitieron explicar la unidad, la diversidad, la continuidad, las interacciones y las transformaciones de la vida y lo viviente, que dieron lugar a los “paradigmas fundacionales” de la biología. Estos paradigmas son: la teoría celular de Schleiden y Schwann (1838), la teoría de la regulación de las funciones corporales- lo que en el siglo XX se denominó teoría de la homeostasis -de Claude Bernard (1856-1878), la teoría de la evolución de Darwin (1859) y la teoría de la herencia de Mendel (1866) y de Correns, Tschermack y De Vries (1900)²⁸².

Este nombramiento es interesante, ya que al nombrar a Isaac Ochoterena como primer director del nuevo instituto de biología y su permanencia en ella (1929-1949), se puede entender el rezago académico y los lastres con los que aún se cuenta en algunas ramas de la biología²⁸³.

Por el otro lado se cuenta con la visión de un personaje excluido de la vida científica nacional, este personaje es Alfonso Luis Herrera, hijo del naturalista Alfonso Herrera, cuyo pensamiento con respecto a la conformación de la biología fue plasmada en la proposición fundamental de su libro nociones de biología²⁸⁴ que dice: “todos los fenómenos materiales del organismo, en el pasado y en el presente, han tenido o tienen por causa las fuerzas físico-químicas conocidas, siendo la biología la ciencia de estos fenómenos”; pasando a la demostración de los hechos de la evolución, concluye con estas preguntas: ¿A dónde va el hombre sobre la tierra? ¿A dónde va la materia en el infinito?”²⁸⁵.

Ante esta inconmensurabilidad discursiva entre los discursos institucionales y profesionales nos encontramos como biólogos al buscar los orígenes ideológicos de nuestra profesión.

²⁸² Ledesma-Mateos, Ismael, *Historia de la biología*, AGT Editor, México. 2000.

²⁸³ Ledesma, Mateos, Ismael, Isaac Ochoterena, *El hombre e la casa del lago*. FES Iztacala, UNAM 2004.

²⁸⁴ Herrera, Luis, Alfonso, *Nociones de biología*, Facsimilar, BUAP, Puebla 1992, prologo.

²⁸⁵ Ídem.

Facultad de Ciencias

El 26 de mayo de 1910, cuando se promulgo la Ley Constitutiva de la Universidad Nacional, se sentaron las bases para formalizar el estudio científico de los recursos naturales de México. Posteriormente, el mayor apoyo que recibió el estudio de la biodiversidad tuvo lugar el 9 de noviembre de 1929, año en que la UNAM adquirió su autonomía y se fundó el Instituto de Biología, cuya misión fue la de llevar a cabo el estudio de los recursos naturales del país, además de capacitar especialistas para emprender tan importante tarea. La creación del Instituto de Biología dio reconocimiento a la biología como una profesión científica y académica, lo que permitió su consolidación en México²⁸⁶.

En la historia del departamento de biología de la facultad de ciencias, Hoffman y colaboradores mencionan “La fundación del departamento de biología en la facultad de ciencias, para la preparación de investigadores y profesores, fue una consecuencia lógica y necesaria debido al esfuerzo y capacidad de organización de Isaac Ochoterena Mendieta, su director²⁸⁷”. En esta introducción a la creación del Instituto de Biología, se observa claramente la falta de conocimiento del objeto de estudio y de la misma manera de su conformación, el posicionamiento de Isaac Ochoterena al cargo de la organización de la biología corresponde a un desplazamiento ideológico apoyado por la comunidad médica²⁸⁸, lo cual hace visible una complicidad que desencadeno desde entonces, generaciones de académicos de la UNAM que han contribuido a la formación de recursos humanos y a la diversificación de las áreas de conocimiento, lo que ha derivado en la fundación de otras entidades universitarias, como el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, varios laboratorios de la Facultad de Estudios Superiores de Iztacala (FESI) y Zaragoza (FESZ), el Instituto de Ecología (IE), el Centro de Investigación en Ecosistemas (CIECO) y la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA), que ha permeado

²⁸⁶ ídem. Chehaibar, Nader *Op.cit...*p.284

²⁸⁷ Hoffmann, A. J. L. Cifuentes y J. Llorente. *Historia del Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias UNAM*, México. UNAM.1993, en Chehaibar, Nader, et al, *Op. Cit...*La UNAM por México, p.285

²⁸⁸ Idem.

en el país con la fundación de otros centros dedicados al estudio de la biodiversidad²⁸⁹.

El Instituto de Biología se originó de los componentes de la Dirección de Estudios Biológicos (DEB) -con excepción del Jardín Botánico y el Parque Zoológico- y el Museo Nacional de Historia Natural, con lo que la Universidad adquirió la custodia de la colecciones científicas nacionales que estaban en exhibición desde finales del siglo XIX en el Museo Nacional de Historia Natural bajo la responsabilidad de diferentes dependencias gubernamentales. Estas colecciones, que fueron la referencia para describir la biodiversidad de México a finales del siglo XIX y principios del XX, constituyeron los cimientos para las actuales colecciones nacionales bajo la custodia del Instituto de Biología. Desde entonces, la UNAM ha fortalecido las colecciones científicas de animales, hongos y plantas que tienen como objetivo principal documentar la diversidad biológica de México²⁹⁰.

La casa del Lago, en el Bosque de Chapultepec, albergó al instituto de biología hasta 1958. El instituto inició sus actividades con un reducido grupo de investigadores, algunos de ellos -preparados en la Escuela Nacional Preparatoria- fueron discípulos de Isaac Ochoterena Mendieta, quien mereció el doctorado honoris causa por la UNAM.

Entre las áreas que desarrollo se encuentran la anatomía, la embriología, la farmacología, la fisiología, la hidrobiología, la histología y la taxonomía. El instituto de biología tuvo entonces como misión el estudio de los fenómenos biológicos en el sentido amplio. Ochoterena permaneció a cargo del instituto hasta 1947, organizándolo en dos secciones: la de botánica albergaba al herbario heredado de la DEB con 2,384 ejemplares, y muy pronto se enriqueció con colecciones de cactáceas, plantas acuáticas, pináceas, agaves, hongos y líquenes, resultado de exploraciones pioneras realizadas por sus investigadores. Entre 1956 y 1958, con el traslado del instituto de biología a Ciudad Universitaria, se consolidaron los departamentos ya existentes; se formaron los departamentos de bioquímica -que entre 1967 y 1972 se transformó en el de biología experimental-, así como el de ciencias del mar y limnología. Posteriormente, el instituto de

²⁸⁹ Idem. Chehaibar, Nader *Op.cit...*p.285

²⁹⁰ *Ibíd*em

biología dio origen a nuevos institutos de investigación biológica. En 1973, el departamento de ciencias del mar y limnología se constituyó en el actual Instituto de Ciencias del Mar y limnología (ICMYL). Por su lado, el departamento de biología experimental dio origen al actual Instituto de Fisiología Celular (IFC), lo que contribuyó a dar gran avance en el estudio de la biología experimental en México²⁹¹ .

Como se ha visto la carrera biología en la UNAM, tiene varios nichos de estudio y entre ellos se encuentra la facultad de ciencias donde se imparte el tronco común de materias de la carrera, facultad que representa el núcleo de las instituciones educativas científicas en la UNAM, lo que enfatiza el conocer su origen, teniendo en cuenta su institucionalización, dentro del proceder académicamente científico.

Casi una década después de la fundación del Instituto de Biología, el 19 de diciembre de 1938 se fundó la Facultad de Ciencias (FC) con el objetivo principal de la enseñanza científica. En sus inicios estaba conformada por los departamentos de astrología, biología, física, geografía, geología, matemáticas y química ubicados en diferentes dependencias de la Universidad²⁹².

El departamento de biología inicialmente estuvo en la casa del lago, sede de instituto de biología, tuvo como fundadores a los miembros del instituto Isaac Ochoterena, Carlos C. Hoffman, Eduardo Caballero, Amelia Samano Bishop, Roberto Llamas, José Gómez, Federico Muellieried, Manuel Ruiz Oronoz, Rafael Martin del Campo, Liborio Martínez y Francisco Villagrán. Posteriormente, entre 1943 y 1953 este departamento se trasladó a un edificio localizado en la calle de Ezequiel Montes 115, que incluía seis salones, dos laboratorios generales, un laboratorio de fotografía, un herbario y una biblioteca²⁹³.

A mediados de 1953 la facultad de ciencias se ubicó parcialmente en la Ciudad Universitaria, y en 1954, los departamentos de biología, física y matemáticas ocuparon el edificio de la facultad situado al lado de la Torre de Ciencias (actualmente Torre II de

²⁹¹ Valdés, Gutiérrez, J. 1990, "60 años del Instituto de Biología", Ciencias, núm. 1, separata: I-VII. En Chehaibar, Nader *Op.cit...* la UNAM por México. p.286.

²⁹² Chehaibar, Nader *Op.cit...* p.288

²⁹³ Ídem

Humanidades). Con el cambio de instalaciones a Ciudad Universitaria se favoreció la interacción entre la investigación y la enseñanza, propiciada por un acercamiento entre los alumnos de la carrera de biología de la facultad de ciencias y sus maestros, casi todos investigadores del instituto de biología²⁹⁴.

Debido a la creciente demanda de las carreras de licenciatura de biología, matemáticas, física y actuarial, en 1977 la facultad se trasladó a los edificios que actualmente ocupa en el circuito exterior de Ciudad Universitaria. En 1988 se estableció la forma de gobierno del departamento de biología, que en aquel entonces constaba de una veintena de laboratorios supervisados por un consejo departamental²⁹⁵.

Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

Ubicada al noroeste del área metropolitana, en el municipio de Tlalnepantla, Estado de México, La escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala surge como resultado del crecimiento y reorganización de las tareas fundamentales de la UNAM.

El 13 de noviembre de 1974 el Consejo Universitario aprobó un “Programa de Descentralización de Estudios Profesionales de la UNAM”, que había sido planteado por iniciativa del Dr. Pablo González Casanova, que había dejado la rectoría, que fue ocupada por el Dr. Guillermo Soberón. Dicho programa incluía políticas y criterios de admisión a los estudios profesionales, los que permitieran también regular el crecimiento de la población escolar restablecer mejores proporciones entre los recursos educativos y número de estudiantes atendidos, fomentar y aumentar la capacidad para los estudios de posgrado, incremento en el volumen y la calidad de la investigación con la finalidad de contribuir en la expansión y diversificación del sistema de educación superior del país²⁹⁶.

La Escuela Nacional de Estudios Profesionales (ENEP) Iztacala fue creada el 13 de noviembre de 1974, inicio sus labores el 19 de marzo de 1975, incluyendo la carrera de biólogo, inicialmente coordinada por Luis Bojórquez Castro y posteriormente por

²⁹⁴ Valdés, Gutiérrez, J. “60 años del Instituto de Biología”, *Ciencias*, núm. 18, separata: I-VII. 1990. En Chehaibar, Nader, *Op.cit...* p.289.

