



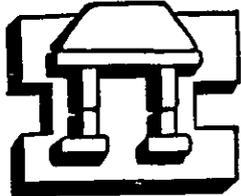
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES IZTACALA

"ANALISIS DE LAS DIFERENCIAS EN LA REPRESENTACION SOCIAL DE LA BIOLOGIA EN DISTINTOS SECTORES SOCIOPROFESIONALES"

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A
FABRICIO GONZALEZ SORIANO

1997



IZTACALA

DIRECTOR DE LA TESIS: DR. ISMAEL LEDESMA MATEOS



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.

A mis padres

A Penélope

A mi tío Toño; a la familia Soriano

A los "Omahos"

A mis alumnos

A quien quiera que reflexione sobre cuatro cosas, más le hubiese valido no nacer:
lo que está arriba, lo que está abajo, lo que está antes y lo que está después.

Hagigah 2.1, Talmud

Podría haber tiempos mejores, pero éste es el nuestro.

J.P. Sartre

INDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
OBJETIVOS	7
ANTECEDENTES TEÓRICOS	8
ANTECEDENTES METODOLÓGICOS	17
METODOLOGÍA	22
EXPOSICIÓN DE RESULTADOS	26
ANÁLISIS DE RESULTADOS	43
CONCLUSIONES	61
APÉNDICE I	62
APÉNDICE II	67
APÉNDICE III	73
BIBLIOHEMEROGRAFÍA CITADA	89

Resumen

El desarrollo y dinámica de la actividad científica requieren de análisis que se circunscriban a las líneas que trabajos como los de Th. S. Kuhn y P. Feyerebend han inaugurado. En este sentido el concepto de inconmensurabilidad se ha inmiscuido en distintas disciplinas, entre ellas los estudios históricos, sociales y epistemológicos de ciencia y tecnología. En el caso de la biología se ha planteado de manera seria la existencia de un fenómeno de inconmensurabilidad discursiva en la dinámica de institucionalización de esta ciencia en nuestro país. El presente trabajo trata de verificar la existencia de tal fenómeno entre sujetos de los grupos profesionales que son herederos del proceso histórico citado. Para lograr lo anterior se desarrolló una herramienta metodológica y de análisis a partir de la teoría de las representaciones sociales y de algunos trabajos de investigación en educación de la ciencia.

El presente trabajo consiguió la recolección, estructuración y análisis de las representaciones sociales que de ideas alternas y válidas para la biología moderna hicieron estudiantes de reciente ingreso a distintos posgrados, tales como biología celular, bioquímica, farmacología, toxicología, fisiología y genética, biología molecular, patología e investigación médica y que pertenecían a tres grupos de acuerdo a su educación profesional: biólogos, médicos y químicos farmacéuticos biólogos (QFBs).

La recolección de la representación social se realizó con una prueba de asociación, el campo de datos obtenidos en este paso sugirió que los grupos de médicos y QFBs no notaban la distinción entre ideas alternas y válidas para la biología moderna, además de que planteó la representación, asimilación y manejo diferencial de las ideas entre los tres estamentos profesionales. Asimismo, los mismos datos sirvieron para construir una segunda prueba, de jerarquización, con objeto de obtener la estructura de la representación que hacían exclusivamente de ideas alternas los distintos grupos. Esta segunda prueba corroboró los resultados que se esperaban a partir de la primera, principalmente: que los médicos y QFBs no reconocen como importante la línea divisoria que existe entre ideas alternas y válidas y que existen claras distinciones entre las estructuras de las representaciones que de las ideas planteadas hicieron los distintos grupos de estudio.

Los datos se interpretaron bajo la óptica de la sociología simétrica del conocimiento, se discutió sobre las causas de las diferencias encontradas, se postuló así que las principales eran el papel social de la profesión y los compromisos con el cuerpo teórico de la biología moderna que cada una de éstas implicaba. Se corroboró la existencia de un fenómeno de inconmensurabilidad socioprofesional y se postularon líneas de análisis y de trabajo posteriores.

Introducción

En el terreno de la historia de la ciencia Koyré¹ reconoce en el Renacimiento la ruptura con la tradición aristotélica que durante la Edad Media dio lugar al escolasticismo. El alejamiento con esta tradición se da dentro de la ciencia en varios terrenos, la física es el más conocido. La revolución física se funda, sin embargo, en otra ruptura importante: la que promueve la lógica baconiana con respecto a la aristotélica. Francis Bacon propone el inductivismo como forma de conocer el mundo y se opone a la postura de la lógica de Aristóteles: el proceso deductivo.

Bacon instaura una escuela en Inglaterra, el empirismo, que culmina con el pensamiento de David Hume en el siglo XVIII. La figura filosófica del siglo XIX que corresponde al empirismo de los siglos XVII y XVIII, es el positivismo de Auguste Comte, ahora sí aliado incondicional de las ciencias experimentales². El positivismo en forma de "positivismo lógico" (versión extrema del empirismo representada, principalmente, por R. Carnap³) sobrevive hasta nuestros días y ha sido el criterio más extendido para evaluar si un conocimiento posee el carácter de científico.⁴

El positivismo y el inductivismo como formas para crear conocimiento científico -y evaluar la certeza o veracidad de éste- han tropezado en el presente siglo ante los ojos de otras filosofías de la ciencia⁵. Desde 1934 Karl Popper y Gaston Bachelard empezaron a publicar obras que se alejaban del positivismo. En el lugar de éste fue que se empezaron a instalar propuestas que ven con incredulidad el hecho de que la ciencia se basa en un seguro fundamento gracias a la observación y experimentación.⁶

Los análisis de la ciencia y su estructura dejan de enfocarse exclusivamente en su lógica interna en la segunda mitad de este siglo gracias a las tesis de Thomas S. Kuhn⁷ y Paul K. Feyerabend⁸, principalmente. Kuhn desde un punto de vista histórico propone el desarrollo de las ciencias como un proceso discontinuo, en el que la construcción de la estructura científica no es resultado únicamente de su dinámica interna, sino que en ésta intervienen elementos sociales o externos, dignos de estudio por parte de la sociología⁹. Feyerabend, por otro lado, pugna por la ineficacia de las

¹ Koyré A. *Estudios de historia del pensamiento científico*. 14ª Ed. Siglo XXI. México. 1997. p. 42.

² Gutiérrez Saenz R. *Historia de las doctrinas filosóficas*. 14ª Ed. Esfinge. México. 1983. p. 170.

³ Ayer J. *El positivismo lógico*. FCE. México. 1965.

⁴ Chalmers A.F. *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* 19ª Ed. Siglo XXI. México. 1997. p. 7; Gutiérrez Saenz *Op. cit.*, p. 170.

⁵ Pérez Ransanz A. "Modelos de cambio científico". *La ciencia: estructura y desarrollo*. Trotta. Madrid. 1993. p. 181.

⁶ Chalmers A.F. *Op. cit.*, p. 7.

⁷ Kuhn Th. S. *La estructura de las revoluciones científicas*. FCE. México. 1971.

⁸ Feyerabend P.K. *Contra el método*. Planeta. México. 1993. p. 106-19; Feyerabend P.K. *La ciencia en una sociedad libre*. 2ª Ed. Siglo XXI. México. 1982. p. 72-79.

⁹ Ledesma-Mateos I., "La teoría de la ciencia de Th. S. Kuhn, una aplicación en biología". *Ciencia y Desarrollo*. 114 (XXV): 48-59. 1999. p. 49; Pérez Ransanz A. "Modelos de cambio científico". *La ciencia: estructura y desarrollo*. Trotta. Madrid. 1993. Pp. 183-184.

distintas teorías acerca del conocimiento científico; considera que la empresa científica es tan compleja que no se puede seguir una regla única para la construcción de este tipo de conocimiento, por tanto, en principio todas las formas de conocimiento deben considerarse tan válidas como la misma ciencia. Es sólo después que, de acuerdo a varios criterios, estas distintas formas de conocimiento validaran su efectividad como formadoras de representaciones de la naturaleza.

Las tesis de Kuhn y de Feyerabend comparten un concepto importante: la *inconmensurabilidad*, que en su forma original, es la premisa de la subdeterminación de teorías por la experiencia sensorial en la que Quine basa su propuesta de la epistemología naturalizada para rebatir a las epistemologías propias del positivismo lógico¹⁰. El término lo aplicó Kuhn para definir los problemas de valoración diferencial del mundo que poseen los defensores de distintas escuelas científicas en un período de crisis¹¹. En la posdata a la primera edición de *The structure of scientific revolutions*¹², Kuhn habla sobre la imposibilidad de hacer competir a escuelas distintas para verificar cuál de ellas es más completa en cuanto a la interpretación del mundo. Las distintas posiciones, aunque se refieren a la naturaleza en los mismos términos, se remiten a ella de una manera distinta: "...Su comunicación, inevitablemente, resulta sólo parcial."¹³ Chalmers sintetiza la posición de Kuhn en cuanto a la inconmensurabilidad diciendo que la observación depende de la teoría: "los significados e interpretaciones de los conceptos y los enunciados observacionales que los empleen dependerán del contexto teórico en el que surjan"¹⁴.

Por su lado Feyerabend habla de la inconmensurabilidad casi en los mismos términos en que lo hace Kuhn. Cuando se compara la historia de las ideas se puede comprobar que en la sucesión histórica de una por otra se da un cambio ontológico que va acompañado de uno conceptual, entonces cada uno de los dominios que comprendía la ontología reemplazada debe ser sustituido por un enunciado diferente —o ninguno— de la nueva ontología. En ese momento es cuando las dos ontologías son tan distintas que una no puede hacer enunciados en los términos de la otra.¹⁵

La idea de inconmensurabilidad tanto en Kuhn como en Feyerabend rechaza de manera indirecta el "sensualismo" del positivismo (en filosofía de la ciencia), y el fundamentalismo epistemológico propio de los positivistas lógicos de nuestro siglo, al contrariar la neutralidad de la experiencia sensorial. Según la tradición filosófica las impresiones objetivas capturadas por los sentidos se pueden trasladar a caracteres

¹⁰ García C.L. *Com. Pers.* La propuesta original de Quine está en Quine V.W. "Epistemology naturalized" Quine V.W (ed.) *Ontological relativity and other essays*. CUP. NY. 1969. Pp. 68-90.

¹¹ Chalmers A.F. *Op. cit.*, p. 137- 38.

¹² La obra original de Kuhn "*The structure...*" es de 1962, la Posdata a la misma es de 1969. La edición en español de FCE es de 1971 y conjunta la obra de 1962 y la Posdata.

¹³ Kuhn Th. S. *La estructura...* *Op. cit.*, p. 303. Pérez A. R. Dedicó un capítulo completo al fenómeno de inconmensurabilidad en *Kuhn y el cambio científico*. FCE. México. 1999. Pp. 83-122.

¹⁴ Chalmers A.F. *Op. cit.*, p. 191

¹⁵ Feyerabend P.K. *Contra el método*. *Op. cit.* p. 106-119

universales, infalibles, que serán la base de las creencias¹⁶ y que se pueden desplegar en forma de distintos lenguajes que serán compatibles. Al contrario, la idea de inconmensurabilidad habla de un proceso en el que distintos lenguajes son incompatibles pues estos son construcciones distintas, tomados del mundo gracias a la directriz de distintas teorías previas.¹⁷

Kuhn no advierte el problema de inconmensurabilidad solamente entre distintas escuelas, sino que también caracteriza claramente el aislamiento de la comunidad científica de una ciencia madura en forma de una subcultura que comparte teorías e instrumental, matemáticas y técnicas verbales de naturaleza tradicional. Por tanto este subgrupo social trata con problemas -que ya no son los presentados por el resto de la sociedad- con el fin de aumentar, en amplitud y precisión, el acuerdo entre la teoría preexistente y la naturaleza.¹⁸

La comunidad científica de Kuhn es de tipo sociolingüístico, donde el dominio cotidiano y la formalización de una jerga científica constituye el fundamento social del conocimiento. De acuerdo a ello -como explica Lamo- la epistemología del conocimiento científico es una parte reducida a la sociología de la ciencia, y ésta a la sociología de sus específicos sujetos. De tal suerte que nos encontramos ante una inconmensurabilidad de tipo sociolingüístico¹⁹.

Por otro lado, Biagioli dice que un análisis histórico del cambio científico indica que la ruptura comunicativa no es causada necesariamente por las diferentes estructuras lingüísticas de los paradigmas en competencia. Si no que frecuentemente, tal ruptura está asociada con intrusiones profesionales, límites disciplinarios y violación de jerarquías socioprofesionales²⁰; es decir, que la inconmensurabilidad también se puede entender con relación a las identidades socioprofesionales, al poder relativo y a las circunstancias históricas involucradas en el no diálogo²¹: "...El desarrollo de la inconmensurabilidad depende también de los procesos a través de los cuales las identidades socioprofesionales se forman alrededor de teorías..."²².

Biagioli persigue la idea de inconmensurabilidad de Kuhn y Feyerabend, pero desde un punto de vista más antropológico, para indagar hasta dónde las identidades socioprofesionales contribuyen a la cerrazón o imposibilidad de comunicación. El

¹⁶ Una crítica fuerte al fundacionismo fuerte y a la recurrencia de éste a justificar a la experiencia empírica como la creencia básica o el estado previo, vacío de contenido, de la creencia básica, puede revisarse en: Dancy J. *Introducción a la epistemología contemporánea*, Técnos, Madrid, 1993 y Bonjour L. "Can empirical knowledge have a foundation? *American Philosophical Quarterly*. No. 15. Pp. 1-13. 1978

¹⁷ Kuhn Th. S. "Reflexions on my critics". Lakatos I., Musgrave A. (eds.) *Criticism and the growth of knowledge*. Cambridge University Press. UK. 1970. p. 266-67.

¹⁸ Kuhn Th. S. *La tensión esencial. Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia*. CONACYT-FCE. México. 1982. p. 143.

¹⁹ En Ledesma-Mateos I. "Inconmensurabilidad: ciencia, lenguaje y política". *Moción*. (1) Mayo. Pp. 24-26. p. 25. 1998.

²⁰ Biagioli M. *Galileo, courtier. The practice of science in the culture of absolutism*. UChP. 1993. p. 215.

²¹ Ledesma-Mateos I. "Inconmensurabilidad..." *Op. cit.*, p. 25.

²² Biagioli M. *Op. cit.*, p. 218

análisis llega en última instancia a describir la dinámica sociológica del aislamiento de los paradigmas y la especiación profesional (típica de una revolución científica) en una clara analogía evolutiva²³.

Así, el papel que juegan los estamentos sociales o profesionales en la dinámica que lleva al desarrollo de una disciplina o a la creación de hechos científicos, ha tomado un valor de importancia en las perspectivas como las descritas. Ledesma, por ejemplo, aborda la dinámica histórica de la institucionalización de la biología en México en estos términos y describe, desde la perspectiva de concebir distintos tipos de inconmensurabilidad, como la clásica de Kuhn y Feyerabend que es de tipo lingüística o más propiamente sociolingüística y la que propone Biagioli que además de ser sociolingüística es socioprofesional, cómo el proceso que culmina en la institucionalización de la ciencia de la vida en nuestro país implica la existencia de un tipo distinto: la inconmensurabilidad entre discursos y formaciones discursivas.²⁴

La filosofía posestructuralista de Foucault, es remitida por Lenoir como indispensable para el estudio de la institucionalización de una disciplina y en este sentido la aplica Ledesma, caracterizando la formación de discursos o formaciones discursivas, propias de distintos sectores profesionales, que son incompatibles entre sí y por tanto inconmensurables.

El reto de verificar un fenómeno de inconmensurabilidad en un plano sincrónico, por otro lado, es grande cuando las herramientas metodológicas son escasas y de hecho no están suficientemente desarrolladas para trabajos específicos. Así, en el intento de corroborar el aislamiento comunicativo entre los sectores que históricamente han contribuido al desarrollo de una disciplina científica, la biología en este caso, y verificar un fenómeno de inconmensurabilidad entre ellos, se deben desarrollar aparejos metodológicos y marcos conceptuales de interpretación. En el caso del presente trabajo, este papel lo adoptan los estudios sobre el error de las concepciones en la educación de la ciencia, la teoría de las representaciones sociales de la psicología social francesa y la sociología simétrica de la ciencia desarrollada a partir de las propuestas de Kuhn y Quine.

En la tradición filosófica de la ciencia que parte con el empirismo inglés y termina con el positivismo lógico, distintos sectores sociales comparten creencias sobre el mundo natural que parten, se remiten y reducen a experiencias sensoriales y por tanto tales sistemas de creencias son universales e iguales entre sí. Esto es, el conocimiento es

²³ Ledesma-Mateos I., *El conflicto entre Alfonso L. Herrera e Isaac Ochoterena y la institucionalización de la biología en México*. Tesis de doctorado. Facultad de ciencias. UNAM. Mexico. 1998. p. 87; Kuhn T.S. "Afterwords en World Changes". Horwich P. (ed). *Thomas Kuhn and the nature of science*. Mass. Lugar. 1993.

una aprehensión fenomenológica y, por tanto, se impone una única manera de racionalidad que deja de lado toda aquella otra forma de pensar que no corresponda con la ciencia²⁵. Las perspectivas que sostienen, directa o indirectamente, el concepto de inconmensurabilidad, apoyan una relación del conocimiento con factores extrarracionales más compleja; en la cual distintos sectores sociales –o distintas escuelas en un momento histórico dado– formados en distintas tradiciones teóricas, muestran una asimilación diferencial de la realidad o una interpretación particular de una disciplina²⁶.

Actualmente, en la filosofía de la ciencia, tanto como en la teoría cognoscitiva, la historia y sociología de la ciencia, el concepto de inconmensurabilidad resulta útil para la explicación de diversos fenómenos. De acuerdo con ello, la presente tesis toma como base este concepto en un esfuerzo por encontrar, y en su caso interpretar, las diferencias discursivas (en el sentido propuesto por Foucault) entre distintos sectores socioprofesionales. Lo anterior se hace con la intención de conocer de qué manera tales diferencias, marcadas por la separación disciplinaria o profesional, afectan la interpretación, asimilación y uso del cuerpo teórico de la biología.

²⁴ *ibídem*

²⁵ Fehér M. en Delgado M. y Quevedo E. "La ciencia y sus públicos; el desafío". Martínez E. y Flores J. (comp.) *La popularización de la ciencia y la tecnología*. UNESCO, Red POP, FCE. México. 1997. p. 102

²⁶ Olivé L. "La comunicación científica y la filosofía". *Ciencias*. (46): 49-56. 1997.

Objetivo general

- Documentar, cuantificar y analizar el fenómeno de inconmensurabilidad socioprofesional entre estudiantes de distintos posgrados en ciencias biológicas, con la ayuda práctica de la teoría de las representaciones sociales y a la luz del concepto de discurso y del programa fuerte de la sociología de la ciencia.

Objetivos particulares

- Encontrar diferencias cuantitativas y cualitativas en el esquema de representaciones sociales de conceptos básicos de la biología entre los distintos grupos de estudio.
- Comprobar la recurrencia diferencial de ciertos sectores profesionales vinculados a la investigación en ciencias biológicas a ideas alternativas al cuerpo teórico aceptado de la biología.
- Demostrar que este fenómeno es parte o indicio de la ocurrencia de la inconmensurabilidad de tipo socioprofesional.
- Plantear, con los resultados de este trabajo, la existencia de fenómenos de inconmensurabilidad entre distintos sectores sociales.

Representaciones sociales

Haciendo una analogía mecánica, como un fenómeno de movimiento que ocurre en un sistema de dos ejes, las representaciones sociales se forman por la función de dos componentes; uno de tipo cognitivo y otro de carácter social. El primero, resulta de concebir al grupo social como formador de una representación bajo las reglas que rigen los procesos cognitivos. El segundo eje, o componente, es social y condiciona que los procesos cognitivos sean determinados por la lógica propia del grupo; diferente entre varios de ellos. Al igual que un sistema mecánico, cuyo complejo movimiento está determinado por el resultado de la interacción entre aquellos que permite cada eje, la representación social está determinada por un componente cognitivo y otro social.

En cuanto a definiciones, de entre todas las que se han dado sobre representaciones sociales, la elaborada por Denise Jodelet²⁷ es la que contiene los elementos básicos del concepto y además cuenta con un importante consenso entre los psicólogos sociales, ésta dice:

"...El concepto de representación designa una forma de conocimiento específico, el saber de 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 al 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 contextos en los que surgen las representaciones, a las comunicaciones mediante las que circulan y a las funciones a las que sirven dentro de la interacción con el mundo y los demás*²⁸

Según Jodelet, las representaciones sociales poseen las siguientes características: primera, la representación es elaborada y compartida socialmente, pues está constituida a partir de experiencias individuales y modelos de pensamiento sociales; segunda, la representación tiene un sentido práctico de organización, de control del medio ambiente (material, social e ideal) y de orientación de conductas y comunicaciones; tercera, ayuda al establecimiento de una visión de la realidad común a un conjunto social. En éste último sentido, las representaciones sociales son una forma de identificación social o individual.²⁹

²⁷ En Guevara I. *Los símbolos furtivos de la excelencia académica: estudio de las representaciones sociales de la excelencia en la universidad mexicana*. Tesis para obtener el grado de maestro en psicología social. Universidad Autónoma de Puebla. Facultad de psicología. 1996. p. 59.

²⁸ *Ibidem*, p. 59.

²⁹ *Ibidem*, p. 45.

Como formas específicas de conocimiento, las representaciones sociales están definidas por contenidos y procesos. Los primeros son dados por las informaciones, actividades, imágenes y en general por un universo de opiniones, proposiciones, reacciones y evaluaciones que produce la significación social de los objetos.³⁰

Con respecto a los contenidos de las representaciones, se ha establecido que su estructura descansa sobre tres dimensiones: 1) la información, que remite a la cantidad o nivel de conocimiento que poseen los individuos o grupos sociales sobre el objeto de representación; 2) el campo de representación, que remite a todo aquello que sirve para contextualizar el objeto de representación; y 3) la actitud, que permite detectar la tendencia y la orientación general valorativa que adopta la representación. Es importante señalar que la visualización de esta estructura tridimensional, puede resultar una solución metodológica, que incluso ofrece la posibilidad de analizar grupos sociales en función de los contenidos propios de sus representaciones, sin embargo la misma estructura no debe confundirse como un modelo teórico de la representación.³¹

En cuanto a los procesos se pueden distinguir dos; el de objetivación y el de anclaje. El primero es el que se configuran como cuerpo material las ideas y las cosas pues a través de él se reconstruye el objeto entre lo que nos es familiar para poder controlarlo. El proceso de anclaje, por otro lado, proporciona una funcionalidad y una significación social a la representación social, al esquema objetivado. El anclaje introduce las representaciones sociales entre grupos así como una significación familiar para comparar e interpretar, de este modo el anclaje convierte a las representaciones en códigos de interpretación y, finalmente, de prácticas.³²

El problema más interesante en cuanto a las representaciones sociales es, por otro lado, el de la explicación de su carácter, por definición, cambiante. Existen dos hipótesis principales que no se excluyen. La primera planteada por Moscovici se basa en la dialéctica de los procesos básicos antes mencionados; la objetivación y el anclaje. La propuesta, llamada por él mismo "polifasia cognitiva", dice que la nueva información, por extensión o contagio con otros sistemas, logra transformar la representación, en tanto que en otras ocasiones, la "familiarización de lo extraño" conduce al mantenimiento rígido de las representaciones preexistentes, sometiendo a la nueva información o a la novedad, a las categorías o al cuadro de referencia anterior.³³

La segunda hipótesis ha sido desarrollada por Flament, que la llevó al campo de la experimentación junto con Abric. En sus investigaciones asumen que toda representación social tiene una estructura específica, que le es propia, y cuya característica esencial es que está organizada alrededor de un núcleo central que es la base indispensable para su comprensión, pues es éste el que determina su

³⁰ *Ibidem*, p. 62.

³¹ *Ibidem*, Pp. 63-64.

³² *Ibidem*, Pp. 65-66.

³³ *Ibidem*, p. 67.

organización y significación. Es en esta propuesta que se contemplan las representaciones sociales como estructuras.³⁴

A la teoría de las representaciones sociales se le han efectuado múltiples críticas, sin embargo la más importante de ellas ha sido la de la tautología analítica de representaciones sociales y grupos. Según ésta, las representaciones delimitan grupos y es un círculo vicioso identificar representaciones por los grupos y asumir que los grupos definen representaciones. El problema se resuelve gracias a que existen sistemas metodológicos que permiten distinguir entre correspondencia y tautología, además las representaciones carecen de sentido si no son vistas en función de las posiciones y de las identidades sociales que ponen en juego los sujetos individuales o colectivos.³⁵

La estructura de las representaciones sociales

En la tradición de la filosofía de la ciencia del siglo XX, se vio a las concepciones inductivistas y falsacionistas como poco sistemáticas: "Al concentrarse en las relaciones entre teorías y enunciados observacionales individuales o conjuntos de éstos, no tienen en cuenta la complejidad de las principales teorías científicas"³⁶ Es así que se hizo necesario considerar a las teorías como estructuras, la propuesta Th. S. Kuhn logra esto. De entre las razones por las cuales hay que hacer tal consideración resaltan dos, el hecho de que los conceptos sólo adquieren significado preciso mediante una teoría coherentemente estructurada y la necesidad de concebir un mecanismo de desarrollo por parte de la ciencia.³⁷

Las representaciones sociales también poseen una característica estructural en la concepción que de ellas desarrollan Flament y Abric, pues su hipótesis central es que toda representación social tiene una estructura específica, que le es propia, cuya característica esencial es que está organizada alrededor de un núcleo central que es la base indispensable para su comprensión.

El núcleo central de la representación tiene por tanto, en este modelo, dos funciones principales; una que genera la significación de la representación; y otra función organizadora que determina la relación entre otros elementos de la misma. Además el núcleo tiene las características de ser estable, de tener su origen en la memoria colectiva y en la historia del grupo social, de representar la consensualidad del grupo y de ser poco sensible al contexto inmediato.³⁸

La estructura de la representación social también posee un sistema periférico que está organizado en torno al núcleo. En cuanto a estos elementos periféricos, se puede decir que cuentan con tres funciones en la dinámica de la representación social;

³⁴ *Ibidem*, Pp. 67, 69.

