

**LA EXPLICACIÓN CIENTÍFICA COMO UN PROBLEMA DEL SIGNIFICADO:
La 'actividad química' cómo criterio de análisis de los usos del lenguaje para
evitar los reduccionismos de la ciencia.**

DAVID FELIPE VELANDIA PARRA

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
BOGOTÁ
2015**

**LA EXPLICACIÓN CIENTÍFICA COMO UN PROBLEMA DEL SIGNIFICADO:
La 'actividad química' cómo criterio de análisis de los usos del lenguaje para
evitar los reduccionismos de la ciencia.**

DAVID FELIPE VELANDIA PARRA

Monografía de grado para optar al título de licenciado en química

**DIRECTOR
Profesor Ph.D FREDY RAMÓN GARA GARAY**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
BOGOTÁ
2015**

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Bogotá D.C 18 de Mayo de 2016


*Dedicado a mis padres y a
Camila. Ustedes son el
fundamento y la motivación de
mis logros.*

AGRADECIMIENTOS

Antes que nada, me gustaría agradecer al profesor Fredy Garay por ser testigo de mi formación como profesor. Sus conocimientos, orientaciones, persistencia, paciencia y su motivación han sido fundamentales, además para el desarrollo de este trabajo, para descubrir potenciales en mí que yo jamás hubiera conocido si no fuera por usted. Gracias profesor por estar pendiente de la formación, tanto a nivel personal y académico, de todos nuestros compañeros en el grupo de investigación, pues además de ser un gran profesor, es un gran amigo.


También, quiero agradecer al profesor Mario Quintanilla por los conocimientos que recibí durante mi estadía en Santiago. Fueron de gran influencia para empezar a preocuparme por investigar más acerca de la filosofía del lenguaje y su papel en la formación de profesores en química. Gracias por el compañerismo y por toda la colaboración cuando más lo necesitaba.

Por último, agradezco a la profesora Sandra Sandoval por ofrecer el espacio académico del énfasis disciplinar. Sus clases, generaron una gran curiosidad para poder relacionar y analizar las implicaciones de la explicación científica como un problema del lenguaje, de las cuales rescaté fundamentos esenciales y de las lecturas que usted nos ofreció durante el curso. Me ayudó para fortalecer los criterios del significado como elemento de mayor importancia en la enseñanza de las ciencias.

	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 4	

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de Grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	La explicación científica como problema del significado: la 'actividad química' como criterio de análisis de los usos del lenguaje para evitar reduccionismos en la ciencia.
Autor(es)	Velandia Parra, David Felipe
Director	Garay Garay, Fredy Ramón Ph.D.
Publicación	Bogotá. Universidad pedagógica Nacional, 2016.74 p
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	EXPLICACIÓN CIENTÍFICA. SIGNIFICADO. ACTIVIDAD QUÍMICA. AFINIDAD QUÍMICA. REDUCCIONISMOS. LENGUAJE QUÍMICO. TEORÍA PRAGMATISTA DE LENGUAJE. USOS DEL LENGUAJE. EJEMPLOS PARADIGMÁTICOS. ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS.

2. Descripción
<p>Este trabajo, utiliza el término 'actividad química' para analizar elementos que fundamenten la explicación científica como problema del significado, principalmente, bajo la concepción en Wittgenstein (1999) al considerar, para este estudio, que el problema de la explicación es un asunto del lenguaje.</p> <p>De esta manera, durante el desarrollo se analizan otras formas de explicación; los reduccionismos que impiden ofrecer sentido y comprensión tanto en fenómenos como conceptos permeados por el lenguaje químico; y el uso de un lenguaje que permita acceder a relaciones entre lo que se explica y lo que se observa lejos de ser una concepción abstracta. Por el cual, es importante poder hacer dimensión de los aspectos del significado en Wittgenstein y del significante —'actividad química'— para examinar los elementos que hacen, sustancialmente, la explicación científica.</p> <p>Por último, se hace declaración sobre la implicación en la enseñanza. Pues, al declarar que la explicación tiene la función de describir la naturaleza de los términos, la investigación en enseñanza de las ciencias comprende la importancia de estos como objetos de estudio. Por tanto, este trabajo consiste en hacer construcciones teóricas de la explicación científica como problema del significado con el fin, de que en algún futuro, se pueda contemplar en trabajos de investigación que sean aplicativos a fines académicos.</p>


	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 2 de 4	

3. Fuentes

- Bernal, A., & Daza, E. (2010). On the Epistemical and Ontological Status of Chemical Relations. HYLE - International Journal for Philosophy of Chemistry, 16(2), 80-103.
- Cordua, C. (1997). Wittgenstein: Reorientación a la filosofía. Santiago: Dolmen.
- Kuhn, T. (1962). La estructura de las revoluciones científicas. Madrid: Fondo de cultura económica.
- Lombardi, O. (2013). ¿Acerca de qué nos habla la química? Nuevos argumentos a favor de la autonomía ontológica del mundo químico. Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia, 13(26), 105-144.
- Malagón, F., Ayala, M., & Sandoval, M. (2011). El experimento en el aula: Comprensión de las fenomenologías y construcción de magnitudes. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Moreno, L. (2001). Consideraciones sobre el cambio de referencia. Congreso Teorías formales y teorías Empíricas : Aspectos fundacionales, ontosemánticos y pragmáticos, 583-594.
- Schummer, J. (1998). The chemical core of chemistry I: A conceptual approach. HYLE. International Journal for Philosophy of Chemistry(2), 129-162.
- Van Fraassen, B. (1996). La imagen científica. Barcelona: Paidós.
- Wittgenstein, L. (1992). Gramática Filosófica. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Wittgenstein, L. (1999). Investigaciones Filosóficas. Barcelona: Altaya.

4. Contenidos

La monografía de grado se compone de nueve (9) capítulos —incluyendo la introducción, las conclusiones y las recomendaciones— que, al estar entrelazados entre sí, contemplan aspectos relevantes y necesarios para examinar elementos posibles que fundamenten la explicación científica como problema del significado. Estos aspectos son: (1) la potencialidad de esta forma de explicación como propuesta para hacer frente a modelos que reducen el conocimiento a esquemas básicos como la explicación causal; (2) la dimensión y relación entre explicación, significado y significante para encontrar paulatinamente posibilidades para hacer más sustancial esta forma de explicación; (3) los análisis del uso del lenguaje del significante 'actividad química' para contemplar la naturaleza de los términos científicos; y por último (4), las implicaciones que tiene estos aspectos en educación en ciencias.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Formadora de Profesores</i>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 3 de 4	

5. Metodología

No hay ningún tipo de metodología de investigación que oriente la construcción de explicaciones científicas como problemas del lenguaje. Sin embargo, durante la construcción del documento, se contempla un esquema filosófico (1) que hace dimensión en la teoría pragmatista del significado para nutrir la potencialidad de un esquema explicativo (2), desvinculado de la emergencia de usar reduccionismos científicos analizando los esquemas del lenguaje químico (3) con el fin de examinar los elementos que pueden ser más fundamentales para teorizar la propuesta de la explicación científica como un problema del significado para hacer uso, en futuras investigaciones, como herramienta para la enseñanza de las ciencias.

6. Conclusiones

Si la intención es reconocer 'la explicación científica como problema del significado' como propuesta alternativa de hacer uso y parte de la construcción del conocimiento científico y del conocimiento científico escolar, es importante hacer fundamentar sus criterios examinando los elementos que, posiblemente, lo conforman. En ese orden de ideas, los elementos hacen soporte a la formulación de explicaciones científica son:


Elemento principal de la explicación científica: Ejemplos paradigmáticos.

Elementos secundarios: Los usos oscilantes como trabajo, fuerza electromotriz, calor, fuerza, etc. Son elementos reguladores de uso.

Elementos que formalizan la explicación desde el lenguaje químico:

1. Las dinámicas de relación comprendido en todas sus formas —relaciones químicas; relaciones internas y externas del significado (Bernal & Daza, 2010)—
2. El fenómeno y la magnitud contemplados el lenguaje químico —en este trabajo, la actividad y la afinidad química—
3. Las estructuras del conocimiento químico y sistemático como estructuras de uso lingüístico.
4. La totalidad de la información empírica que profundiza la explicación desde lo pragmático.

De esta manera, la explicación como un problema del significado trata de un conjunto proposiciones ligadas infaliblemente a lo pragmático. Eso quiere decir, si la explicación es dependiente de la situación, es importante considerar que es muy distinto hablar de explicaciones científicas y explicaciones científicas escolares. Pues, el predominio del significado de los términos que se escogen, deben contemplar el uso del lenguaje a quien va dirigido para crear ámbitos de satisfacción. Así, en relación al mundo escolar, hablar del significado como problema de explicación trata cuando el concepto aprendido por el estudiante fluye de igual forma para relacionarse a otros planos de operación cuando él lo hace.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Revista de Pedagogía</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 4 de 4	

Elaborado por:	David Felipe Velandia Parra
Revisado por:	Ph.D. Fredy Ramón Garay Garay