²⁹⁵ Ídem

²⁹⁶ López Trujillo, Arlette, *Op, Cit.* La carrera de biólogo, p. 34.

Consuelo Savin Vázquez. La primera etapa de desarrollo de la investigación en biología sucedió en 1979 y dio lugar en 1980 a la Unidad de Morfología y función (UMF). Esta unidad ha cultivado líneas de investigación en las áreas de genética, morfología y fisiología animal y vegetal, zoología, acuática, inmunología, biología de la reproducción y didáctica de la biología, entre otras²⁹⁷.

En 1982, se estableció la Unidad de Investigación Interdisciplinaria en Ciencias de la Salud y la Educación (UIICSE) que incluía entre sus varias líneas de investigación la de limnología. En 1997 se inauguró la Unidad de Biología, |23 y Prototipos (UBIPRO), que emprendió el desarrollo de líneas de investigación en fisiología vegetal, fotoquímica, microbiología, ecología de zonas áridas, etnobotánica, cultivo de tejidos, edafología y geografía²⁹⁸.

Con la consolidación de la investigación y una creciente actividad docente en el nivel de posgrado, el 11 de mayo de 2001, la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala se convirtió en la actual Facultad de Estudios Superiores Profesionales Iztacala (FES Iztacala). A inicios de 2004 se inauguró la Unidad de Biomedicina (UBIMED), que incluyó entre sus líneas de investigación temas de bioquímica, biología molecular y bioenergética. En términos generales, la investigación actual en biología en la FES Iztacala incluye subdisciplinas, varias de ellas relacionadas con la biología experimental (bioquímica, biología celular, biología molecular, inmunología, neurobiología, histología y fisiología animal y vegetal) y biología organísmica (botánica, zoología, biología marina costera, biología pesquera, ecología, educación ambiental, ornitología, entre otras²⁹⁹.

Dentro del plan modular modificado (1994) de la carrera biología en la FES Iztacala hay dos materias con un perfil histórico de la biología y su profesión, estas son; Historia de la Biología-fundamentos de educación ambiental y taller de profesionalización de la biología en octavo semestre.

²⁹⁷ Op, cit, La UNAM , pp.291

²⁹⁸ Ídem2

²⁹⁹ Ibídem

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza

Las ENEP a pesar de estar en lugares alejados y en condiciones adversas, representaron una oportunidad a estudiantes que vivían en las afueras de la ciudad. Estas nuevas escuelas serían independientes tanto académicamente como administrativamente de las facultades y escuelas, contarían con una estructura académica por departamentos y programas establecidos en relación con las áreas de estudio o carreras³⁰⁰.

Con los ordenamientos legales ya establecidos para crear la ENEP Zaragoza se llevaron a cabo las medidas para su establecimiento, es así que el 23 de septiembre de 1975 el doctor José Manuel Álvarez Manilla de la Peña, recibió su nombramiento de la director de la escuela situada al Oriente de la Ciudad de México, la ENEP Zaragoza, la cual se inauguró y empezó a funcionar el 19 de enero de 1976³⁰¹.

Esta entidad universitaria inicio como Escuela Nacional de Estudios Profesionales Zaragoza (ENEP Zaragoza), fue la última unidad multidisciplinaria del proyecto de descentralización de la UNAM, iniciado en 1970, y permitió la creación de diez planteles nuevos en el valle de México en un lapso de seis años³⁰².

En la revisión de su plan de estudios 2006 de la carrera no se encontró materia alguna con relación a la historia de la ciencia o similar³⁰³.

Estrategia de investigación.

Con el fin de cumplir rigurosamente con los parámetros metodológicos necesarios de esta investigación, se optó por elegir una estrategia metodológica la cual forma parte de las técnicas usadas para la interpretación de las representaciones sociales, para ello el “instrumento” que se utilizó para tomar la muestra fue la encuesta, de la cual posteriormente se vertió la información en una base de datos Excell, se procesó a través del sistema informático de gestión de datos cualitativos *Réseau-lu* 9.33, desarrollado por

³⁰⁰ Álvarez, Casillas Ernesto, FES Zaragoza, 43 años de historia, Nuestra historia, cronos Zaragoza, FES Zaragoza, UNAM, 2018, año 5, núm. 80.

³⁰¹ Idem.

³⁰² *Op, cit*, La UNAM, p.291.

³⁰³ <https://www.zaragoza.unam.mx/plan-de-estudios-2006/> revisado el 20 de junio del 2020

Andrei Mogoutov de la Corporación Aguidel (Paris), el cual es una colección de métodos que implican un campo teórico referente al análisis de agrupamientos, que permite reunir en un ambiente analítico, diferentes tipos de datos heterogéneos, cuantitativos y cualitativos, encuestas, entrevistas, bases de datos y conjuntos de textos que se procesan mediante un programa de computo del mismo nombre que a su vez permite combinar aspectos relacionales, temporales y textuales³⁰⁴. Los grupos de estudio lo constituyeron alumnos de la carrera de biología de 2do semestre en adelante de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (FESI), la Facultad de Estudios Zaragoza (FESZ) y la Facultad de Ciencias (FC) en las cuales se imparte la carrera de biología.

El instrumento se aplicó a grupos de 100 alumnos por facultad. Las muestras fueron tomadas aleatoriamente en diferentes fechas en los periodos 2017-1 y 2017-2, esto dada la complejidad de la toma de muestra que se debió a diferentes factores, entre ellos la falta de tiempo de los alumnos, el desinterés, la apatía, los horarios de clase, la ausencia de alumnos.

El instrumento se diseñó con 10 preguntas de asociación libre en donde se pidió la anotación de tres palabras en relación a su formación metodológica dentro de la carrera y 10 preguntas abiertas donde se pidió la anotación de una oración como respuesta a preguntas acerca del mismo tema y en una tercera parte se hicieron dos preguntas de conocimiento general y fundamental de la carrera. Cada base de datos fue analizada independientemente, para posteriormente poder hacer comparaciones entre las mismas. Todas las preguntas cuentan con su carta lexical, sin embargo para este estudio se presentaron las cartas correspondientes al Método Científico, Método Experimental, Biología Experimental y Positivismo. Cada uno de estos reactivos forman parte del discurso a analizar.

El sistema *Réseau-lu 9.33*. Es un programa diseñado para el análisis de información cualitativa, que muestra en un ambiente grafico relaciones entre los datos a manera de red, el sistema permite resumir los cuerpos de texto en graficas o redes de

³⁰⁴ Ledesma-Mateos, Ismael. Biología, institución y profesión: centros y periferias. México: Ed. Educación y Cultura. 2009. p.167

palabras asociadas y ha sido utilizado por autores como Nicolas Dodier, Alberto Cambrosio, Michel Callon y Bruno Latour y viene a sustituir las cartas de relaciones elaboradas con otros sistemas como Leximappe y Candide. Con ellos es posible trabajar un gran número de datos, analizar agrupamientos, valorar la mayor o menor visibilidad y relaciones de los mismos, e identificar estructuras centrales, periféricas marginales y emergentes³⁰⁵.

Este análisis relacional se puede utilizar para estudios de sociometría, cuantimetría, análisis de redes sociales, relaciones entre individuos, instituciones, palabras, objetos, pudiéndose aplicar al estudio de redes sociotécnicas o de comunidades científicas en el campo de la historia y la sociología de las ciencias. *Réseau-lu* 9.33, permite hacer visibles las relaciones inscritas entre los actores, pudiendo analizar textos complejos como entrevistas, o bien listados de libros, artículos o patentes y, a diferencia de la información estadística, nos permite dialogar con los datos en función de la manera en que han sido visualizados, dado el posicionamiento y tamaño de los grafos³⁰⁶.

Una de las ventajas de usar este tipo de gráficos (como el mapa lexical) es que permite al investigador hacer una lectura “no lineal” que dan cuenta de la riqueza en términos (palabras) de elementos de la representación social, por lo que una palabra que aparezca con mayor frecuencia que otras, en el análisis significara que forma parte del núcleo de la representación social, el cual es el elemento que más resiste el cambio, pues una modificación del núcleo produce una modificación de la representación, otra de las ventajas de los mapas o cartografías obtenidas con *Reseau-Lu* 9.33, es la posibilidad de dialogar con los datos y percatarse, por ejemplo, de una estructura incorrecta de la base de datos utilizada, que no conduce a obtener información relevante y pensar en cómo modificarla para tal fin. También permite visualizar errores de captura, pues el mismo termino con o sin un acento o con algún error de escritura, aparecería separado del agrupamiento que le corresponde³⁰⁷.

³⁰⁵ *Ibíd.*

³⁰⁶ *Ibídem, Op, Cit, p.213*

³⁰⁷ *Ibidem.*

Resultados:

Las respuestas de los cuestionarios fueron procesadas a través del sistema *Réseau-Lu 9.33* el resultado fue la generación de los mapas lexicales (cartografías).

Los reactivos analizados fueron método científico, método experimental, biología experimental y positivismo, las respuestas se categorizaron en tradicionalistas, subjetivas, confusas y sin respuesta (S/R), esto con el fin agrupar y observar más claramente la configuración de la estructura de la Representación Social.

La riqueza de respuestas en los mapas lexicales al ser categorizadas reflejan en sus núcleos respuestas que en su mayoría responde a una orientación tradicionalista (entendiendo tradicionalistas como herederos y continuadores de la leyenda con un discurso científicista e irreflexivo), seguida en menor frecuencia de respuestas subjetivas (respuestas que en algún grado cuestionan, reflexionan o evidencian lo caduco de la ideología) y confusas (respuestas sin sentido) en una menor cantidad, que de igual modo apuntan a una carencia de conocimiento o desconocimiento del tema, lo cual da cuenta de que un importante sector de la población encuestada tiene una concepción errónea en cuanto a la realidad del cómo y porque se hace la ciencia.