³⁵ *Ibidem*, p. 82.

³⁶ Chalmers A. F. *Op. cit.*, p. 110.

³⁷ *Ibidem*, p. 114.

una concretizadora, que consiste en anclar los objetos en un contexto social particular; otra de regulación, que consiste en adaptar sus elementos a la evolución del contexto, y una más de defensa del núcleo central ante la llegada de nueva información o prácticas que cuestionen a éste. El sistema periférico, además, se caracteriza porque integra las historias y experiencias individuales; por tanto soporta la heterogeneidad individual, además es flexible, volátil, soporta las contradicciones y, por último, es sensible al contexto inmediato pues es el que marca la transformación de la representación social.³⁹

La estructura que Flament y Abric proponen para las representaciones sociales, lleva a pensar de nuevo en el fenómeno de inconmensurabilidad; en la propuesta kuhiana existe una estructura bien definida que dirige y determina el trabajo de la comunidad de cierta disciplina científica: el paradigma, que es distinta entre distintas escuelas en un proceso de revolución científica, en los distintos estadios de la historia de la una disciplina que investiga los mismos fenómenos naturales y entre distintos sectores sociales. En el campo de las representaciones existe una estructura articulada que tiene como eje un núcleo y que es distinta entre distintos sectores sociales. De hecho la propuesta estructural de las representaciones sociales parte de la concepción mencionada en un principio, acerca de la representación como un fenómeno sociocognitivo, determinado por componentes de tipo cognitivo y social.

Estructuralismo y discurso

Las raíces históricas del estructuralismo provienen de la lingüística desarrollada en el siglo XIX por Ferdinand de Saussure y posteriormente por Georges Dumézil y Claude Lévi-Strauss. El estructuralismo se ocupa por analizar conjuntos sincrónicos que constituyen tanto una forma de nuestro saber como formas (o estructuras) de la realidad. Estas estructuras suelen encontrarse escondidas (o ser inconscientes) y buscar este subsuelo estructural es el objetivo de la dedicación de los estructuralistas.⁴⁰

Con la influencia del estructuralismo pero más allá de él, Michel Foucault es heredero directo y beneficiario de una serie de espléndidos trabajos históricos, como los de Gaston Bachelard y Georges Changuilhem, que mostraban los beneficios de una concepción discontinuista, no idealizada de la historia de las ciencias⁴¹. El principio de la obra de Foucault que nos interesa, está en el razonamiento sobre la relatividad histórica de los esquemas de pensamiento. Esto revela que nuestro pensamiento se mueve en función de un orden de símbolos propio de cada época. A dicho orden

³⁸ Guevara I., *Op. cit.*, p. 74.

³⁹ *Ibidem*, p. 76.

⁴⁰ Xirau R. *Introducción a la historia de la filosofía*. UNAM. 13 Ed. México. 1998. p. 549.

⁴¹ López Beltrán C. "Foucault y Hacking: una comparación historiográfica". Velasco Gómez (ed.) *Racionalidad y cambio científico*. UNAM-Paidós. México. 1997. p. 126.

simbólico que permite a todos los miembros que fueron socializados bajo su autoridad hablar y obrar juntos Foucault lo llama *discurso*.⁴²

Entendiendo el discurso como una compleja red articulada de ideas nociones, prejuicios y conceptos⁴³, Foucault concibe que cada época histórica presenta uno propio y entonces propone dos ejercicios fundamentales, la *arqueología* y la *geneología*, que *grasso modo* son los planos sincrónico y diacrónico del análisis histórico; metodología fundamental para el desarrollo de herramientas analíticas útiles para abordar el problema de los marcos conceptuales que desempeñan algún papel en la constitución del conocimiento positivo sobre el mundo natural⁴⁴.

Hay quienes critican la concepción de Foucault diciendo que asume que todas las personas en cada época comparten una sola estructura de pensamiento o formación discursiva⁴⁵. Es precisamente el análisis de la arqueología lo que salva la propuesta de Foucault de tal crítica pues propone que en cada etapa histórica, para cada formación discursiva propia, existen discursos, propios de los distintos *sectores discursivos* existentes en un plano sincrónico. Como dice López Beltrán: "Las trayectorias de estos conocimientos [sobre la vida, el trabajo y el lenguaje] se erigen como ejes diacrónicos, que, a su vez, serán cortados por los cortes sincrónicos que dividen en épocas epistémicas los espacios históricos"⁴⁶.

Ya se trate de análisis diacrónicos o sincrónicos, de entre todas las bondades de la filosofía de Foucault destaca su importancia como herramienta de aproximación a estudios sobre ciencia; esta característica parte del rechazo a la noción tradicional de que la ideología se opone mecánicamente a un conjunto de conocimientos que se asemejan a la verdad. El problema, dice Foucault, no reside en hacer la división entre lo que, en un discurso, cae bajo el concepto de cientificidad y verdad, y lo que cae bajo algún otro, sino en ver cómo se producen efectos de verdad dentro de discursos que en sí mismos no son ciertos ni falsos.⁴⁷

El análisis foucaultiano no considera a la ciencia, o el conocimiento positivo, como el punto de partida para la contrastación de discursos, sino que contempla el estudio de las posiciones y estructuras relativas de éstos en una época dada. Foucault propone que las ideas acerca de la naturaleza se estructuran en un discurso que está, de cierta manera, determinado por instauraciones y modificaciones de la estructura epistemológica de un momento dado, y que puede ser inconmensurable con otros discursos propios de la época determinados por la misma estructura epistemológica.

⁴² Frank M. *Sobre el concepto de discurso de Foucault*. p. 112-113.

⁴³ Ledesma-Mateos I., *El conflicto...* Op. cit., p. 12.

⁴⁴ López Beltrán C. *Op. cit.*, p. 124.

⁴⁵ Stewart M. *La verdad sobre todo. Una historia irreverente de la filosofía*. Taurus. México. 1998. p. 443.

⁴⁶ Lopez Beltrán C. *Op. cit.*, p. 126.

⁴⁷ Poster M. *Foucault, el marxismo y la historia*. Paidós. México. 1991. p. 121.

Los estudios sociales del conocimiento, la ciencia y la técnica

La influencia de la obra de Kuhn en la sociología del conocimiento moderna es innegable. Hesse habla, por ejemplo, sobre la influencia del concepto de inconmensurabilidad en la formación de la escuela de Edimburgo, representada por R. S. Barnes y D. Bloor en la llamada corriente "fuerte" de la sociología de la ciencia⁴⁸.

La corriente o programa fuerte de sociología de la ciencia de D. Bloor dice que el sociólogo se puede encargar del conocimiento; lejos de entrar en problemas de definición de lo que es éste, se da por sentado que el conocimiento son aquellas creencias compartidas que se asumen sin reparo, están institucionalizadas o bien ciertos grupos humanos han dotado de autoridad (se han convertido en paradigmas, compromisos o cuerpos de conocimiento compartidos por un grupo social). En este sentido la sociología de la ciencia, entendiendo a esta última como una forma de conocimiento, es una disciplina que inicia su trabajo con la pregunta: ¿Cuáles son las causas de la variación histórica y regional de la ciencia como forma de conocimiento y cómo y por qué se produce? El principio teórico y metodológico para responder la cuestión es idéntico que el de la ciencia misma; es decir que busca reglas de causa y efecto entre sociedad y ciencia: "... el sociólogo busca teorías que expliquen las creencias que existen de hecho, al margen de cómo las evalúe el investigador".⁴⁹

Las críticas que se han hecho al programa fuerte de la sociología del conocimiento son cuatro, principalmente. La primera se refiere a su intento de buscar una causa social del origen o estado del conocimiento; la crítica surge de la idea de que los conocimientos positivos, racionales, ciertos, se erigen en un reino autónomo que se explica a sí mismo por la razón y no acepta las reglas de causalidad por las que el mismo científico pugna. Se trata de un resabio del positivismo lógico que se ve invalidado al pugnar por una forma de generación del conocimiento teleológica, dada por una evolución lógica que tiende a la perfección y que no tiene una base causal aprehensible.

La segunda de las objeciones que con frecuencia se hacen al programa fuerte es del mismo tipo de la que se plantea contra la noción de inconmensurabilidad de Kuhn. Esta va en sentido de afirmar que las influencias sociales distorsionan la percepción, mientras que el libre uso de nuestras facultades de percepción y nuestro aparato sensoriomotriz produce creencias verdaderas. Se trata de una recurrencia a F. Bacon y a sus famosos *ídola*⁵⁰. Efectivamente esta objeción es del tipo empirista y se puede desechar fácilmente tomando en cuenta que nuestras capacidades de percepción producen naturalmente conocimientos que, a juicio de los mismos críticos, son tanto del

⁴⁸ Hesse M. "La tesis fuerte de la sociología de la ciencia", Olivé L. (comp.), *La explicación social del conocimiento*, UNAM, 1994, México, p. 152.

⁴⁹ Bloor D., *Conocimiento e imaginario social*. Gedisa. Barcelona. 1998. p. 36.

⁵⁰ Bacon refiere a los *ídola* o ídolos como las figuras que se deben evitar en la aprehensión del mundo, son el de la tribu, el del mercado y el del teatro, ver Bacon F. *Novum organum* (1620). SARPE. Madrid, 1984. Pp. (de la edición de SARPE) 40-41.

tipo que ellos llaman correcto como del tipo incorrecto. El programa fuerte pugna por que no existen observaciones puras, si las hay pueden ser no válidas para los científicos y la validez de una interpretación depende, por tanto, de un grupo social: el conocimiento científico está determinado en cierta medida por factores de carácter social o subjetivos.

La tercera de las objeciones frecuentes es el argumento según el cual la propuesta del determinismo social del programa fuerte está condenado al fracaso por su misma naturaleza, pues, siguiendo a Grünwald: "... la tesis de que todo pensamiento está determinado existencialmente y no puede ser verdadero, no puede ser verdadera."⁵¹ La adopción de tal postura significa la aceptación de la teleología y el empirismo señalado arriba, pues tiene como premisa la idea central de que la causalidad implica error, desviación o limitación, y como bien se ha defendido el programa fuerte de tal idea, la objeción misma es en sí irrelevante.

La última de las refutaciones que se han hecho al programa fuerte de la sociología de la ciencia o del conocimiento ha sido elaborada por K. Popper en el sentido de cuestionarla seriamente por no ser predictiva, pues de serlo, dice Popper, las predicciones temporales podrían convertirse en predicciones lógicas que se podrían reproducir controlando las variables sociales para adelantar la aparición del conocimiento o tecnologías. La refutación es contestada con la afirmación de que si bien no se pueden predecir fenómenos, la sociología de la ciencia puede marcar tendencias.

Las respuestas a las refutaciones elaboradas contra el programa fuerte de la sociología de la ciencia han mostrado los postulados principales de ésta, a saber: que una sociología de la ciencia debe ser causal, es decir que debe buscar los determinantes del conocimiento científico, ya sean sociales o de otro tipo; deberá ser imparcial y dar explicación tanto de la verdad como de la falsedad, la racionalidad y la irracionalidad o el éxito y fracaso del conocimiento; debe ser simétrica en el sentido de que los mismos tipos de causas deben explicar, por ejemplo, las creencias falsas y las verdaderas; y deberá ser, por último, reflexiva, es decir que sus patrones de explicación deberán ser aplicados a la sociología misma.⁵²

Mas allá del programa fuerte: la teoría del actor-red

Con una postura más radical, que va mas lejos que el programa fuerte, está la teoría del actor red.

Los estudios sociales de la ciencia y la tecnología han perdido definitivamente la suposición de la neutralidad de las ideologías de la ciencia y la tecnología gracias a las herramientas teóricas y metodológicas que han propuesto autores como Bruno Latour y

⁵¹ Cita en Bloor D., *Op cit.*, p. 52.

⁵² Bloor es mucho más abundante respecto a los principios del programa fuerte en Bloor D., *Op cit.*, p. 33-59.

Michel Callon, así como Esteven Woolgar. Estos autores pugnan por contemplar que la fabricación de hechos científicos pende de una compleja dinámica entre grupos de intereses, posiciones y opiniones distintas e incluso divergentes, que están implicados frecuentemente en luchas de poder y de redistribución social. Específicamente, Latour y sus seguidores se preocupan de investigar la red de actores involucrados en la fabricación de un hecho científico, para así entender la influencia que los intereses, sistemas interpretativos y formaciones discursivas de cada grupo tienen en la concreción o aborto de tales hechos.⁵³

Más allá de la preocupación de encontrar causas sociales de los hechos sociales, B. Latour y M. Callon han desarrollado estudios etnográficos en laboratorios de distintos tipos para buscar una comprensión cabal de los procesos mismos de construcción de los contenidos en la práctica diaria del laboratorio.⁵⁴

En síntesis, el concepto de inconmensurabilidad debe ser adoptado para estudios en educación; historia y sociología de la ciencia, pues se ha comprobado su *status* de fenómeno presente en la historia y entre distintos grupos sociales que, siguiendo a Foucault, detentan discursos diferentes.

Por otro lado, las representaciones sociales, son construcciones derivadas de un proceso de aprehensión de la realidad guiado por dos determinantes, uno de tipo cognitivo y otro de carácter social. Los paradigmas de Th. Kuhn también son construcciones determinadas, aceptadas y puestas en ejercicio por un doble juego de aprehensión. Lo mismo parece proponer Foucault en lo que toca a los discursos pues desplaza el análisis de la ideología contrastada con el conocimiento positivo, a uno del tipo en el que existe una estructura subyacente y determinante de las distintas ideas (incluidas aquellas de tipo científico) que se manejan en una época dada.

Los puntos en común y el origen teórico e histórico de las propuestas de Kuhn, Flament, Abric y Foucault, las hacen importantes para la subsecuente profundización en términos de los objetivos aquí planteados, pues se concibe que para comprobar la diferencia entre distintas representaciones sociales o discursos se necesita verificar la diferencia entre sus núcleos centrales y estructuras generales. Esta idea es muy importante pues es la estructura la que determinará la singularidad de una

⁵³ Un breve bosquejo de los estudios sociales de ciencia y tecnología que han llevado a cabo autores como B. Latour, M. Callon y E. Woolgar se puede ver a Escobar A., *Antropología y tecnología*. Serie Las ciencias y las humanidades en los umbrales del siglo XXI, UNAM-CICHA, 1997. Pp. 20-21. Las obras fundamentales, sin embargo, son Latour B. *Science in action: how to follow scientists and engineers through society*. Harvard University Press. Massachusetts. 1987; Latour B., Woolgar S., *Laboratory life. The social construction of social facts*. Princeton University Press. Princeton. 1987; Callon M. "The sociology of an actor-network: the case of the electric vehicle". Callon et al. (ed.), *Mapping the domains of science and technology*. MacMillan. Londres. 1983.

⁵⁴ Escobar A., *Op. cit.*, p. 20; Latour B., Woolgar S., *Op. cit.*

representación o discurso; se podrán tener dos contenidos idénticos que den origen al mismo número de representaciones (las ideas acerca de los fenómenos comunes a los seres vivos pueden ser, por ejemplo, un contenido compartido), sin embargo si sus núcleos no son comunes, estaremos ante dos diferentes representaciones (o distintos discursos sobre la biología, determinados por un componente social distinto en diferentes grupos socioprofesionales). O bien, se pueden tener representaciones de la misma idea con contenidos distintos.

Para ser congruentes, un fenómeno como el descrito debe ser explicado y comprendido desde perspectivas sociológicas compatibles con nuestro planteamiento filosófico, es decir desde el plano del programa fuerte de sociología de la ciencia o el del actor-red). Explicación congruente con el análisis de la inconmensurabilidad discursiva y socioprofesional durante el proceso de institucionalización de la biología en México.

Si bien, el planteamiento de la presente tesis parte de la postura de Thomas S. Kuhn, y su conjunción con un modelo del desarrollo de la ciencia basado en el estudio de las formaciones discursivas de Michel Foucault, así como el concepto de inconmensurabilidad discursiva y socioprofesional desarrollado por Ledesma-Mateos y Bbarahona, la presente investigación utiliza herramientas de la sociología del conocimiento y de las ciencias así como de la teoría de las representaciones sociales, que nos permiten obtener datos de carácter sociométrico susceptibles de ser analizados con base en el marco interpretativo hasta aquí expuesto.

Antecedentes metodológicos

Si bien se han hecho estudios sobre representación social en nuestro país⁵⁵, el carácter de éstos ha obligado al diseño original de las herramientas conceptuales y matemáticas para la aplicación particular, el caso del presente trabajo no es la excepción y así exponemos los antecedentes que habrá que tomar en cuenta para lograrlo.

Definición del grupo de estudio

La teoría de las representaciones sociales se escogió como herramienta metodológica por dos razones principales, quizás una producto de la otra. La primera justificación para su uso se basa en que el planteamiento teórico descrito en la sección anterior revela una gran coherencia entre los modelos estructurales de la representación social, los paradigmas y el discurso en el sentido foucaultiano. Por otro lado el objetivo primario de este trabajo es documentar, cuantificar y analizar un fenómeno sincrónico de inconmensurabilidad discursiva en distintos grupos socioprofesionales. Para esto los grupos de estudio deben constituirse como válidos de acuerdo a dos estrictos criterios impuestos por la teoría de la representación social; éstos son, a saber: que el objeto de representación (el cuerpo teórico de la biología) debe ser abstracto y remitido a prácticas propias de los grupos. El segundo, el criterio de que la división de éstos grupos debe ser de tipo social, lo que se comprueba si los grupos mantienen una relación polémica o contrapuesta⁵⁶.

Recolección del contenido de la representación social

El estudio de las representaciones sociales comprende tres pasos metodológicos importantes: la recolección de la representación social, el análisis de la estructura de la representación social y la determinación y control del núcleo central⁵⁷. En el caso del presente trabajo se partirá de los dos primeros pasos para obtener un registro cuantitativo de la estructura de la representación social de la biología en cada grupo de estudio, mismo que, posteriormente, servirá de base para un análisis cualitativo de la misma; se dejará de lado el tercer paso metodológico propuesto en la hemerografía por no ser parte esencial para la consecución de los objetivos aquí planteados.

De entre las propuestas metodológicas para la recolección del contenido de la representación social destacan dos grandes grupos, el de las técnicas interrogativas y el de las pruebas asociativas. Dentro del primero destacan la entrevista, el cuestionario, las placas inductoras, diseños y soportes gráficos y la aproximación monográfica. En el grupo de las técnicas asociativas destacan la asociación libre y la carta asociativa.⁵⁸

⁵⁵ El caso es el de los trabajos de Guevara I. *Op cit.*, Fernández Crispín A. "La representación social de la educación ambiental". Tesis de maestría (educación). Universidad Iberoamericana. 1998 y Pacheco T. *La organización de la actividad científica en la UNAM*. CESU-Miguel Angel Porrúa. México. 1994.

⁵⁶ Guevara I. *Op. cit.*, Pp. 115-116.

⁵⁷ Abric J-C. *Pratiques sociales et représentations*. Paris. PUF. 1994. p. 60

⁵⁸ *Ibidem*, p. 60-70

De entre éstas se ha seleccionado la prueba de asociación libre para ser utilizada en esta parte del trabajo. La técnica consiste en que a partir de un término inductor, o una idea inductora, se le pide al sujeto producir todos los términos, expresiones y adjetivos que le se le vengan a la mente.⁵⁹

Este tipo de recolección de la representación social se caracteriza por su naturaleza espontánea y porque su dimensión proyectiva permite acceder fácilmente, en comparación con los métodos interrogativos, a los elementos que constituyen el campo semántico del término u objeto estudiado, además es mejor para sondear los núcleos estructurales latentes en la representación, a diferencia de las técnicas de tipo interrogativo que revelan las dimensiones más periféricas de ésta.⁶⁰

Sin embargo, la producción obtenida por asociación libre es difícilmente interpretable *a priori*, por lo tanto se requiere de un análisis de la representación en dos tiempos. Algunos autores señalan y analizan, en este primer momento, el sistema categórico utilizado por los sujetos de estudio con el fin de delimitar el contenido mismo de la representación y su estructura categórica, esto lo hacen con la aplicación de dos indicadores: la frecuencia del término en la población de estudio y su rango⁶¹.

Un coeficiente de correlación significativo entre los criterios permite confirmar o reforzar la hipótesis de que se han conseguido los elementos principales de la representación. La congruencia de los criterios frecuencia y rango, en otras palabras, constituye un indicador de la centralidad de los elementos.

Existe, sin embargo, una crítica muy fuerte en contra de la utilización del criterio de rango como indicador de la estructura de la representación social, en los términos de la validez de considerar que para el sujeto es más representativo el término que pone en primer lugar que aquel que pone en segundo lugar. Así pues, el presente trabajo considera el análisis de la estructura de la representación en un segundo paso metodológico que se explica más adelante.

Diseño de la prueba de asociación

La prueba de asociación se diseñó sobre la base de los trabajos que hablan del papel de los factores sociales, profesionales o personales en la comprensión de tópicos importantes sobre biología y sobre la implicación de éstos en el manejo de explicaciones alternativas a las aceptadas por la ciencia.

Greene E.G.⁶², por ejemplo, trata de encontrar una lógica subyacente a los errores en la comprensión de los fenómenos de la evolución en algunos especialistas en educación, encontrando la recurrencia a ideas de corte teleológico, ortogénico y

⁵⁹ *Ibidem*, p. 66

⁶⁰ *Ibidem*, p. 66

⁶¹ *Ibidem*, p. 66-67

⁶² Greene, E.G. Jr. "The logic of university students' misunderstanding of natural selection". *Journal of Research in Science Teaching*. 27(9): 875-885.1990. p. 875.

lamarckiano. Korpan *et al*⁶³, relaciona la comprensión diferencial de notas científicas con el grado de cercanía de los sujetos con los temas y la creencia de los mismos en fenómenos paranormales.

El trabajo de Almquist y Cronin⁶⁴, dice que frecuentemente la idea darwiniana de la evolución por medio de la selección natural es incomprendida aún después de la instrucción.

Brumby⁶⁵ investiga sobre la fuerte tendencia de los estudiantes de nuevo ingreso en la carrera de medicina de usar la idea de la herencia de los caracteres adquiridos. Bishop y Anderson⁶⁶ encontraron que virtualmente ninguno de especialistas en educación elemental de un curso de biología tenía idea alguna sobre el concepto de la selección natural, aún cuando el 88 % de ellos contaban con al menos un curso previo de biología. Jungwirth⁶⁷ encontró que más de un tercio de un grupo de estudiantes universitarios de agricultura prefería explicaciones teleológicas de los fenómenos evolutivos.

Los estudios mencionados permiten una ligera aproximación a la idea de que los errores en la comprensión de un cuerpo teórico científico se debe en parte a la historia personal de los sujetos, a su pertenencia a un grupo profesional y a que el cambio producido por la variable de la educación no se da en todas las creencias de los sujetos; se trata de un cambio conceptual *reticulado* propuesto originalmente por L. Laudan⁶⁸.

Por otro lado, los mismos estudios demuestran cómo un cuerpo de conocimientos teóricos y científicos puede ser mal interpretado en términos de una concepción científica correcta en el pasado y no válida (concepción alterna⁶⁹) en los términos de la ciencia actual.

La prueba de asociación se basa en la premisa de que estudiantes de distintas carreras agrupadas en su origen en el área biológica, química y médica, presentan diferencias discursivas que sugieren un fenómeno de inconmensurabilidad) por la inexistencia de un cambio total u holístico, posterior a la educación profesional, en favor de una única interpretación científico-biológica de toda propuesta sobre el mundo natural, y asume la idea de que cada uno de los discursos recurrirá, como en el caso de los estudios descritos arriba, a la adopción de explicaciones alternas propias de cuerpos

⁶³ Korpan C., Bisanz G., Bisanz J., Henderson J. "Assesing literacy in science: evaluation of scientific new briefs". *Science Education*. 81(5): 515-532. 1997.

⁶⁴ En Greene E.D., *Op. cit.* p. 875

⁶⁵ Brumby M. N. "Misconceptions about the concept of natural selection by medical biology students". *Science Education*. 68(4): 493-503. 1984.

⁶⁶ En Greene E.D. *Op. cit.* p. 875.

⁶⁷ *Ibidem*.

⁶⁸ Duschl P.R., Gitomer D., "Epistemological perspectives on conceptual change: implications for educational practice". *Journal of Research in Science Teaching*. 28 (9): 839-858. 1991.p. 834.

⁶⁹ Driver E., Guesne E., Driver R. *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. 2ª Edición. Ed. Morata. Madrid. 1992. Pp. 30.

teóricos abandonados, pero que históricamente dieron cuenta del mundo de los seres vivos.

Así pues, la prueba se diseñó tomando en cuenta la contraposición de algunas concepciones que tratan de dar cuenta de la naturaleza, procesos comunes y diversidad de los seres vivos; se enfocó hacia la identificación y rastreo de las siguientes ideas importantes categorizadas: teleología y teleonomía dentro de la categoría naturaleza de los seres vivos; generación espontánea y continuidad de la vida dentro de la categoría generación de los seres vivos; fisicalismo y vitalismo dentro de la categoría aproximación al estudio de los seres vivos; propuestas evolutivas alternativas y evolución neodarwinista dentro de la categoría evolución de los seres vivos. Las concepciones mencionadas en cada categoría comprenden a la vez varias corrientes de pensamiento, alejadas, incluso cronológicamente. Se proponen como válidas en la biología, desde finales del siglo XIX, a la teleonomía, la continuidad de la vida y la evolución neodarwinista. La explicación de cada una de estas ideas se encuentra en el Apéndice I.

Validez de la prueba de asociación libre

Se propone que la validez de la prueba de asociación libre significa hasta qué grado ésta realiza la tarea para la que se diseñó⁷⁰. De entre los tipos clásicos de validez esta el de *constructo*, el que debe caracterizar a la prueba de asociación dada sus características. Este tipo de validez se refiere a la medida en que un método o instrumento de medición representa con precisión un atributo, usualmente inobservable, que da explicación teórica a las razones por las cuales se dan ciertos fenómenos, y que además produce una observación distinta a la causada por la medición de otros atributos del tipo mencionado⁷¹.