Fecha de elaboración del Resumen:	09	06	2016
--	----	----	------

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	5
LISTA DE FIGURAS	11
INTRODUCCIÓN.....	12
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.2 JUSTIFICACIÓN	16
1.3 ANTECEDENTES.....	17
1.4 OBJETIVOS.....	18
1.4.1 <i>Objetivo general</i>	18
1.4.2 <i>Objetivos específicos</i>	18
2. LA EXPLICACIÓN CIENTÍFICA.....	19
2.1 ENTENDER LA EXPLICACIÓN CIENTÍFICA COMO UN PROCESO	19
2.2 ENTENDER LA EXPLICACIÓN CIENTÍFICA COMO UNA CONSTRUCCIÓN	21
2.3 ENTENDER LA EXPLICACIÓN CIENTÍFICA COMO UNA FORMA DE SIGNIFICAR.....	23
2.3.1 <i>Los reduccionismos atentan contra las formas de significar</i>	26
3. EL SIGNIFICADO: LOS USOS DEL LENGUAJE	31
3.1 LA FUNCIÓN DEL CONCEPTO COMO USO DEL LENGUAJE	34
4. EL SIGNIFICANTE: LA ACTIVIDAD QUÍMICA	37
5. LA ACTIVIDAD QUÍMICA, ANÁLISIS DE SUS USOS Y PROBLEMA DE LA EXPLICACIÓN.....	39
5.1 'ACTIVIDAD QUÍMICA'. ACLARACIÓN: ¿ES UN TÉRMINO OBSERVACIONAL O TEÓRICO?	39
5.2 ELEMENTO PUNTUAL PARA ANALIZAR OTROS ELEMENTOS DE LA EXPLICACIÓN CIENTÍFICA: DIFERENCIA ENTRE ACTIVIDAD Y AFINIDAD QUÍMICA.....	42
6. USO DEL CONCEPTO DE AFINIDAD PARA LA COMPRENSIÓN DEL FENÓMENO DE LA ACTIVIDAD QUÍMICA Y LOS ELEMENTOS DE LA EXPLICACIÓN CIENTÍFICA. LOS EJEMPLOS PARADIGMÁTICOS	50
6.1 EJEMPLO PARADIGMÁTICO 1. 'AFINIDAD QUÍMICA': PROXIMIDAD VS ATRACCIÓN MUTUA.	53
6.2 EJEMPLO PARADIGMÁTICO 2: 'AFINIDAD QUÍMICA' COMO FUERZA.....	54
6.3 EJEMPLO PARADIGMÁTICO 3: 'AFINIDAD QUÍMICA': FUERZA VS TRABAJO MÁXIMO	55
6.4 EJEMPLO PARADIGMÁTICO 4. 'AFINIDAD QUÍMICA': COMO TRABAJO ELÉCTRICO VS TRABAJO HECHO POR EL CALOR	57
6.5 EJEMPLO PARADIGMÁTICO 5. 'AFINIDAD QUÍMICA': 'TRABAJO QUÍMICO' VS COMO ENERGÍA LIBRE 59	
7. IMPLICACIONES DE LA EXPLICACIÓN CIENTÍFICA COMO PROBLEMA DEL SIGNIFICADO EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y DE LA 'ACTIVIDAD QUÍMICA'	61
8. CONCLUSIONES.....	64
9. RECOMENDACIONES	66
BIBLIOGRAFÍA	67

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. BASE ESTRUCTURAL DE LA EXPLICACIÓN COMO UNA FORMA DE SIGNIFICADO	13
FIGURA 2. LA EXPLICACIÓN COMO UN PROCESO DESDE EL MODELO NOMOLÓGICO-DEDUCTIVO.....	20
FIGURA 3. ESQUEMA DE JEAN MICHEL ADAM (1997) SOBRE LA EXPLICACIÓN CAUSAL Y COMO PROCESO.....	21
FIGURA 4. EL PROBLEMA DE LA DISTINCIÓN DE LOS TÉRMINOS EN TEÓRICOS Y OBSERVACIONALES.....	41
FIGURA 5. PROPOSICIÓN SOBRE EL 'JUEGO DEL LENGUAJE'	44
FIGURA 6. EL TÉRMINO 'ACTIVIDAD QUÍMICA' USADO EN UN CONJUNTO MECÁNICO	45
FIGURA 7. EL TÉRMINO 'ACTIVIDAD QUÍMICA' USADO EN UN CONJUNTO CINÉTICO	46
FIGURA 8. EL TÉRMINO 'ACTIVIDAD QUÍMICA' USADO EN UN CONJUNTO ENERGÉTICO Y TERMODINÁMICO	46

INTRODUCCIÓN

La explicación es definida como un conjunto de enunciados que ofrece sentido a la comprensión de los fenómenos constituidos por el lenguaje. De este modo, no se trata de una representación del mundo real concebido como una imagen en lo absoluto, sino como un instrumento, una herramienta que une los diversos juegos del lenguaje (Jarman, 1993) (Wittgenstein L. , 1999). Donde se reconoce que en el lenguaje común predomina la función descriptiva, que es una de las muchas funciones que ostenta la prepotencia del significado y que es mucho más extensa que el de la correspondencia. Así, el sentido de la proposición o el significado de las palabras que conforman la explicación de los fenómenos es sólo de sus funciones; es decir, que está determinado por los usos que se permean en el contexto (Wittgenstein L. , 1999) (Wittgenstein L. , 1992). Pero no es sólo un aspecto metodológicamente descriptivo; es una dimensión para delimitar el conocimiento. Pues, los límites del lenguaje son los límites de la explicación sobre el mundo (Wittgenstein L. , 1999)

De manera que no existe la posibilidad de concebir un lenguaje privado — independiente de todo contexto— en el que se separe los lenguajes de las teorías científicas en términos —y enunciados— teóricos y términos observacionales. Idea con la que el positivismo intenta solucionar el inconveniente entre el lenguaje de las teorías y la situación real a la que se refieren mediante conjuntos de tesis epistemológicas (Quintanilla, 1978).

De esta manera, y debido a que en su mayoría las investigaciones sobre la enseñanza de la química sólo reconocen la explicación como un tipo causal, este trabajo se basa en examinar la explicación no como un conjunto de enunciados que se limita a responder el porqué de los fenómenos sino como una forma que cobra significado el cual describe la funcionalidad del lenguaje contemplado por los usos de los términos y lo pragmático.

Además, la propuesta en contemplar la explicación como una forma significado implica analizar la explicación en desvinculación a posibles reduccionismos que se afilian a la enseñanza de la química y a la concepción heredada¹ en general. Ya

¹ La concepción heredada se ostenta desde la dicotomía entre lo observacional y lo teórico. Es un término definido por H. Putnam (1962) al decir que los ‘términos observacionales se refiere a lo que el lenguaje dice de la experiencia —denominado por D. Hume (2001) como ‘datos sensoriales’—, mientras que los términos teóricos se refieren a lo inobservable.

que el reduccionismo también predomina el uso del lenguaje en conexión con lo epistemológico, lo ontológico y lo metodológico.

Consecutivamente, para dimensionar la funcionalidad de la explicación científica debe mirarse bajo un significante, por el cual, en este trabajo, la explicación se examina bajo el concepto de la 'actividad química'. En este sentido, se debe considerar en efecto la naturaleza del término y sus usos lingüísticos frecuentemente conocidos para posteriormente contemplar los elementos que deben presuponer su explicación y finalmente su implicación e importancia en la enseñanza de las ciencias.

En este orden de ideas, se puede expresar en una base estructural la dimensión en la figura 1, en el que se relaciona la explicación, el significado y el significante:

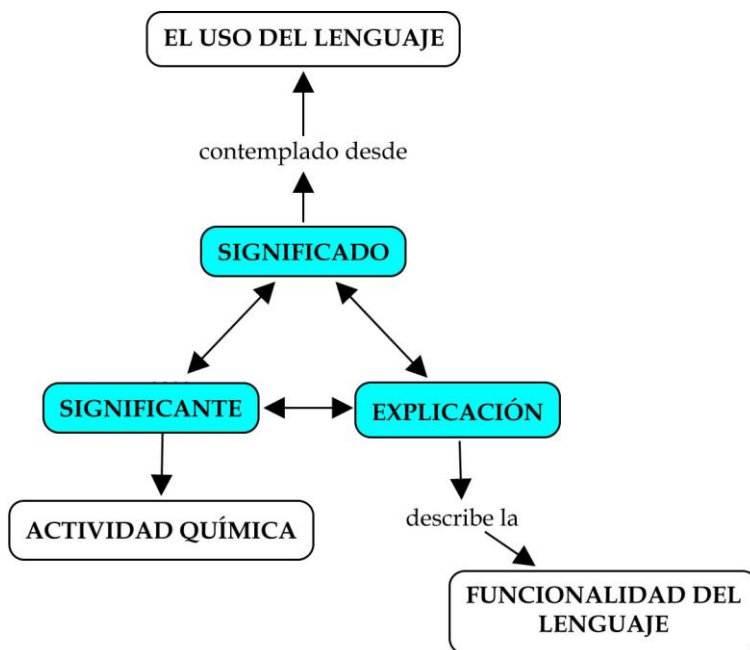


Figura 1. Base estructural de la explicación como una forma de significado²

En este sentido se comprende que la explicación depende de las relaciones entre el significado y el significante, por el cual es indispensable sostener esta idea

² Todas las figuras que se presentan a lo largo de este trabajo son creadas por el autor.

durante el desarrollo del trabajo y en efecto establecer sus diferencias previamente para luego examinar las variables que, posiblemente, puede depender el análisis de la explicación de la 'actividad química'.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Una de las maneras de comprender la explicación de la ciencia ha sido concebirlos como modos de dar respuestas a cierta clase de preguntas sobre los fenómenos (Bossio, 2007). Entre los diversos modelos y metodologías sobre la explicación científica que todavía se conservan, predomina el modelo nomológico deductivo de Hempel (1996) y Oppenheim (1948) con la intención de ofrecer explicación causal de los fenómenos y con el fin de extender la explicación como uso correlativo a todas las disciplinas conocidas.

La explicación de forma causal, así como los modelos Hempelianos, sobrelleva a reducir las áreas de conocimiento a esquemas básicos. En efecto, esta emergencia por reducir metodológicamente la explicación científica, y especialmente a una sola pregunta, significa tolerar el rechazo de cualquier elemento epistemológico y ontológico en cada disciplina. Además, se convierte en un inconveniente para hablar sobre la significación de los términos referentes a los hechos experimentales, donde pasa a ser ahora una problemática de naturaleza pragmática (Van Fraassen, 1996) que hace manifiesto el uso del lenguaje para representar el mundo entre las cuales brindan un sentido (Wittgenstein L. , 1999).