Análisis Réseau-Lu 9.33:

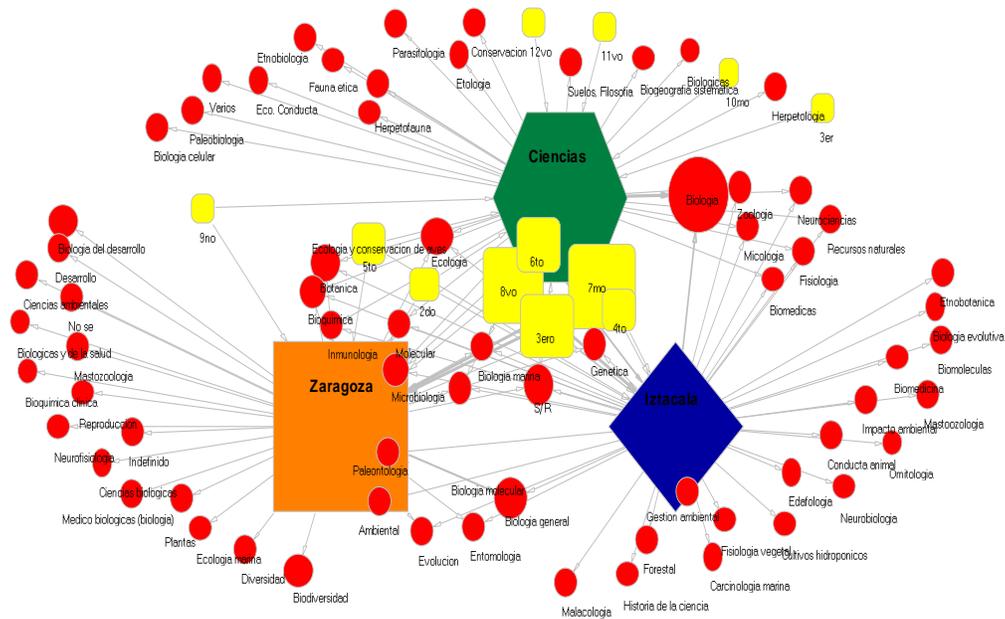


Fig.1.1. Facultades, semestre y área de interés.

La primera carta lexical al ser analizada muestra el modo de lectura y reconoce los grupos de estudio, en color azul, verde y anaranjado aparecen las facultades o los grupos de estudio, rodeados por las áreas de interés de cada facultad en elipses rojas y en rectángulos amarillos los semestres de los encuestados, en cuanto a las líneas y los nodos, se puede observar que a mayor frecuencia de alguna respuesta encontrada, mayor grosor tienen las líneas de unión así como el tamaño del nodo en cuestión, ejemplo de esto se puede observar en la respuesta *biología* encontrada como coincidencia entre la FC y FESI. Revisando las respuestas hacia el área de interés de las tres facultades, se encuentran orientaciones hacia la biología experimental con disciplinas como; biología del desarrollo, bioquímica clínica, neurofisiología, biología celular, neurociencias, fisiología, en la FESZ, genética neurobiología, biomoléculas en la FESI y en la FC se encuentran; biología celular, biología molecular, bioquímica, genética y microbiología, algunas de ellas en coincidencia con las otras facultades, visión interesante que se retomara en las conclusiones de la investigación.

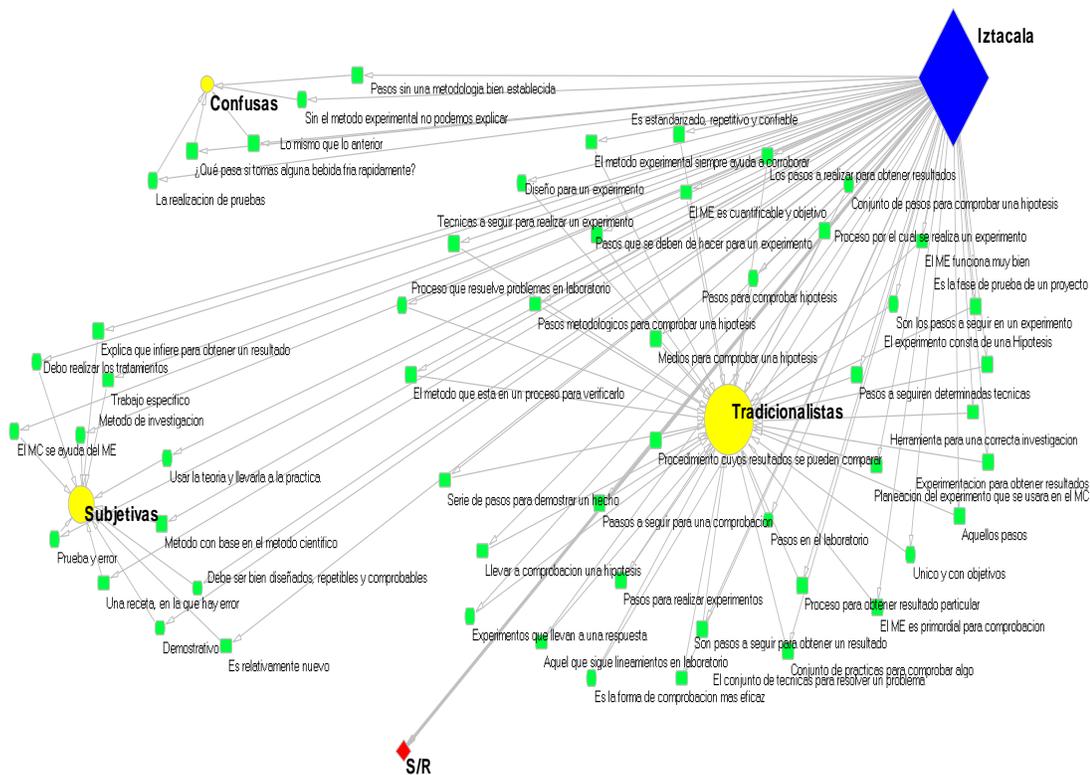


Fig.3.2.Respuestas de los alumnos de la FESI a la pregunta de asociación libre sobre el método experimental.

En la figura 3.2 referente a la FESI y la pregunta sobre el método experimental se encuentra una similitud de enunciados con respecto a la de la FC con carácter tradicionalista respaldando de igual modo su propiedad de comprobación siendo las respuestas: El método experimental funciona muy bien, el método experimental es primordial para comprobación, es la forma de comprobación más eficaz, pasos a seguir para una comprobación, método con base en el método científico, proceso que resuelve problemas de laboratorio, sin él método experimental no podemos explicar, el método experimental siempre ayuda a corroborar, fuera de esta serie de enunciados, en la categorización de respuestas subjetivas, se encontraron respuestas como; una receta en la que hay error, es relativamente nuevo, el MC se apoya del ME. En general se observa la misma visión del método experimental con respecto a la FC, también se encontraron respuestas confusas como: sin método experimental no podemos explicar, pasos sin una metodología bien establecida, la realización de pruebas, y de igual modo se encontró una alta frecuencia de respuestas en blanco(S/R).

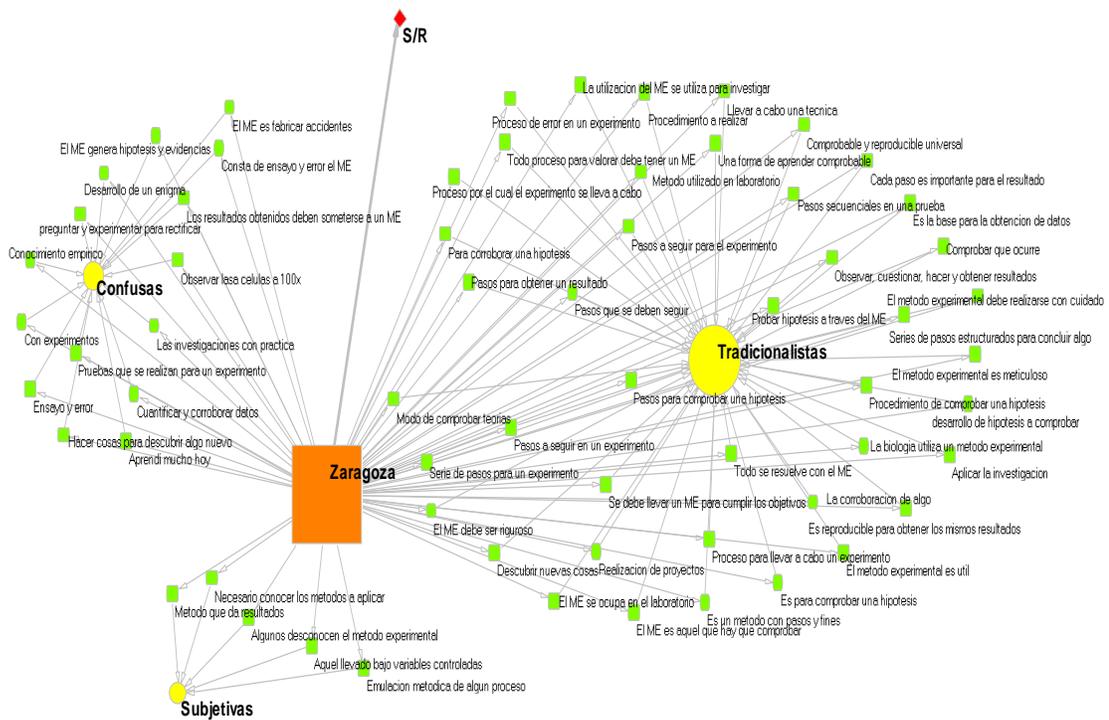


Fig.3.3. Respuestas de los alumnos de la FESZ a la pregunta de asociación libre sobre el método experimental.

En la figura 3.3 referente a la FESZ y la pregunta método experimental se observa que de modo similar la mayoría de los estudiantes contestaron de forma tradicionalista con respuestas que de igual modo se orientan hacia la función comprobadora de este método con respuestas como: es meticuloso, aquel llevado bajo variables controladas, el método experimental es aquel que hay que comprobar, pasos para comprobar una hipótesis, todo se resuelve con el ME, la biología utiliza un método experimental. También se observaron respuestas subjetivas como: aquel llevado bajo variables controladas, algunos desconocen el método experimental, emulación metódica de algún proceso, de igual modo se encontraron algunas respuestas en blanco, sin embargo se encontró un mayor número de respuestas confusas como: conocimiento empírico, hacer cosas para descubrir algo nuevo, pruebas que se realizan para un experimento, en comparación con las otras facultades en la FESZ se encontró una mayor cantidad de este tipo de respuestas.