La prueba de asociación deberá, entonces, ser analizada para determinar la validez de las sentencias propuestas en ésta como verdaderas representantes de las propuestas teóricas (o *constructo*) que tratan de sondearse en las poblaciones de estudio. Se verá, en el análisis de resultados, que no fue necesaria una prueba de validez como tal porque uno de los grupos de estudio la validó indirectamente.

Análisis de la organización y de la estructura de la representación

Se ha mencionado que considerar el resultado de la prueba de asociación libre como indicador de la estructura de la representación social es, por lo menos, una práctica polémica. Así pues se considera que debe existir un segundo paso metodológico que con certeza se aproxime al núcleo de las producciones discursivas.

Los métodos que se utilizan para captar la estructura y núcleo de la representación son varios, todo ellos se pueden dividir en dos tipos: los que capturan

⁷⁰ Gray B. T. en Sánchez Moguel A. "La validez de la evaluación del aprendizaje en el ámbito educativo", p. 37.

⁷¹ GAO en Sánchez Moguel A. *Op. cit.* p. 39.

las relaciones entre los elementos de la representación y aquellos que se enfocan en las relaciones de jerarquía entre los elementos de la representación.⁷²

Dentro de las técnicas enfocadas en la jerarquía de la representación destaca la prueba de jerarquización sucesiva. Ésta ha sido desarrollada por el mismo Abric en respuesta a las críticas que se hacen a la práctica de inferir estructuras a partir de la prueba de asociación libre, sin perder de vista que la fuente de datos que se requiere para establecer la estructura de la representación se encuentra en las decisiones del sujeto de estudio.⁷³

El principio de la prueba de jerarquización de *items* consiste en retomar los datos de la prueba de asociación libre para constituir un grupo de n items. Se puede recurrir a aquellos que presentaron mayor frecuencia en la prueba anterior para constituir un grupo simétrico de términos⁷⁴.

La lista de *items* se muestra en un segundo momento a los sujetos y se les pide separar el grupo en dos con igual cantidad de términos; uno con aquellos términos más característicos del objeto de estudio y otro con los términos menos característicos.⁷⁵

Sobre el grupo de *items* considerados por los sujetos como los más característicos se realiza la misma operación; escoger los términos más característicos y los menos característicos. La operación se repetirá siempre sobre el grupo de términos más característicos hasta que sólo quede un solo término; el más importante como definitorio de la idea que se está evaluando.⁷⁶

Con esta prueba se obtiene una jerarquización de la representación social más confiable que aquella que pudiera resultar de la prueba de asociación libre y la correlación de frecuencia y rango.⁷⁷

⁷² Abric J. C. *Op. cit.*, Pp. 71, 73.

⁷³ *Ibidem*, p. 74.

⁷⁴ *Ibidem*, p. 74.

⁷⁵ *Ibidem*, p. 74.

⁷⁶ *Ibidem*, p. 74.

⁷⁷ *Ibidem*, p. 74.

Grupos de estudio

Se trabajó con tres grupos de distintos orígenes profesionales: biólogos, químicos farmacéuticos biólogos (QFBs) y médicos. Todos los sujetos que integraron los grupos de estudio fueron estudiantes de maestría de los departamentos de biología celular, bioquímica, farmacología, toxicología, fisiología y genética y biología molecular del Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV); así como del Posgrado en Biomedicina Molecular (PIBIOM) del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA) y de las maestrías en ciencias con especialidad en farmacología y patología, además del doctorado en investigación médica, de la Escuela Superior de Medicina (ESM), las dos últimas, dependencias del Instituto Politécnico Nacional (IPN).

Todos los sujetos estaban cursando el primer semestre o los prerequisites de los estudios de posgrado a la fecha de la aplicación de la prueba de asociación; la prueba de jerarquización se aplicó alrededor de 4 meses después de la primera, cuando los sujetos cursaban el segundo o primer semestre de los estudios mencionados. No hubo discriminación alguna de sujetos de estudio que cumplieran con los requisitos de ser estudiantes de esos posgrados y ser egresados de las carreras mencionadas.

Los sujetos de estudio, divididos en los grupos profesionales mencionados presentaron las siguientes características: el grupo de biólogos estuvo conformado por 20 individuos (10 mujeres y 10 hombres) al momento de aplicar la prueba de asociación, 16 (8 mujeres y 8 hombres) al momento de aplicar la prueba de jerarquización, con una edad promedio de 27.95 años; la edad menor fue de 23 años y la mayor de 40 años; provenientes de 2 distintas universidades: Universidad Autónoma Metropolitana y Universidad Nacional Autónoma de México (Facultad de Estudios Superiores (FES) Zaragoza, Escuela Nacional de Estudios Profesionales (ENEP) Iztacala y Facultad de Ciencias).

El grupo de los QFBs estuvo integrado por 37 individuos (22 mujeres y 15 hombres) al momento de la prueba de asociación y 25 (13 mujeres y 12 hombres) al momento de la prueba de jerarquización, con una edad promedio de 24.7 años; la edad menor fue de 22 años y la mayor fue de 33 años; los individuos provenían de 5 distintas universidades: Universidad Autónoma de Puebla, Universidad Autónoma de Sinaloa, Universidad Autónoma Metropolitana plantel Xochimilco, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Universidad Nacional Autónoma de México (Facultad de Química, FES Cuautitlán y FES Zaragoza) y Universidad Veracruzana.

El grupo de médicos estuvo conformado por 21 individuos (5 mujeres y 16 hombres) al momento de la prueba de asociación y por 9 al momento de la prueba de jerarquización (3 mujeres y 6 hombres), con una edad promedio de 31.86 años; la edad menor fue de 23 años y la mayor de 48 años; los individuos provenían de 4 distintas universidades: Instituto Politécnico Nacional (CICS y ESM), Universidad Veracruzana,

Universidad Nacional Autónoma de México (Facultad de Medicina), Universidad Autónoma de Puebla y del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey.

Prueba de asociación

Se diseñó la prueba de asociación con base en lo expuesto en los antecedentes teóricos y metodológicos. En esta se asentaron 55 enunciados que pertenecían a ocho distintos tipos de ideas aceptadas o alternas al cuerpo teórico de la biología moderna; es decir ideas teleonómicas (TInm) y, sus contrapartes alternas, teleológicas (TIlg), ideas sobre la continuidad de la vida (Contin) y sobre discontinuidad de la vida (Disc), ideas fiscalistas (FiscI) y vitalistas (VItIsm) (ambos tipos alternativos) e ideas neodarwinistas (Neo) y propuestas alternas al neodarwinismo (PANeo) (ver apéndice I). La validación de la prueba de asociación se consideró innecesaria por la naturaleza de los resultados en el grupo de estudio de los biólogos, quienes de manera indirecta validaron la prueba.

La prueba de asociación diseñada (ver apéndice II) se aplicó a los sujetos en sus mismos centros de estudio para que éstos asociaran dos términos a cada sentencia, se recomendó el uso de adjetivos en las instrucciones de la prueba y de manera oral al momento de ésta. La mayoría de los sujetos concluyó alrededor de 50 minutos después de haberla iniciado.

El resultado de la prueba de asociación fue un campo de términos que se organizó por tipos de ideas y por grupo de estudio. Los datos de riqueza (número de términos distintos) se correlacionaron con el tamaño de los distintos grupos de estudio (números de individuos) (correlaciones fila) y con el número de sentencias que de cada tipo había en la prueba de asociación (correlaciones columna), con base en la fórmula de Pearson:

$$r = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[(n\sum x^2 - (\sum x)^2)(n\sum y^2 - (\sum y)^2)]}} \quad 78$$

donde:

n = número de datos de cada uno de los conjuntos a correlacionar,

x = valores de los datos de uno de los grupos a correlacionar,

y = valores de los datos del otro grupo a correlacionar.

Se calcularon los valores de frecuencia relativa (P_i) (el cociente del número de términos de un tipo y el número total de términos de toda la asociación) para, a partir de éstos, calcular los valores de diversidad de Shannon y Weber con base en la fórmula:

$$D = \sum -(P_i) (\log_2 P_i) \quad 79$$

donde:

P_i = frecuencia relativa de cada acontecimiento.

⁷⁸ Blalock H. M. Jr. *Estadística social*. FCE. México. 1986. p. 397.

⁷⁹ Kampis G. *Self-Modifying systems in biology and cognitive science*. Pergamon Press. Oxford. 1991. Pp. 406-408.

Los valores de diversidad así calculados también se correlacionaron con el tamaño del grupo de estudio (número de individuos) (correlaciones fila) y el número de sentencias que de cada tipo se asentaron en la prueba de asociación (correlaciones columna), de la misma manera con base en la fórmula de Pearson.

Por convención, se seleccionaron los 16 términos que presentaron los mayores valores de P_i en las asociaciones que cada grupo hizo a las distintas ideas planteadas. Con estos se construyeron gráficas de frecuencia relativa de los términos que los grupos de estudio asociaron a los distintos tipos de ideas.

El número de términos que asociaron de manera común los distintos grupos de estudio sirvió para calcular el *índice de uso común* que no es otra cosa que el cociente del número de términos compartidos y 16 (el número de términos más frecuentes seleccionados por convención). El índice de uso común se calculó para todas las posibles combinaciones de grupos de estudio: biólogos-QFBs, biólogos-médicos, QFBs-médicos y biólogos-QFBs-médicos. Su uso se extendió hasta la visualización de las diferencias que existen en el índice de uso común entre las combinaciones de grupos de estudio e ideas planteadas en la prueba de asociación.

La frecuencia absoluta de los términos que las distintas combinaciones de grupos profesionales usaron de manera común en las distintas asociaciones, se ocuparon para calcular los valores de χ^2 y evaluar la hipótesis nula de que la frecuencia de los términos usados de manera común estaba determinada por el tamaño de los grupos que los utilizaron. Esto se hizo con base en la fórmula:

$$\chi^2 = \sum \sum [(N_{ij} - e_{ij})^2 / e_{ij}] \quad 80$$

donde:

N_{ij} = frecuencia actual en la i ésima fila, j ésima columna,

E_{ij} = frecuencia esperada en la i ésima fila, j ésima columna,

r = número de filas,

c = número de columnas,

gl = $(r - 1)(c - 1)$.

Así también se calculó el *índice de términos negativos*, que nos es otra cosa que el cociente de términos negativos y 16 (el número de términos más frecuentes seleccionados por convención). Para hacer esto se debió adoptar un criterio que discerniera entre los términos negativos y aquéllos que no lo eran. Así, se tomó por negativo a todo aquel término que no fuera francamente positivo en el sentido que se esperaba fueran calificadas las ideas científicamente válidas; los términos que, así, se calificaron como negativos fueron todos los distintos a aceptable, acertada, bonita, buena, científica, cierta, coherente, comprobable, comprobada, congruente, correcta, creíble, demostrable, excelente, interesante, lógica, posible, práctica, probable, probada, real, útil y verdadera, por ejemplo. Los índices de términos negativos de las

⁸⁰ Blalock H. M. Jr. *Op. cit.*, p. 296.

asociaciones que cada grupo de estudio hizo a las distintas ideas se mostraron gráficamente.

Adicionalmente, se calculó la *razón de cambio* entre el índice de términos negativos de las asociaciones a ideas válidas e ideas alternas (tlnm-tllg, contin-disc, neo-PANeo), así como entre asociaciones de ideas alternas (fisci-vitlsm). Los resultados se demostraron gráficamente.

Prueba de jerarquización

Se diseñó la prueba de jerarquización sobre la base de las consideraciones expuestas en los antecedentes teóricos y metodológicos. Para esto se utilizaron los 16 términos más frecuentes de cada asociación que por convención se habían seleccionado (ver apéndice III).

La prueba se aplicó únicamente a los sujetos que habían realizado la prueba de asociación. Se ha mencionado ya que el tamaño de los grupos de estudio disminuyó un poco en los casos de los biólogos y los QFBs y en más del 50 % en el caso de los médicos.

Las pruebas fueron diseñadas con base en la primera aproximación que se obtuvo de la representación de las ideas en los grupos de estudio, sin embargo sólo se sondearon los casos de las ideas alternas y se dejaron de lado las ideas válidas. Así, las pruebas fueron tres distintas (una para cada grupo de estudio) divididas en cinco secciones (una por cada idea alterna) y consistieron en que los sujetos debieron ir jerarquizando los términos que el mismo grupo asoció con mayor frecuencia a la idea en la prueba de asociación (ver apéndice III). En este caso sólo se planteó una sentencia representativa de cada idea alterna para dar pie a la jerarquización de los términos por parte de los sujetos. La prueba fue concluida en alrededor de 20 minutos por la mayoría de los sujetos.

Para obtener la estructura de la representación social de cada grupo de estudio se comenzó por asignar valores de importancia a la aparición de un término en una columna dada de la prueba (ver el diseño de la prueba en apéndice III) de acuerdo a su importancia jerárquica. La frecuencia de aparición de un término en cierta columna se multiplicó por una constante de importancia dada para cada columna (para la columna B fue de 1, para la C de 2, para la D de 3 y para la E de 4). El resultado dividido sobre el número de individuos de la población dio como resultado valores promedio de jerarquía de cada término de las representaciones que cada grupo hizo de las ideas alternas.

Exposición de resultados

Parte primera; prueba de asociación

Los tres grupos profesionales en estudio presentaron una riqueza de términos propia, aunque al interior de cada uno de estos grupos, hubo una riqueza de términos distinta para cada una de las ideas planteadas (tabla 1). Los coeficientes de correlación entre la riqueza de términos dada por los distintos grupos de estudio y el número de sujetos de cada uno de éstos (correlaciones fila), resultaron en su mayoría cercanos a 1, con la excepción de los coeficientes que resultan en las ideas de continuidad de la vida y teleología (tabla 1). Los coeficientes de correlación entre las riquezas dadas dentro de cada grupo de estudio para distintas ideas y el número de sentencias que sobre cada una de éstas se plantearon en la prueba de asociación (correlaciones columna), fueron menos uniformes: mientras que para los biólogos el coeficiente es próximo pero no cercano a 1, para los QFBs y los médicos el coeficiente fue menor a 0.9 (tabla 1).

	Riqueza de términos asociados por los biólogos	Riqueza de términos asociados por los QFBs	Riqueza de términos asociados por los médicos	Correlaciones fila
TInm	109	153	124	0.9421
Tllg	124	156	139	0.8835
Contin	84	82	65	0.4148
Disc	83	99	80	0.9892
Fiscl	114	163	123	0.9850
Vitlsm	116	140	107	0.9648
Neo	113	144	114	0.9996
PANeo	144	170	145	0.9994
Correlaciones columna	0.9347	0.8740	0.8620	

Tabla 1. Se muestran las riquezas de términos que cada grupo de estudio asoció a ideas de distinto tipo. Se muestran, también, los valores de los coeficientes de correlación fila y columna obtenidos.

Las diferencias halladas en los valores de diversidad de las asociaciones establecidas con las distintas ideas no presentan una correlación fuerte con respecto al número de individuos de los grupos profesionales o con el número de sentencias que para cada idea se planteó en la prueba de asociación (tabla 2). Los valores del coeficiente de correlación entre la diversidad de términos dada por los distintos grupos profesionales y el número de sujetos de cada uno de éstos (correlaciones fila) son lejanos a 1 en su mayoría: desde 0.460 hasta incluso -1; con la reserva de tres que son muy cercanos e incluso iguales a 1: aquéllos de las ideas vitalistas, neodarwinistas y fiscalistas, respectivamente (tabla 2). Los coeficientes de correlación entre las diversidades dadas dentro de cada grupo profesional para distintas ideas y el número

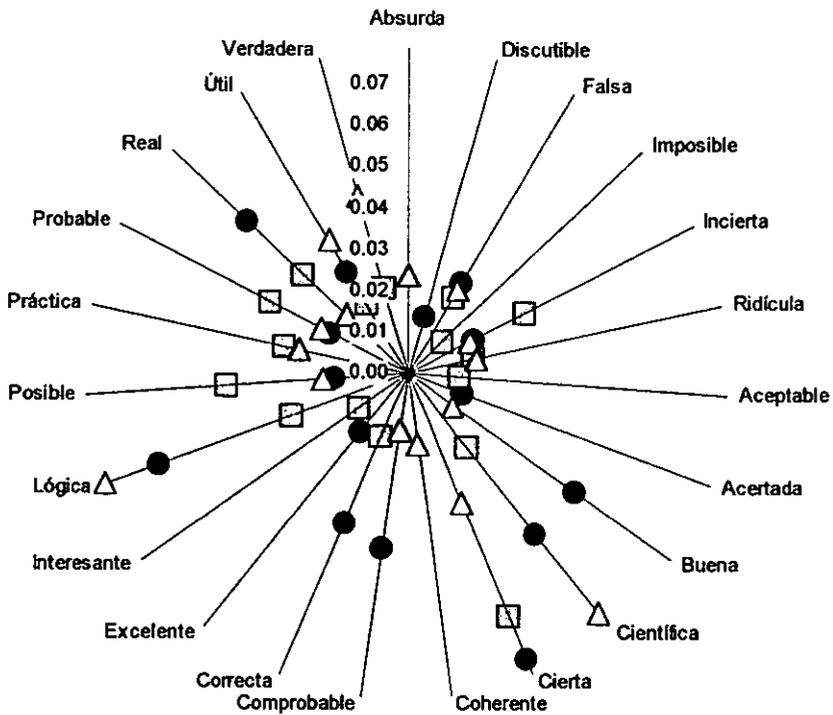
de sentencias que sobre cada una de éstas se plantearon en la prueba de asociación (correlaciones columna), fueron menores a 0.8 en los casos de los QFBs y médicos y menor a 0.9 en el caso de los biólogos.

	Diversidad de términos asociados por los biólogos	Diversidad de términos asociados por los QFBs	Diversidad de términos asociados por los médicos	Correlaciones fila
TInm	5.8903	6.1926	6.2090	0.4600
TIlg	6.3333	6.4380	6.5984	-0.1203
Contin	5.6338	5.1739	5.0364	-0.2975
Disc	5.6442	3.3702	5.4638	-0.9975
Fiscl	6.2328	6.3610	6.2317	1.0000
Vitlsm	6.0982	6.3317	6.0251	0.9736
Neo	5.9734	6.0688	5.9707	0.9997
PANeo	6.4481	6.3308	6.4474	-1.0000
Correlaciones columna	0.8163	0.7407	0.7866	

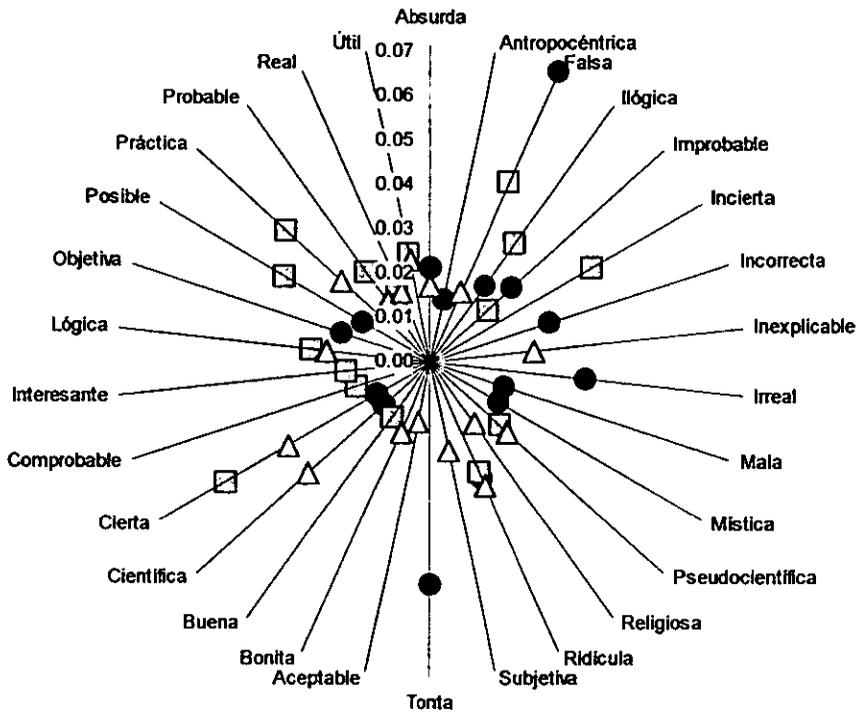
Tabla 2. Se muestra la diversidad de términos que cada grupo de estudio asoció a ideas de distintos tipos. Se muestran, también, los valores de los coeficientes de correlación fila y columna obtenidos.

Los distintos grupos de estudio mostraron una representación de cada una de las ideas planteadas. Por convención se dispuso tomar en cuenta como términos representativos de cada idea en cada grupo de estudio a aquellos 16 que mostraron los mayores valores de frecuencia relativa. Así, la recolección de la representación social de cada idea en cada grupo de estudio muestra diferencias apreciables en el tipo y frecuencia de los términos asociados (gráficas 1 a 8). Los grupos analizados, sin embargo, utilizaron términos comunes para referirse a la misma idea (gráficas 1 a 8), la magnitud de dicho uso compartido es ilustrada por el índice de uso común que se cálculo para todas las posibles combinaciones de grupos de estudio por cada idea; es decir, biólogos-QFBs, biólogos-médicos, QFBs-médicos y biólogos-QFBs-biólogos. El índice de uso común varió entre combinaciones de grupos de estudio y entre distintas ideas (gráfica 9).

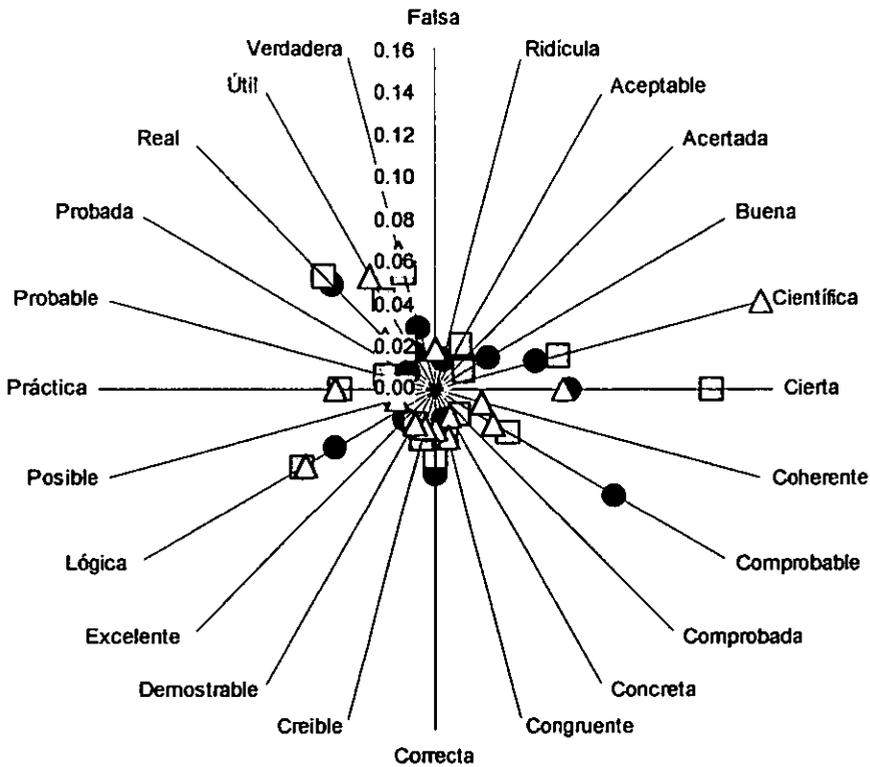
En la mayoría de los casos, las diferencias entre las frecuencias absolutas de los términos que los tres grupos profesionales asociaron de manera compartida a las diferentes ideas planteadas en la prueba, no fueron resultado de las diferencias en el número de sujetos de cada grupo socioprofesional, ni del azar.



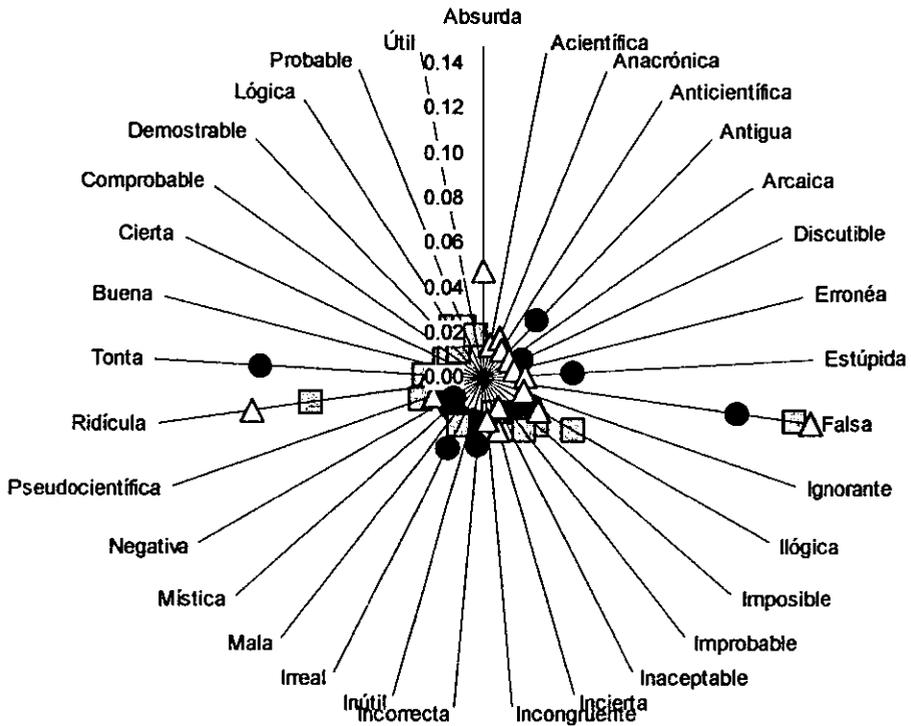
Gráfica 1. Se muestran las frecuencias relativas de los términos dominantes en la representación que hicieron los distintos grupos a ideas de tipo teleonómico: ● biólogos, ■ QFBs y △ médicos.