Sin embargo, hoy en día el uso lenguaje para la explicación científica se medita desde sistemas lógicos que llegan ser insensibles en todo contexto. Pues, reposa en la insistencia del positivismo lógico en construir un carácter reduccionista y sistemático, no analítico, de la explicación de la ciencia, en su obstinación en el perfil teórico de todos los enunciados científicos (Quintanilla, 1978) distanciados de los términos pragmáticos, las cuales van disipando el sentido en la descripción del mundo real (Giere, 1992).

Por tanto, no amerita la posición positivista en concluir que la lógica y las matemáticas utilizadas para formular enunciados explicativos se razonen como una sola dirección o una única regla fundamental del lenguaje científico. Sino todo lo contrario, la lógica y la matemática así como las formas de enunciar se manifiestan de infinitas maneras y son meditadas por la imaginación. Donde se determina por el ajuste de sus términos y conceptos en función de los juegos del lenguaje para ofrecer un sentido desde la característica que determina el fenómeno por la experiencia; pues, el lenguaje es una práctica que permite decidir los términos que logran conexión entre lo cognitivo, lo social y lo experiencial, por

lo cual no debe pensarse desde una única forma, es decir una sola imagen del mundo.

Además, ante la situación descrita, el uso del lenguaje también ocupa un espacio importante en la enseñanza de las ciencias, pues el contexto y las situaciones en su sentido extralingüístico³ es quien regula los usos y las decisiones para elegir palabras que organizan la explicación a tal punto que si se trasportara a otra situación el sentido se altera. Del mismo modo, es indudable declarar, con base a la expresión anterior, que la 'explicación científica' no es igual a la 'explicación científica escolar'.

Para el último caso, la explicación pertenece a un conjunto que modela y conforma el discurso docente y de los estudiantes; razón por la cual apela el valor de la explicación contemplado desde el significado para ofrecer sentido frente a un sinfín de conceptos. Donde su constante ejercicio otorga habilidad para analizar los diversos fenómenos reales que se presentan. De ahí, sus problemas son de mayor interés pues es tentador reconocer la explicación como definiciones de conceptos o aclaraciones para "entender" los fenómenos reales que se ostentan. Lo cual implica pasar por alto aquellos aspectos que caracterizan la explicación más allá de las implicaciones cognitivas.

En atención a la problemática expuesta, la investigación se dirige en forma de pregunta con relación análoga al concepto de 'actividad química' como un problema de uso del lenguaje. Pues, además de ser un término escogido como criterio de análisis en este trabajo, la oscilación de su significado, en expresiones contempladas en la explicación de la experiencia —y sobre todo cuando se vinculan a los fines de la enseñanza—, a veces se entienden como síntomas o criterios de cierto hecho donde, en la mayoría de los casos, el significado ni se nota (Cordua, 1997) y se tornaría confuso. Razón por la cual, si no hay un ejercicio frecuente que ostente la importancia del lenguaje también como un problema del sentido que ofrece la explicación, posiblemente, en términos de enseñanza, en efecto cualquier término podría usarse indiscriminadamente al aplicarse en actividades explicativas que conlleven a la confusión y al problema de comprensión en su conjunto. Por tanto en este sentido, el desarrollo del trabajo

³ Es conveniente contemplar los usos del lenguaje desde las **situaciones** porque ofrece un valor extralingüístico mayor en comparación con el contexto. Por ejemplo, se puede abordar la explicación científica como problema del significado en situaciones de índole experimental, histórico, teórico, social entre otros aspectos que son más específicos que no puede decirse desde la palabra 'contexto' ya que su uso se refiere hacia aspectos más generales.

está orientado a la siguiente pregunta: ¿Qué elementos se toman en cuenta para analizar la explicación científica como un problema del significado?

1.2 JUSTIFICACIÓN

El problema del desarrollo científico se traza como un problema de relaciones de validación o falsación entre diversos tipos de enunciados (Quintanilla, 1978). De ahí, adquiere una importancia especial en preguntar por los elementos que conforman la explicación científica como un problema del significado, porque examina las relaciones entre la palabra y sus usos para responder por la claridad que hace falta para aceptar o negar los enunciados que teoriza los fenómenos. En donde la influencia del reduccionismo también se relaciona con estos aspectos ya que la explicación se ve en la necesidad de adoptar múltiples elementos para comprender la correspondencia entre lo que se dice y lo que se observa. Y por tanto, la causa de la influencia del reduccionismo en la explicación puede en efecto atribuir valor en la concepción —positivista— sobre la unidad de la ciencia⁴; el cual se convierte en un problema porque la potencia de los esquemas explicativos de disciplinas como la química y la biología puede perder valor lingüístico y en consecuencia el predominio ontológico que relaciona la multiplicidad de los enunciados para fortalecen la explicación de los fenómenos.

Igualmente, el problema de la explicación compromete el ejercicio docente en la enseñanza, de modo que la noción del significado de las palabras que conforman los enunciados explicativos son importantes para encontrar sentido a los conceptos que se enseñan al desvincularse a un sistema de creencias y a la emergencia de la reducción científica. Porque, de esta manera, posiblemente se pueden encontrar nuevas formas de reflexionar sobre la concepción de ciencia y especialmente la química como ‘actividad humana’; que debería ser algo así, a modo de guiones especialmente diseñados para aprender determinados aspectos de las ciencias desde su propio escenario (Izquierdo et al., 1999) y no lo que se impone al estudiante como aprender definiciones de términos que no se han asociado a su mundo.

⁴ La unidad de la ciencia, es una visión contemplada en el realismo científico que insiste en la unificación de todas las disciplinas. No obstante Ian Hacking (1981), al declarar la posibilidad de cualquier intervención en el mundo, y la defensa por la autonomía de las ciencias, se opone en lo absoluto frente a esta visión; porque impone que una ciencia que debe existir sobre el mundo real deber solo una, y por ende, las ciencias básicas menos profundas deben ser reducibles a otras más profundas.

Se debe considerar volver a reconstruir este análisis sobre la significación de los términos científicos desde la filosofía del lenguaje. Utilizando como ejemplo y significativo las convicciones energetistas que contemplan el uso lingüístico de la 'actividad química'. Primero, porque desde esta postura nacen ideas que no dependen de la reducción explicativa y corpuscular del átomo, el cual confunde la correspondencia entre lo que se dice y lo que se observa en un experimento; y segundo, porque la 'actividad química', revisando algunos libros de texto —que se presentan más adelante—, a medida que se asocia para hablar sobre el comportamiento de las sustancias no es muy claro, y más para explicar los fenómenos físicos cuando se analiza un sistema químico, ya que su uso es indiscriminado para cualquier situación.

A modo de reflexión, es conveniente primero dejar atrás aquella concepción tradicional de ciencia, ya que si se puede cambiar el constructo de ciencia, entonces las formas de asumir los términos científicos se hace más fácil. Para ello, es hora de buscar otras versiones que puedan superar esta visión adoptada durante décadas, donde el estudiante se dé cuenta sobre la construcción de su propio pensamiento, su imagen de ciencia y de su lenguaje para explicar el mundo que lo rodea. De la misma manera en que su propia concepción y modelo regule el carácter en que expresa, implica o presupone el conocimiento en sus discursos (Van Dijk, 2002)

1.3 ANTECEDENTES

Con el fin de soportar teóricamente la problemática de la explicación científica, no se ha encontrado investigaciones específicamente que traten la relación entre la explicación científica y el problema del significado, ni tampoco, investigaciones en Colombia y a nivel internacional que relacione la explicación científica con del significativo a analizar. Sin embargo, hay algunos trabajos de investigación que refieren a la explicación científica como tal.

Una habla sobre el tipo de explicaciones: Causales y estadísticos, desarrollados en la Universidad de la Laguna, España (Santana, 2005). Otra, en relación a una propuesta didáctica para favorecer en los estudiantes la capacidad de dar explicaciones científicas, en la Universidad Nacional del Litoral, Argentina (Ramos, 2008). Y por último, una en referencia a las ciencias sociales desde el empirismo lógico al realismo científico en la Universidad Complutense (Carrera, 1994). Ningún trabajo de índole investigativo se relaciona con química. Sin embargo, los aportes que ofrecen estas investigaciones ayudan a complementar ideas más profundas sobre la explicación científica causal, el cual es importante para reconocer sus problemas del significado y proponer una explicación fundamentada desde los usos del lenguaje.

En este orden de ideas, se encuentran investigaciones aludidas a la noción del significado en términos de la filosofía del lenguaje. Entre ellas, apunta a las expresiones referenciales y el estudio semántico en la Universidad de Valencia (Alcina, 1999), la ontología del significado en la U.N.E.D (Lecea, 2011) y la Universidad Nacional de la Plata (Karczmarczyk, Reglas y conciencia de las reglas. Significado, ontología y escepticismo. (Tesis doctoral), 2007), y en un marco pragmatista en la Universidad Autónoma de Madrid (Thoilliez, 2013).

En atención a la recapitulación escrita, todos los trabajos consultados no hablan acerca de la explicación como un problema del significado y tampoco sobre la enseñanza de la actividad química, pero sirven para contemplar las ideas en las que este trabajo analiza desde el campo filosófico, tanto para argumentar sobre la posición reduccionista de la explicación como para fortalecer la noción del significado.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Examinar aquellos elementos que, desde al análisis del concepto ‘actividad química’, puedan fundamentar la explicación científica como un problema del significado

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar cómo los reduccionismos de la ciencia atentan contra las formas de significar con el fin de legitimar la explicación científica desde la teoría pragmática del lenguaje.
- Identificar la característica del significado y del significante contemplado desde la teoría pragmática del lenguaje para examinar los elementos que componen la explicación de la ‘actividad química’.
- Analizar el significado de la ‘actividad química’ para observar si este debe asociarse con otros términos que acompañan y fortalecen su explicación.