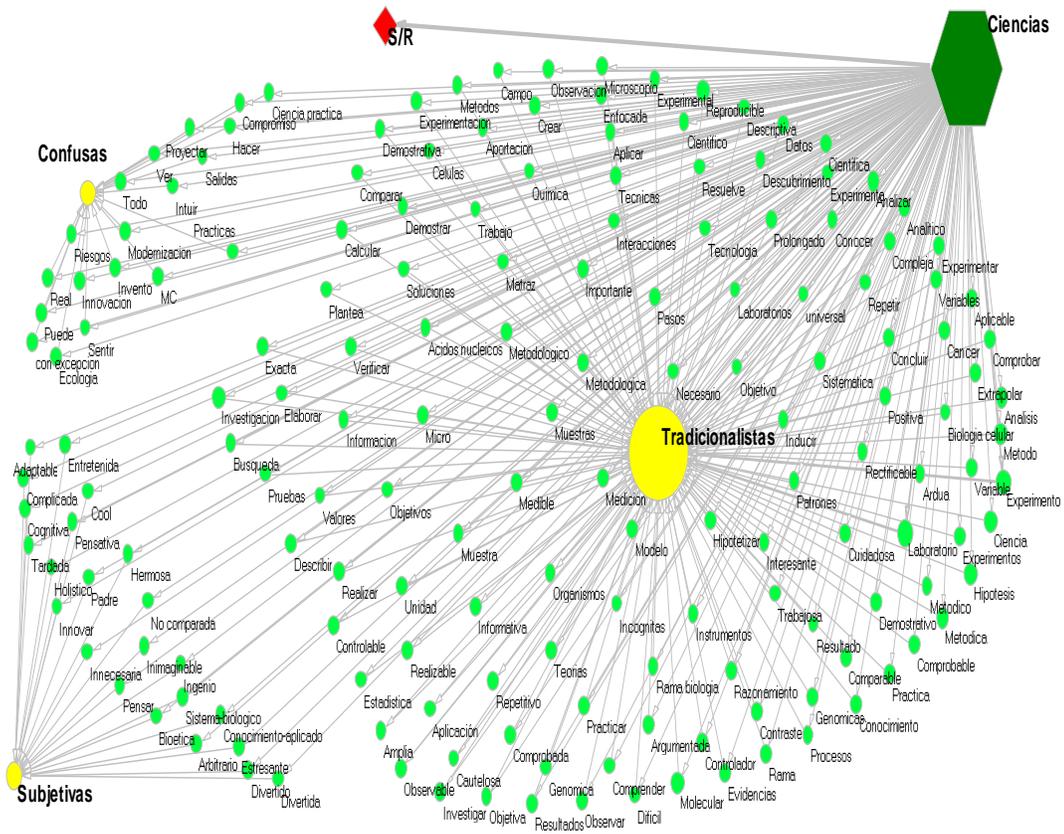


Fig.4.1. Respuestas de los alumnos de la FC a la pregunta de asociación libre relativa a la biología experimental.

En la figura 4.1 correspondiente a la facultad de ciencias y sus respuestas en torno a la pregunta de asociación libre sobre biología experimental se expone una mayor diversidad de conceptos, esto resultado de la estructura de la pregunta inductora en la que se pidió a los encuestados escribieran tres palabras relacionadas al termino inductor, los conceptos observados de igual modo se categorizaron en su mayoría como tradicionalistas los cuales abarcan conceptos teóricos y prácticos de los pasos a seguir en la metodología y del o los objetos de estudio, de igual modo se encuentran en la categoría de respuestas confusas conceptos como: ecología, todo, sentir, intuir, compromiso, en las respuestas subjetivas se encontraron conceptos como; holística, divertido, estresante, cognitiva, arbitrario, del mismo modo en que hubo mayor riqueza de conceptos, también se encontró una mayor frecuencia en las respuestas en blanco S/R.

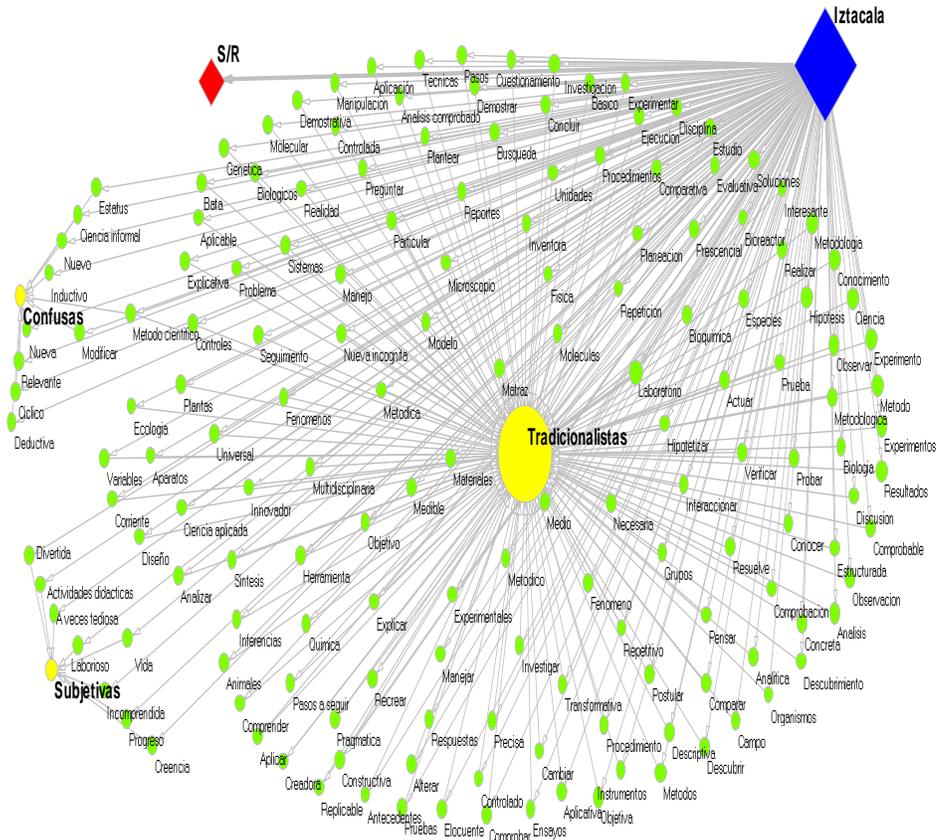


Fig.4.2.Respuestas de los alumnos de la FESI a la pregunta de asociación libre relativa a la biología experimental.

En la figura 4.2 se encuentran las respuestas relacionados a la pregunta biología experimental en la FESI, que de igual modo que en la FC la riqueza de conceptos tradicionalistas se vio enriquecida dada la estructura de la pregunta con respuestas como: metodologías, problema, laboratorio, controlada, hipotetizar, molecular, bioquímica, organismos, controles, en la categoría subjetivas se encontraron los conceptos: progreso, creencia, incomprendida, mientras que en la categoría de respuestas confusas de nuevo se encontró ecología, MC, cíclico, ciencia informal, respuestas que del mismo modo se incrementaron fueron las respuestas en blanco S/R.

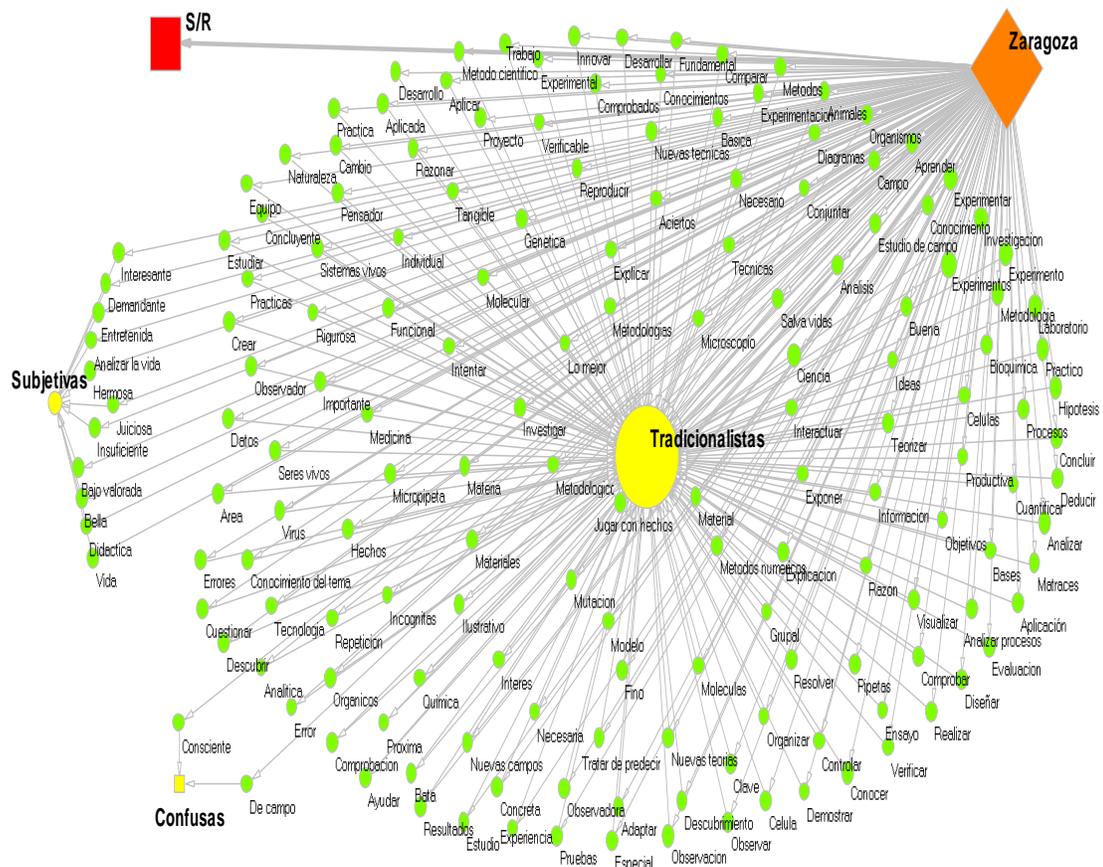


Fig.4.3. Respuesta de los alumnos de la FESZ a la pregunta de asociación libre relativa a la biología experimental.

En la figura 4.3 se observan los conceptos encontrados en las respuestas de los alumnos de la FESZ con respecto a la biología experimental, donde se observan al igual que en las otras facultades una clara visión tradicionalista, en cuanto a las respuestas subjetivas se encontraron de este tipo: consciente, insuficiente, juiciosa, en esta pregunta no se encontraron respuestas confusas, sin embargo se encontró una gran frecuencia en cuanto respuestas en blanco S/R.