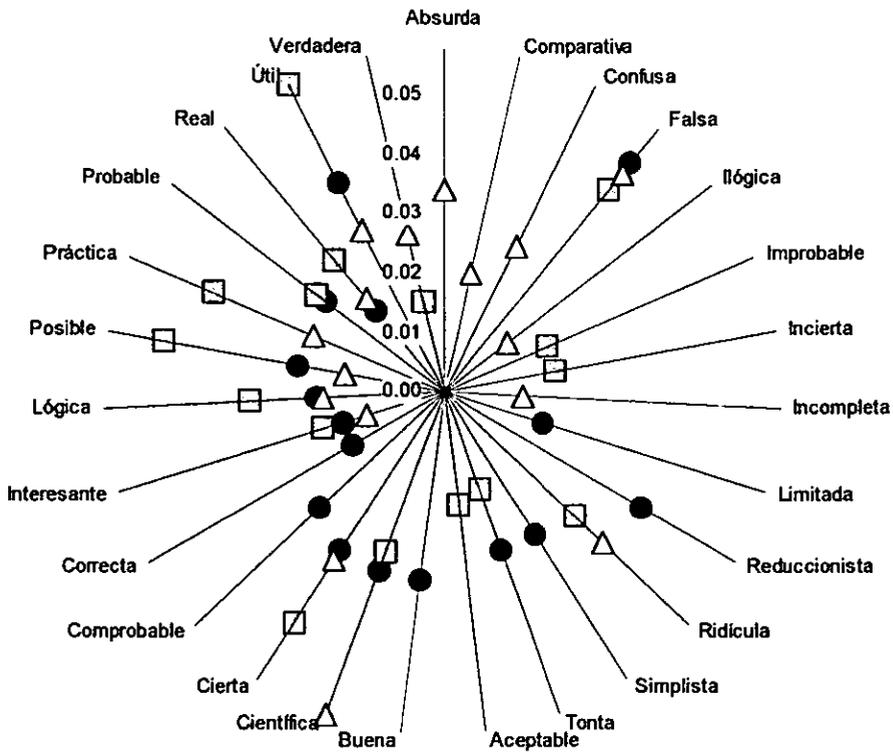
Gráfica 2. Se muestran las frecuencias relativas de los términos dominantes en la representación que hicieron los distintos grupos a ideas de tipo teleológico: ● biólogos, ■ QFBs y △ médicos..



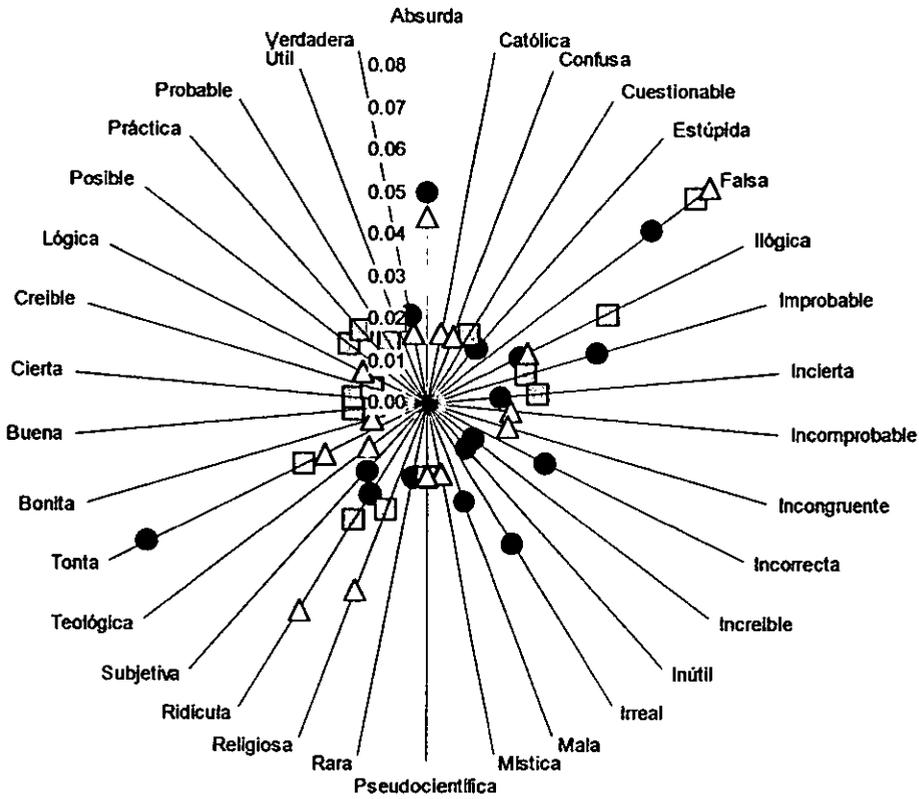
Gráfica 3. Se muestran las frecuencias relativas de los términos dominantes en la representación que hicieron los distintos grupos a ideas sobre continuidad de la vida: ● biólogos, ■ QFBs y △ médicos..



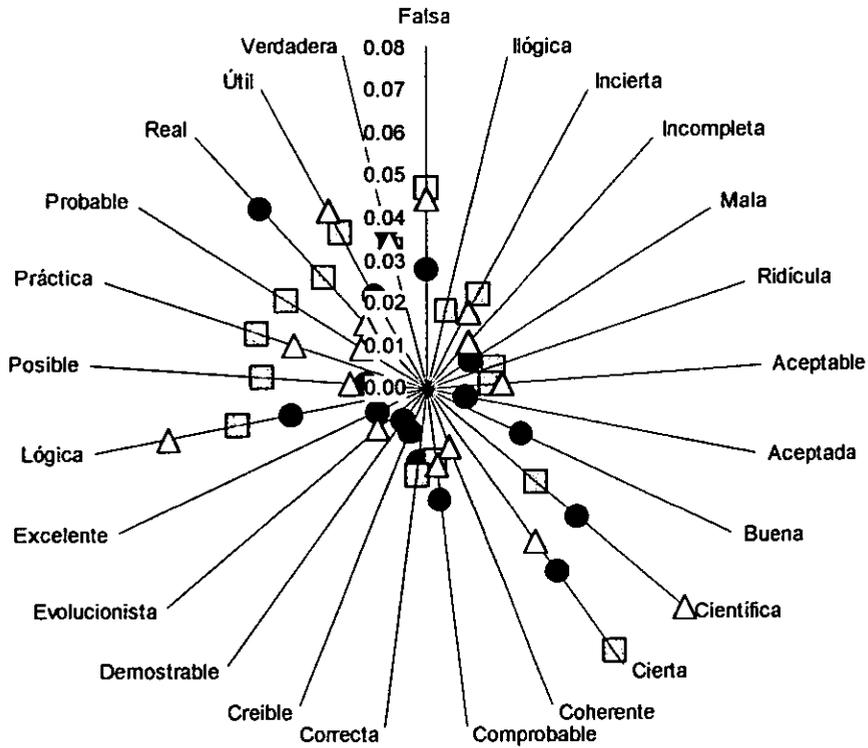
Gráfica 4. Se muestran las frecuencias relativas de los términos dominantes en la representación que hicieron los distintos grupos a ideas sobre discontinuidad de la vida: ● biólogos, ■ QFBs y △ médicos..



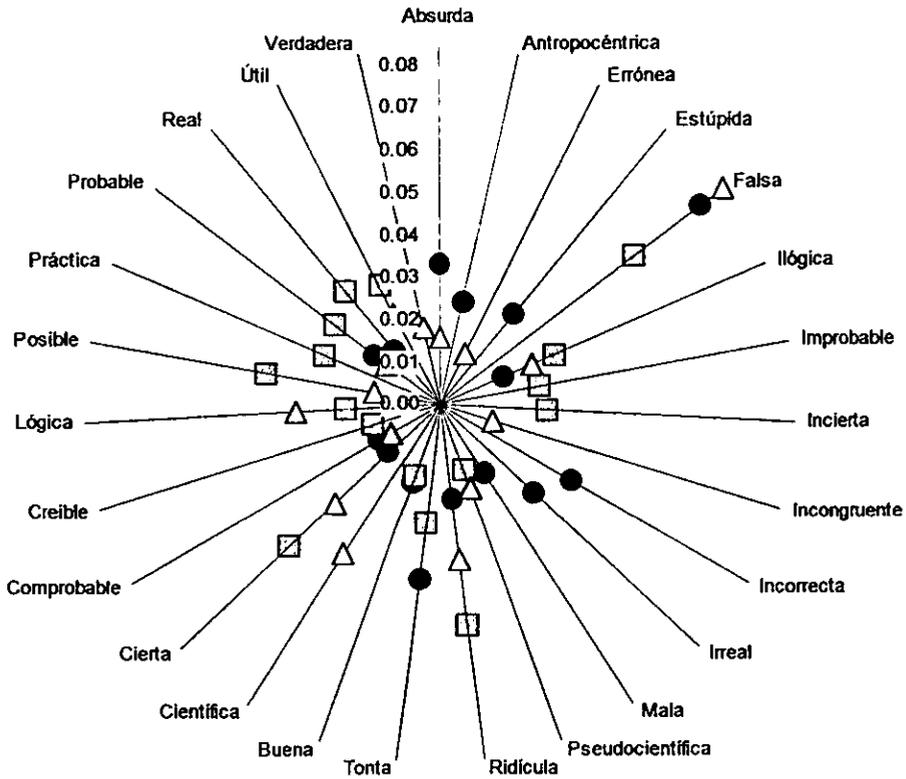
Gráfica 5. Se muestran las frecuencias relativas de los términos dominantes en la representación que hicieron los distintos grupos a ideas fiscalistas: ● biólogos, ■ QFBs y △ médicos.



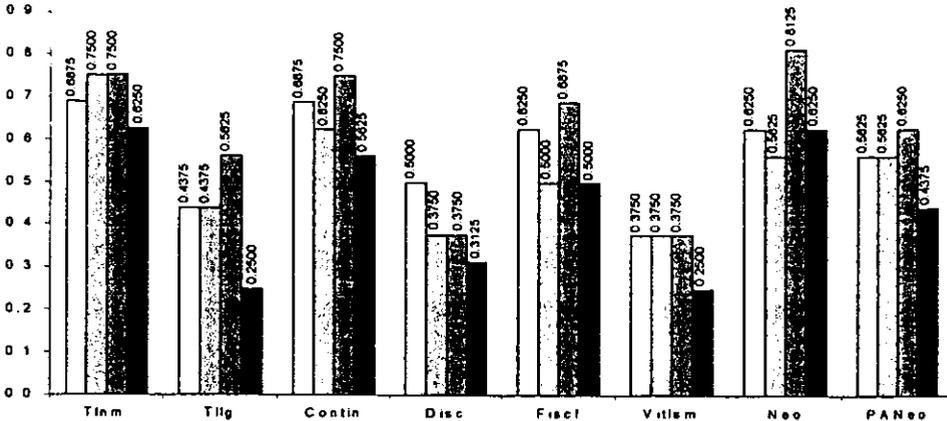
Gráfica 6. Se muestran las frecuencias relativas de los términos dominantes en la representación que hicieron los distintos grupos a ideas vitalistas: ● biólogos, ■ QFBs y △ médicos..



Gráfica 7. Se muestran las frecuencias relativas de los términos dominantes en la representación que hicieron los distintos grupos a ideas neodarwinistas: ● biólogos, ■ QFBs y △ médicos.



Gráfica 8. Se muestran las frecuencias relativas de los términos dominantes en la representación que hicieron los distintos grupos a ideas alternativas al neodarwinismo: ● biólogos, ■ QFBs y △ médicos..



Gráfica 9. Se muestran los índices de uso común entre todas las posibles combinaciones. Barras blancas: biólogos-QFBs, barras gris claro: biólogos-médicos, barras gris oscuro: QFBs-médicos, barras negras: biólogos-QFBs-médicos.

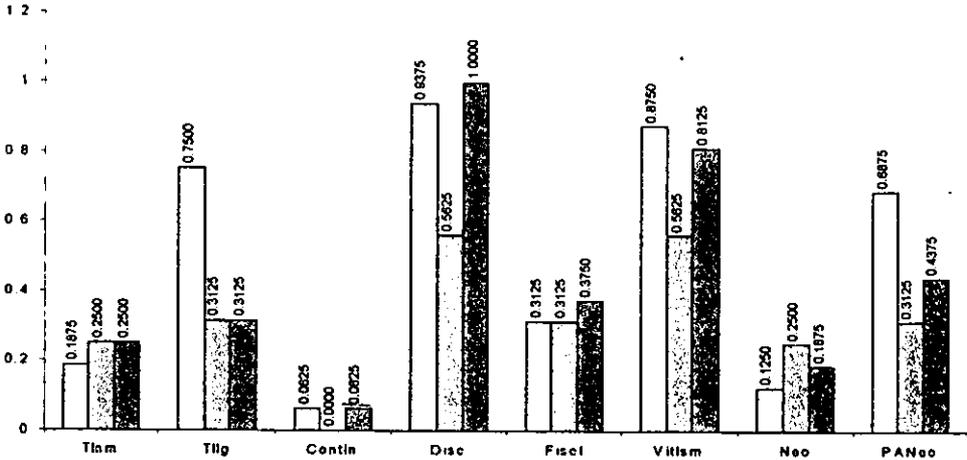
La prueba de χ^2 rechazó la hipótesis nula (la diferencia entre las frecuencias de los términos asociados de manera común por los sujetos de los tres grupos profesionales, a cada una de las ideas planteadas, es resultado de las diferencias en el número de sujetos de cada uno de estos grupos) a favor de la hipótesis alterna (la diferencia entre las frecuencias de los términos asociados de manera común por los sujetos de los tres grupos profesionales, a cada una de las ideas planteadas, no es resultado de las diferencias en el número de sujetos de cada uno de estos grupos) en la mayoría de los casos a un nivel de 0.05 y en algunos cuantos al nivel 0.001. Pocas fueron significativas sólo arriba del 0.05 (tabla 3).

	Biólogos/QFBs	Biólogos/ Médicos	QFBs/ Médicos	Biólogos/QFBs/ Médicos
Tinm	0.0383	0.0221	0.0003	0.0006
Tilg	0.0388	0.0152	0.8250	0.0209
Contin	0.0329	0.0005	0.0069	0.00001
Disc	0.0009	0.0002	0.7544	0.00004
Fiscl	0.0300	0.0517	0.2330	0.0045
Vitism	0.7601	0.8792	0.0483	0.3130
Neo	0.0091	0.0126	0.0250	0.0004
PANeo	0.0281	0.5653	0.0538	0.0621

Tabla 3. Se muestran los valores de χ^2 de frecuencias absolutas de los términos compartidos por las distintas combinaciones de grupos profesionales.

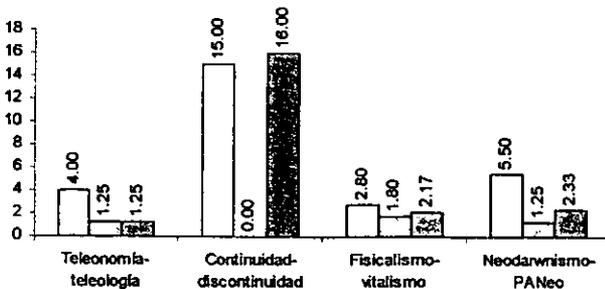
Por otro lado, en la mayoría de los casos, los distintos grupos profesionales asociaron términos negativos a cada una de las ideas planteadas, con excepción del

caso de las asociaciones hechas por los QFBs a ideas sobre continuidad de la vida. Los "índices de términos negativos", calculados a partir del número de éstos que cada grupo profesional asoció a las distintas ideas, cambiaron apreciablemente entre ideas "válidas" y "alternas". En el caso del fisicalismo y vitalismo, existió un cambio considerable entre dos ideas alternas (gráfica 10).



Gráfica 10. Se muestran los índices de términos negativos de las asociaciones que hicieron a las distintas ideas los grupos profesionales. Barras blancas: biólogos, barras gris claro: QFBs, barras gris oscuro: médicos.

Las razones de cambio entre los índices de negatividad de ideas válidas y alternas variaron entre grupos profesionales; mientras que en casi todos los casos los biólogos mostraron una razón más alta, los QFBs mostraron las más moderadas, la única que domina sobre la de los biólogos es aquella que se refiere a la variación del índice de negatividad entre las asociaciones hechas por los médicos a ideas sobre continuidad y discontinuidad de la vida (gráfica 11).



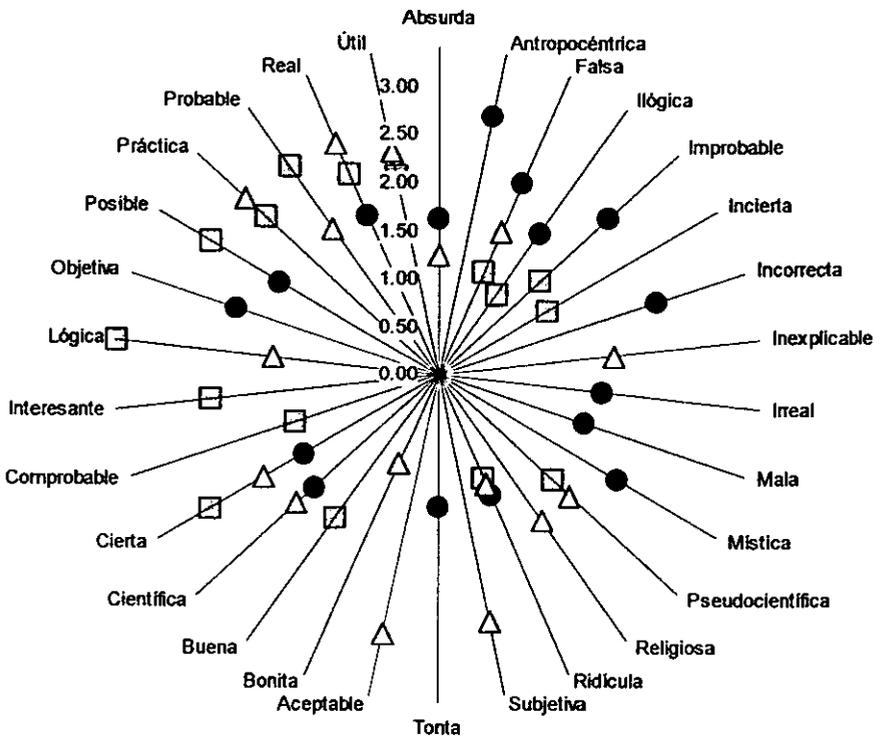
Gráfica 11. Se muestran las razones de cambio entre los índices de negatividad de las asociaciones hechas a ideas aceptadas y alternas por los distintos grupos. Barras blancas: biólogos, barras gris claro: QFBs, barras gris oscuro: médicos.

Parte segunda; prueba de jerarquización.

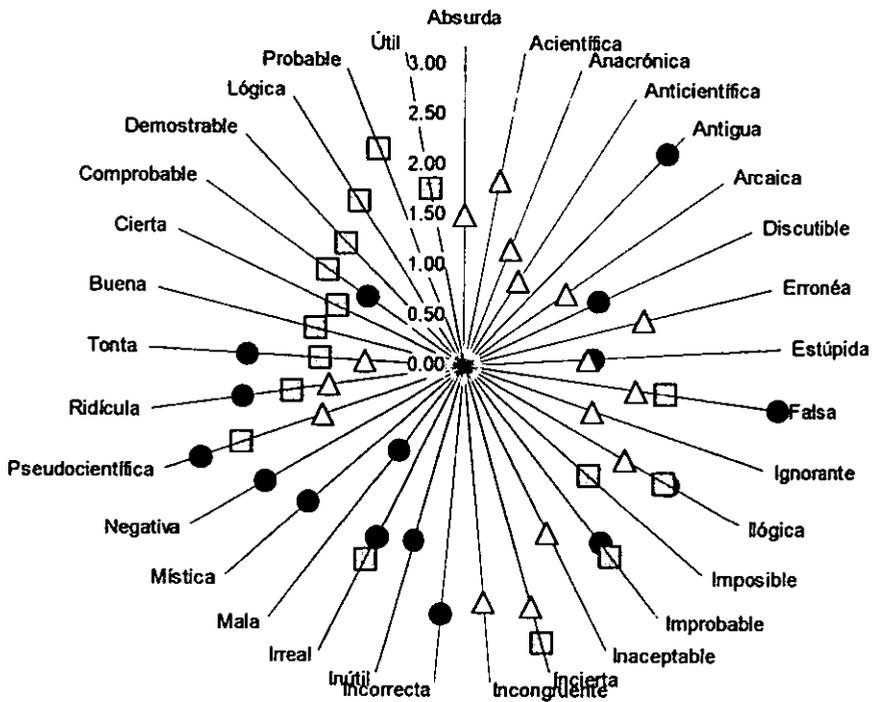
Si bien la prueba de jerarquización se aplicó a los mismos grupos de profesionales a los que se les había aplicado la prueba de asociación, en todos los casos se registró un déficit de individuos, el caso más dramático es el

de los médicos, cuyo número de individuos se redujo de 21 a 9; en el caso de los biólogos el número disminuyó de 20 a 16 sujetos y en el caso de los QFBs disminuyó de 35 a 24.

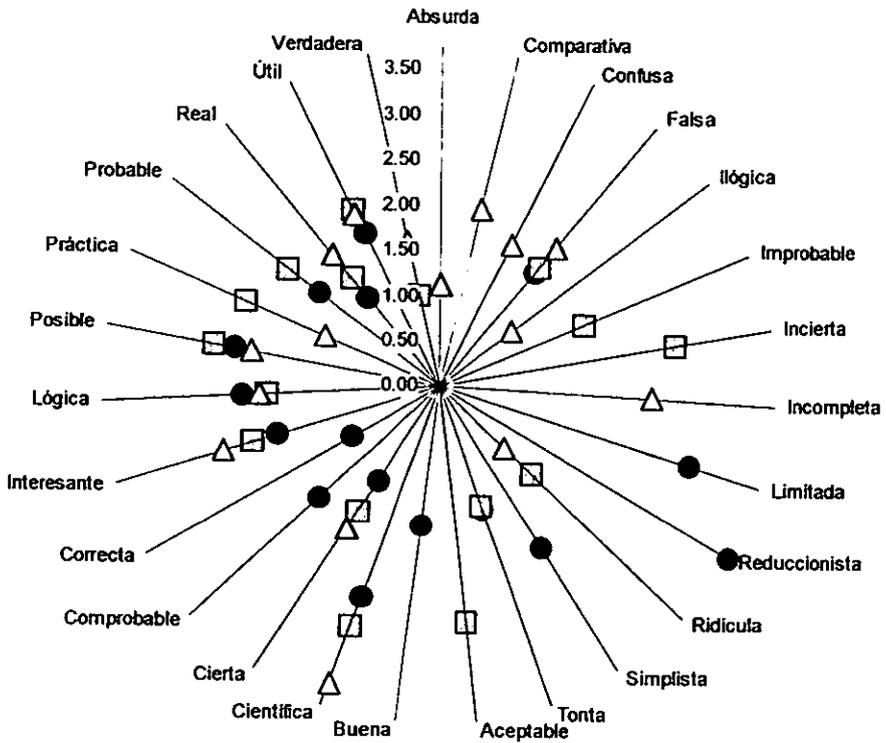
Los distintos grupos profesionales mostraron una estructura definitiva de la representación social sólo para las ideas alternativas. Estas se muestran en las gráficas 12 a 16.



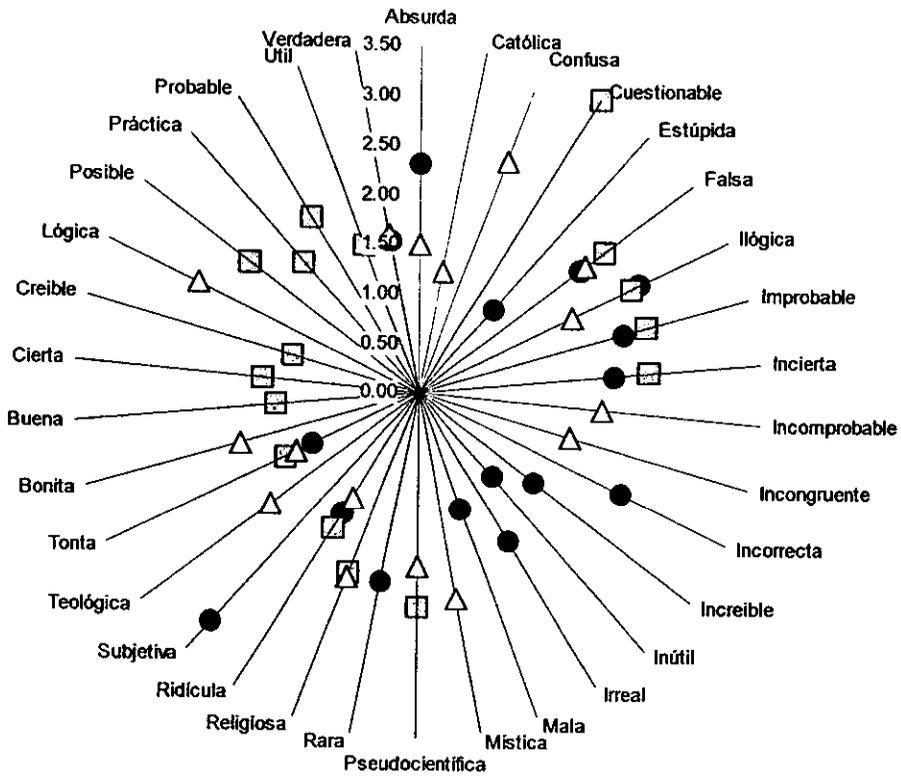
Gráfica 12. Se muestran los valores de jerarquización que, de los términos asociados a ideas teleológicas, dieron los grupos de estudio: ● biólogos, ■ QFBs y △ médicos.