2. LA EXPLICACIÓN CIENTÍFICA

En toda actividad científica, así como otras formas de conocer el mundo, desde la observación de los fenómenos que subsume a procesos cognitivos (Giere, 1992) que manifiestan la intención por comprenderlos, explicar es justamente las operaciones esenciales de las que ocupa la ciencia (Concari, 2001), es el medio que ofrece el sentido descriptivo del fenómeno. Sin embargo, no es posible hacer una definición como un todo; entender la explicación como un proceso meramente cognitivo que hace posible la comprensión de los fenómenos sistematizando todas formas de conocimiento, que ignora la constitución ontológica de cada individuo. Es difícil pensar en una definición y así, en un modelo único que ligue cada saber pragmático.

No obstante, entender primero la dicotomía entre explicar y comprender es siempre compleja. Pues las dos palabras se manifiestan a la vez porque hay explicaciones que se comprenden y hay comprensiones que se pueden explicar (Morín, 1990), por el cual es necesario reflexionar cuál de las dos premisas abre conveniencias para conocer. Si los análisis del fenómeno se localizan en un paradigma dominante, pueden abrir paso a la racionalidad metodológica y categorizar la explicación como un proceso, y si se encuentran en un pensamiento constructivista, abre paso a paráfrasis de interacción concretando la explicación como una construcción o también, como una forma de significar, el cual es fatigosamente conmensurable en comparación con el paso anterior.

Siendo las cosas así, dentro del campo científico concurren numerosos modelos que se preocupan por establecer criterios para ofrecer sentido a la explicación. Un modelo explicativo, es una posible representación del mundo físico, representa la situación real de manera incompleta, aproximada e inexacta, pero es más simple que ella (Concari, 2001). Por ende, hay que ser escrupuloso al formular enunciados que socorran a la comprensión de los fenómenos. Asimismo, al concretar definiciones que pueden decretar la explicación como *un proceso*, como *una construcción*, o como *un problema del significado*, cada una puede orientar paulatinamente el ejercicio discursivo para formular enunciados científicos que sean más afines a lo que se observa, desde luego, contemplado como una posible descripción del mundo real.

2.1 ENTENDER LA EXPLICACIÓN CIENTÍFICA COMO UN PROCESO

Desde el positivismo lógico, comprender los hechos significa preguntarse por el “por qué” de aquellas descripciones; de tal modo, preocuparse por la causa de ellos, los positivistas proponen prescribir secuencias aptas para formular

explicaciones sistemáticas de carácter general. Como consecuencia, ambiciona a reducir las formas de explicación a un solo patrón que fundamenta un único modelo para formular explicaciones que describan todos los fenómenos.

Ingenuamente, solo darle importancia al por qué, implica reducir todo acto de explicación a un modelo único (Bossio, 2007), justificando el método (reduccionismo gnoseológico) como necesario y suficiente para remediar diversos problemas de conocimiento; más aún, imagina el fenómeno más inerte de lo que en realidad cree (Gimeno & Pérez, 1989), el cual se le conoce como reduccionismo metodológico.

Así, el positivismo lógico, en la búsqueda de un modelo afín con la unidad de la ciencia, Hempel (1996) sabe muy bien que la naturaleza propia de cada una de las disciplinas imposibilita compartir sus modelos con otras para ofrecer explicaciones, porque en la medida que van dirigidas hacia los fenómenos no pueden dejar de hacer referencia a los fines que tales actos persiguen dichos modelos (Bossio, 2007). Por esta razón Hempel propone un modelo que es frecuentemente utilizado hasta nuestros días; el *modelo nomológico-deductivo* (ver figura 2), en tal modelo, se somete la descripción del fenómeno que se explica (*Explanas*) en función a un conjunto de leyes y condiciones antecedentes específicas de los hechos (*Explanandum*). Además, sin tener en cuenta que hacer uso único de las leyes para comprender los fenómenos es una forma de reducir la explicación científica, es un proceso que requiere de relevancia explicativa (El lugar que el fenómeno tuvo) y susceptible a contrastación empírica (Bossio, 2007).

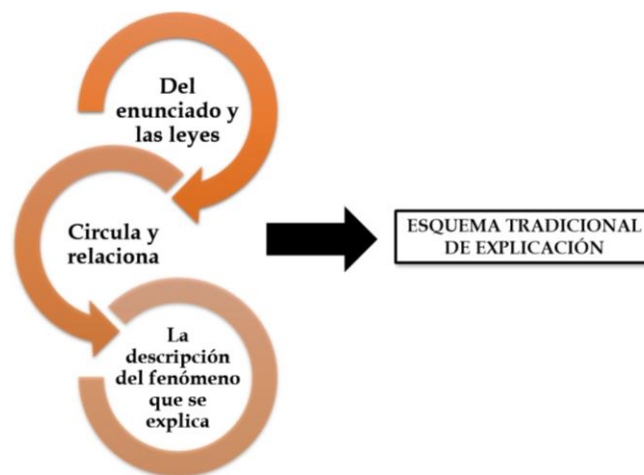


Figura 2. La explicación como un proceso desde el modelo nomológico-deductivo

Por otra parte, Adam (1997) propone el siguiente esquema (ver figura 3) donde sitúa la explicación como una secuencia:

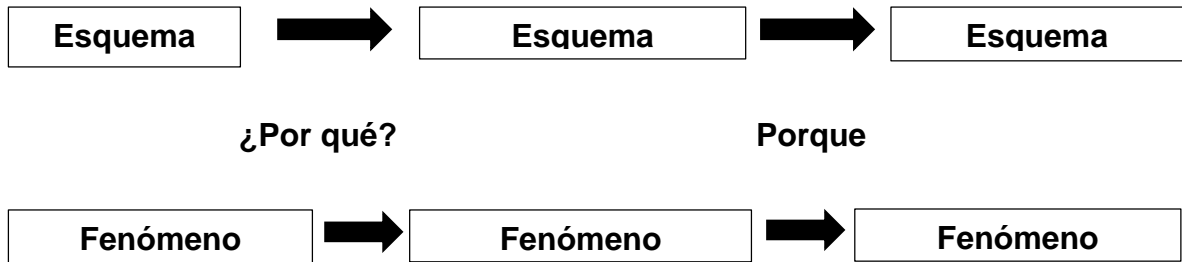


Figura 3. Esquema de Jean Michel Adam (1997) sobre la explicación causal y como proceso

El esquema de Adam y el modelo de Hempel exponen la explicación como forma sistemática y secuencial donde sus formulaciones son descripciones de las disímiles causas del fenómeno; consideran la explicación como una garantía de información sobre la historia causal que carga el fenómeno (Salmon, 1989). Incluso, hace que el uso de las leyes así como las explicaciones para responder a las causas, puedan precipitar bases firmes para creer sobre la conducta del fenómeno.

Pero, dar bases firmes para creer, no siempre equivale a dar una explicación (Van Fraassen, 1996). Por eso, a pesar de los intentos por reprimir el acto de explicación a un estándar metodológico y sistemático fundamentado por el positivismo, que es susceptible de ser aplicado en todas las disciplinas, promueve evidenciar en la filosofía de la ciencia contemporánea una predisposición a rechazar el formalismo y los rigurosos esquemas sobre los cuales se fundaron estos modelos (Bossio, 2007). Asimismo, cuando algo se cita como una causa – fundamento utilizado por el modelo de Hempel y otros modelos positivistas *para responder la pregunta del por qué* –, eso no implica que sea suficiente para contemplar el suceso para garantizar su ocurrencia (Van Fraassen, 1996).

2.2 ENTENDER LA EXPLICACIÓN CIENTÍFICA COMO UNA CONSTRUCCIÓN

Kuhn (1962) comprende que la actividad científica se ajusta a episodios de construcción y ruptura a través de la cual se decide impugnar un modelo y reconocer otro. Evidenciando como consecuencia la mirada de un mundo de una manera diferente y por lo tanto, la transposición de nuevos criterios que constituyen la explicación y la teorización del conocimiento. Por otro lado, cambiar una teoría existente por una teoría nueva no solo significa una nueva explicación del fenómeno, sino que además significa buscar conveniencias para la formulación

de enunciados que la rigen además de una reinención de los hechos y fenómenos contemplados por la teoría.

Las teorías, son conjuntos de enunciados con fines explicativos (Concari, 2001), donde los enunciados son construcciones proposicionales en función de promover una representación, o si se quiere decir, a una imagen que se adecua en un sentido con las descripciones del fenómeno; imagen que se construye con el significado común que esta palabra tiene (García, 1999). Son imágenes, aquellas que se constituyen de conceptos, juicios y raciocinios que forman la base de operaciones para reformular ideas que son articuladas para construir explicaciones que pueden ser mediatizadas por el lenguaje verbal.

Sin embargo, jamás significa que sean totalmente explicativos. Sólo la imagen simplemente conlleva a un sistema de relaciones de carácter interpretativo que manifiesta la correspondencia intuitiva con los hechos. Además, cualquier variedad teórica o conceptual puede hacer conexión indiscriminada con la imagen y el fin de la comprensión. Por lo cual, la imagen que constituye el concepto es una abstracción —y nada más que eso— que presupone todo su carácter figurativo sólo desde una mirada, un conjunto delimitado por su modelo. No obstante, esto no sigue siendo explicativo, sólo cuando la imagen se suma a más imágenes que proceden en conjunto a describir el mundo. De esta manera, se considera la explicación como un conjunto de modelos, una representación de tipo pictórica del mundo traducido en conceptos (Giere, 1992).