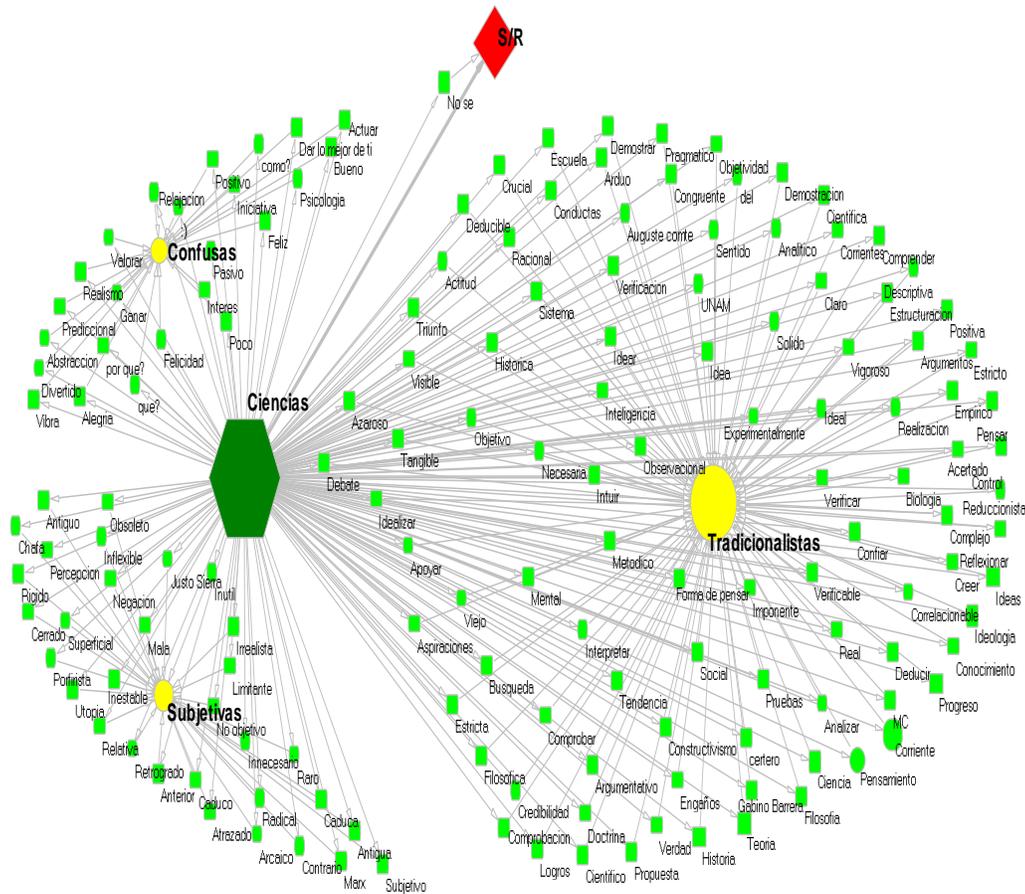


Fig.5.1. Respuestas de los alumnos de la FC a la pregunta de asociación libre relativa al positivismo.

En la figura 5.1 se observan las respuestas que se encontraron con relación a la pregunta relacionada al positivismo, donde se puede observar en la categoría de respuestas tradicionales conceptos como: progreso, felicidad, MC, Comte, corriente filosófica, imponente, congruente, triunfo, inteligencia, crucial, también hay referentes a la metodología; riguroso, arduo, vigoroso, complejo, metódico, certero, de igual forma se encuentran respuestas subjetivas como; obsoleto, raro, antigua, arcaico, viejo, atrasado, retrogrado, radical, Justo Sierra, Porfiriato, respuestas que exponen otra percepción de lo que es esta corriente filosófica, en la categoría de respuestas confusas se encuentran conceptos erróneos como: felicidad, relajación, pasivo, positivo, divertido, respuestas que respaldan su alto nivel de respuestas en blanco S/R.

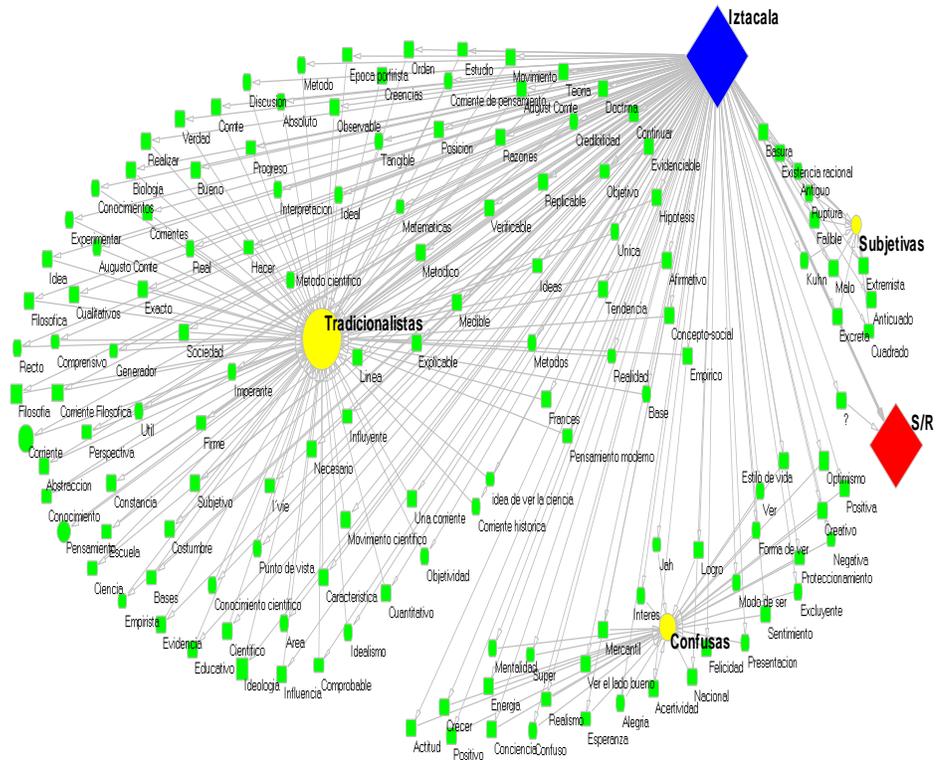


Fig.5.2. Respuestas de los alumnos de la FESI a la pregunta de asociación libre relativa al positivismo. En esta figura, la 5.2 se observan las respuestas de los alumnos de la FESI con respecto a la pregunta acerca del positivismo donde de igual modo se encuentran respuestas en las cuatro categorías, en cuanto a las tradicionalistas se encuentran: influyente, método científico, doctrina costumbre, real, en las respuestas de la categoría confusas se encuentran: optimismo, energía, esperanza, positivo, jah, estilo de vida, respuestas que contrastan con: basura, Kuhn, antiguo, excreta, extremista, encontradas en la categoría de respuestas subjetivas, de igual modo se encuentra un grupo de respuesta S/R.

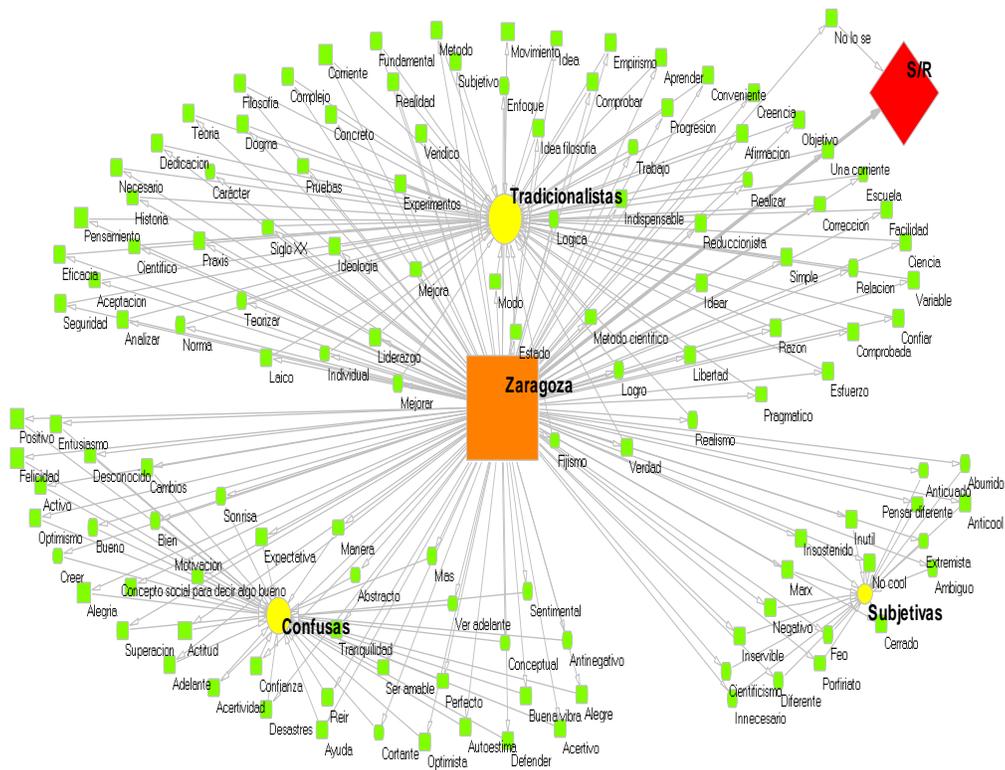


Fig.5.3. Respuestas de los alumnos de la FESZ a la pregunta de asociación libre relativa al positivismo. En la figura 5.3 se encuentran las respuestas de la FESZ relacionadas a la pregunta con relación al positivismo las cuales no son muy diferentes a las de las otras facultades, por un lado se encontraron respuestas afines al tradicionalismo positivista como: indispensable, científico, razón, perfecto, científicismo, también se encuentran respuestas confusas tipo; ser amable, autoestima, superación, entusiasmo, buena vibra, de igual manera en la categoría subjetivas se encontraron respuestas: feo, innecesario, inútil, inservible, insostenido, científicismo, Marx, de igual manera que en las otras facultades también se encontró un grupo de respuestas con alta frecuencia de respuestas en blanco S/R.

Discusión

Revisando las cartas lexicales, resultado del procesamiento de la información colectada, se pueden observar en su mayoría respuestas de corte tradicionalistas con una influencia del “positivismo mexicano” que como ya se menciono fue el resultado de la mezcla de ideas comtianas y spencerianas, esto en el caso de contar con un antecedente, ya que también se encontró por otro lado una abundancia en cuanto a respuestas en blanco, las cuales representan un desconocimiento del tema en las tres facultades, igualmente se encontraron respuestas subjetivas, aunque en una menor proporción las cuales hacen referencia a su caduca e insostenible importancia.

Los discursos encontrados en las respuestas, compuestos por palabras, oraciones, enunciados, son la estructura de las representaciones encontradas en torno de las metodologías aprendidas en las aulas, el campo, el laboratorio, las cuales rigen las instituciones y finalmente la educación del país.

Observando a las disciplinas como la infraestructura del cuerpo de la ciencia, también se puede observar que las mismas no solo están conformadas por las instituciones y las profesiones, sino también de los hombres, de sus cuerpos y sus mentes, los cuales pasan por un proceso de entrenamiento para la ejecución de su labor, teniendo en cuenta esto, el desglose uno a uno los conceptos interpretados, analizados y comparados, expone esta controversia en la representación social de tres grupos de científicos en formación, que en el mejor de los casos aportaran en algún momento conocimiento si bien teóricamente perfecto posiblemente este se encuentre teóricamente vacío dada la falta de reflexión en la comunidad científica de la nación.

Así, en el caso del método científico se observa que las respuestas tienen una dirección orientada hacia la tradición heredada del positivismo comtiano implantada en el periodo el presidente Juárez, pero que con adecuaciones spencerianas se le dieron continuidad en la enseñanza durante el porfiriato, corrientes educativas cuya implantación ideológica no ha sido reflexionada en la academia, cuya su veracidad y función en el pensamiento de nuevos investigadores en formación está en duda. Se encuentran algunas respuestas subjetivas, al igual que también se encontraron respuestas confusas

las cuales responden a la controversia expuesta y la falta del conocimiento de este tema.