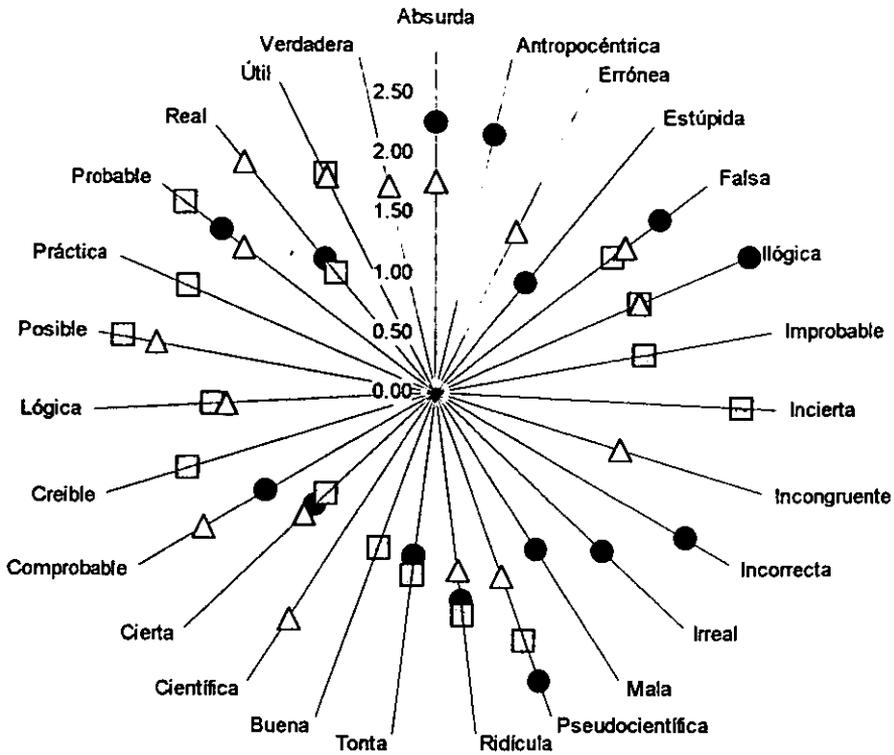
Gráfica 13. Se muestran los valores de jerarquización que, de los términos asociados a ideas sobre discontinuidad de la vida, dieron los grupos de estudio: ● biólogos, ◻ QFBs y △ médicos.



Gráficas 14. Se muestran los valores de jerarquización que, de los términos asociados a ideas fiscalistas, dieron los grupos de estudio: ● biólogos, ■ QFBs y △ médicos.



Gráfica 15. Se muestran los valores de jerarquización que, de los términos asociados a ideas vitalistas, dieron los grupos de estudio: ● biólogos, ■ QFBs y △ médicos.



Gráfica 16. Se muestran los valores de jerarquización que, de los términos asociados a ideas alternativas al neodarwinismo, dieron los grupos de estudio: ● biólogos, ■ QFBs y △ médicos.

Análisis de resultados

Prueba de asociación

Las diferencias entre los valores de riqueza (valores de la cantidad de términos distintos) de las asociaciones que cada grupo profesional hizo están relacionadas con el número de individuos de cada uno de éstos. Las correlaciones "fila" muestran que las diferencias en la riqueza de las asociaciones de cada grupo profesional tienen una fuerte correlación con el número de sujetos de cada uno de estos (tabla 1); en otras palabras: la riqueza de términos es directamente proporcional al número de sujetos que hicieron la prueba: a mayor cantidad de sujetos del grupo que hicieron la prueba, mayor riqueza. El caso de la asociación hecha por los distintos grupos de estudio a ideas sobre la continuidad de la vida es el único en el que se puede hablar de una baja correlación entre los valores de riqueza y el número de sujetos (0.3665), y por lo tanto se puede especular que estos valores (84, 82 y 65, para biólogos, QFBs y médicos, respectivamente) no están relacionadas fuertemente con el tamaño de los grupos de estudio.

En torno a la riqueza también, pero en cuanto a las correlaciones "columna", se puede observar que éstas también presentan valores altos (tabla 1) y por lo tanto también se concluye que la diferencia entre los valores de riqueza de las asociaciones hechas a los distintos tipos de ideas esta correlacionada con el número de ideas que se plantearon en la prueba de asociación: a mayor número de ideas de un tipo planteadas en la prueba, mayor riqueza de términos asociados a éste.

Los valores de riqueza de términos de las distintas asociaciones hablan muy poco acerca de la representación profesional de las ideas planteadas, pues sólo remiten el tamaño de los grupos o la naturaleza misma de la prueba de asociación. En cambio, los datos de diversidad sí permiten una mayor aproximación a la naturaleza propia (si es que la hay) de cada una de las asociaciones. Mientras que los valores de riqueza únicamente representan el número de términos que se encuentran en cada asociación y, como se ha mostrado, están fuertemente determinados por el número de sujetos que hacen la prueba o por el número de ideas que de cada tipo se plantean en ésta, los valores de diversidad de Shannon y Weber expresan una medida, poco influida por factores extraños, del orden o desorden particular de cada asociación.

Por su naturaleza, el índice de diversidad de Shannon y Weber se aleja de la influencia de factores como el tamaño de los grupos profesionales o la extensión de la prueba de asociación, además de que habla del grado de orden o dispersión de la representación que de las distintas ideas tiene cada grupo profesional. La base del cálculo de la diversidad está dada por la frecuencia relativa (P_i); resultado de la división de la frecuencia de cada término distinto (de ahora en adelante "suceso") entre el número total de términos (sucesos) distintos. Esta medida P_i , deja de lado la influencia de los factores extraños en tanto que es una medida relativa; es decir, que

habla de la frecuencia de cada suceso con respecto a la frecuencia de todos los sucesos que se registraron gracias a la prueba⁸¹.

Por otro lado, la medida de diversidad de Shannon y Weber habla de la cantidad de desorden que existe en un sistema pues está basado en el principio general de probabilidades. En un sistema de dos sucesos (términos) de simétrica ocurrencia (un suceso *A* y un suceso *B*, o bien un término *A* y un término *B*), la diversidad de Shannon y Weber alcanza un valor de 1. De manera distinta, en un sistema de dos sucesos de ocurrencia diferencial (un suceso *A* y 99 sucesos *B*, o bien un término *A* y 99 términos *B*), la medida de diversidad es pequeña: 0.0808, se trata pues de un sistema ordenado o con bajo desorden. La baja diversidad, alto orden o bajo desorden son tales en tanto que, de acuerdo a la teoría de las probabilidades y siguiendo el ejemplo, el hipotético ejercicio de seleccionar por azar un suceso (un término) del sistema resultaría, con un 99 % de seguridad, en la selección de uno del tipo *B*; por simetría, la probabilidad de tomar en un ejercicio de azar al único suceso *A* del sistema es muy pequeña (del orden del 1 %). En los dos sistemas la riqueza es la misma mientras que la diversidad varía notablemente en virtud de la diferencia en la frecuencia de cada tipo de suceso⁸². Otro caso sería el de tener una representación, un sistema de términos, con 25 términos o sucesos distintos y cada uno con una frecuencia de 1; el resultado del cálculo de la diversidad de Shannon y Weber del sistema sería de 4.6, lo que remitiría a un sistema más bien diverso, con poco orden y alto desorden. En cambio un sistema de 25 sucesos con una frecuencia de 100 para los de tipo *A* y de 1 para los restantes resultaría en una diversidad de 1.6, lo que remite un sistema con una diversidad y un grado de desorden mucho menor que el del ejemplo anterior.

En este punto hay que hacer notar dos cosas: la justificación de la utilización de la medida de Shannon y Weber en el caso que se presenta y la interpretación que requieren sus valores en general. En cuanto a la primera se podría decir, en contra de las críticas que pudiesen cuestionar la utilización de la fórmula en un sistema social como el de los grupos aquí estudiados, que la medida se aplica al sistema de términos que constituyen la primera aproximación a la representación de las distintas ideas, no sobre los propios grupos de estudio o su comportamiento, sino a un sistema que fue dado por éstos, que ya no es contingente y es, como todo sistema, digno sujeto de un análisis de este tipo.

En cuanto a la utilización diremos, siguiendo la idea del párrafo anterior, que los valores de diversidad muestran el orden del sistema, entendiendo que este es el lote de términos que cada grupo asoció a las distintas ideas planteadas y la frecuencia de cada uno de éstos. Así pues, un alto grado de diversidad remite a un sistema de alto desorden que, interpretando los ejemplos dados arriba, presenta varios términos de

⁸¹ Kampis G. *Op. cit.*, Pp. 406-408

⁸² *Ibidem*, Pp. 408-411.

frecuencia similar y que por lo tanto demuestra un bajo consenso del grupo para calificar las distintas ideas planteadas. El caso contrario, el de un sistema con baja diversidad o alto grado de orden, remite un grupo que ha dado por representación un sistema que presenta alta frecuencia de unos términos y baja frecuencia de otros, o bien en otras palabras, que se organiza alrededor de algunos términos.

Los valores de diversidad de las distintas representaciones son, entonces, un índice que habla de la posible aglutinación de éstas en ciertos términos o sucesos de un mismo tipo, o bien, muestran la dispersión de la misma representación en sucesos o términos de distinto tipo. La apreciación de sistemas de "bajo" o "alto" orden requiere la comparación entre los distintos sistemas pues no se puede asentar un criterio que determine por abajo o por arriba de qué valor se debe considerar un sistema poco o altamente diverso.

Lo que nos importa, además, en este caso es sostener que la existencia de diferencias entre valores de diversidad de representaciones que presentan valores similares de riqueza, habla de que la variedad de términos, independientemente de la naturaleza que sean y asumiendo que, en el mejor de los casos, éstos hayan sido los mismos, fueron ocupados o, en términos precisos, fueron asociados u ocupados de diferente manera por los diferentes grupos socioprofesionales. Más aún, si la riqueza está fuertemente determinada por factores como el número de sentencias en la prueba o el número de sujetos y al mismo tiempo los valores de diversidad no denotan un comportamiento paralelo; en el sentido de que, por ejemplo, las diversidades menores no se encuentran en las representaciones de los biólogos (que son el grupo con menos individuos de estudio), ni en las hechas por estos a ideas sobre continuidad y discontinuidad de la vida (las que menos están representadas en la prueba de asociación), entonces estamos ante dos posibles fenómenos: el indicio de que las representaciones están determinadas o influidas por la naturaleza de los grupos profesionales o, uno estocástico, cuyos resultados sólo aparentan ser el indicio de una relación causal (grupo profesional-forma de la representación).

Se puede apreciar que el menor valor de diversidad corresponde a la asociación hecha por los QFBs a ideas sobre la discontinuidad de la vida (3.3702) (tabla 2), mientras que el valor más alto de diversidad lo posee la representación hecha por los médicos de ideas teleológicas (6.5984) (tabla 2). El valor más bajo de diversidad no es propio de la representación que posee el valor más bajo de riqueza (la que los médicos tienen de ideas sobre continuidad de la vida). Tampoco existe tal correspondencia entre los valores más altos de diversidad y de riqueza (este último se encuentra en la representación que los QFBs tienen de propuesta alternas al neodarwinismo). En este sentido hay que hacer patente que un bajo nivel de diversidad, en general, se debe interpretar como una cohesión de la representación alrededor de uno o varios términos principales, mientras que un valor más alto de diversidad significa una mayor

dispersión de la representación en distintos términos con similar valor de frecuencia relativa.

La importancia de los valores de diversidad aumenta cuando se aprecia el carácter de los términos o sucesos de las distintas representaciones. Los datos de este tipo son los proporcionan las gráficas uno a nueve. El caso de las que describen las representaciones de las ideas teleonómicas es muy interesante pero las que muestran a sus contrapartes: las representaciones de las ideas teleológicas (alternas), lo son aún más pues remiten que, aún cuando los tres grupos muestran representaciones de diversidades cercanas entre sí, su contenido difiere en gran medida; es decir, mientras que los QFBs y médicos asocian, principalmente, términos como "cierta" y "científica", los biólogos asocian no menos de 12 términos negativos de 16 y términos como "tonta" y "falsa" son los más frecuentes.

Los casos de las representaciones sobre continuidad y discontinuidad de la vida están lejos de mostrar una diferencia explícita entre los grupos profesionales; al contrario, un debate histórico tan popularizado y resuelto a favor de una de las propuestas⁸³, en vez de ser un señuelo de diferencias discursivas entre grupos profesionales, es una prueba que habla de conocimientos básicos compartidos por los distintos grupos o de concatenaciones entre distintas partes de los diferentes socioprofesionales, en el sentido de la comparación del discurso en el sentido foucaultiano. En los casos de las representaciones sobre continuidad y discontinuidad, respectivamente, los valores de diversidad muestran una cohesión alrededor de términos positivos y negativos, en ambos casos ésta se verifica con valores bajos de diversidad que, además, están poco relacionados con el número de sentencias que sobre las ideas se plantearon en la prueba de asociación (correlaciones columna (tabla 2)). Abundando, los valores de diversidad estuvieron aún menos relacionados con el tamaño de los grupos profesionales (correlaciones fila (tabla 2)); de hecho el valor más pequeño de diversidad de todas las representaciones es el que corresponde a la representación que hicieron los QFBs (el grupo de estudio más grande) sobre ideas "discontinuidistas".

El caso de la comparación entre las representaciones hechas sobre ideas fiscalistas y vitalistas es aún más interesante. Mientras que ambos tipos son alternativos, los tres grupos de estudio mostraron una tendencia a la descalificación de las ideas vitalistas y al respaldo de las de tipo fiscalista, con excepción de los biólogos, cuya representación en cuanto a este tipo de ideas está dominada por términos como "falsa" y "reduccionista" aunque, como veremos más adelante, no se

⁸³ Me refiero a la polémica sobre la idea de generación espontánea que en siglo XVII Francesco Redi desecha en cuanto respecta a los macroorganismos, pero que no se rechaza como forma de generación de los microorganismos sino hasta el siglo XIX, con los célebres trabajos de Louis Pasteur, entre ellos el de los matraces de cuello de cisne. La polémica es muy popular pues los planes de estudio de

aleja demasiado de las de los otros grupos en tanto que utiliza tantos términos negativos como éstos (biólogos: 5, QFBs: 5 y médicos: 6). A este respecto, los biólogos y los médicos, fueron más firmes al descalificar a las ideas vitalistas pues los términos negativos dominan en su representación. En todos los casos, los valores de diversidad de las representaciones no variaron mucho, aunque hay que señalar que tales variaciones estuvieron fuertemente influidas por el tamaño de los distintos grupos profesionales (correlaciones fila (tabla 2)).

Por último, las asociaciones a ideas neodarwinistas y alternas al neodarwinismo muestran un comportamiento similar al observado en las representaciones de ideas teleonómicas y teleológicas; mientras que, en el caso de las hechas sobre ideas neodarwinistas, existe cierta cohesión en torno a ideas positivas (menos patente en los biólogos), los QFBs citan con una frecuencia inmediatamente inferior a la del término más frecuente ("cierta") el término "falsa". El caso es similar en las representaciones de las ideas alternas; mientras que el término "falsa" domina la representación de los tres grupos. Los médicos asocian, con una frecuencia inmediatamente anterior a la de este término, el adjetivo "científica". Los QFBs asocian el término "cierta" con una frecuencia apenas inferior a la del segundo término más frecuente: "ridícula". Los biólogos son los que más términos negativos asocian a ideas alternas al neodarwinismo.

Con estos antecedentes parece posible adelantar algunos juicios en cuanto a las asociaciones hechas por los distintos grupos, juicios que a su vez deberán corroborarse con los resultados de la segunda prueba. En primer lugar se puede decir que, efectivamente, en la mayoría de los casos los grupos de estudio mostraron un comportamiento diferencial en las asociaciones que hicieron a los distintos tipos de ideas, de la siguiente manera: los médicos y los QFBs tienden a calificar ideas alternas con términos positivos apenas menos frecuentes que el término que domina en la asociación; es el caso, por ejemplo de las asociaciones a ideas teleológicas y alternas al neodarwinismo. Los biólogos, en cambio, son contundentes en la descalificación de las ideas alternas como del tipo teleológico y alternas al neodarwinismo. Los tres grupos de estudio están cohesionados alrededor de términos negativos que descalifican ideas sobre la discontinuidad de la vida (los QFBs más que los otros dos) y alrededor de términos positivos que califican ideas sobre continuidad de la vida. Los tres grupos, igualmente, muestran la descalificación contundente de ideas vitalistas (biólogos y médicos principalmente) y la extraña aceptación y validación de ideas fiscalistas; en todo caso son los biólogos los que con más frecuencia asocian términos negativos a éstas.

En una línea que parte de lo anterior dicho, se puede decir, en segundo lugar, que tanto QFBs como médicos muestran debilidad o dificultad al reconocer la estricta

línea divisoria entre conceptos de la biología que son válidos y aquéllos que son alternos. No pasa lo mismo con biólogos.

Para comparar el uso de los términos tanto negativos como positivos, se optó por calcular el índice de uso común, la gráfica que remite tales índices (gráfica 9) muestra que en general el uso común de los términos se reduce en todas las asociaciones a ideas alternas en las distintas combinaciones de grupos profesionales (biólogos-QFBs, biólogos-médicos, QFBs-médicos y biólogos-QFBs-médicos). Un dato que abona argumentos para sostener que existen diferencias entre las asociaciones hechas por los distintos grupos y que, específicamente, muestra una clara tendencia común en médicos y QFBs, es el de que a reserva de los casos de las asociaciones hechas a ideas teleonómicas, discontinuistas y vitalistas, la combinación médicos-QFBs es la que muestra un índice de uso común más alto. En términos generales después de esta combinación, las que le siguen son biólogos-QFBs, biólogos-médicos y hasta el último la combinación biólogos-QFBs-médicos.

El que distintos grupos profesionales posean términos comunes en las asociaciones que hacen a los distintos tipos de ideas, denota otro rasgo importante sobre el comportamiento de los grupos profesionales. Si la naturaleza misma de la prueba no obligó la asociación de ciertos términos en determinada frecuencia y además ésta no es producto del tamaño del grupo profesional y al contrario, a pesar de que existen ciertos términos comunes en las asociaciones que los distintos grupos profesionales hicieron sobre el mismo tipo de idea, la frecuencia de uso de los términos es diferente entre éstos, entonces estaremos observando usos diferenciales de los términos que remiten a una lógica, propia de cada grupo, que permite la interpretación discrecional de las ideas.

Las pruebas de x-cuadrada se realizaron para comprobar la inexistencia de relación entre el tamaño de los grupos y las frecuencias absolutas de los términos usados en común. En casi todos los casos la hipótesis nula (la diferencia entre las frecuencias de los términos asociados de manera común por los sujetos de los tres grupos profesionales a cada una de las ideas planteadas, es resultado de las diferencias en el número de sujetos de cada uno de estos grupos o de la naturaleza de la prueba) se rechazó a favor de la hipótesis alterna (la diferencia entre las frecuencias de los términos asociados de manera común por los sujetos de los tres grupos profesionales a cada una de las ideas planteadas, no es resultado de las diferencias en el número de sujetos de cada uno de estos grupos o de la naturaleza de la prueba) al nivel de 0.05, en algunos cuantos casos al nivel de 0.01 y, también en ciertos casos, sólo a niveles superiores de 0.5.

La existencia de una representación diferencial de una misma idea entre los distintos grupos de estudio, a pesar de todo lo dicho, sólo se verificará y se hará de una estructura propia de manera contundente con los resultados de la prueba de jerarquización.

Por otro lado, la existencia de una dificultad de los QFBs y médicos para reconocer la estricta línea divisoria entre conceptos de la biología que son válidos y aquéllos que son alternos, se trato de verificar con el uso y comparación de los índices de términos negativos. Los resultados muestran que los índices de los biólogos sólo son más altos que los de los demás grupos en las asociaciones a ideas teleológicas, vitalistas y alternas al neodarwinismo (todas ellas alternas). Los índices de los médicos sólo son más altos a los de los demás grupos en la asociación a ideas sobre discontinuidad de la vida y fiscalistas (ideas alternas), tan altos como los de los QFBs en las asociaciones hechas a ideas teleonómicas (válidas) y tan moderadamente altos como el de las hechas por los biólogos a ideas sobre continuidad (validas).

Mientras que los resultados descritos son poco claros en cuanto a la dificultad mencionada, la comparación de las tasas de cambio, de los índices de términos negativos, entre una idea válida y su correspondiente alterna en los distintos grupos es bastante clara. Las razones de cambio siempre son más altas en el grupo de los biólogos, a excepción del caso de cambio entre continuidad-discontinuidad de la vida en el que la tasa de cambio más alta la poseen los médicos. La cohesión de las asociaciones hechas por los tres grupos a ideas sobre continuidad y discontinuidad, de la que se hablaba más arriba, se demuestra con las tasas de cambio más altas de todas en los tres grupos, lo que significa un cambio abrupto desde la casi nula aparición de términos negativos asociados a ideas sobre continuidad de la vida a un uso pleno de éstos en la asociación hecha a su contraparte alterna. En el resto de los casos, los biólogos son constantes en sus tasas de cambio, éstas muestran una clara cohesión de los biólogos para descalificar ideas alternas y hacer lo contrario con las válidas. Después de los biólogos, los médicos muestran una tasa de cambio moderada que habla de cierta indecisión para radicalizar asociaciones que deberían ser, como el grupo de biólogos demuestra, más opuestas entre sí. De hecho, este comportamiento de clara definición de los biólogos ante las propuestas de tipos alternativo y válido, ha redundado en la validación de la naturaleza de la prueba de asociación y en general del presente trabajo. De todos, es el grupo de los QFBs el que muestra una clara dificultad en el reconocimiento de diferencias entre ideas alternas y válidas.

Tanto los índices de diversidad, las gráficas de frecuencia relativa de los términos más importantes de la asociación, los índices de uso común, la diferencia en el uso de los términos comunes y las tasas de cambio de los índices de términos negativos, hablan, en principio, de diferencias entre las representaciones de los distintos grupos profesionales, éstas no son producto del tamaño de los grupos, ni de la naturaleza de la prueba y sí remiten a un comportamiento interno, de cada representación, que es propio de cada grupo de estudio; sin embargo, este comportamiento de la

representación no es cualitativamente claro y no lo será sino hasta analizar los resultados de la prueba de jerarquización. En segundo lugar, y como parte de las diferencias planteadas entre las representaciones de los distintos grupos, se muestra cierta dificultad de médicos y QFBs en el ejercicio de distinguir entre ideas alternas y válidas. Este fenómeno, por último, confirma a los biólogos como un grupo que, previsto con anterioridad por la naturaleza del presente trabajo, ha validado la prueba de asociación y se ha constituido como el grupo de referencia para la comparación y análisis de los otros.

Prueba de jerarquización

Las representaciones definitivas se muestran en las gráficas 12 a 16 y son la comprobación de las especulaciones que se pudieron plantear después del análisis de la prueba anterior, a saber: que se iban a presentar diferencias notables después de la prueba de jerarquización, que el grupo de biólogos iba a ser el que cumpliera con los requisitos de interpretación "correcta" y descalificación patente de las ideas alternas en tanto que validaron la prueba anterior y que los otros grupos eran, de menos, hasta cierto punto incapaces de discernir entre ideas válidas y alternas. Esto, sin embargo, no significa que aseguremos el establecimiento del grupo de biólogos como el remitente de racionalidad y conocimiento perfecto de la disciplina, sino que apenas deseamos asegurar que la prueba de asociación y jerarquización está validadas por su congruencia con las respuestas a las mismas que se esperaban del grupo de biólogos. En el apartado de "Bases epistémicas de la diferencia en la representación" se discute esto en amplitud.

El resumen de lo mostrado por las gráficas 12 a 16 es el siguiente:

- Los biólogos representan de manera negativa a una idea teleológica, los QFBs y médicos la representan con un carácter de "lógica" y "real", por ejemplo
- Los tres grupos representan negativamente una idea discontinuista de la vida.
- Los biólogos representan una idea fiscalista principalmente como "reduccionista", los QFBs y los médicos la representan como científica.
- Los tres grupos representan en un corte de poco clara a una idea vitalista.
- Los biólogos representan una idea alterna al neodarwinismo de manera negativa, los QFBs y médicos la representan de manera positiva.

En este punto es necesario hablar de la estructura jerárquica de la representación social. Se había discutido en los antecedentes metodológicos acerca de la renuencia de varios autores a la interpretación jerárquica de la representación, a partir únicamente de los criterios de frecuencia y rango de los términos obtenidos en una prueba de asociación⁸⁴. Siguiendo tal crítica se decidió que en el presente trabajo se aplicaría una segunda prueba; una de jerarquización, que diera elementos para

⁸⁴ Abric J-C., *Op. cit.*, p. 67

pensar en la organización estructural de la representación. Se siguieron así, las reglas metodológicas propuestas por el mismo Abric⁸⁵ y los valores de jerarquía de los 16 términos representan, de cierta manera, una aproximación estructural a la representación que cada grupo tiene de la idea alterna planteada.

Para concebir esto se debe seguir el razonamiento siguiente: que siendo ideas "A₁" (las ideas alternas que se plantearon en la prueba de asociación) de la misma naturaleza que las ideas "A₂" (las ideas que se plantearon en la prueba de jerarquización) y dado que a partir de A₁ se obtuvieron los términos que remiten a la representación social de las mismas A₁, entonces resulta válido estructurar los términos más frecuentes en cada representación de A₁ a partir de A₂. El método para lograr tal estructuración es el de preguntar a los mismos sujetos qué posición jerárquica deben poseer cada uno de los 16 términos más frecuentes de la representación de A₁ en su función de calificativos de A₂.

Efectivamente, como se ha mencionado en los antecedentes, el grupo social, en la representación que haga de algo, mostrará variaciones entre individuos e incluso contradicciones⁸⁶; mientras que algún sujeto puede jerarquizar a "x" como el término que mejor remite A₂, otro sujeto puede darle el valor jerárquico menor como remitente de la misma idea A₂. La posibilidad de estos sucesos, que de hecho se verificaron en los resultados de la prueba de jerarquización, no impide sin embargo, encontrar a aquellos términos que son jerárquicamente más importantes como calificativos o representaciones sociales del tipo común a las ideas A₁ y A₂. Parece de más decirlo, pero el método utilizado para manejar los datos de la prueba de jerarquización es un juego de tensión entre las representaciones individuales. Como resultado de tal tensión "formal" (para distinguirla de una tensión física propiamente dicha), los términos que con mayor frecuencia fueron situados en posiciones jerárquicas de baja representación de dada A₂, resultarán en el conjunto como los que representan en menor medida a tal A₂, aún cuando existan individuos que hayan situado al mismo término como el que mejor remite la misma A₂. Lo mismo sucederá en el caso contrario (la mayoría de los individuos remiten al término con una alta jerarquía mientras algunos no) y en casos de jerarquías intermedias.