En este orden de ideas, al reconocer la explicación como un conjunto de modelos o mapas cognitivos representacionales como lo afirma Giere (1992), se comprende que el valor de la explicación misma así como la comunicación de esta (Sutton, 1992), se entiende como una construcción que, al considerar el mundo suficientemente complejo para entenderlo, se instaura diferentes modelos de explicación sobre los mismos fenómenos, el cual proporciona una descripción de índole teórico⁵ de cada uno de ellos.

Kitcher (1974) está de acuerdo con esta afirmación, formulando que su valor vive en la medida que se le permita relacionar y constituir el conocimiento. Las

⁵ Definido por H. Putnam (1991) al declarar que los términos científicos se dividen en teóricos y observacionales. Sin embargo esta dicotomía en relación con la teoría del significado pragmatista se convierte en un problema el cual se trata en el subcapítulo: “LA ACTIVIDAD QUÍMICA. ACLARACIÓN: ¿ES UN TÉRMINO OBSERVACIONAL O TEÓRICO?”

explicaciones integradas no se evalúan individualmente, sino que se aprecian dentro de un conjunto de modelos proposicionales relacionados cuya finalidad es aumentar la comprensión del fenómeno (Gómez, 2006).

Entender la explicación como una construcción, significa pensar de las ciencias no como una proveedora de numerosos argumentos particulares que no están relacionados y que pueden ser usados en episodios separados de explicación, sino como un almacén de enunciados que prometen explicaciones adecuadas a las que podemos acudir cuando se necesite (Kitcher, 1974). Explicaciones que son seleccionadas en base a razonamientos mucho más complejos, como la conciliación a la intención de nuestra comprensión que no solo se fundamenta en criterios lógicos (Giere, 1992). En este sentido, la explicación comprende la relación entre el uso de las teorías y la importancia del lenguaje para su formulación.

2.3 ENTENDER LA EXPLICACIÓN CIENTÍFICA COMO UNA FORMA DE SIGNIFICAR

El propósito de la explicación científica es intentar agudizar o discriminar enunciados de los que se refiere el lenguaje corriente (Nagel, 1997). Wittgenstein (2010) en su libro *Tractatus logico-philosophicus* publicado en 1914, se refiere a este lenguaje corriente como una especie de impedimento para llegar al lenguaje ideal, es decir, a una estructura lingüística que encaje perfectamente con la realidad en donde es posible llegar a pensar en una imagen —literalmente— única con la capacidad de describir correctamente el mundo; que al decir palabras como electrodo, átomo, energía (...), la mente asume sencillamente una imagen de cada término⁶ —según el autor—. (Jarman, 1993). Asimismo, un conjunto de palabras que construyen correspondencias para explicar el fenómeno y en consecuencia la representación de la experiencia. Pero, sería pertinente preguntar, ¿en qué se basa para significar el fenómeno y las entidades teóricas⁷? Y puntualmente, ¿Cuál

⁶ Esta idea que expone Wittgenstein en el *Tractatus logico-philosophicus* (2010) es absolutamente cognitivista, y no presupone que las “imágenes” que se forman, han sido una construcción colectiva como lo plantea Giere (1992), que solo se genera a partir del estímulo externo que es la palabra misma.

⁷ Es importante resaltar que, desde la idea de buscar otras formas de explicación en la ciencia, las explicaciones no sólo se limitan a fenómenos sino también del uso de las palabras que se contemplan en el lenguaje científico.

y qué definiría la relación entre las formas de significar y el mundo? (Jarman, 1993).

Desde luego, después de publicar el *Tractatus logico-philosophicus* (1914-16), Wittgenstein se da cuenta, que buscar una imagen única para comprender el mundo es un error; pues el lenguaje, se manifiesta de muchas maneras así como las diversas formas del conocimiento.

Entonces, para comprender el lenguaje, se necesita saber cómo funciona el mismo. De tal modo, que la importancia no es la significación sino su uso⁸, y que es dependiente de la situaciones. Wittgenstein denomina esta expresión como *juegos del lenguaje* (Wittgenstein L. , Investigaciones Filosóficas, 1999), que consignan actividades lingüísticas (reglas específicas para referirse al fenómeno) y prácticas sociales —teniendo en cuenta, que la ciencia también es una práctica social—; de modo, que todo carácter explicativo es de valor pragmático, donde todos sus usos para significar se remiten a un cierto campo de conocimiento.

Van Fraassen (1996), está de acuerdo con esta afirmación; la explicación científica no encuentra solución cuando se rechaza por aspectos pragmáticos, el cual, es el que determina los aspectos a evaluar. Por tanto, la pregunta por el por qué como principio causal de la explicación, cambia por el cómo usamos los términos y cómo nos referimos a los hechos.

La dimensión pragmática de la actividad explicativa, sustenta que imaginar un lenguaje, es imaginar una forma de vida (Jarman, 1993); en la ciencia, es imaginar una forma de conocer el mundo que es susceptible al contexto y a las situaciones, que por el contrario, sería incomprensible porque el lenguaje ordinario, al ser más predominante en un evento comunicativo no conoce su mundo. El cual significa, que el lenguaje ordinario es la mediación para comprender significados de naturaleza científica.

Sobre la concepción de la ciencia, las formas de significar, los conceptos se observan como algo raro, secreto, ingenuo a cualquier interpretación; pero no hay nada, todo está a la vista. Así pues, al imaginar los significados sobre los fenómenos como la ‘actividad química’, no tiene sentido significar aquellos

⁸ Estas ideas se explicarán con mayor profundidad en “EL SIGNIFICADO: LOS USOS DEL LENGUAJE”

conceptos que se refieren a los hechos experimentales como algo absoluto si ese significado es indudable (Wittgenstein L. , 1999).

Para saber el significado de una palabra que se refiere al fenómeno —tomando como ejemplo, los términos “electrodos” denominados por Faraday (1834) para referirse a la cantidad de electricidad a un polo opuesto—, no se mira la conjugación del enunciado, sino que se observa y se conoce desde los usos de esa palabra, es decir, que los términos que se refiere Faraday sobre la descomposición electroquímica sólo se refieren a la situación experimental, por el cual expresa duda de ellos. De hecho, se puede expresar que el problema de la comprensión de la ciencia, es un problema del lenguaje. Sin embargo, Galagovsky, Bekerman y Di Giacomo (2014) contemplan desde las complejas formas en que el discurso se ve estrechamente relacionado, en el caso de la química, por los lenguajes expertos, los cuales utilizan terminología, símbolos y formatos específicos que frecuentemente una persona del común puede caer en errores conceptuales por no comprender su aplicación desde su propio lenguaje. De esta manera, se concuerda específicamente, que el problema es no reconocer el valor del uso de las palabras que infaliblemente se relacionan a múltiples situaciones.

En este sentido se puede decir que, a pesar de que algunos presuponen el conocimiento como dogmático caso Descartes (1997), no es necesario que exista una forma única de hablarlo. Es por eso, que las formas de referirse al fenómeno se sustentan bajo una amplia gama de lenguajes (Galagovsky et al., 2014) comprendido por los usos de las terminologías y su dependencia en la conjugación con múltiples situaciones para tener sentido (Wittgenstein L. , 1999). En efecto, volviendo a la concepción metódica de Descartes, esto invierte las construcciones deliberadas desde el pensamiento cartesiano que parten de un yo solitario fijado de sus propias sensaciones —carácter del método científico— (Jarman, 1993), a pasar a ser una relación entre pensamiento y lenguaje examinado desde la interacción con las situaciones (Vygotsky, 1995). Por tanto, el uso del lenguaje también se considera como la conexión entre lo cognitivo y lo social (Cazden, 1990).

Sin embargo, uso del lenguaje al conjugarse a la tendencia de la unidad de la ciencia a la noción de simplicidad (Díaz & Calzadilla, 2001) y como emergencia para explicar el todo nada más que con la suma de sus partes constituyentes (Rosental & Iudin, 1984), puede ser un problema de índole explicativo porque se limita la creación de los términos sólo en un mundo físico y mecánico que rompe con el uso de otros términos reconocidos por otras disciplinas. El cual se le denomina como reduccionismo científico. El cual es un atento contra las formas de significar.

2.3.1 Los reduccionismos atentan contra las formas de significar

La posibilidad de explicar unas ciencias con otras (Boya, 1987), es un problema de carácter filosófico que se remonta desde los orígenes del pensamiento griego como los principios Democriteos sobre el átomo, y que han evolucionado hasta 1925 por los avances investigativos por la mecánica cuántica. Dicha concepción (atómica), afirma que las leyes de las cuales se caracterizan por tener relevancia macroscópica, son producto de supuestos teóricos que dan explicación a la conformación a las estructuras de un todo.

Desde luego, los supuestos teóricos se crean y se validan a medida que adquieren un sentido con la experiencia de los hechos. Sin embargo, se sabe que las metodologías de las ciencias no están acabadas, por lo tanto, son incompletas y en efecto, los supuestos teóricos no responden a cuestiones tratadas por nuevas experiencias (Boya, 1987)

Ahora, los modelos explicativos utilizados por cada dominio científico (Química, Física, Biología, etc.) poseen una connotación ontológica única porque es dependiente del contexto y por lo cual, en comparación, existen diversas miradas y explicaciones que permiten conocer el mundo de cualquier manera. De este modo, caer en la explicación atomista, como un principio y necesidad de responder a las causas generales de los fenómenos, se denomina *reduccionismo ontológico*; un procedimiento lógico de simplificación que está unido a la búsqueda de lo más fundamental (Baca, 2009).

Hablar de reduccionismo ontológico es hablar sobre un problema de creencia cuando la realidad se reduce a un número mínimo de entidades y cuando se trata además darle una característica física, por lo cual es equivalente a un fisicalismo materialista; de modo, que al hacer uso de la explicación para la comprensión de fenómenos y para las entidades teóricas contemplados desde el reduccionismo ontológico, se ignora el avance y los contenidos hechos por las respectivas ciencias; donde la mayoría de los aspectos, ahora son rechazados por ser de carácter *a priori* (Baca, 2009).