Las respuestas en torno al método experimental expone la controversia existente en cuanto a la confusión con el método científico, la función de este como método de comprobación y aceptación de los modelos donde existe una manipulación de variables por parte del investigador.

Observando la historia del método experimental y su discurso formacional hasta nuestros días en las aulas, permite observar su funcionamiento como dispositivo siendo este la red de saber-poder-discurso detrás de la legitimación del quehacer científico en cualquier parte del mundo occidental, el tener presente esta reflexión en cuenta nos hace pensar de otro modo en este caso se observa la herencia de una leyenda no reflexionada y ya caduca.

Para la pregunta referente a la biología experimental no hubo diferencia significativa en cuanto a las respuestas obtenidas en los anteriores cuestionamientos, la mayoría de las respuestas muestran una misma referencia tradicionalista en cuanto a conceptos técnico y teóricos, sin tener presente las diferencias entre método científico y método experimental en esta línea de investigación, aun mas sin tener como referencia a su mayor divulgador Claude Bernard, esto posiblemente por el desplazamiento de una biología taxonómica y descriptiva en vez de una biología experimental, al ser obstaculizada su propagación en el Instituto de biología, de igual forma es mínima la referencia a disciplinas de esta rama de la biología.

Si en la primera carta descrita se observaba un interés por disciplinas de la biología experimental, con los resultados analizados, se podría concluir que el conocimiento de estas ramas solo se queda en la especulación y la imagen que representa el pertenecer a este gremio sin comprender realmente lo que esta realiza, ni el cómo, ni porque.

Las respuestas acerca del positivismo evidencian el porqué de los discursos encontrados, el desconocimiento de este o su incomprensión da forma a su representación social. La incomprensión de la existencia del positivismo y su historia, proyecta una visión rebasada del quehacer científico y a su función en cuanto a la

búsqueda de la verdad y la sociedad, a lo que las respuestas exponen en el núcleo central de su representación social una insuficiencia de información con respecto a esta corriente filosófica, reflejada en la respuestas en blanco encontradas, aunado a respuestas en su mayoría aduladoras y serviciales del método científico y su incuestionable discurso.

Conclusiones

De acuerdo a la interpretación, análisis y comparación de la representación social de las tres facultades de la UNAM, en torno al método científico, método experimental y biología experimental obtenidas mediante el análisis de las cartas lexicales, se pueden identificar elementos de discursos heredados acríticamente, rebasados en relación a la metodología empleada para buscar, justificar, evaluar y fomentar la búsqueda del conocimiento .

La descripción de la representación social formada por los enunciados, oraciones, palabras conformando campos semánticos da cuenta del desconocimiento en torno al origen y función ideológica del método científico, el método experimental, y su relación de estos en la biología experimental en las tres facultades.

Como se observó desde un inicio, en la orientación de los grupos de estudio, en las tres facultades se observaban algunas disciplinas de la biología experimental, las cuales en los resultados finales no se hicieron visibles.

Una de las conclusiones es que la deuda pendiente de la biología con la historia de la ciencia y en especial de su metodología, la cual se enseña en las aulas es grande, que la representación social con la que cuentan los alumnos de las tres facultades en torno a la construcción ideológica del método científico y la diferencia con el método experimental, es componente sustancial de una discrepancia constatada con los resultados, los cuales permiten visibilizar la rezagada visión en los estudiantes, observándose claramente reminiscencias del lastre de la corriente filosófica del positivismo comtiano y su discurso heredado que le da sustento metodológico y de legitimidad a la ciencia a través del discurso del método científico y del método experimental, a la vez que dé mismo modo, le brinda soporte al discurso de la biología

experimental.

Otra conclusión de este trabajo de investigación es la función de las locuciones método científico, método experimental y biología experimental como dispositivos en términos foucaultianos los cuales individualmente conforman un trinomio de saber-poder-discurso, y al mismo tiempo funcionan como estructura del discurso científicista actual.

Como se ha observado la fortaleza de la construcción ideológica del mito del método científico en México se dio gracias al discurso de orden y progreso, bajo el cual Gabino Barreda introduce el pensamiento comtiano con la intención de implementar una reorganización social, que en un principio desplazara la educación que se encontraba en manos de la iglesia, y se tomara el control del pueblo mediante una educación de corte positivista(científica), resultado implementado mediante un orden, que se ha construido, implantado y conservado en el imaginario de la comunidad científica, por medio de instituciones, planes de estudio, materias, profesores, practicas, los cuales se han hecho cargo de transmitir acríticamente esta construcción ideológica en forma de leyenda, manteniendo una estrecha relación de grupos de poder encargados de mantener vigente el dispositivo del saber-poder-discurso en la educación nacional..

Trasladando esto a la construcción de una disciplina científica como la biología experimental, se puede ver la influencia de este adoctrinamiento ideológico el cual impide una reflexión de las metodologías empleadas en su quehacer académico.

Por lo cual se hace evidente la necesidad de compensar la deuda de la historia de la ciencia como herramienta de formación integral en la educación de futuros científicos, y eliminar el adoctrinamiento sistemático del método científico y método experimental que ha mantenido una distancia entre lo histórico, filosófico, sociológico, y metodológico de la ciencia, que en la realidad, son factores de un científicismo ingenuo en la comunidad científica.

Referencias

- Agamben, Giorgio. ¿Qué es un dispositivo? Anagrama. Barcelona 2015.
- Arellano, Hernández, Antonio, *La sociología de las artes y de las técnicas de Bruno Latour y Michel Callon*, Texto publicado en el libro, Escuelas sobre la tecnología, un debate abierto. Universidad Autónoma Chapingo, 2003.
- Barahona, Ana, Ledesma-Mateos, Ismael "El positivismo y los orígenes de la biología en México", *Archives Internationales d'Historie des Sciences*, Vol. 52 (149): 277-305,2002.
- Basarab Nicolescu, La transdisciplinariedad manifiesto, Multiversidad Mundo Real Edgar Morin, A.C. México. 1996.
- Bernard, Claude. Introducción al estudio de la medicina experimental. Traducción José Joaquín Izquierdo. UNAM. México.1960
- Biagioli, Mario. Galileo Cortesano. La práctica de la ciencia en la cultura del absolutismo. Kats, Buenos Aires, Argentina. 2008.
- Calixto Flores, Raúl. Representaciones sociales del medio ambiente. Perfiles educativos, 30 (120), 33-62. Recuperado en 15 de noviembre de 2019, de http://scielo.org.mx/cielo.php?scrip=sci_arttext&pid=SO185-26982008000200003&ing_es&ti
- Callon, Michel, Elementos de sociología de la traducción, Callon Michel y Bruno Latour (coords). La science telle qu'elle s'a fait. Paris: La decourvete. 1900.
- Chacón, López, Martha Julieta, Aportaciones al Estudio del método científico experimental a través de la historia de la ciencia, México D.F. 1986, Tesis para obtener título de licenciada en Biología. Facultad de ciencias, UNAM.
- Ceballos, Garibay, Héctor. Foucault y el Poder, México D.F Ediciones Coyoacán. 1984
- Diesbach, Nicole, Hacia un nuevo paradigma, Revolución del pensamiento del siglo XXI, FES Iztacala, UNAM. 2005.
- Chehaibar Nader, M, Lourdes (et al.). La UNAM por México. Coordinación general- México: UNAM, 2010.
- Coleman William. La biología en el siglo XIX problemas de forma función y transformación. Fondo de Cultura Económica. México. 1983.
- Contreras, Alvarado, Minerva, La elección vocacional y la profesión de biólogo, tesis para obtener el grado de bióloga, FES Iztacala, UNAM. 2009.
- Doin, German, La educación prohibida, Nuevos paradigmas educativos en América Latina, Película documental, 2012.
- Eli de Gortari, "Propósitos del positivismo en México", Historia Mexicana. Vol. 1. 4 abril-junio 1952. El Colegio de México.
- Eli de Gortari, Metodología general y métodos especiales, Editorial. Océano. España. 1983.
- Fernández, Buey, Francisco. La ilusión de método. Ideas para un racionalismo bien temperado. Editorial Crítica. Biblioteca de bolsillo. Barcelona. 2004. pp. 7.
- Fernández, Crispín, Antonio, Benayas del Álamo, Javier. Representación social que tienen los maestros de primaria del municipio de Puebla sobre la ciencia y la tecnología y su relación con el ambiente. Revista Mexicana de Investigación Educativa, Vol. 17, núm. 55, octubre-diciembre, 2012. Pp.1063-1089. Consejo Mexicano de Investigación Educativa, AC. DF México.
- Hacking, Ian. Revoluciones científicas. Breviarios Fondo de Cultura Económica. México pp. 307.
- F, Chalmers, Alan. ¿Qué es esa cosa llamada ciencia? Editorial. Siglo XXI España editores. 1982.
- Foucault, Michel. *La arqueología del saber*. México 2005 vigesimosegunda edición Editorial Siglo XXI.

Foucault, Michel. "El juego de Michel Foucault", en saber y verdad; Madrid. Ediciones de la piqueta.

Foucault, Michel. Vigilar y castigar. México: siglo XXI editores. 1976.

Foucault, M. Las palabras y las cosas, México, Siglo XXI editores 1985.

Feyerabend, Paul. *El mito de la "ciencia" y su papel en la sociedad*. Revista Teorema, Valencia. 1979.

Feyerabend, K, Paul. Como defender a la sociedad contra la ciencia, tomado de Radical Philosophy, 2, verano de 1975.

Feyerabend, Paul. La ciencia en una sociedad libre. Editorial Siglo XXI. 1981.

Feyerabend K, Paul. Contra el método. Editorial Tecnos. Madrid. 2000.

Feyerabend K, Paul. Adiós a la razón. Editorial Tecnos. Madrid. 1992.

García, Fanlo, Luis. Sobre usos y aplicaciones del pensamiento de Michel Foucault en ciencias sociales", en Discurso y Argentinidad, Año 2, Numero 2, Buenos Aires, ISSN1852-642X, (publicación electrónica), en <http://sites.google.com/site/revistadiscursoyargentinidad/Home/numero-2-primavera-de-2008>.

García, Fanlo, Luis. ¿Qué es un dispositivo? Foucault, Deleuze, Agamben. Revista de filosofía. A Parte Rei. 74. Marzo 2011.

Génova, Fuster, Gonzalo, Gonzales, Marín, María del Rosario. Cuatro problemas de método científico-experimental que reclaman la apertura a la inteligencia meta-metódica. Congreso Internacional de Filosofía de la inteligencia Madrid 15 al 17 de junio de 2011. ISBN 978-84-269-0467-6.