Sea pues la representación social una entidad, ésta es resultado de las tensiones mostradas por las opiniones de los individuos, pues el método de su consecución soporta y toma en cuenta las diferencias individuales y contradicciones. En este sentido y como conclusión de todo el argumento dado en torno al método de obtención de la jerarquización, planteamos que los términos con un valor jerárquico menor son parte del cinturón externo de la representación y que por definición estos soportan e integran la heterogeneidad individual y lo que defiende al núcleo central.

⁸⁵ Abric J.-C., *Op. cit.*, p. 74

⁸⁶ Guevara I., *Op. cit.*, p. 76.

Los términos de menor jerarquía son la parte externa de la representación, porque este valor los hace dispensables para toda ésta (aunque existan individuos del grupo que los consideren los más representativos de A_2) y a final de cuentas son representativos de una tensión que resultó en tal valor.⁸⁷

En cambio los términos que poseen un valor alto de jerarquización, que también es el resultado de la tensión entre las variaciones individuales del valor jerárquico del término, constituyen el núcleo de la representación y de acuerdo con la teoría estos son los términos organizadores de toda ésta y la parte imprescindible.⁸⁸

Hecha ya la distinción de los elementos que debemos encontrar en cada una de las representaciones hemos de afirmar, para evitar problemas, que no existe un criterio para discernir desde qué valor de jerarquía un término deja de ser parte del núcleo y forma ya parte de los elementos periféricos. En todo caso analizaremos las jerarquizaciones bajo el supuesto de que mientras más se aleje un valor de jerarquización del mayor, más se aleja el término que lo ostenta del término nuclear de la representación.

Así pues debemos decir que el grupo de los biólogos y el grupo de QFBs-médicos, tienen representaciones muy distintas acerca de ideas alternas (teleológicas, fisicalistas y no neodarwinistas), pues la estructura de éstas así lo demuestra y, lo más importante, los términos nucleares de éstas son diametralmente opuestos. No pasa lo mismo con las representaciones alternas sobre discontinuidad de la vida y vitalistas, cuyos núcleos son negativos en distinto grado entre los grupos biólogos y QFBs-médicos.

Se habrá notado ya, que existe gran aproximación entre las representaciones de los QFBs y médicos, lo que no pasa entre las de estos grupos y las de los biólogos.

De esta manera queda plenamente demostrada la ocurrencia de representaciones sociales de ideas alternas a la biología distintas e incluso antagónicas entre distintos grupos profesionales: 1) Los biólogos, han representado a las ideas alternas como falsas, reduccionistas, ilógicas y en el mejor de los casos, antropocéntricas y subjetivas. 2) Los grupos de QFBs y médicos las han validado o representado como propuestas verdaderas, lógicas, aceptables, científicas, reales, posibles y en el peor de los casos inciertas, confusas y cuestionables.

Esta marcada diferencia, nos llevara mas adelante a concluir que implica un fenómeno de inconmensurabilidad discursiva, pero para llegar a tal afirmación hay que aclarar cómo se debe interpretar la ocurrencia de tales diferencias.

La interpretación en sociología simétrica del conocimiento o de la ciencia.

⁸⁷ *Ibidem.*

⁸⁸ *Ibidem.*

El programa fuerte de sociología del conocimiento plantea la realización de estudios "simétricos", es decir, Bloor pugna por que los estudios sociológicos de las creencias compartidas y avaladas por una sociedad aparte de que deben ser causales y reflexivas, también deben de ser explicativos tanto de las creencias falsas como las verdaderas, tanto de lo racional como lo irracional y de las consideradas científicas como de las no científicas⁸⁹.

Este programa que, como afirma Hesse, tiene fuerte inspiración de Kuhn, Feyerabend, así como de la epistemología naturalizada de Quine⁹⁰, se opone a la tradición anterior que siempre advirtió la causalidad social de manera asimétrica, es decir, se trataba de dar una explicación causal del error: de las creencias erróneas, anticientíficas, falsas y de aquéllas que por un error de racionalidad habían sido consideradas positivamente correctas en algún momento del desarrollo de una ciencia.

La forma en que la sociología de la ciencia tradicional concibe la generación de dos tipos de conocimiento; aquél que considera positivamente correcto y aquél otro que se ha desviado de lo que es positivamente válido, está bastante bien condensada en la que Bloor cita como la fuente de las críticas que se le hacen al programa fuerte: la falsa concepción de la autonomía del conocimiento verdadero⁹¹.

Estamos ciertos en que esta forma de concebir el conocimiento está íntimamente ligada con las concepciones empiristas, positivistas y positivistas lógicas de la ciencia y el conocimiento. Estas tienen en común el manejo formal de las observaciones en forma de enunciados lógicos que dicen algo sobre el mundo. Ya sea en la filosofía baconiana o en otras posteriores como las de la corriente inglesa del inicio del siglo XIX (representada por W. Herschel, W. Whewell y J. S. Mill), la positivista de Comte y luego la positivista lógica de F.L.G. Frege, B. Russel y gran parte del círculo de Viena, el ascenso inductivo a partir de observaciones a verdades universales no es completamente explícito. Por ejemplo, el caso de cómo se puede ascender de una ley a una teoría en la filosofía de la ciencia de J. Herschel es poco claro⁹², lo mismo sucede con el proceso de formación de concepciones en la filosofía de W. Whewell⁹³. Aún cuando los procesos son explícitos se tiene la seguridad de que las observaciones en forma de enunciados lógicos ascenderán a constituir verdades universales, leyes o conocimiento cierto del mundo gracias a un manejo de éstos que siempre llevará a un conocimiento cada vez más perfecto y acabado del mundo. En este reino autónomo del conocimiento no hay lugar para determinantes externos y así este se explica sobre sí mismo. Si los existiera, si esta ascensión y progresión del conocimiento estuviera

⁸⁹ Olivé L. *La explicación social del conocimiento*. UNAM. México. 1994. p. 27.

⁹⁰ Hesse M., *Op. cit.*, p. 152.

⁹¹ Bloor D., *Op cit.*, p. 39.

⁹² Herschel J. *A preliminary discourse on the study on the natural philosophy (1830)*. UchP. Chicago. 1987.

⁹³ Elkana Y. *Selected wrtings on the history of science*. UchP. Chicago. 1984. Pp. 121-259.

afectada por elementos que no fueran él mismo llegaríamos, según estas visiones, al conocimiento erróneo o falso.

Es importante reparar en esto antes de tratar con la interpretación de las diferencias en las representaciones de los distintos grupos de estudio, pues ésta debe ser coherente con lo planteado por las posturas que aquí se pretenden defender y sin embargo, los mismos datos pueden ser llevados hacia una mala interpretación totalmente opuesta a las posiciones mencionadas.

De acuerdo a las visiones prekuhnyanas de la ciencia, los resultados que se obtuvieron no fueron sino comprobación de las desviaciones de QFBs y médicos del recto camino de la racionalidad; si los QFBs y los médicos no descalifican sistemáticamente conceptos alternativos a la biología moderna, es porque están alejados de la racionalidad de la ciencia y los elementos sociales solamente explican el error de estos grupos, mientras que la racionalidad de los biólogos no se puede explicar más que por sí misma y no por factores sociales. Este argumento se hace endeble cuando se observa que en la prueba de asociación los biólogos calificaron con términos positivos propuestas alternas como el fisicalismo. La idea de que los biólogos son poseedores de una serie de creencias, conocimientos científicos, por lo tanto verdaderos que les permiten interpretar el mundo natural o aseveraciones del mundo natural y que pueden distinguir cuáles de las que pretenden pasar como verdaderas son falsas, por lo menos hace difícil concebir que el mismo sistema de creencias verdaderas, ciertas, que validan el descredito de algunas aseveraciones incompatibles con las mismas, acrediten como verdaderas otras tantas que también son incompatibles con el mismo sistema de creencias.

En cambio, desde la perspectiva sociológica que orienta este trabajo, las diferencias entre los grupos se pueden interpretar considerando que las representaciones sociales o formaciones discursivas acerca de los conceptos alternativos mencionados fueron determinadas, en todos los grupos, por el carácter del grupo mismo, por su posición social, por su historia y, además, por la naturaleza "epistémica" de las mismas propuestas alternas. Es decir, que los grupos poseen sistemas de creencias, distintos entre ellos, y heterogeneos en sí mismos, que están creados en función de la naturaleza de cada grupo de estudio.

Determinantes sociales de las representaciones

Podría aducirse inmediatamente que la causa principal de las diferencias en las representaciones de las ideas alternas hechas por los distintos grupos de estudio, y la identificación inmediata del grupo de biólogos como el único que las descalifica sistemáticamente, es el hecho mismo de la formación profesional. En este sentido, tal causa no puede ser negada, pero tampoco se puede limitar el análisis y dejar de ver los determinantes que tal causa conlleva. Es decir, la determinación de la

representación por los estudios profesionales significa, entre otras cosas, que la disciplina está profesionalizada, por lo tanto fue, en algún momento histórico, introducida, asimilada e institucionalizada. En general este proceso es de tipo social y en nuestro país el camino que llevó a la profesionalización de la biología estuvo dominado por fenómenos de *inconmensurabilidad discursiva*⁹⁴.

Tomando en cuenta que la biología se constituye como ciencia en la segunda mitad del siglo XIX, Ledesma-Mateos analiza el proceso de la introducción del cuerpo de conocimientos referente a los seres vivos y el papel desempeñado por Alfonso L. Herrera en ello al principio del siglo XX. Además analiza la dinámica que resulta en su institucionalización y plantea las bases históricas del estado actual de desarrollo de esta ciencia.

Para Ledesma-Mateos, el factor más importante de la dinámica de institucionalización de la biología en nuestro país es la inconmensurabilidad discursiva de los protagonistas históricos; mientras que Alfonso L. Herrera es un profesor formado como farmacéutico, heredero de una tradición científica por parte de su padre, y que conoce los avances científicos de la biología, además de que pretende impulsar una "nueva ciencia": la plasmogenia, la cual busca explicar el origen y evolución de la vida, sus claros oponentes son un médico, un médico militar y un profesor autodidacto (Fernando Ocaranza, Eliseo Ramírez e Isaac Ochoterena, respectivamente). La oposición que Herrera encuentra con el sector médico debido a la conversión del Instituto Médico Nacional en la Dirección de Estudios Biológicos (DEB) que impulsó en 1915, se cosificó con su proscripción de las estructuras institucionalizadas de investigación biológica, específicamente del Instituto de Biología que sustituirá a la DEB en 1929, al momento de su incorporación a la Universidad Nacional. La oposición de ambos sectores, que conduce a establecer la nota de inconmensurabilidad, no es, por definición, solamente una contraposición personal explícita, sino el conflicto entre dos discursos opuestos, entre formaciones discursivas incompatibles y estamentos socioprofesionales encontrados y representados en última instancia por Herrera y Ochoterena, hecho que ocurre en un contexto histórico específico del México postrevolucionario⁹⁵.

El problema analizado por Ledesma-Mateos no se queda en la explicación del posicionamiento de intereses en la estructura de producción de conocimiento biológico, sino que explica la lógica bajo la cual se legitiman y deslegitiman ciertas áreas de investigación biológica; el discurso de las figuras dominantes en las instituciones de producción científico-biológica legitima la investigación y el conocimiento de aplicación médica, descriptiva y que supuestamente sirve al desarrollo nacional, mientras que se

⁹⁴ Ledesma-Mateos I., *El conflicto... Op. cit.*

⁹⁵ Ledesma-Mateos I., *El conflicto... Op. cit.*, p. 230-235.

proscriben áreas de investigación como aquéllas que se ocupan del origen y evolución de la vida y que personifica el mismo Alfonso L. Herrera.⁹⁶

Así pues, el mero hecho de concebir las representaciones de los biólogos como determinadas por su condición profesional, no sólo remite a la historia de la profesión misma, sino que, además plantea de nuevo el problema de la inconmensurabilidad discursiva entre los sectores, por lo menos, de biólogos y médicos.

Así, podemos mantener como una certeza bastante confiable que la diferencia en las representaciones, además de remitir una diferencia discursiva, es un producto histórico y social y por lo tanto probaríamos que las distintas representaciones están determinadas en una medida desconocida por las posiciones históricas y sociales de los grupos de estudio.

Propongo en este sentido, que la historia de los grupos profesionales ha establecido modelos para cada profesional, propios de nuestro país, que los sujetos reflejan no sólo en la práctica⁹⁷ sino en la interpretación y asimilación de aseveraciones sobre el mundo biológico que debieron conocer en la base de su formación disciplinaria. Como cosa curiosa hay que tomar en cuenta que si bien los médicos y QFBs no tienen currículas profesionales que les permitan conocer en detalle aspectos de evolución o teleonomía, esto no les impidió en ninguno de los casos, asentar su opinión y calificación de ideas que hablaban al respecto, lo que demuestra que su pertenencia a un grupo profesional que está implicado directamente con fenómenos biológicos, los "capacita" para responder a una circunstancia en sus propios términos, adaptándola e interpretándola de acuerdo a una formación discursiva propia que es resultado, por lo menos en la más inmediata de las perspectivas, de su pertenencia a un grupo profesional.

Ledesma-Mateos encuentra que la preocupación por lo terapéutico, de aplicación práctica inmediata o lo preventivo de enfermedades, fue lo primordial en el discurso de los médicos de la primera mitad de este siglo y esa orientación se impuso en la organización de la biología en México, por supuesto aunado a la tradición descriptivista taxonómica. Por su parte la medicina continuó con una visión clínica, alejada de la biología básica y por tanto no extraña que el campo de acción e interpretación de médicos (e incluso de QFBs), no se involucre de manera íntima con aseveraciones que vayan más allá de este nivel, por ejemplo, de tipo evolucionista o teleonómico. Así, en este sistema de creencias y el discurso que se le asocia, valorar o aseverar una cosa u otra en torno a este tipo de planteamientos que se presentaron en la prueba, da lo mismo, no tiene un fuerte significado, pues se asocia con ideas que no intervienen con el campo de fenómenos en los que se circunscriben estos grupos

⁹⁶ *Ibidem*; Ledesma-Mateos I., Barahona A., "Alfonso Luis Herrera e Issac Ochoterena: la institucionalización de la biología en México", *Historia Mexicana*, vLVIII: 3, Pp. 635-674.

⁹⁷ Como sugiere Pacheco T. "La institucionalización del mundo profesional", Pacheco Teresa (coord.) *La profesión. Su condición social e institucional*. UNAM-CESU. México. p. 17.

profesionales, por seguimiento del ideal profesional socialmente establecido y el papel que deben desempeñar. No pasa lo mismo con los biólogos, cuyo ideal profesional es el conocimiento *per se* de los procesos comunes a todos los seres vivos y que significa el contacto directo con problemas que van más allá de la mera aplicación o resolución práctica. Así, los biólogos están profesionalmente determinados a evaluar, por lo menos con detenimiento, aquellos problemas sobre los cuales un juicio puede determinar la validación o negación de un sistema de creencias sobre el mundo biológico. Los resultados que validan la anterior afirmación y separan a los biólogos por su peculiar comportamiento, se obtuvieron aún cuando la muestra de éstos está sesgada por la naturaleza de los posgrados estudiados y aún cuando se asume que los intereses sociales, académicos y científicos son cercanos entre los individuos de los tres grupos de estudio en tanto la naturaleza de los mismos posgrados estudiados.

Se puede decir de estos juicios que son obvios en tanto los biólogos están formados profesionalmente para hacer las cosas como el presente trabajo lo requería, es decir, ratificando propuestas que eran válidas para la biología moderna o reprobando a las alternas. Sin embargo replicamos que la formación profesional, tanto de biólogos como la de los otros grupos profesionales, en principio, está determinada socialmente e históricamente y esto valida el planteamiento de que la formación discursiva que guía la representación de los temas planteados está determinada socialmente y que hay diferencias entre las de los distintos grupos como lo demuestran las diferencias en las representaciones. Además, el caso de que los médicos y QFBs asentaran opiniones sobre temas como evolución y teleonomía abona pruebas para afirmar que si bien los temas no son conocidos por la formación curricular de estos grupos, éstos sí muestran representaciones que no se involucran con los sistemas de creencias directamente implicados con su campo de acción profesional. Por otro lado, como ya se ha mencionado, es curioso el hecho de que los biólogos hayan avalado propuestas alternas como el fisicalismo, lo que denota, de nuevo, que la explicación de las representaciones de los distintos grupos, no debe basarse en la premisa de que los que no son de biólogos, se muestran como tales por el hecho de que están alejados de la racionalidad de la que son poseedores los primeros.

Bases epistémicas de la diferencia en la representación

Habrá que notar que las propuestas alternas, en la segunda parte del presente estudio, aunque no pertenecen al mismo nivel epistémico, no representan verdades autoevidentes a las que cualquiera puede llegar por una suerte de certeza cognoscitiva que se desprende de la experiencia sensorial, en otras palabras, no hay fenómenos cuya verdad sea inmediatamente accesible, porque son cercanos a la experiencia o por que la razón no conciba su falsedad. Es pertinente advertir que se puede caer en el error de interpretar la representación negativa que de ideas sobre discontinuidad de la

vida hicieron médicos y QFBs diciendo que nadie podría representar de manera positiva un fenómeno que evidentemente, por contacto sensorial continuo o racional inmediato con el que lo descalifica, es falso. En otras palabras, el fenómeno de continuidad de la vida no es cierto en sí mismo aunque así lo parezca por el hecho de que es muy próximo al nivel sensible o razonablemente evidente. En este caso, y en el de todas las propuestas alternas, su calidad como tal no está dada porque se asuma que hay otro tipo de propuestas, conceptos, que sean indiscutiblemente verdaderos.

Sin caer en el relativismo epistemológico rampante hemos de decir, para seguir la idea básica de este trabajo, que las propuestas son válidas o son alternas de acuerdo a un sistema de compromisos o paradigmas: el *corpus* de la biología moderna, que no sabemos en qué medida representa a la realidad biológica, pues porque la base epistémica kuhniiana ni siquiera permite tener una idea sobre si tales realidades físicas, químicas, matemáticas, existen y nunca aceptaría que hay aseveraciones del mundo que fueran lo mismo que la verdad sensible o racional.⁹⁸

Si hemos nombrado ideas alternas y válidas es para distinguir aquellas que actualmente son vigentes, de aquéllas que fueron y no son más, marcos teóricos interpretativos del mundo biológico que ellos mismos delimitaban y definían. En este sentido hemos de hacer patente que no se considera que el marco interpretativo de los biólogos deba ser el punto de referencia de lo que es verdadero en cuanto al mundo biológico, sino que es el conjunto de teorías, leyes, métodos, políticas y prácticas epistémicas, que está institucionalizado de manera universal y al que todo que desee hacer una interpretación del mundo biológico debe remitirse.

Así, no concebimos que haya puntos de común acuerdo en las representaciones de biólogos, QFBs y médicos por el hecho de que hay fenómenos cuya verdad es más evidente que la de otros, como en los casos de las que se hicieron de propuestas sobre discontinuidad de la vida y sobre vitalismo. En todos los casos, la determinación de tales representaciones es un juego de factores sociales, de formación profesional, de campos de acción profesional y de consecuencias epistémicas de tales factores, del discurso propio de cada uno de los grupos de estudio.

Por ejemplo, ya habíamos mencionado que para los médicos y QFBs aseverar cualquier cosa acerca de ideas alternas al neodarwinismo o teleológicas daba lo mismo pues los sistemas de creencias necesarios e implícitos en su práctica profesional no se verían afectados por adaptar una propuesta alterna o una válida en este sentido. Como se vio, no pasaba lo mismo con los biólogos.

En cuanto a las representaciones que en cierta medida fueron parecidas entre los tres grupos profesionales; vitalismo y discontinuidad de la vida, hay que hacer notar que desde la prueba de asociación las representaciones de éstas fueron claramente

⁹⁸ Pérez Ransanz; "Cambio científico e inconmensurabilidad". *Racionalidad y cambio científico*. Velasco A. (comp.). Paidós-UNAM. México. 1997. p. 92.

negativas. Esto podría significar que los discursos de los grupos de QFBs y médicos comparten la contemplación, interpretación y rechazo de tales ideas como negativas. Esto seguramente se debe a la cercanía que tienen con su práctica profesional en el sentido de que deben estar implicadas en el espíritu más utilitarista y pragmático de sus creencias. Parece ser esto cierto cuando se observa que, históricamente, la medicina se asentó en el rechazo de cualquier postura que invocara fuerzas extramateriales como causa de enfermedad⁹⁹. Los médicos y fisiólogos del siglo XIX, por ejemplo, dan un peso mayor a los determinantes materiales de los procesos vitales e incluso son seguidores de corrientes positivistas que no conciben, ni siquiera como una aseveración válida, aquello que no remitiera un contenido material cuya existencia fuera comprobada¹⁰⁰. El ejemplo típico son los médicos que se invocan como seguidores de Claude Bernard¹⁰¹.

En este sentido se puede argumentar, aunque no de manera sistemática pues esto sería objeto de un trabajo distinto, que la orientación eminentemente pragmática de la medicina de nuestro país fue un producto necesario del discurso político posterior a la revolución, y que fue guiado por la necesidad de ocupar espacios privilegiados en la nueva formación social, a diferencia de la mentalidad orientada a lo científico, existente en los médicos de finales del siglo XIX. Los resabios de un positivismo radicalizado y deformado que subyacen en la educación de varias generaciones de médicos de este siglo, creo, tiene un indicio de existencia en las diferencias que muestran las representaciones de los médicos con respecto a los biólogos, pues mientras los primeros descalifican, junto con los segundos, ideas de tipo vitalista y sobre discontinuidad de la vida y avalan, junto con biólogos también en la prueba de asociación, propuestas fisicalistas, parece que les da lo mismo emitir una opinión del mismo tipo para propuestas neodarwinistas y teleonómicas o sus alternas. Para el positivismo los únicos enunciados válidos son aquellos de contenido material (aceptación del fisicalismo), los fenómenos dignos de estudio, por tanto, debían tener un determinante aprehensible en este sentido (rechazo del vitalismo y discontinuidad de la vida) y lo que especulaba sobre condiciones del mundo que no podían ser comprobables empíricamente era simplemente considerado inexistente (indiferencia ante propuestas teleonómicas o evolucionistas).

Mostrar sistemáticamente una propuesta de este tipo requiere, sin embargo, de investigaciones posteriores más exhaustivas.

El caso de los QFBs también requiere de un trabajo independiente, si en el presente se les tomó en cuenta fue por el hecho de que este fuera el grupo más representado en los posgrados estudiados.

⁹⁹ En este sentido tanto el vitalismo como la propuesta sobre discontinuidad de la vida invocan la existencia de fuerzas extramateriales, ya sean *psique*, *elán vital*, *entelequia*, etcétera.

¹⁰⁰ Ayer A.J. *Op. cit.*

¹⁰¹ Ledesma-Mateos I. *Historia de la biología*. AGT. En preparación editorial.

Alcances y perspectivas

Este trabajo se limitó a desarrollar una perspectiva metodológica que fuera congruente con la idea de inconmensurabilidad discursiva entre sectores profesionales en cuya base de educación profesional estuviera la biología. De tal manera que una propuesta propia de la filosofía e historia de la ciencia pudiera asumir sus consecuencias teóricas en un plano empírico.

Creemos que esto se logró pues las consecuencias empíricas se validaron gracias a la propuesta metodológica que fue congruente con la postura filosófica misma. Esto no significa, sin embargo, que asumimos que las consecuencias teóricas de la propuesta de la inconmensurabilidad discursiva serán iguales entre todos los sectores profesionales, en cualquier tiempo, lugar y circunstancia. Esto implica que pudieron encontrarse elementos que apuntan a la definición de los elementos discursivos intrínsecos que dan sustento a la existencia de una inconmensurabilidad socioprofesional entre biólogos, médicos y QFBs en México. No obstante, la posibilidad de hacer afirmaciones y generalizaciones contundentes dependerá de investigaciones posteriores.

Conclusiones

- Se lograron construir herramientas metodológicas para el análisis de fenómenos de inconmensurabilidad gracias a la teoría de las representaciones sociales y al análisis de las ideas alternas de la investigación en educación de la ciencia, así se construyeron dos formas de prueba totalmente originales: la de asociación y la de jerarquización.
 - Gracias al aparato metodológico y analítico desarrollado se documentó la ocurrencia de un fenómeno de comprensión y manejo diferencial de ideas alternas y válidas para la biología entre los distintos grupos profesionales estudiados.
 - Se comprobó que los médicos y QFBs difícilmente distinguen la estricta línea divisoria entre ideas alternas y válidas de la biología moderna. No pasó lo mismo con los biólogos, aunque estos no se postularon como poseedores de una racionalidad de referencia en tanto que el fundamento epistemológico y formal de este trabajo no concibe una perspectiva como ésta.
 - Las diferencias encontradas en las estructuras de las representaciones de los distintos grupos de estudio se interpretaron como determinadas por factores históricos y sociales, nunca por la asunción de que los biólogos poseían un modelo de racionalidad que los otros grupos no compartían.
 - Se planteó que entre los factores históricos-sociales que determinan la diferencia existente entre las representaciones de médicos y biólogos están el papel histórico de estos grupos en la institucionalización de la biología en nuestro país y el que jugaron los médicos en la construcción nacional posterior a la Revolución. En este sentido se especuló sobre las bases históricas de la profesionalización de la medicina moderna en México y la relación de este proceso con la influencia y distorsión del positivismo.
 - Por último se postula que las diferencias encontradas son tales en tanto que los sistemas de creencias, que permiten las correctas prácticas profesionales de los médicos y QFBs, no se ven afectados por la aceptación o rechazo indiscriminado de ideas alternas o válidas de la biología y por tanto no ven contrariada su estabilidad.
-

Teorías alternativas y propuestas paradigmáticas

No todas las ideas que se exponen abajo son congruentes con la visión moderna de la biología, aunque diversos estudios han mostrado que ciertos grupos sociales y profesionales recurren con frecuencia a ellas para explicar los fenómenos presentes en los seres vivos. En este pequeño resumen se marcan como propuestas *paradigmáticas* aquéllas que son reconocidas y aplicadas por la biología moderna. Se marcan como *alternas* aquéllas que son vistas como anacrónicas, pseudocientíficas, incoherentes e incorrectas a la luz de la biología moderna.