Un claro ejemplo es la reducción ontológica de la química a la física gracias a la alimentación que producen los fundamentos la mecánica cuántica; que de una u otra forma, atentan contra el estatuto de la química como disciplina científica. En efecto, conduce la explicación desde el campo de saber químico como un recurso secundario que resultaría meramente fenomenológico (Lombardi O. , 2013).

Desde el lenguaje, el conocimiento y sus formas pasan a comprender que cada disciplina tiene su propio discurso; diferenciando entre un discurso molecular y un discurso mecano-cuántico (Brakel, 2000). Entonces, hablar del átomo no consiste en unir un conglomerado de supuestos físicos y químicos que giran en torno a él y su nivel de explicación, sino entender que también es un asunto pragmático. De esta manera, la reflexión de los significados en cada disciplina son sustentos filosóficos que evitan caer en reduccionismos fundamentalistas y genera, un realismo pluralista de raigambre Kantiana (Lombardi O. , 2013).

Cabe considerar, por otra parte que, a pesar que la mecánica cuántica puede explicar entidades como la configuración electrónica de los átomos, después de todo, le es imposible predecir las propiedades químicas de las especies y su relación con los términos que se utilizaron para clasificar cada elemento en la tabla periódica (Scerri, 2004). En atención a este ejemplo, es importante mantener claramente esta noción de margen que tienen las teorías entre sí. Porque si sucede lo contrario, es decir, cuando se interpola el uso de dos proposiciones teóricas para explicar un fenómeno a pesar que sus naturalezas pragmáticas son distantes y paradigmáticas entre ellas, se puede pensar que cae en el reduccionismo epistemológico⁹ al declarar que existe una correspondencia deductiva entre teorías (Lombardi O. , 2013). En donde análogamente el carácter de reducción ontológica, en este ejemplo, es un problema fundamentalmente sustancialista en el sentido de exponer a sometimiento todos los fenómenos en afinidad con procesos físicos constituyentes (Vemulapalli & Byrerly, 1999).

Para hacer frente al carácter del reduccionismo epistemológico, se pueden esbozar estrategias con el fin de sólo poder ponderar la comprensión de la reducción, de este modo, permiten reconocer los puntos de inflexión que estas tropiezan en cada campo de conocimiento. Esto conlleva a identificar aspectos que sirven solo como puente pero que a medida no pueden declararse incluyentes ni sumativos en la explicación de los fenómenos; donde se admite la emergencia de ciertos agregados, para postular una relación de superveniencia entre dominios ontológicos (Lombardi O. , 2013) que en efecto, reclaman la irreductibilidad epistemológica, como una apropiación del éxito pragmático del campo que se está reduciendo.

⁹ En otras palabras, consiste en deslegitimar el propio campo filosófico de la química para abrir camino a términos que son exclusivos al campo de la física.

No obstante, es necesario dejar claro que el reduccionismo, es un tratamiento teórico y posterior al acto de reducción. Se insiste demasiado en esta diferencia y valga la redundancia, ya que este acto (en ámbito particularizado) reside en transponer conceptualmente un campo en el que parte a razonar e investigar un fenómeno a otro campo, que presuntamente, pueden abarcar otras formas de interacción con el mismo (Baca, 2009). Sin embargo, esto no implica apelar a conceptos de otra ciencia sino, más bien, en escoger unas pocas ideas e intentar explicar con ellas la realidad toda o un segmento de ella; que en consecuencia, estira toda la capacidad explicativa de los hechos con las exiguas ideas que estas puedan contener (Ipar, 2000).

De este modo, caracterizar el uso de la reducción, comprende en lograr identificar la relación con los portes reduccionistas; pero eso no implica que las formas de reducir se clasifiquen según su tipo. Es un procedimiento muy complejo ya que la mayoría de sus usos apelan en aspectos de tipo estratégicos según la intención y la necesidad de la explicación en cada caso. Pero si no son estratégicos, es decir, cuando los criterios para formular cualquier explicación, se conciben como un procedimiento en dirección hacia una simplificación —en una fundamentación emergente que enfrenta los problemas del conocimiento como el modelo nomológico deductivo de Hempel—, hace de la explicación, un elemento metodológico y esquemático de lo reducido, el cual conduce a la inclusión de una entidad dentro de un género o clase (Baca, 2009). Esta particularidad se atribuye como reduccionismo *metodológico*; y este como uso de la explicación, en su mayoría, se fundamenta bajo características radicales por las cuales rechazan otras formas de comprender el mundo real.

Eso implica, que en el uso de la reducción también sobrelleve un problema del lenguaje —sobretudo en el epistemológico—, pues los términos utilizados son dependientes de cada situación y aseguran la comunicabilidad para expresar las explicaciones en virtud de sentido, pero que a medida se reducen por la necesidad misma de explicar por emergencia debido a que se vuelve más compleja cuando se intenta relacionar mente, lenguaje y mundo (Pérez M. , 2000) (Bueno, 1980). Por ende, la reducción es un indicador de la incompreensión de los juegos del lenguaje (Wittgenstein L. , 1999) por la cual, ingenuamente, pretende indiscriminadamente transponer el lenguaje de un campo específico a otra forma de conocimiento. Esto, además de ser un reduccionismo de índole epistemológico, llega a ser un *reduccionismo semántico*, donde apela la traducción de enunciados de un lenguaje a otro sin detrimento ni distorsión —que es lo que se hace con lo científico y lo didáctico—.

Desde luego, para entender mejor la inclusión del lenguaje en la reflexión de los usos de la reducción —en la forma de significar—, se debe tener en cuenta que la

explicación (para cualquier caso) es uno de los objetivos más debatibles para cualquier campo del conocimiento ya que esta medita la expresión discursiva y cuidadosa del uso de los significados que relacionan las dimensiones entre mundo, mente y lenguaje —Nombrados en el párrafo anterior—. El cual poseen múltiples modos de conexión que de cualquier forma son limitantes.

De igual forma, si se asienta desde la concepción de modelo, la interacción con el mundo es de carácter inmanentista o transcendentalista, y con la mente, realista o idealista. Por consiguiente, la relación entre modelo y lenguaje, se caracterizan por ser naturales o artificiales (Pérez M. , 2000). Esta parte es importante, porque el nacimiento de la reducción semántica es consecuencia de manifestar privilegios en alguna de las dimensiones anteriormente nombradas.

El reduccionismo semántico, es una propuesta adoptada por los positivistas lógicos con el fin de reducir el lenguaje científico a un lenguaje neutral de observación (Lombardi & Boido, 2011), donde los términos que refieren a los fenómenos se reduzcan a términos independientes de las situaciones.

Van Fraassen (1996) cuestiona esta idea debido a que el lenguaje se ostenta desde muchas perspectivas. De modo, que la explicación es un conjunto de terminologías de carácter pragmático, es decir, un correlato de conceptos elaborados desde cada disciplina científica (Escobar, 2007). Pero esta visión de la ciencia como lenguaje pragmatista y semanticista se oscurece por un pensamiento de ciencia totalmente religioso (Chalmers, 2003), que concibe el conocimiento y sus terminologías únicas incuestionables y permanentes; que al decirlo de otro modo, posee una versión dogmática que suma un científicismo ingenuo porque se contempla desde un sistema de creencias.

Y, ¿Qué pasa con las terminológicas de la lógica y las matemáticas? Anteriormente, se postuló el perfil lingüístico de los positivistas lógicos: “un lenguaje totalmente independiente del contexto”; en la matemática, así como en sus formulaciones proposicionales, no caen en una reducción, porque son signos que están fuera de toda vaguedad y polisemia (Escobar, 2007), de manera que el lenguaje natural es quien puede adoptar estos instrumentos.

Sin embargo, un lenguaje matemático se construye desde las bases del lenguaje natural, por la cual es limitado. Motivo para razonar que todo conocimiento no puede ser íntegramente matemático; pueden ser postligüísticos (Mounin, 1979), pero eso no asevera que el conocimiento al igual que las explicaciones deban ser fundadas desde un margen artificial; esto no es más que una utopía (Escobar, 2007).

A pesar que se insiste en el valor del uso del lenguaje para expresar mejor las relaciones entre las explicaciones y el mundo, siempre ha sido un elemento distorsionador para la significación de los términos científicos. Wittgenstein (1999) es muy claro con esta idea: *“Una fuente importante del fracaso es entender, que no poseemos una visión clara de nuestro uso de las palabras”*. Por la cual, es frecuente caer en estos tipos de reduccionismos, señalándolo como el conjunto total sobre la reducción explicativa.

En resumen, los reduccionismos de la ciencia son problemas genuinos de la explicación a causa de no entender bien el lenguaje —específico, en sus usos—, que en efecto recae sobre el manejo del discurso el cual conlleva a confundir y complicar las proposiciones que se emplean de modo que ignoran la comprensión entre las características de los significados de las palabras que presuponen la explicación. Por lo cual, se aprecia la importancia del significado como elemento imprescindible de la explicación científica, porque es quien regula la congruencia entre lo que se piensa y se dice —desde la concepción de lo pragmático—, y en suma, en la enseñanza de la química, lo que se dice acerca del fenómeno análogo a la noción de sentido que acompaña cada una de las proposiciones que integran el discurso químico.

3. EL SIGNIFICADO: LOS USOS DEL LENGUAJE

Retomando y aclarando, en efecto, con las ideas del lenguaje en Wittgenstein (1999) expuestas en el apartado “*Entender la explicación como una forma de significar*”, el lenguaje es inventado como instrumento para hablar y describir el mundo real (Blanco, 2000). Donde no solo es la relación con el pensamiento (multidireccional) (Vygotsky, 1995) sino también el sistema interactivo entre contextos en el que permea la comunicación.