Gonzales-Soriano Fabricio. "Análisis de las diferencias en la representación social de la biología en distintos sectores socioprofesionales" Tesis de licenciatura para obtener el título de biólogo. ENEP-Iztacala, UNAM. México. 2000.

Guevara Martínez, Isaac Tomas. "Los Símbolos Furtivos de la Excelencia Académica. Estudios de las representaciones sociales de la excelencia en la universidad mexicana" Tesis que para obtener el grado en Psicología Social. Facultad de Psicología, Universidad de Puebla. México. 1996.

Hoffmann, A. J. L. Cifuentes y J. Llorente. *Historia del Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias* UNAM, México. UNAM.1993.

Hernández, Rodríguez, Cristina, La historia de la ciencia y la formación de los científicos. Perfiles Educativos, vol. XVIII, núm. 73, julio-sept, 1996. Instituto de investigaciones sobre la Universidad y la Educación. DF. México.

Ibargüengoitia, Antonio, Filosofía Mexicana, en sus hombres y en sus textos. México, Editorial Porrúa, 1967,

John Desmond Bernal. La ciencia en la historia. UNAM. Nueva Imagen 1986.

Jiménez Domínguez Rolando, "Visión actual del método científico, en "Los mitos del método científico", CIECAS. Editorial. IPN. México D.F. 2004.

Joliot Pierre, *La investigación apasionada*. Editorial de Fondo de Cultura Económica. México. 2001.

Karl, R, Popper. La lógica de la investigación científica. Red Editorial Iberoamericana (REI). México 1991.

Kolakowski, Leszek. La filosofía positiva. Ediciones Cátedra, colección teorema. Madrid. 1981

Kohn de Becker, M. Tendencias positivistas en Venezuela. Caracas, EBUC 1970.

Kuhn, S, Thomas, La estructura de las revoluciones científicas, Fondo de Cultura Económica, México, 1971.

Latour Bruno, La ciencia en acción. Barcelona, Editorial Labor S.A. 1992.

Latour, Bruno, Woolgar, Steve. La vida en el laboratorio. La construcción de los hechos científicos, España Madrid 1995; Alianza Universidad.

Leff Enrique. La ciencia como producto histórico-social. Ciencia y desarrollo. IPN. Núm. 11 nov/dic 1976.

Ledesma-Mateos, Ismael. De Kuhn a Latour: la investigación, la ciencia y los estudios sociales de la ciencia.

En Ledesma-Mateos, Ismael. *La institucionalización de la biología en México*. Asclepio. Vol. LVI-1-2004.

Ledesma-Mateos, Ismael, *Historia de la biología*, AGT Editor, México. 2000.

Ledesma-Mateos Ismael, Contreras Alvarado Minerva, La biología y los biólogos en México. Historia y representaciones sociales. UNAM. FESI, 2015.

Ledesma-Mateos, Ismael, La fisiología en México: Izquierdo y la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Investigación Hoy. Enero 1997. IPN. México. pp. 4.

Ledesma-Mateos, Ismael y Alvarado Contreras, “La biología experimental en México: Esbozo del desarrollo de dos de sus disciplinas.” *História, Ciencia e Medicina no Brasil e América Latina (séculos XIX e XX)*. Editora Unilasalle. Canoas, 2016.

Ledesma-Mateos, Ismael. El sistema *Rèseau-Lu*, una alternativa metodológica en la historia de la ciencia: el caso del Boletín de la Sociedad española de biología y la Revista Mexicana de Biología. Congreso Latinoamericano de las Ciencias, Buenos Aires, 2004. Ledesma-Mateos, Ismael, Biología, medicina y biomedicina: De híbrido, fetiches y factiches. *Redes*, vol. 16, núm. 31, diciembre de 2010.

Ledesma-Mateos, Ismael. Biología, institución y profesión: centros y periferias. México: Ed. Educación y Cultura. 2009.

Ledesma-Mateos, Ismael. “*Ciencia, disciplina y corporeidad*”. *Erinias*, año 1, No.2, 2005.

Ledesma-Mateos, Ismael, Contreras-Alvarado, Minerva, López -Trujillo, Arlette, Reflexiones históricas para una aproximación crítica al Método Científico. Ponencia.

Ledesma-Mateos, Ismael, “Isaac Ochoterena: El hombre de la casa del lago, UNAM, FESI.

León, Maru. Representaciones sociales: actitudes, creencias, comunicación y creencia social. En: *Psicología Social: Buenos Aires: Prentice Hall. 2000.*

López Trujillo, Arlette. La carrera de biólogo en la FES Iztacala, Una mirada a su historia. FES Iztacala, UNAM. 2017.

Materán, Angie, Las representaciones sociales: un referente teórico para la investigación educativa Geenseñanza [en línea] 2008, 13 (Julio-Diciembre) : [Fecha de consulta: 31 de mayo de 2017] Disponible en:< <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36021230010>> ISSN 1316-6077

M, Monserrat: “*La presencia evolucionista en el positivismo argentino*”, *Quipu*, 3, No. 1, 91. 1896.

Nagel Ernst. Simbolismo y ciencia. Ediciones Nueva visión 1972. Buenos Aires, Argentina. Palazon,

Rosa, María. El positivismo como filosofía política (México. Siglo XIX). *Theoria*, Revista del colegio de Filosofía. UNAM. Núm. 03, marzo de 1996.

Pérez, Tamayo, Ruy. ¿Existe el Método Científico? Fondo de Cultura Económica, 1990.

- Pérez Tamayo, Ruy. La estructura de la ciencia. Fondo de Cultura Económica. México. 2008.
- Philip Kitcher. El avance de la ciencia; ciencia sin leyenda, objetividad sin ilusiones. Paidós-UNAM, IIF, México, 2001.
- Pina Osorio, Juan Manuel y Cuevas Cajiga, Jazmín. La teoría de las representaciones sociales: Su uso en la investigación educativa en México. *Perfiles educativos* [online]. 2004, vol.26, n.105-106 [citado 2018-10-18], pp.102-124. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982004000100005&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0185-2698.
- Rene, Thom, El método experimental: un mito de los epistemólogos (¿y de los científicos?) en Hamburger Jean, La filosofía de las ciencias, hoy. Editorial Siglo veintiuno editores, 1989, México.
- Retana, Medina, Sabas, J. "Representación Social de la Teoría de la Evolución entre estudiantes de diferentes carreras profesionales". Tesis de licenciatura para obtener el título de biólogo. ENEP-Iztacala, UNAM. México. 2005.
- Rivadulla, Andres (2008). "Scientific Reasonableness and the pragmatic Approach to the Unity of science". En Olga Pombo, Shanid Rahman y Juan M. Torres (eds.), *The unity of Science*.
- Rivadulla, Andres. "El Mito del Método y las Estrategias del Descubrimiento Científico. Inducción, Abducción, Producción" En O. Pombo y A. Nepomuceno (eds.), *Lógica e Filosofia da Ciência*, Centro de Filosofia das Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa 2009.
- Russell, Bertrand. La perspectiva científica. Ed. Serpe España. 1984.
- Valdés, Gutiérrez, J. 1990, "60 años del Instituto de Biología", *Ciencias*, núm. 1, separata: I-VII. La UNAM por México.
- Vessuri: "Science in Latin America", en J. Krige And D. Pestre (eds) *Science in the twentieth Century*, Harwood Academic Publishers, 1997, p. 840. En Ledesma-Barahona. "El positivismo y los orígenes de la biología en México.
- Zea, Leopoldo. El positivismo y la circunstancia mexicana. México D.F. Fondo de Cultura Económico. 1985.
- Zea, Leopoldo, El positivismo en México, Nacimiento, apogeo y decadencia, México D.F. Fondo de Cultura Económica 1968.

El presente instrumento forma parte de un proyecto de investigación. No es un examen de conocimientos. Agradecemos tu participación respondiendo de acuerdo con las instrucciones.

Edad 20 Semestre 5 Facultad Ciencias Área de interés:

Sección I. INSTRUCCIONES: Considerando tus conocimientos de metodología científica escribe sobre las líneas tres palabras que describen mejor tus ideas sobre cada uno de los conceptos. Te recomendamos emplear adjetivos y que no tomes mucho tiempo en pensar tus respuesta, para nosotros lo **importante** son tus primeras ideas.

Ejemplo: Las estrellas son: esféricas, frías, brillantes.

- 1.- El experimento es: metodo, analisis, respuesta
- 2.-El método es: reglar, pasos, normas
- 3.-Una hipótesis es: conjetura, predicción, analisis
- 4.-Analizar es: estudio, observar, razonar
- 5.-La observación es: ver, _____, _____
- 6.-La evidencia es: prueba, datos, respuestas
- 7.-Verificar es: comprobar, certificar, _____
- 8.-Biología experimental: campo, rama, medidor
- 9.-Biología es: ciencia, vida, plantas
- 10.-El positivismo es: _____, _____, _____

Sección II. INSTRUCCIONES: Anota la primera oración que se te ocurra empleando el concepto que se te indica.

1.-Conocimiento empírico

Conocimiento que obtenes al experimentar

2.-Metodo científico

serie de pasos para llegar a un resultado

3.-Metodo experimental

serie de pasos para llevar a cabo un experimento

4.-Conocimiento científico

~~para~~ pensamiento analítico

5.-Ciencias exactas

Matemáticas, Física, Químico

6.-Inducción

a partir de pruebas pequeñas inducir respuesta globales

7.-Deducción

es lo contrario a la deducción

8.-Paradigma

Fundamento por el que se rige una ciencia

9.-Conocimiento empírico

igual que antes

10.-Ciencia experimental

igual que antes

Sección III. INSTRUCCIONES: Contesta las siguientes preguntas, te recordamos que no es examen y que lo importante son las primeras impresiones.

1.-¿Cuáles son los paradigmas fundacionales de la biología?

La célula y la evolución.

2.-¿Cuál es el dogma central de la biología molecular?

DNA → RNA → Proteína

El presente instrumento forma parte de un proyecto de investigación. No es un examen de conocimientos. Agradecemos tu participación respondiendo de acuerdo con las instrucciones.

Edad 21 Semestre 8 Facultad Ciencias Área de interés Zoología

Sección I. INSTRUCCIONES: Considerando tus conocimientos de metodología científica escribe sobre las líneas tres palabras que describen mejor tus ideas sobre cada uno de los conceptos. Te recomendamos emplear adjetivos y que no tomes mucho tiempo en pensar tus respuesta, para nosotros lo **importante** son tus primeras ideas.

Ejemplo: Las estrellas son: esféricas, blancas, frías.