Naturaleza de los seres vivos

Teleonomía. Característica paradigmática propuesta por Jaques Monod para los seres vivos sobre la base de los mecanismos reguladores de la expresión génica y la teoría de la evolución moderna. Propone que los seres vivos, sus estructuras y los mecanismos de la vida presentan un proyecto o *performance*. A diferencia de los objetos artificiales cuya *performance* está determinada por una inteligencia externa a los mismos (la humana), la que está implícita en los seres vivos es resultado de un proceso de selección natural sobre la variedad de proyectos, determinados por la variación genética expresada, que existen en una población de organismos¹⁰².

Teleología. Doctrina de las causas finales¹⁰³. Contraparte alterna de la teleonomía de Monod. Se refiere al tipo de pensamiento que ve el proyecto o uso final de los objetos (o estructuras de los seres vivos) como explicación de la naturaleza de los mismos. Implica la existencia de una mente ajena a la humana que diseña a los objetos en función de su proyecto¹⁰⁴. La primera referencia histórica de la doctrina está en Aristóteles ("La naturaleza no hace nada sin un propósito"), se hizo patente en el *corpus* galénico y en la síntesis aristotélica que dominó la Edad Media occidental¹⁰⁵.

Generación de los seres

Generación espontánea o discontinuidad de la vida. Idea alterna que actualmente es opuesta a la de la continuidad de la vida y pugna porque los seres vivos se pueden originar de materiales orgánicos no vivos. Surge desde las cosmogonías antiguas. Hasta el siglo XVII, en forma de generación irregular o espontánea, la visión es una alterna para explicar la generación de algunos macroorganismos¹⁰⁶. Para el siglo XVIII

¹⁰² Monod J. *El azar y la necesidad. Ensayo sobre la filosofía natural de la biología moderna*. Planeta-Agostini. México. 1993. Pp. 24-26.

¹⁰³ Real Academia Española. *Diccionario de la lengua española. Edición electrónica*. XXI Ed. Espasa-Calpe. España.

¹⁰⁴ Tamir P., Zohar A. "Antropomorphism and teleology in reasoning about biological phenomena". *Science Education*. 75(1): 57-67. 1991.

¹⁰⁵ Lyons A. S., Petrucelli R.J., *Historia de la medicina*. Doyma. Barcelona. 1980. p. 251.

¹⁰⁶ Ledesma I. "El problema de la generación y el desarrollo en los seres vivos. Primera parte". *Investigación Hoy*. No. 68. 1997. Pp. 34-40.

se concibe como forma exclusiva de generación de los microorganismos. Fue en la segunda mitad del siglo XIX cuando la idea es rebasada gracias a L. Pasteur y sus célebres diseños experimentales, incluido el de los matraces con cuello de cisne¹⁰⁷.

Continuidad de la vida. Actualmente es la única manera reconocida para explicar la generación de los organismos. Propone que los seres vivos proceden, única y exclusivamente, de otros seres vivos (*omni vita e vita*). La primera referencia histórica a la continuidad de la vida se encuentra en 1669 en la obra de Francesco Redi¹⁰⁸, sin embargo coexiste con la idea de generación espontánea hasta la segunda mitad del siglo XIX, cuando se vuelve excluyente de ésta por los trabajos de L. Pasteur.¹⁰⁹

Aproximación al estudio de los seres vivos

Vitalismo. Doctrina alterna que explica los fenómenos que se verifican en el organismo, así en el estado de salud como en el de enfermedad, por la acción de las fuerzas vitales, propias de los seres vivos, y no exclusivamente por la acción de las fuerzas generales de la materia¹¹⁰. En otras palabras, se trata de la admisión de un principio vital o fuerza vital que es irreductible a los procesos físicos y químicos. La fuerza de índole *extrafísica* mencionada, históricamente ha recibido los nombres de *psique*, *entelequia* y *elán vital*, entre otros. La tradición historiográfica sitúa el origen del vitalismo en la Grecia antigua, precisamente en los trabajos de Aristóteles, sin embargo el vitalismo surge *sensu stricto* a partir del siglo XVI, derivado de la alquimia y vinculado con la magia y el esoterismo, en la obra de Teofrasto Felipe Aurelio Bombasto von Honheinhem, mejor conocido como Paracelso (1493 a 1541)^{111,112}. Después del siglo XVII se propuso como respuesta a los excesos de la ciencia física, el fisicalismo, a la iatrosfísica y al iatromecanicismo¹¹³.

Entre las teorías vitalistas, se pueden discernir tendencias muy diversas, entre ellas las de vitalismo metafísico y vitalismo cientista. El máximo exponente del primero es Henri Bergson (1859 a 1941), quien dice que la vida es un impulso, el *elán vital*, una corriente radicalmente distinta de la materia inanimada¹¹⁴; la vida es un flujo a cuya comprensión no se llega por el intelecto y ciencias modernas, sino por un tipo especial de intuición¹¹⁵. A diferencia de otros tipos de vitalismo, el de Bergson no es finalista, no

¹⁰⁷ Ledesma I. "El problema de la generación y el desarrollo en los seres vivos. Segunda parte". *Investigación Hoy*. No. 69. 1997. Pp. 49-55.

¹⁰⁸ Ledesma I. "El problema... Primera parte". *Op. cit.* P. 37.

¹⁰⁹ Ledesma I. "El problema... Segunda parte". *Op. cit.* P. 54.

¹¹⁰ Real Academia Española. *Op. cit.*

¹¹¹ Ledesma I. *Historia de la biología*. *Op. cit.*

¹¹² Guyenot E. menciona que a Paracelso generalmente se le considera como uno de los precursores de la quimiatria o iatroquímica; uno de los primeros intentos para reducir los procesos de la vida a fenómenos materiales de los que se tenía un conocimiento rudimentario gracias a la alquimia (Guyenot E. *Las ciencias de la vida en los siglos XVI y XVII. El concepto de la evolución*. Colección La evolución de la humanidad. UTEHA. México. 1956. p. 143).

¹¹³ Guyenot E. *Op. cit.*, p. 155.

¹¹⁴ Monod J. *Op. cit.* p. 37

¹¹⁵ Stewart M. *Op. cit.*, p. 381.

concibe un fin último de la vida, sino que el impulso creador de la vida es espontáneo y heterogéneo¹¹⁶.

El vitalismo científico ha sido representado por numerosos personajes. Se trata de la postura que dice que las extrañas propiedades de los seres vivos no son enteramente explicables con la ayuda de las fuerzas físicas e interacciones químicas, sino que es indispensable admitir la existencia de principios exclusivos de los seres vivos que no se encuentran en la materia no viviente.¹¹⁷

Fiscalismo. Esta postura alterna en sí abarca aquellas denominadas iatrofísica y iatromecánica, además de cualquier radicalización del intento de la comprensión de los fenómenos de la vida sobre la base de las leyes de la mecánica, la hidráulica y en general la física. Guyenot refiere el origen de la iatromecánica como respuesta a los excesos de la iatroquímica, la teoría humoral hipocrática y la doctrina galénica y como fundador a Borelli (1608 a 1679)¹¹⁸. Verdú, por su lado, refiere el origen del fiscalismo a partir de la consolidación de la física, ahora conocida como *clásica*, después del siglo xvii¹¹⁹.

Evolución de los seres vivos

Teorías alternas. Antes y después de la publicación de *El origen de las especies por medio de la selección natural* (1859) de Ch. Darwin, surgieron propuestas que trataron de dar cuenta del origen de la diversidad y adaptaciones de los seres vivos. Hasta antes del trabajo de Darwin, el fenómeno de cambio histórico de las especies fue explicado por la teoría de Jean Baptiste Lamarck (1744 a 1824), nombrada también como herencia de los caracteres adquiridos. Después de la aparición de la obra del naturalista inglés, como efecto de sus deficiencias teóricas y la repulsa ideológica hacia la misma, aparecieron propuestas alternas e incluso se retoma el lamarckismo en forma de neolamarckismo. El rescate de la teoría darwiniana que hacen personajes como J.G. Simpson, Th. Dobzhansky y E. Mayr, entre otros, instituye una síntesis entre la genética de poblaciones y las ideas centrales del darwinismo, que actualmente es aceptada como directriz de la biología; a pesar de esto las teorías alternas persisten hasta nuestros días, sin embargo, en varios sectores sociales.

Las teorías alternas se pueden organizar de manera general en los siguientes tipos de ideas.

Evolución teísta. Propone que la variación sobre la que trabaja la selección no es producto del azar, sino que está dirigida hacia un objetivo determinado por la voluntad de un creador. Uno de los resultados lógicos de esta visión es que la causa de la

¹¹⁶ Monod J. *Op cit.*, p. 37; Xirau R. *Op. cit.*, Pp. 421-422.

¹¹⁷ Monod J. *Op. cit.*, p. 39.

¹¹⁸ Guyenot E. *Op. cit.*, p. 150.

¹¹⁹ Verdú M. *Ecología evolutiva*. UNAM-ENEPI. México. Pp. 14-15.

evolución (la variación determinada por una mente divina) está fuera del alcance de la ciencia¹²⁰. Esta idea está íntimamente ligada a la de teleología.

Lamarckismo. Propuesta por Lamarck, principalmente en *Filosofía zoológica* (1809). También conocida como teoría de los caracteres adquiridos, ésta dice que la vida se genera, continua y espontáneamente, bajo una forma muy sencilla, para después ascender una escala de complejidad gracias a una fuerza que tiende incesantemente a aumentar la complejidad. Esta fuerza opera a través de la respuesta creativa de los organismos a necesidades sentidas. Así pues la variación de los organismos está dirigida por las necesidades que impone el medio, tales "respuestas creativas" son heredables a la descendencia. A finales del siglo XIX varios evolucionistas tomaron de las ideas de Lamarck el aspecto de la herencia de los caracteres adquiridos con un grado de importancia que nunca había tenido (dando origen al neolamarckismo)¹²¹. Sigue siendo una idea muy popular en ciertos sectores sociales. La idea esta íntimamente relacionada con la teleología y se contrapone al *dogma central* de la biología molecular planteado por Crick en 1953¹²².

Ortogénesis. Se trata del término habitual para designar la evolución dirigida en una sola dirección por fuerzas que se originan en el interior de los propios organismos. Estas tendencias involuntarias se desarrollan sin tener en cuenta las exigencias del medio ambiente y pueden conducir a la extinción.¹²³

Mutacionismo. Parte del término *mutación* popularizado por Hugo de Vries para indicar que la evolución procede de la aparición súbita de nuevas formas significativas, que daban origen a poblaciones instantáneamente separadas de la población original.¹²⁴

Antropomorfismo. Tendencia a atribuir rasgos y cualidades humanas a las cosas¹²⁵. En el caso de la biología se refiere al rasgo de pensamiento que atribuye deseos, intenciones, esperanzas y objetivos en plantas, animales y estructuras biológicas, principalmente para dar cuenta de sus adaptaciones. Generalmente, el antropomorfismo se presenta en las explicaciones de fenómenos biológicos como sustituto de una explicación causal¹²⁶.

Evolución neodarwinista. Propuesta a la que se refiere Dobzhansky en el título de su famoso artículo: "Nada tiene sentido en biología excepto bajo la luz de la evolución". La teoría neodarwinista de la evolución es producto de la síntesis, de la teoría darwinista con elementos paleontológicos y de la genética y dinámica de poblaciones, realizada entre 1930 y 1945. El núcleo central de la teoría evolutiva moderna son las ideas de variación y selección natural. Se propone como la única

¹²⁰ Bowler. *El eclipse del darwinismo*. p. 15

¹²¹ Gould J. *El pulgar del panda*. 2ª Ed. Orbis. México. 1986. Pp. 80,82.

¹²² Ondarza R. *Biología molecular*. Siglo XXI. México. 1994. p. 27.

¹²³ Bowler *Op. cit.*, p. 15.

¹²⁴ *Ibidem*, p. 15.

¹²⁵ Real Academia Española. *Op cit.*

¹²⁶ Tamir P., Zohar A. *Op cit.*, p. 57-58.

forma de concebir las *performances* de los seres vivos como producto de un proceso derivado de fenómenos naturales de causación.

Apéndice II

Prueba de asociación libre

La siguiente es la prueba de asociación. Se muestra tal y como se aplicó en los distintos grupos de estudio.

Carrera: _____ Edad: _____ Género: _____

Lugar de adscripción: _____

La siguiente no es una prueba de conocimientos, sino de asociación, que tiene por objetivo conocer sus opiniones respecto a algunos temas. Le rogamos servirse de contestarla bajo las siguientes recomendaciones:

- Lea cada sentencia el número de veces necesario para que le resulte clara.
- Continúe la sentencia asociándola con dos términos, uno en cada espacio en blanco.
- Las asociaciones que le solicitamos deberán hacerse de acuerdo a su opinión profesional respecto a la idea planteada; le sugerimos utilice adjetivos del tipo que usted quiera; por ejemplo: x idea es: práctica y útil o x idea es: pseudocientífica y ridícula.
- Le rogamos piense muy bien sobre la idea que se propone y asiente palabras asociadas que más representen su punto de vista profesional y que incluso incluyan su posición personal ante la misma.
- Por favor, complete la prueba, no deje espacios en blanco, límitese a poner una sola palabra en cada espacio y trate de no cambiar los términos después de haberlos asentado.
- Aún cuando las ideas planteadas le sean un tanto desconocidas asócielas con palabras que demuestren su posición ante las mismas.
- Los resultados de la prueba son confidenciales y tienen por objetivo ser un campo de datos útil para un estudio social de su disciplina.

Agradecemos de antemano su cooperación.

- 1 La idea de que una misma bacteria puede crear resistencia a los antibióticos al verse amenazada por éstos es: _____ y/e _____
 - 2 La idea de que Dios, o un ser similar, guió la evolución de los seres vivos es: _____ y/e _____
 - 3 La idea de que el diseño funcional y anatómico de los seres vivos es resultado de un proyecto de Dios es: _____ y/e _____
 - 4 La idea de que la vida se originó por un largo proceso de evolución de la materia es: _____ y/e _____
 - 5 La idea de que el hijo de una pareja de blancos (cuya ascendencia es blanca) que vive en África será por lo menos más moreno que ellos es: _____ y/e _____
-

-
- 6 La idea de que el hombre se originó por obra de un creador es: _____ y/e _____
- 7 La idea de que la evolución de los seres vivos no tiene un fin predeterminado es: _____ y/e _____
- 8 La idea de que el hombre se originó a partir de un primate es: _____ y/e _____
- 9 La idea de que Dios no tuvo nada que ver en los procesos de evolución de los seres vivos es: _____ y/e _____
- 10 La idea de que el hombre tiene un alma es: _____ y/e _____
- 11 La idea de que el secreto de todas las formas de vida está en los procesos vinculados con el material genético es: _____ y/e _____
- 12 La idea de que existen organismos que se producen a partir de materia en descomposición es: _____ y/e _____
- 13 La idea de que la biología debería ser una rama de la física es: _____ y/e _____
- 14 La idea de que la capacidad de razón del hombre está dada por su alma es: _____ y/e _____
- 15 La idea de que la capacidad de vida está dada por Dios o un ser omnipotente es: _____ y/e _____
- 16 La idea de que los organismos no sienten necesidad de evolucionar es: _____ y/e _____
- 17 La idea de que la evolución de los seres vivos culmina en el hombre es: _____ y/e _____
- 18 La idea de que material genético presente en los seres vivos es indispensable para la generación de otros seres vivos es: _____ y/e _____
- 19 La idea de que el hombre posee un alma distinta a la de otros seres vivos es: _____ y/e _____
- 20 La idea de que la evolución es sólo una teoría que no se puede comprobar es: _____ y/e _____
- 21 La idea de que la carne en putrefacción se puede convertir, o transformar, en gusanos es: _____ y/e _____
- 22 La idea de que las bacterias crean resistencia a los antibióticos por un proceso de selección a través de varias de sus generaciones es: _____ y/e _____
- 23 La idea de que la madre naturaleza elimina o crea con el fin de regular poblaciones de seres vivos es: _____ y/e _____
- 24 La idea de que la madre naturaleza es sabia es: _____ y/e _____
- 25 La idea de que la evolución tuvo como fin y objetivo la aparición del ser humano es: _____ y/e _____
- 26 La idea de que la vida podría crearse en laboratorio con las condiciones apropiadas es: _____ y/e _____
- 27 La idea de que el diseño funcional y anatómico de los seres vivos es resultado exclusivamente de la evolución es: _____ y/e _____
-

- 28 La idea de que la naturaleza sufre cuando se le agrede es: _____ y/e _____
- 29 La idea de que la evolución es una teoría comprobada en algunos aspectos es: _____ y/e _____
- 30 La idea de que la madre naturaleza responde cuando se le agrede es: _____ y/e _____
- 31 La idea de que la vida se originó por un fenómeno espontáneo de vivificación de la materia es: _____ y/e _____
- 32 La idea de que las lombrices de tierra no se originan de la misma tierra es: _____ y/e _____
- 33 La idea de que la materia de una infusión o caldo puede descomponerse en microorganismos nocivos para la salud es: _____ y/e _____
- 34 La idea de que la madre naturaleza no existe es: _____ y/e _____
- 35 La idea de que el hombre no es la culminación del proceso de evolución es: _____ y/e _____
- 36 La idea de que si cortáramos la cola a varias generaciones de ratones, su descendencia presentaría colas cortas es: _____ y/e _____
- 37 La idea de que los animales cuidan de sus crías porque sufrirían con su muerte es: _____ y/e _____
- 38 La idea de que los animales y plantas viven para garantizar el bien de su especie es: _____ y/e _____
- 39 La idea de que los microorganismos presentes en la naturaleza provienen de otros microorganismos es: _____ y/e _____
- 40 La idea de que los minerales como el cuarzo tienen un tipo de vida distinto al de los seres vivos comunes es: _____ y/e _____
- 41 La idea de que los minerales están menos vivos que las plantas, éstas menos que los animales y estos menos que el ser humano es: _____ y/e _____
- 42 La idea de que los organismos evolucionan a través del tiempo gracias a una presión del medio sobre las poblaciones es: _____ y/e _____
- 43 La idea de que la teoría de la evolución es muy importante para entender a los seres vivos actuales es: _____ y/e _____
- 44 La idea de que los seres vivos poseen un alma distinta a la de otros objetos naturales es: _____ y/e _____
- 45 La idea de que las alteraciones que produce el medio a los organismos no pueden heredarse a su descendencia es: _____ y/e _____
- 46 La idea de que los seres vivos presentan estructuras y funciones precisas para su supervivencia es: _____ y/e _____
- 47 La idea de que los seres vivos se esfuerzan por adaptarse al medio ambiente es: _____ y/e _____

- 48 La idea de que una célula se origina única y exclusivamente de otra célula es: _____ y/e _____
- 49 La idea de que los seres vivos son similares a máquinas es: _____ y/e _____
- 50 La idea de que los seres vivos presentan comportamientos tan predecibles como los procesos físicos es: _____ y/e _____
- 51 La idea de que las lombrices de tierra se originan de la misma tierra es: _____ y/e _____
- 52 La idea de que un ojo humano, o de un mamífero superior, tiene un mecanismo similar al de una cámara fotográfica es: _____ y/e _____
- 53 La idea de que un ser vivo es como una computadora con un software (el ADN) y un hardware (como los distintos sistemas y toda su materia) es: _____ y/e _____
- 54 La idea de que un ser vivo es una máquina que combina, para su funcionamiento, sistemas hidráulicos, neumáticos, mecánicos, químicos es: _____ y/e _____
- 55 La idea de que la evolución de los seres vivos no tiene su culminación en el hombre es: _____ y/e _____

Clave de la prueba de asociación

La siguiente es la clave que se utilizó para concentrar los datos de las asociaciones que hicieron los sujetos de estudio. El número de la izquierda es el que tiene cada sentencia en la prueba.

Ideas teleonómicas

- | | |
|----|--|
| 07 | La idea de que la evolución de los seres vivos no tiene un fin predeterminado es: |
| 09 | La idea de que Dios no tuvo nada que ver en los procesos de evolución de los seres vivos es: |
| 27 | La idea de que el diseño funcional y anatómico de los seres vivos es resultado exclusivamente de la evolución es: |
| 34 | La idea de que la madre naturaleza no existe es: |
| 46 | La idea de que los seres vivos presentan estructuras y funciones precisas para su supervivencia es: |
| 52 | La idea de que un ojo humano, o de un mamífero superior, tiene un mecanismo igual al de una cámara fotográfica es: |
| 55 | La idea de que la evolución de los seres vivos no tiene su culminación en el hombre es: |

Ideas teleológicas

- | | |
|----|--|
| 02 | La idea de que Dios, o un ser similar, guió la evolución de los seres vivos es: |
| 03 | La idea de que el diseño funcional y anatómico de los seres vivos es resultado de un proyecto de Dios u otro ser omnipotente es: |

-
- 17 La idea de que la evolución de los seres vivos culmina en el hombre es:
-
- 23 La idea de que la madre naturaleza destruye o crea con el fin de regular poblaciones de seres vivos es:
-
- 24 La idea de que la madre naturaleza es sabia es:
-
- 28 La idea de que la naturaleza sufre cuando se le agrade es:
-
- 30 La idea de que la madre naturaleza responde cuando se le agrade es:
-

Discontinuidad de la vida

-
- 12 La idea de que existen organismos que se producen a partir de materia en descomposición es:
-
- 21 La idea de que la carne en putrefacción se puede convertir, o transformar, en gusanos es:
-
- 31 La idea de que la vida se originó por un fenómeno espontáneo de vivificación de la materia es:
-
- 33 La idea de que la materia de una infusión o caldo puede descomponerse en microorganismos nocivos para la salud es:
-
- 51 La idea de que las lombrices de tierra se originan de la misma tierra es:
-

Continuidad de la vida

-
- 04 La idea de que la vida se originó por un largo proceso de evolución de la materia es:
-
- 18 La idea de que material genético presente en los seres vivos es indispensable para la generación de otros seres vivos es:
-
- 32 La idea de que las lombrices de tierra no se originan de la misma tierra es:
-
- 39 La idea de que los microorganismos presentes en la naturaleza provienen de otros microorganismos es:
-
- 48 La idea de que una célula se origina única y exclusivamente de otra célula es:
-

Ideas vitalistas

-
- 10 La idea de que el hombre tiene un alma es:
-
- 14 La idea de que la capacidad de razón del hombre está dada por su alma es:
-
- 15 La idea de que la capacidad de vida está dada por Dios o un ser omnipotente es:
-
- 19 La idea de que el hombre posee un alma distinta que la de otros seres vivos es:
-
- 40 La idea de que los minerales como el cuarzo tienen un tipo de vida distinto al de los seres vivos comunes es:
-
- 41 La idea de que los minerales están menos vivos que las plantas, éstas menos que los animales y estos menos que el ser humano es:
-
- 44 La idea de que los seres vivos poseen un alma o esencia distinta o de la que carecen otros objetos naturales es:
-

Ideas fisicalistas

- 11 La idea de que el secreto de todas las formas de vida está en los procesos vinculados con el material genético es:
- 13 La idea de que la biología debe ser una rama de la física es:
- 26 La idea de que la vida podría crearse en laboratorio con las condiciones apropiadas es:
- 49 La idea de que los seres vivos son similares a máquinas es:
- 50 La idea de que los seres vivos presentan comportamientos tan predecibles como los procesos físicos es:
- 53 La idea de que un ser vivo es como una computadora con un software (el ADN) y un hardware (como los distintos sistemas y toda su materia) es:
- 54 La idea de que un ser vivo es una máquina que combina, para su funcionamiento, de sistemas hidráulicos, neumáticos, mecánicos, químicos es:

Propuestas alternativas

- 01 La idea de que una misma bacteria puede crear resistencia a los antibióticos al verse amenazada por estos es:
- 05 La idea de que el hijo de una pareja de blancos (cuya ascendencia es blanca) que vive en Africa será por lo menos más morena que ellos es:
- 06 La idea de que el hombre se originó por obra de un creador es:
- 20 La idea de que la evolución es sólo una teoría que no se puede comprobar es:
- 25 La idea de que la evolución tuvo como fin y objetivo la aparición del ser humano es:
- 36 La idea de que si cortáramos la cola a varias generaciones de ratones, su descendencia presentaría colas cortas es:
- 37 La idea de que los animales cuidan de sus crías porque sufrirían con su muerte es:
- 38 La idea de que los animales y plantas viven para garantizar el bien de su especie es:
- 47 La idea de que los seres vivos se esfuerzan por adaptarse al medio ambiente es:

Evolución neodarwinista

- 08 La idea de que el hombre se originó a partir de un primate es:
- 16 La idea de que los organismos no sienten necesidad de evolución es:
- 22 La idea de que las bacterias crean resistencia a los antibióticos por un proceso de selección a través de varias de sus generaciones es:
- 29 La idea de que la evolución es una teoría comprobada en algunos aspectos es:
- 35 La idea de que el hombre no es la culminación del proceso de evolución es:
- 42 La idea de que los organismos evolucionan a través del tiempo gracias a una presión del medio sobre las poblaciones es:
- 43 La idea de que la teoría de la evolución es muy importante para entender a los seres vivos actuales es:
- 45 La idea de que las alteraciones que produce el medio a los organismos no pueden heredarse a su descendencia es:

Pruebas de jerarquización

La siguiente son las pruebas de jerarquización. Se muestran tal y como fueron aplicadas a los sujetos de los distintos grupos de estudio.

Instrucciones para todos los grupos de estudio

Prueba de jerarquización

Las siguientes son pruebas que completarán los resultados de la prueba de asociación que se sirvió hacer. Por favor, para realizarlas, observe las siguientes indicaciones:

- Esta no es una prueba de conocimientos.
- El objetivo de las pruebas es que usted mismo jerarquice, de acuerdo a su criterio, algunos términos que se asociaron a ciertas ideas en la prueba que usted ya realizó.
- Organice los términos mostrados de acuerdo a las siguientes sugerencias:

Usted, en principio, asentará en la columna "B", ocho términos de la columna "A" que más se asocien con la idea planteada. En segundo lugar asentará en la columna "C" cuatro términos de la columna "B" que más se asocien a la misma idea. En tercer lugar, asentará en la columna "D" dos términos de la columna "C" que más se asocien a la misma. Por último, asiente en la columna "E" uno de los términos de la columna "D" que definitivamente asocie más con la idea planteada.