De ahí, al ostentar el lenguaje privado (Wittgenstein L. , 1999), es decir, al imaginar numerosas palabras que en conjunto se excluyan en una forma de vida, esto no puede ser posible ya que su origen es equivalente al número de conductas en cualquier situación. Por ende, el signo siempre va estar cargado con un valor pragmático¹⁰. Es así, que aquellas palabras que son equivalentes al contenido mental para referirse a una situación de hecho se le denominan significado, son proporcionales a los usos que tiene cada palabra. El cual análogamente también garantiza el mejor sentido posible cuando son usadas frecuentemente en cualquier realidad.

De ahí, al concretar el significado como una cuestión de uso —del lenguaje—, y que ese uso es regulado por la situación, Wittgenstein los denomina “Juegos de lenguaje”. Estos son unidades de significado, en las que el sentido de todos los elementos está firmemente integrado y subordinado al conjunto (Cordua, 1997). Wittgenstein (1999), expresa este concepto como carente de definición para que este funcione abiertamente como los usos de los conceptos del lenguaje común, comprobando el “juego” con otros términos muy diversos entre sí como reglas, conjuntos lingüísticos, oraciones, sistema de signos, etc. De este modo, el lenguaje común u ordinario, viene siendo esencialmente una actividad recreada con otras actividades; una extensión de la conducta primitiva y por tanto, una cuestión de ejercicio, que al ser aprendidas con esfuerzo tiende a hacer el lenguaje más natural, una forma de vida (Cordua, 1997).

Vale la pena reconocer, que la función “juego” es una actividad consentida por reglas; una actividad que apela a las posibilidades (Robinson, 2012) de acción

¹⁰ “No se puede preguntar por el significante de una palabra fuera de un juego particular” (Wittgenstein L. , Investigaciones Filosóficas, 1999)

durante el juego en donde dichas reglas ofrece un grado de libertad para dinamizar situaciones.

En el caso del lenguaje se le denomina como gramática. Tales reglas, son una cuestión para probar el entendimiento que nos conducen a multiplicidades lingüísticas aplicadas a esquemas contextuales —es decir, en todo momento—. Sin embargo, estas reglas no son impuestas como si todo apuntara sólo a lo funcional y a lo mecánico (Jaramillo, 2004), pues no es adecuado que una actividad racional y ordenada (Cordua, 1997) se entregue del todo a un proceso que avanza en una dirección concedida por signos¹¹. Tampoco meditar las reglas asemejándose a los cálculos matemáticos cuando la aplicabilidad del uso del lenguaje está en la decisión del sujeto (Miranda, 2007). Pero aun así, quien usa el lenguaje está obligado a jugar el juego de la misma manera, por la cual a veces el mismo sujeto inconscientemente aplica la gramática para expresar una oración (Wittgenstein L. , 1992). Unas reglas sin propósitos para fines productivos ofrece mayor libertad y posibilidad de poder usar las palabras (Wittgenstein L. , 1999).

Así, la explicación científica, contemplada desde el significado, también presupone un conjunto gramatical; un conjunto de reglas sobre las cuales permite decidir sobre los términos que forman el poder de sentido como producto del uso apelativo de ellos. Además, las reglas gramaticales orientan la explicación científica a ajustarse a la situación, por ejemplo, contemplando la explicación para la enseñanza de la 'actividad química', la reglas proponen que los términos químicos usados en el aula para hablar sobre un sistema químico sean capaces de asociar lenguaje químico análogamente al mundo lingüístico de los alumnos, con el fin de no generar confusiones y polisemia para que puedan ellos después integrar dichos términos químicos en su propia realidad. De ahí, es la importancia del significado como elemento de la explicación, porque es una posibilidad de unir mente y lenguaje a múltiples escenarios en aras del entendimiento en el caso de la escuela, ya que volviendo a ejemplo en el aula, el uso de los términos (significado) es lo mínimo que puede señalar un indicio de aprendizaje en los alumnos.

Estos grados de libertad que prometen las reglas gramaticales construyen nuevos lenguajes sobre la base del lenguaje natural. Un ejemplo que puede relacionar con lo manifiesto, es imaginar el uso de los lenguajes de programación que son utilizados para modelar estructuras atómicas a través de un software, en donde se

¹¹ y menos a una representación capaz de anticipar el orden total de las cosas.

reconoce que su base son los lenguajes algorítmicos, y estos son es productos aplicativos a un lenguaje constituido por la mecánica cuántica.

El mismo ejemplo aplica para el lenguaje de la química, que desde una base natural como el lenguaje cotidiano, el conjunto de términos que fueron asociando estuvieron expresando igualmente un conjunto de lenguajes integrados (verbales, simbólicos, matemáticos, informáticos...) (Galagovsky et al., 2014) para satisfacer los modelos que enriquecen su disciplina. De modo que si se aplica para explicar la actividad química, debe suponerse que este término también debe contener los lenguajes que en algún momento se fueron integrando y formalizando al lenguaje químico; y en donde sus palabras vinculadas a lo pragmático, logran significarse en nuevas formas las cuales se parecen en muchas maneras a las antiguas (Cordua, 1997).

Por tanto, las reglas del lenguaje deben expresar la libre autonomía de modo que estas definan un campo de operaciones posibles en el que todo el tiempo se puedan inventar combinaciones nuevas que análogo, conlleva a crear en la mente un propósito para jugar con el lenguaje (Cordua, 1997).

En consecuencia al imaginar que el lenguaje es multifuncional e incontrolable, puede frecuentemente discrepar los saberes que entrega la experiencia. Los usos del lenguaje son procedentes de la conducta humana y en cierta manera son el medio para detallar y representar los fenómenos. Pero al ser cambiantes, la experiencia y los puntos de vista también se alteran y en efecto la imagen personal sobre el mundo real (Giere, 1992). Por eso, al ser una comprensión conjunta de la situación, en definitiva, el lenguaje recibe la característica de una función paradigmática del conocimiento¹².

¹² Kuhn (1962), al afirmar en el momento que un paradigma es reemplazado por otro, al cual le llama 'revolución científica', cambia en efecto todas las redes teóricas y el modo como se estudian los hechos que ofrece la experiencia. Del mismo modo sucede con el lenguaje; por ejemplo, la palabra 'masa' en la mecánica clásica en el cual se basa en un uso distinto en la teoría relativista **Fuente especificada no válida.**, cada uno en la manera como se relacione con los hechos —que pueden ser los mismos— predominan en la forma de explicar y significar otros términos que son asociados.

3.1 LA FUNCIÓN DEL CONCEPTO COMO USO DEL LENGUAJE

Con base en la interpretación hecha por Carla Cordua (1997): *“cada juego del lenguaje asume un sentido íntimo que depende de las relaciones entre sus partes y las reglas que lo compone”* (P.161), a medida, los signos adquieren un valor imaginativo cada vez que se asocian a una clase regulada de conductas. De tal manera, si se compara con otro juego del lenguaje donde las palabras permiten describir el mundo real, es posible concluir que hay presentes dos esquemas por las cuales se puede estudiar el mundo. La analogía entre los usos del lenguaje y el juego, es contradictoria al pensar si en estos hay ganadores y vencedores. Pero ciertamente, en los usos del lenguaje no hay criterios objetivos para establecer los hechos y las verdades (Robinson, 2012).

Entonces, ¿cuál es el propósito de los usos del lenguaje? En efecto sólo buscan el sentido que hace falta; su intención es clarificar los conceptos cada vez que se utilizan con frecuencia o cuando se practica y se somete en duda la relación con el mundo observable en situaciones variables. Por tanto, la explicación como problema del significado admite una realidad total de habla en la que participan elementos lingüísticos y extralingüísticos (Jaramillo, 2004), la que funda y justifica la autonomía radical del lenguaje (Cordua, 1997).

No obstante, para aclarar, la explicación jamás se medita desde la definición del concepto o el término teórico con el que se referencia el mundo, sino que se observa entre los distintos juegos: en sus combinaciones con otras palabras y oraciones que en conjunto describen la realidad con otras miradas. Es importante tener en cuenta, que cualquier término puede ser un elemento de la explicación a medida que este se asocie a un conjunto de palabras profundizado por sus propios fines; y esto puede seguir así sucesivamente hasta pensar que en términos de la química, se puedan vincular a un conjunto explicativo (Pérez A. , 1985) de fenómenos contemplados por la ciencia escolar. Y asimismo, como producto, el término de la actividad química se analice como una situación de la enseñanza de la química que, posiblemente, entregue múltiples valores conceptuales y pragmáticos para continuar así, sucesivamente, la profundización de la explicación ahora por parte de los alumnos.

De ahí, se presta atención al lenguaje ordinario al observarse como primera evidencia del lenguaje asociado y la base evolutiva de los significados de los términos. Una de las corrientes actuales en la filosofía del lenguaje, como lo presenta Alegre (2002), autores como Peirce, Wittgenstein, Austin, Quine, Searle, Apel y Habermas, señalan que el lenguaje ordinario abre camino para reconocer al lenguaje como fundamento último de toda actividad racional, el cual también se aplica la explicación científica como instrumento que logra la actividad racional del

fenómeno químico. Esta corriente se concibe bajo el término del “giro pragmático-trascendental del lenguaje”:

En el lenguaje se encuentra el fundamento último de toda actividad racional, que el lenguaje no puede ser comprendido con independencia del entendimiento al que se llega en él, que este entendimiento está en dependencia de determinadas pretensiones de validez que se plantean al argumentar. (...). Así el lenguaje y las reglas universales que lo rigen se convierten en el a priori de todo conocimiento y comunicación posibles, en la condición trascendental que solo puede evitarse al costo de caer en la irracionalidad o el mutismo. (Alegre, 2002, págs. 2-3).