- 1.- El experimento es: sistemático, repetible, objetivo
- 2.- El método es: sistemático, exacto, repetible
- 3.- Una hipótesis es: a priori, comprobable, falseable
- 4.- Analizar es: conjuntar, evaluar, razonar.
- 5.- La observación es: independiente, subjetiva, analizable
- 6.- La evidencia es: objetiva, aislada, analizable
- 7.- Verificar es: comprobar, comparar, consiso
- 8.- Biología experimental: hipotetizar, comprobar, analizar.
- 9.- Biología es: ciencia, evolución, sistemas naturales
- 10.- El positivismo es: corriente, filosofía, reduccionista
- 11.- El método experimental es:

Sección II. INSTRUCCIONES: Anota la primera oración que se te ocurra empleando el concepto que se te indica.

1.- Conocimiento empírico

Conocimiento adquirido mediante observación.

2.- Método científico

Series de pasos ^{sistemáticos} para analizar un sistema evolutivo.

3.- Método experimental

Conjunto de pasos para comprobar o refutar una hipótesis

4.-Conocimiento científico

Producto del método científico comprobable y falseable

5.-Ciencias exactas

Aquel donde la información es cuantitativa y comprobable

6.-Inducción

A partir de una individualidad llegar a una generalidad

7.-Deducción

A partir de una generalidad explicar una individualidad

8.-Paradigma

Marco explicativo que toda estructura a un conjunto de explicaciones

9.-Conocimiento empírico

Información obtenida mediante la observación.

10.-Ciencia experimental

Aquella donde es posible proponer un experimento para comprobar o refutar hipótesis

Sección III. INSTRUCCIONES: Contesta las siguientes preguntas, te recordamos que no es examen y que lo importante son las primeras impresiones.

1.-¿Cuáles son los paradigmas fundacionales de la biología?

La evolución materialista (sin influencia sobrenatural)

2.-¿Cuál es el dogma central de la biología molecular?

DNA → RNA → proteína

El presente instrumento forma parte de un proyecto de investigación. No es un examen de conocimientos. Agradecemos tu participación respondiendo de acuerdo con las instrucciones.

Edad 20 Semestre 3 Facultad Fes Zaragoza Área de interés Biología

Sección I. INSTRUCCIONES: Considerando tus conocimientos de metodología científica escribe sobre las líneas tres palabras que describen mejor tus ideas sobre cada uno de los conceptos. Te recomendamos emplear adjetivos y que no tomes mucho tiempo en pensar tus respuesta, para nosotros lo importante son tus primeras ideas.

Ejemplo: Las estrellas son: esféricas, blancas, frías.

- 1.- El experimento es: aprendizaje, práctica, aprender
- 2.- El método es: instrucciones, práctica, verdadero
- 3.- Una hipótesis es: pregunta, idea, perspectiva
- 4.- Analizar es: observar, cuestionar
- 5.- La observación es: análisis, visualizar
- 6.- La evidencia es: muestras
- 7.- Verificar es: comprender, fallar, acertar
- 8.- Biología experimental: experiencia, conocimientos
- 9.- Biología es: vida, universo, tierra
- 10.- El positivismo es: activo, dleige
- 11.- El método ^{científico} ~~empírico~~ es: _____

Sección II. INSTRUCCIONES: Anota la primera oración que se te ocurra empleando el concepto que se te indica.

1.- Conocimiento empírico

estudio de la biología nos ayuda a generar un conocimiento empírico

2.- Método científico

El método científico es la base del aprendizaje.

3.- Método experimental

El aprendizaje es más favorable con un método experimental

4.-Conocimiento científico

Tener un conocimiento científico

5.-Ciencias exactas

Las ciencias exactas de la biología

6.-Inducción

Inducción previa

7.-Deducción

Deducir una respuesta

8.-Paradigma

Es todo un paradigma en la teoría celular

9.-Conocimiento empírico

10.-Ciencia experimental

Sección III. INSTRUCCIONES: Contesta las siguientes preguntas, te recordamos que no es examen y que lo importante son las primeras impresiones.

1.-¿Cuáles son los paradigmas fundacionales de la biología?

2.-¿Cuál es el dogma central de la biología molecular?

El presente instrumento forma parte de un proyecto de investigación. No es un examen de conocimientos. Agradecemos tu participación respondiendo de acuerdo con las instrucciones.

Edad 19 Semestre 3º Facultad FES ZARAGOZA Área de interés Biología del desarrollo

Sección I. INSTRUCCIONES: Considerando tus conocimientos de metodología científica escribe sobre las líneas tres palabras que describen mejor tus ideas sobre cada uno de los conceptos. Te recomendamos emplear adjetivos y que no tomes mucho tiempo en pensar tus respuesta, para nosotros lo importante son tus primeras ideas.

Ejemplo: Las estrellas son: esféricas, blancas, frias.

- 1.- El experimento es: espontáneo didáctico ameno
- 2.- El método es: rápido intuitivo práctico
- 3.- Una hipótesis es: inventada corta dicha una vez
- 4.- Analizar es: pensar analizar explorar
- 5.- La observación es: analizar ver _____
- 6.- La evidencia es: firme justificar _____
- 7.- Verificar es: justificar argumentar decir
- 8.- Biología experimental: experimento interactuar _____
- 9.- Biología es: divertida amena importante
- 10.- El positivismo es: felicidad ver pensar diferente
- 11.- El método ^{científico} ~~experimental~~ es: _____

Sección II. INSTRUCCIONES: Anota la primera oración que se te ocurra empleando el concepto que se te indica.

- 1.- Conocimiento empírico
Método Experimental
- 2.- Método científico
Seguir paso a paso una receta
- 3.- Método experimental
Descubrir nuevas cosas

4.-Conocimiento científico

conocer más la naturaleza

5.-Ciencias exactas

Biometría

6.-Inducción

Llegar a una conclusión

7.-Deducción

Pensar en opciones

8.-Paradigma

Analizar las cosas

9.-Conocimiento empírico

10.-Ciencia experimental

medir tu conocimiento

Sección III. INSTRUCCIONES: Contesta las siguientes preguntas, te recordamos que no es examen y que lo importante son las primeras impresiones.

1.-¿Cuáles son los paradigmas fundacionales de la biología?

2.-¿Cuál es el dogma central de la biología molecular?

VVF
150

El presente instrumento forma parte de un proyecto de investigación. No es un examen de conocimientos. Agradecemos tu participación respondiendo de acuerdo con las instrucciones.

Edad 21 Semestre Octavo Facultad F E S I Área de interés Química

Sección I. INSTRUCCIONES: Considerando tus conocimientos de metodología científica escribe sobre las líneas tres palabras que describen mejor tus ideas sobre cada uno de los conceptos. Te recomendamos emplear adjetivos y que no tomes mucho tiempo en pensar tus respuesta, para nosotros lo **importante** son tus primeras ideas.

Ejemplo: Las estrellas son: esféricas, blancas, frias.

- 1.- El experimento es: importante, pesado, hermoso
- 2.- El método es: divertido, necesario, importante
- 3.- Una hipótesis es: una herramienta, prueba, ideal
- 4.- Analizar es: tedioso, aburrido, interesante
- 5.- La observación es: puntual, adecuada, relajante
- 6.- La evidencia es: necesario, importante, importante
- 7.- Verificar es: lugubre, hermoso, explicativo
- 8.- Biología experimental: elocuente, divertida, comparativa
- 9.- Biología es: genial, padre, sublime
- 10.- El positivismo es: super, educativo, comparativo

Sección II. INSTRUCCIONES: Anota la primera oración que se te ocurra empleando el concepto que se te indica.

1.- Conocimiento empírico

conocimiento que se genera por la práctica

2.- Método científico

procedimiento que se tiene que llevar a cabo para obtener resultados

3.- Método experimental

metodología a seguir para la obtención de resultados

4.-Conocimiento científico

conocimiento que se genera por la práctica de la ciencia

5.-Ciencias exactas

ciencias con bases científicas

6.-Inducción

haces una conclusión

7.-Deducción

presentimiento de algo, razonamiento de un principio

8.-Paradigma

Teoría ya comprobada que define a una disciplina científica

9.-Conocimiento empírico

es el conocimiento que se genera por la experiencia

10.-Ciencia experimental

Ciencia que utiliza experimentos para obtener un resultado

Sección III. INSTRUCCIONES: Contesta las siguientes preguntas, te recordamos que no es examen y que lo importante son las primeras impresiones.

1.-¿Cuáles son los paradigmas fundacionales de la biología?

Teoría Celular

Teoría de la Evolución

La teoría de la homeostasis

La teoría de la herencia genética

2.-¿Cuál es el dogma central de la biología molecular?

DNA $\xrightarrow{\text{transcribe}}$ RNA $\xrightarrow{\text{traduce}}$ Proteína

El presente instrumento forma parte de un proyecto de investigación. No es un examen de conocimientos. Agradecemos tu participación respondiendo de acuerdo con las instrucciones.

Edad 21 Semestre 8° Facultad FES Iztaacala Área de interés Neurobiología

Sección I. INSTRUCCIONES: Considerando tus conocimientos de metodología científica escribe sobre las líneas tres palabras que describen mejor tus ideas sobre cada uno de los conceptos. Te recomendamos emplear adjetivos y que no tomes mucho tiempo en pensar tus respuesta, para nosotros lo **importante** son tus primeras ideas.

Ejemplo: Las estrellas son: esféricas, blancas, frías.

- 1.- El experimento es: metódico, preciso, reproducibile
- 2.-El método es: secuencial, ordenado, presenta variables
- 3.-Una hipótesis es: fundamentada, concisa, clara
- 4.-Analizar es: pensar, observar, deducir
- 5.-La observación es: objetiva, precisa, cuantitativa
- 6.-La evidencia es: comprobable, verídica, demostrable
- 7.-Verificar es: necesario, ordenado, rectificar
- 8.-Biología experimental: aplicable, deductiva, inductiva
- 9.-Biología es: interacción, comprensión, explicación
- 10.-El positivismo es: metodico, pensamiento, —
- 11.-El método experimental es: objetivo, metodo, —

Sección II. INSTRUCCIONES: Anota la primera oración que se te ocurra empleando el concepto que se te indica.

1.-Conocimiento empírico

obtenido a partir de experiencia

2.-Metodo científico

proceso para estudiar un tema

3.-Metodo experimental

proceso que resuelve problemas en laboratorio

4.-Conocimiento científico

conocimiento comprobable

5.-Ciencias exactas

comprenden química, física y biología

6.-Inducción

7.-Deducción

8.-Paradigma

idea aceptada que explica un fenómeno natural

9.-Conocimiento empírico

conocimiento obtenido por experiencia

10.-Ciencia experimental

conocimiento obtenido en laboratorio

Sección III. INSTRUCCIONES: Contesta las siguientes preguntas, te recordamos que no es examen y que lo importante son las primeras impresiones.

1.-¿Cuáles son los paradigmas fundacionales de la biología?

Bioquímica

Genética

Evolución

.-¿Cuál es el dogma central de la biología molecular?

Explica el procesamiento del DNA hasta la síntesis de proteínas.