Por ejemplo, dada la idea:

El cielo, en un día soleado y despejado, es de un color azul claro.

Y dados los términos asociados a la misma idea de la columna "A", se podría proceder de la siguiente manera:

Columna "A"	Columna "B"	Columna "C"	Columna "D"	Columna "E"
Bonita	Cierta	Cierta	Cierta	Cierta
Cierta				
Romántica	Científica	Científica	Cierta	Cierta
Científica				
Física	Física	Científica	Cierta	Cierta
Observable				
Probable	Observable	Física	Observable	Cierta
Falsa				
Ilógica	Newtoniana	Observable	Observable	Cierta
Tonta				
Mala	Poética	Observable	Observable	Cierta
Loca				
Newtoniana	Visible	Observable	Observable	Cierta
Química				
Poética	Bonita	Observable	Observable	Cierta
Visible				

- Se le debe sugerir leer la idea planteada hasta que le quede totalmente clara y asentar las ideas que considere pertinentes con total libertad.
- El objetivo de la presente prueba no es evaluativo, sino la consecución de un campo de datos para tareas de investigación.

De antemano le damos las gracias por su cooperación y le rogamos se sirva de proporcionar los siguientes datos:

Escuela donde estudio la licenciatura (institución y campus o plantel):

Lugar y departamento de sus estudios de posgrado:

Edad: _____ Sexo: _____

Prueba para biólogos

Parte primera de cinco

Sírvase de jerarquizar las ideas que se han asociado a la idea que se plantea de acuerdo a su propio criterio.

<<La idea de que todo en la naturaleza tiene un objetivo y un fin determinado. Por ejemplo que la evolución de los seres vivos tiene un fin bien definido y que las catástrofes naturales (terremotos, erupciones volcánicas, etcétera) tienen el objetivo de regular las poblaciones de plantas y animales y frenar su crecimiento desmedido.>>

Columna "A"	Columna "B"	Columna "C"	Columna "D"	Columna "E"
Absurda				
Antropocéntrica				
Científica				
Cierta				
Falsa				
Ilógica				
Improbable				
Incorrecta				
Irreal				
Mala				
Mística				
Objetiva				
Posible				
Real				
Ridícula				
Tonta				

Parte segunda de cinco.

Sírvase de jerarquizar las ideas que se han asociado a la idea que se plantea de acuerdo a su propio criterio.

<<La idea de que la vida se puede originar de materia orgánica gracias a una potencia que la anima y le da vida.>>

Columna "A"	Columna "B"	Columna "C"	Columna "D"	Columna "E"
Antigua				
Comprobable				
Discutible				
Estúpida				
Falsa				
Ilógica				
Improbable				
Incorrecta				
Inútil				
Irreal				
Mala				
Mística				
Negativa				
Pseudocientífica				
Ridícula				
Tonta				

Parte tercera de cinco.

Sírvase de jerarquizar las ideas que se han asociado a la idea que se plantea de acuerdo a su propio criterio.

<<La idea de que los fenómenos que se verifican en los organismos, así en el estado de salud como en el de enfermedad, son producto de la acción de las fuerzas vitales, propias de los seres vivos, y no exclusivamente por la acción de las fuerzas generales de la materia.>>

Columna "A"	Columna "B"	Columna "C"	Columna "D"	Columna "E"
Absurda				
Estúpida				
Falsa				
Ilógica				
Improbable				
Incierta				
Incorrecta				
Increíble				
Inútil				
Irreal				
Mala				
Rara				
Ridícula				
Subjetiva				
Tonta				
Verdadera				

Parte cuarta de cinco.

Sírvase de jerarquizar las ideas que se han asociado a la idea que se plantea de acuerdo a su propio criterio.

<<La idea de que los fenómenos de la vida son perfectamente y exclusivamente comprensibles sobre la base de las leyes de la mecánica, la hidráulica y en general de la física.>>

Columna "A"	Columna "B"	Columna "C"	Columna "D"	Columna "E"
Buena				
Científica				
Cierta				
Comprobable				
Correcta				
Falsa				
Interesante				
Limitada				
Lógica				
Posible				
Probable				
Real				
Reduccionista				
Simplista				
Tonta				
Útil				

Parte quinta de cinco.

Sírvase de jerarquizar las ideas que se han asociado a la idea que se plantea de acuerdo a su propio criterio.

<<La idea que se sintetiza, por ejemplo, con el caso de que la población de cierta especie de ratones australianos crece mucho en temporadas como el verano y decrece al final del mismo porque los mismos ratones al percibir que su población ha crecido mucho, y los recursos no alcanzarán para todos, se tiran al mar por acantilados en favor de asegurar el bien y supervivencia de su especie. El fenómeno se ha verificado desde la década de los cincuenta y se especula que el comportamiento "suicida" de los ratones (que se originó en esos años) se pudo heredar a las generaciones siguientes y por eso esta estrategia evolutiva se presenta actualmente.>>

Columna "A"	Columna "B"	Columna "C"	Columna "D"	Columna "E"
Absurda				
Antropocéntrica				
Buena				
Cierta				
Comprobable				
Estúpida				
Falsa				
Ilógica				
Incorrecta				
Irreal				
Mala				
Probable				
Pseudocientífica				
Real				
Ridícula				
Tonta				

Prueba para químicos farmacéuticos biólogos

Parte primera de cinco.

Sírvase de jerarquizar las ideas que se han asociado a la idea que se plantea de acuerdo a su propio criterio.

<<La idea de que todo en la naturaleza tiene un objetivo y un fin determinado. Por ejemplo que la evolución de los seres vivos tiene un fin bien definido y que las catástrofes naturales (terremotos, erupciones volcánicas, etcétera) tienen el objetivo de regular las poblaciones de plantas y animales y frenar su crecimiento desmedido.>>

Columna "A"	Columna "B"	Columna "C"	Columna "D"	Columna "E"
Buena				
Cierta				
Comprobable				
Falsa				
Ilógica				
Improbable				
Incierta				
Interesante				
Lógica				
Posible				
Práctica				
Probable				
Pseudocientífica				
Real				
Ridícula				
Útil				

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Parte segunda de cinco.

Sírvase de jerarquizar las ideas que se han asociado a la idea que se plantea de acuerdo a su propio criterio.

<<La idea de que la vida se puede originar de materia orgánica gracias a una potencia que la anima y le da vida.>>

Columna "A"	Columna "B"	Columna "C"	Columna "D"	Columna "E"
Buena				
Cierta				
Comprobable				
Demostrable				
Falsa				
Ilógica				
Imposible				
Improbable				
Incierta				
Irreal				
Lógica				
Probable				
Pseudocientífica				
Ridícula				
Tonta				
Útil				

Parte tercera de cinco.

Sírvase de jerarquizar las ideas que se han asociado a la idea que se plantea de acuerdo a su propio criterio.

<<La idea de que los fenómenos que se verifican en los organismos, así en el estado de salud como en el de enfermedad, son producto de la acción de las fuerzas vitales, propias de los seres vivos, y no exclusivamente por la acción de las fuerzas generales de la materia.>>

Columna "A"	Columna "B"	Columna "C"	Columna "D"	Columna "E"
Buena				
Cierta				
Creíble				
Cuestionable				
Falsa				
Ilógica				
Improbable				
Incierta				
Posible				
Práctica				
Probable				
Pseudocientífica				
Religiosa				
Ridícula				
Tonta				
Útil				

Parte cuarta de cinco.

Sírvase de jerarquizar las ideas que se han asociado a la idea que se plantea de acuerdo a su propio criterio.

<<La idea de que los fenómenos de la vida son perfectamente y exclusivamente comprensibles sobre la base de las leyes de la mecánica, la hidráulica y en general de la física.>>

Columna "A"	Columna "B"	Columna "C"	Columna "D"	Columna "E"
Aceptable				
Científica				
Cierta				
Falsa				
Improbable				
Incierta				
Interesante				
Lógica				
Posible				
Práctica				
Probable				
Real				
Ridícula				
Tonta				
Útil				
Verdadera				

Parte quinta de cinco.

Sírvase de jerarquizar las ideas que se han asociado a la idea que se plantea de acuerdo a su propio criterio.

<<La idea que se sintetiza, por ejemplo, con el caso de que la población de cierta especie de ratones australianos crece mucho en temporadas como el verano y decrece al final del mismo porque los mismos ratones al percibir que su población ha crecido mucho, y los recursos no alcanzarán para todos, se tiran al mar por acantilados en favor de asegurar el bien y supervivencia de su especie. El fenómeno se ha verificado desde la década de los cincuenta y se especula que el comportamiento "suicida" de los ratones (que se originó en esos años) se pudo heredar a las generaciones siguientes y por eso esta estrategia evolutiva se presenta actualmente.>>

Columna "A"	Columna "B"	Columna "C"	Columna "D"	Columna "E"
Buena				
Cierta				
Creíble				
Falsa				
Ilógica				
Improbable				
Incierta				
Lógica				
Posible				
Práctica				
Probable				
Pseudocientífica				
Real				
Ridícula				
Tonta				
Útil				

Prueba para médicos

Parte primera de cinco.

Sírvase de jerarquizar las ideas que se han asociado a la idea que se plantea de acuerdo a su propio criterio.

<<La idea de que todo en la naturaleza tiene un objetivo y un fin determinado. Por ejemplo que la evolución de los seres vivos tiene un fin bien definido y que las catástrofes naturales (terremotos, erupciones volcánicas, etcétera) tienen el objetivo de regular las poblaciones de plantas y animales y frenar su crecimiento desmedido.>>

Columna "A"	Columna "B"	Columna "C"	Columna "D"	Columna "E"
Absurda				
Aceptable				
Bonita				
Científica				
Cierta				
Falsa				
Inexplicable				
Lógica				
Práctica				
Probable				
Pseudocientífica				
Real				
Religiosa				
Ridícula				
Subjetiva				
Útil				

Parte segunda de cinco.

Sírvase de jerarquizar las ideas que se han asociado a la idea que se plantea de acuerdo a su propio criterio.

<<La idea de que la vida se puede originar de materia orgánica gracias a una potencia que la anima y le da vida.>>

Columna "A"	Columna "B"	Columna "C"	Columna "D"	Columna "E"
Absurda				
Acientífica				
Anacrónica				
Anticientífica				
Arcaica				
Errónea				
Estúpida				
Falsa				
Ignorante				
Ilógica				
Inaceptable				
Incierta				
Incongruente				
Pseudocientífica				
Ridícula				
Tonta				

Parte tercera de cinco.

Sírvase de jerarquizar las ideas que se han asociado a la idea que se plantea de acuerdo a su propio criterio.

<<La idea de que los fenómenos que se verifican en los organismos, así en el estado de salud como en el de enfermedad, son producto de la acción de las fuerzas vitales, propias de los seres vivos, y no exclusivamente por la acción de las fuerzas generales de la materia.>>

Columna "A"	Columna "B"	Columna "C"	Columna "D"	Columna "E"
Absurda				
Bonita				
Católica				
Confusa				
Falsa				
Ilógica				
Incomprobable				
Incongruente				
Lógica				
Mística				
Pseudocientífica				
Religiosa				
Ridícula				
Teológica				
Tonta				
Verdadera				

Parte cuarta de cinco.

Sírvase de jerarquizar las ideas que se han asociado a la idea que se plantea de acuerdo a su propio criterio.

<<La idea de que los fenómenos de la vida son perfectamente y exclusivamente comprensibles sobre la base de las leyes de la mecánica, la hidráulica y en general de la física.>>

Columna "A"	Columna "B"	Columna "C"	Columna "D"	Columna "E"
Absurda				
Científica				
Cierta				
Comparativa				
Confusa				
Falsa				
Ilógica				
Incompleta				
Interesante				
Lógica				
Posible				
Práctica				
Real				
Ridícula				
Útil				
Verdadera				

Parte quinta de cinco.

Sírvase de jerarquizar las ideas que se han asociado a la idea que se plantea de acuerdo a su propio criterio.

<<La idea que se sintetiza, por ejemplo, con el caso de que la población de cierta especie de ratones australianos crece mucho en temporadas como el verano y decrece al final del mismo porque los mismos ratones al percibir que su población ha crecido mucho, y los recursos no alcanzarán para todos, se tiran al mar por acantilados en favor de asegurar el bien y supervivencia de su especie. El fenómeno se ha verificado desde la década de los cincuenta y se especula que el comportamiento "suicida" de los ratones (que se originó en esos años) se pudo heredar a las generaciones siguientes y por eso esta estrategia evolutiva se presenta actualmente.>>

Columna "A"	Columna "B"	Columna "C"	Columna "D"	Columna "E"
Absurda				
Científica				
Cierta				
Comprobable				
Errónea				
Falsa				
Ilógica				
Incongruente				
Lógica				
Posible				
Probable				
Pseudocientífica				
Real				
Ridícula				
Útil				
Verdadera				

Bibliohemerografía citada

- Abric J-C. *Pratiques sociales et représentations*. Paris. PUF. 1994.
 - Ayer J. *El positivismo lógico*. FCE. México. 1965.
 - Bacon F. *Novum organum* (1620). SARPE. Madrid. 1984.
 - Biagioli M. *Galileo, courtier. The practice of science in the culture of absolutism*. UChP. Chicago. 1993.
 - Blalock H. M. Jr. *Estadística social*. FCE. México. 1986.
 - Bloor D. *Conocimiento e imaginario social*. Gedisa. Barcelona. 1998.
 - Bonjour L. "Can empirical knowledge have a foundation?". *American Philosophical Quarterly*. (15): 1-13 (1978).
 - Bowler P. J., *El eclipse del darwinismo: Teorías evolucionistas y antidarwinistas en las décadas en torno a 1900*. Labor. Barcelona. 1985
 - Brumby M. N. "Misconceptions about the concept of natural selection by medical biology students". *Science Education*. 68(4): 493-503. 1984.
 - Callon M. "The sociology of an actor-network: the case of the electric vehicle". Callon *et al.* (ed.). *Mapping the domains of science and technology*. MacMillan. Londres. 1983.
 - Chalmers A.F. *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* 19ª Ed. Siglo XXI. México. 1997.
 - Dancy J. *Introducción a la epistemología contemporánea*. Tecnos. Madrid. 1993.
 - Delgado M. y Quevedo E. "La ciencia y sus públicos; el desafío". Martínez E. y Flores J. (comp.) *La popularización de la ciencia y la tecnología*. UNESCO, Red POP, FCE. México. 1997.
 - Driver E., Guesne E., Driver R. *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. 2ª Ed. Morata. Madrid. 1992.
 - Duschl R., Gitomer D., "Epistemological perspectives on conceptual change: implications for educational practice". *Journal of Research in Science Teaching*. 28 (9): 839-858. 1991.
 - Elkana Y. *Selected wrtings on the history of science*. UchP. Chicago. 1984.
 - Escobar A. *Antropología y tecnología*. Serie "Las ciencias y las humanidades en los umbrales del siglo XXI". UNAM-CICH. 1997.
 - Fernández Crispín A. "La representación social de la educación ambiental". Tesis de maestría (educación). Universidad Iberoamericana. 1998.
-

-
- Feyerabend P. K. *Contra el método. Esquema de una teoría anarquista de la ciencia*. Planeta. México. 1993.
 - Feyerabend P. K. *La ciencia en una sociedad libre*. 2ª Ed. Siglo XX. México. 1988.
 - Frank M. "Sobre el concepto de discurso de Foucault".
 - Gould J. *El pulgar del panda*. 2ª Ed. Orbis. México. 1986.
 - Greene E.G. Jr. "The logic of university students' misunderstanding of natural selection". *Journal of Research in Science Teaching*. 27(9): 875-885. 1990.
 - Guevara I. "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.
 - Gutiérrez S. *Historia de las doctrinas filosóficas*. 14ª Ed. Esfinge. México. 1983.
 - Guyenot E. *Las ciencias de la vida en los siglos XVI y XVII. El concepto de la evolución*. Colección: La evolución de la humanidad. UTEHA. México. 1956.
 - Herschel J. *A preliminary discourse on the study on the natural philosophy (1830)*. UchP. Chicago. 1987.
 - Hesse M. "La tesis fuerte de la sociología de la ciencia". Olivé L. (comp.). *La explicación social del conocimiento*. UNAM. México. 1994.
 - Kampis G. *Self-Modifying systems in biology and cognitive science*. Pergamon Press. Oxford. 1991.
 - Korpan C., Bisanz G., Bisanz J., Henderson J. "Assesing literacy in science: evaluation of scientific new briefs". *Science Education*. 81(5): 515-532. 1997.
 - Koyré A. *Estudios de historia del pensamiento científico*. 14ª Ed. Siglo XXI. México. 1997.
 - Kuhn T. S. *La estructura de las revoluciones científicas*. FCE. México. 1971.
 - Kuhn T.S. "Afterwords en World Changes". Horwich P. (ed). *Thomas Kuhn and the nature of science*. Mass. Lugar. 1993.
 - Kuhn T.S. "Reflexions on my critics". Lakatos I., Musgrave A. (eds.) *Criticism and the growth of knowledge*. Cambridge University Press. UK. 1970.
 - Kuhn T.S. *La tensión esencial. Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ambito de la ciencia*. CONACYT-FCE. México. 1982.
-

-
- Latour B. *Science in action, how to follow scientists and engineers through society*. Harvard University Press. Massachusetts. 1987.
 - Latour B., Woolgar S. *Laboratory life. The social construction of scientific facts*. Princeton University Press. Princeton. 1987.
 - Ledesma-Mateos I. "El problema de la generación y el desarrollo en los seres vivos. Primera parte". *Investigación Hoy*. No. 68. 199?. Pp. 34-40.
 - Ledesma-Mateos I. "El problema de la generación y el desarrollo en los seres vivos. Segunda parte". *Investigación Hoy*. No. 69. 199?. Pp. 49-55.
 - Ledesma-Mateos I. "El conflicto entre Alfonso L. Herrera e Isaac Ochoterena y la institucionalización de la biología en México". Tesis de doctorado en ciencias. Facultad de ciencias. UNAM. Mexico. 1998.
 - Ledesma-Mateos I. "Inconmensurabilidad: ciencia, lenguaje y política". *Moción*. (1): 24-26 (1988).
 - Ledesma-Mateos I. *Historia de la biología*. AGT. México. En preparación editorial.
 - Ledesma-Mateos I., Barahona A. "Alfonso L. Herrera e Isaac Ochoterena: la institucionalización de la biología en México". *Historia Mexicana*. 48(3): 635-674. (1999).
 - López Beltrán C. "Foucault y Hacking: una comparación historiográfica". Velasco Gómez (Ed.) *Racionalidad y cambio científico*. UNAM-Paidós. México. 1997.
 - Lyons A. S., Petrucelli R.J. *Historia de la medicina*. Doyma. Barcelona. 1980.
 - Markham K., Mintzes J., Jones M. "The concept map as a research and evaluation tool: further evidence of validity". *Journal of Research in Science Teaching*. 31(1): 91-101 (1994).
 - Monod J. *El azar y la necesidad. Ensayo sobre la filosofía natural de la biología moderna*. Planeta-Agostini. México. 1993.
 - Olivé L. "La comunicación científica y la filosofía". *Ciencias*. (46): 49-56 (1997).
 - Olivé L. *La explicación social del conocimiento*. UNAM. México. 1994.
 - Ondarza R. *Biología molecular. Antes y después de la doble hélice*. Siglo XXI. México. 1994.
 - Pacheco T. "La institucionalización del mundo profesional", Pacheco T. (coord.). *La profesión. Su condición social e institucional*. UNAM-CESU. México. 1997.
-

-
- Pacheco T. *La organización de la actividad científica en la UNAM*. CESU-Miguel Angel Porrúa. México. 1994.
 - Pérez Ransanz; "Cambio científico e inconmensurabilidad". *Racionalidad y cambio científico*. Velasco A. (comp.). Paidós-UNAM. México. 1997.
 - Pérez Ransanz A. *Kuhn y el cambio científico*. FCE. México. 1999.
 - Pérez Ransanz A. "Modelos de cambio científico". *La ciencia: estructura y desarrollo*. Trotta. Madrid. 1993.
 - Poster M. *Foucault, el marxismo y la historia*. Paidós. México. 1991.
 - Real Academia Española. *Diccionario de la lengua española*. Edición electrónica. XXI Ed. Espasa-Calpe. España. 1995.
 - Quine V.W. "Epistemology naturalized" Quine V.W (ed.) *Ontological relativity and other essays*. CUP. NY. 1969
 - Sánchez Moguel, "La validez de la evaluación del aprendizaje en el ámbito educativo".
 - Settlage Jr., "Conceptions of natural selection: a snapshot of the sense-making process". *Journal of Research in Science Teaching*. 31(5): 449-457 (1994).
 - Songer C., Mintzes J., "Understanding cellular respiration: an analysis of conceptual change in college biology". *Journal of Research in Science Teaching*. 31(6): 621-637 (1994).
 - Stewart M. *La verdad sobre todo. Una historia irreverente de la filosofía*. Taurus. México. 1998.
 - Tamir P., Zohar A. "Antropomorphism and teleology in reasoning about biological phenomena". *Science Education*. 75(1): 57-67 (1991).
 - Verdú M. *Ecología evolutiva*. UNAM-ENEPI. México.
 - Xirau R. *Introducción a la historia de la filosofía*. UNAM. 13 Ed. México. 1998.
-

Agradecimientos académicos

Quiero hacer patente, en primer lugar, mi agradecimiento a las personas que contribuyeron con opiniones al planteamiento original de esta tesis: entre ellos el M. en C. Antonio Fernández Crispín por sus observaciones y la facilitación de material bibliohemerográfico; en realidad el planteamiento metodológico de éste es de inspiración directa a partir de su tesis de maestría. Así también, agradezco a la M. en C. Rosaura Ramírez por las observaciones hechas en el inicio de este trabajo y durante su desarrollo.

En un sentido similar agradezco a la bióloga Penélope Rodríguez Pliego sus anotaciones al planteamiento y la revisión de los primeros borradores de todo.

Quiero destacar, además, la asesoría que recibí del psicólogo Andrés Sánchez Moguel en todo lo tocante al diseño y planteamiento metodológico del presente trabajo. Además de su disposición para ser uno de los revisores de éste.

En cuanto a la labor de campo me gustaría reconocer a todos los coordinadores de los departamentos de biología celular, bioquímica, farmacología, toxicología, fisiología y genética y biología molecular del Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV), en especial al Dr. Arturo Ortega Soto quien además permitió la aplicación de la prueba a los alumnos del Posgrado en Biomedicina Molecular (PIBIOM) del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA). De la misma manera agradezco al Dr. Carlos Castillo Henkel la facilidad de aplicar las pruebas en las maestrías en ciencias con especialidad en farmacología y patología, además del doctorado en investigación médica, de la Escuela Superior de Medicina (ESM). En el mismo tenor agradezco la coordinación y solicitud del Dr. Arturo Ceballos y de su secretaria la Sra. María Eugenia Macedo.

En ese sentido agradezco a todos los estudiantes de posgrado que participaron en este estudio.

En cuanto a la revisión y anotación general al proyecto y versión final de la tesis, agradezco a los revisores: M. en C. Arlette López Trujillo, M. en C. Marta Salcedo, M. en C. Ramón Moreno y, de nuevo, al psicólogo Andrés Sánchez Moguel por su disposición, anotaciones y ayuda.

De manera especial quiero agradecer a la persona que está en la base de todo este trabajo: al Dr. Ismael Ledesma Mateos, por su asesoría, sus anotaciones, orientación y disposición para dirigirlo.

Quiero agradecer también al biólogo Manuel Mandujano Piña por todo el apoyo administrativo que me ha permitido desempeñarme en la academia universitaria.

En todos los casos, como es tradición, aplica la anotación de que sin embargo la inestimable ayuda, es mía la responsabilidad de los desatinos que la presente tesis pudiera presentar.

Agradecimientos personales

Quiero dar las gracias a la gente que de alguna manera ha sido la base de los triunfos personales, los académicos entre ellos; no puedo dejar esto de lado pues el equilibrio en la dimensión personal es inseparable de la correcta labor en la academia.

Deseo agradecer a mis padres por el aliento constante, el apoyo irrestricto, el cuidado de las facultades intelectuales y la enseñanza de ser paciente ante las peores circunstancias.

A mi familia, la Soriano concretamente, a mi abuela, a mi abuelo, pilares de la tradición de sentirse parte de algo bueno, a mis tíos, a mis primos, a todos ellos.

A Penélope por su apoyo, por su dedicación, por su compañía durante la carrera, por ser testigo, participe y provocadora de los mejores momentos de mi vida. De la misma manera a su familia: a su madre, padre y Circe su hermana, por la consideración de mi persona dentro de su hogar.

A los "Omahos", a todos, a Georgina: *alter ego*, confidente, mejor amiga e interlocutora de las charlas más sesudas e interesantes; a Cesar, compañero de esfuerzos en la carrera y dador de las mejores frases célebres y anécdotas; a Ivan por su imaginación desmedida, desconocida para él y para los que no entienden que la complejidad de las respuestas descansa en la complejidad del sistema; a Nohemí: por ser el frío suelo donde cae toda pretensión de ser lo que no se es. A Raymundo, cometa que brilla mucho y lo vemos poco.

A Ismael Ledesma, por ser alentador de la decisión más radical que he tomado en mi vida al dedicarme a esto. Por su asesoría y educación extrainstitucional, por darme una visión distinta de la ciencia y la biología.

A mis alumnos, a todos, por educarme para enseñar. Quiero reconocer en especial a aquéllos que me hicieron sentir la responsabilidad de la cátedra como formadora de personas críticas.

A mis maestros, a todos.

A todos los amigos de la carrera, que en realidad son pocos, en especial: Charlotte, Marcos, Fede, Lucas, Paty y Nelly.

A todos aquéllos que no menciono por falta de espacio y no de ganas.

Al movimiento que me hizo voltear sobre mí mismo, acusándome con el dedo y mostrándome cuan difícil es el futuro en nuestra universidad y en nuestro país.

A todos, gracias.