En este sentido se comprende que no existe un lenguaje que no consiga representar y significar el mundo (Wittgenstein L. , 1964); y solo este se refiere a los fenómenos —sólo y solo a ellos¹³— en familias de estructuras (Van Fraassen, 1996). Y a medida que se explica y se comprende, es porque su significado ofrece posibilidades de conjugar una palabra con el mundo que por consiguiente entrega un valor racional. Por esto, el lenguaje es una actividad legítima, análoga a una actividad simbólica; un conjunto de operaciones expresadas mediante signos que adquieren valor sólo si la actividad humana se apropia de ellos. Bajo esta perspectiva, significa entender la naturaleza de las palabras cuando estas se usen con sentido.

Dentro esta visión del lenguaje como instrumento de la razón humana, es tentador considerarla como una imagen representacional. Por el contrario, son acciones creativas con intención de describir los fenómenos en el mejor sentido posible, o en términos de Van Fraassen (1996), “*con toda precisión*” (Citado en Pérez, A., 1985, P. 11). Pero no en su forma primitiva como lo plantea H. Putnam (1991) al concluir que existe una porción entre la concepción y el mundo desde un margen del tipo referencial, y en efecto, una imagen única, una definición de la verdad como una correspondencia entre el fenómeno y un enunciado asertivo (Gonzalo, 2004). El uso lenguaje para explicar tanto los fenómenos como los conceptos que se relacionan, Wittgenstein (1999) lo reconoce mejor como una preferencia de tipo

¹³ Esta afirmación es una postura del realismo científico, que, en palabras de Gonzalo (2004) “*supone la exclusión de componentes subjetivos*” (P. 143) las cuales son inefables frente al mundo real. Sin embargo, esta afirmación no se toma desde esta postura, sino mejor al pensar que la significación también es un asunto de la imaginación que caracteriza el uso lenguaje como un medio indirecto para reconocer y explicar los fenómenos.

arbitraria que no dejan de explicar en términos de muchas realidades a la que, sin embargo, infaliblemente se refieren (Cordua, 1997).

En este orden de ideas, resulta claro que a la final las palabras que se usan y sugieren a veces los fenómenos que se hablan no los hacen siempre de esa forma (Cordua, 1997), sino que en la mayoría de casos, una palabra puede infligir o efectuar innovaciones que tienen que ver con la multiplicidad de lo real —del mundo real— según su uso, y en consecuencia al integrarse a la explicación. Además, es importante aclarar que estos conceptos siempre dejan ver algo indirecto, y que no tratan de delimitar los usos del lenguaje. Pero si sus reglas las que puntualizan el ámbito cerrado del juego (Wittgenstein L. , 1992). No obstante, la actividad humana es quien finalmente decide abrir sus reglas a distintos contextos prácticos que, en algunos casos, se legitima la conexión de las palabras entre dos situaciones.

Siendo las cosas así, es conveniente apuntar que la explicación como problema del significado viene siendo un problema de uso; de su conjunto de sistemas de oraciones y palabras que forman conceptos enlazados entre sí pero relativamente autónomos (Wittgenstein L. , 1999). Así la explicación se convierte en un juego del lenguaje, sin importar su relación con la parte de un ganador y un vencedor; y mucho menos su relación entre lo verdadero y lo falso. La explicación como problema del significado sólo busca una flexibilidad a su condición de sistema de sistemas que se medita, desde Moulines (2002), desde dos vectores: la referencia y el sentido: la referencia como un asunto semántico y el sentido como un asunto pragmático.

En este orden de ideas, al hacer mención del significado, es importante entonces recordar su dependiente relación con el significante —que se señaló en la introducción—. Pues son bases estructurales que junto con la explicación científica, mirado desde Sutton (1992), juegan un papel fundamental en la construcción del pensamiento científico porque son un sistema interpretativo en situaciones nuevas que construyen ideas para generar una apreciada comprensión de los hechos. El cual es una razón para declarar, como principio, que la explicación también es una función descriptiva del lenguaje. De este modo, el significante es el término que presupone el caso de análisis para examinar los elementos fundamentales en la explicación como problema del significado: la 'actividad química'.

4. EL SIGNIFICANTE: LA ACTIVIDAD QUÍMICA

La 'actividad química' es un término que oscila ante las preguntas más estudiadas en el campo de las reacciones químicas de las sustancias. En efecto, es una base incluyente que comprende los esquemas ontológicos de la explicación química porque su uso es aplicativo en todos los conceptos dominados por esta disciplina. Sin embargo, al entender su uso a simple vista y analizando sus expresiones en algunos libros de química —se consultó a Tirberlake (2008), Brown (2004), Chang (2006), Atkins & Jones (2006) y Whitten & Davis (1992)—, se relacionan a la descripción de las propiedades 'internas' de la materia; sus cambios al experimentar a ciertas condiciones y las variaciones energéticas que se acompañan de procesos físicos. En este sentido el problema sería pensar si toda explicación sobre la 'actividad química' de las sustancias sólo se usara en situaciones que sólo comprenden el mundo micro —ya que en esos libros sólo se refieren y explican en términos de las teorías atómicas— o que los conceptos construidos fueran independientes de otros términos, situaciones o esquemas de explicación.

Por eso, en atención a la construcción teórica que por el momento se tiene de la explicación, es necesario antes poner en cuestión la naturaleza del término desde la dicotomía del lenguaje (significado-significante), contemplando sus usos —de índole lingüística— para ostentar en definitiva los elementos que componen su explicación a partir de las dos siguientes preguntas: ¿qué valor lingüístico posee el término actividad química? y con ello, ¿a qué se refiere cuando es posible comprender el significado para explicar los fundamentos que acompañan este término?

En esta perspectiva, se adopta la idea sobre el significante desde Lacan (2002a) que la considera como una cuestión de solo pura letra (Livszyc, 2007), porque en cuanto a la relación con la base estructural del significado, es una afirmación muy puntal al decir que *"el significante, en cuanto a tal, no significada nada"* (Lacan, Seminario 3, 2002a, pág. 261). En otras palabras, aunque es confuso admitir que los términos como la 'actividad química' tienen algún significado, el término por sí solo no dice nada; sólo cobra significado si este es asociado con otros términos. Cuando este opera sobre el mismo fuera de toda comprensión (Karczmarczyk, 2011).

A modo de aclaración con respecto al párrafo anterior, Lacan hace manifiesto sobre el significante en la siguiente expresión: *"El significante responde a la función de representar al significado, o digamos mejor: que el significante deba responder de su existencia a título de una significación cualquiera"* (Lacan, 2002b, pág. 478). En este sentido, Lacan comprende que el significante es el mediador

entre el sujeto, el mundo y la intención de significar; un elemento material que hace referencia a hechos reales pero no que no pueden ser traducidos en una notación tradicional a menos que medie una interpretación (Aguirre, 2013). Por lo demás, la idea sobre el significante de Lacan es una conexión del significado en Wittgenstein¹⁴ (1999) que permite hacer soporte con la base estructural de la explicación (visto en la figura 1) como función descriptiva del lenguaje.

Así, la explicación de la actividad química analizada desde el uso que posee esta palabra, para poder representar el mundo real, se concibe como significante y de esta manera como una palabra cualquiera. Pero cuando esta cobra valor, significa que está operando dentro un campo situacional; de ahí su valor lingüístico. Razón por la cual estos aspectos se deben comprender desde la evolución del significante para analizar sus posibilidades de uso y explicación en diversos escenarios.

A propósito, la relación de la representación con el uso del lenguaje no debe definirse como un asunto cognitivo o psicológico, sino como una cuestión sobre la decisión y la disposición de los términos a escoger en el plano situacional; de forma que los usos del lenguaje, tanto la actividad química como el conjunto de palabras que lo designa, ofrezcan un sentido a la explicación del mundo real y análogo a una reflexión sobre la construcción del conocimiento.

¹⁴ El cual rechaza y transita la teoría pictórica a la teoría pragmatista del lenguaje (elemento en el que se basa la explicación como problema del significado).

5. LA ACTIVIDAD QUÍMICA, ANÁLISIS DE SUS USOS Y PROBLEMA DE LA EXPLICACIÓN.

Al título ilustrativo, se indican y examinan los usos lingüísticos de la 'actividad química' que generalmente se aplica en la base estructural de la explicación científica. El cual promete una conclusión para decidir el conjunto de elementos que lo presupone. Pero primero, es importante examinar cómo opera este término dentro del campo del pensamiento científico, ya que la explicación es una composición de un conjunto de enunciados que apelan al sentido de lo que se quiere decir (asunto semántico) con respecto a lo que se quiere observar (asunto pragmático). En efecto, el capítulo se dedica a mirar entonces qué palabras se asocian o cómo se interpreta el uso de esta palabra, es decir, a qué se refiere.

5.1 'ACTIVIDAD QUÍMICA'. ACLARACIÓN: ¿ES UN TÉRMINO OBSERVACIONAL O TEÓRICO?

Un aspecto muy importante en la actividad científica es la adecuación de los conceptos en un conjunto de operaciones (Van Fraassen, 1996), que paulatinamente va integrándose a esquemas explicativos por las cuales ofrecen un sentido conforme entre el fenómeno y el concepto. En donde este desempeño lo adquiere el uso del lenguaje que, de este modo, cumple con la función de demostrar la racionalidad del mundo personal —el del sujeto—; y en química específicamente, carga su lenguaje con elementos pragmáticos para relacionar sus abstracciones conceptuales para la explicación de fenómenos observables.

Tal es el caso, como los fenómenos analizados desde los esquemas teóricos de la química que en su mayoría consisten en contemplar la naturaleza de las sustancias al interaccionar con otras. Este ejemplo, al pensar desde el positivismo, en predominar un lenguaje químico que sobrelleve la reproducción de los significados para construir fines explicativos de estos fenómenos químicos, su sentido al final se torna muy trivial porque el significado se queda en abstracciones. Por esta razón, posiblemente los términos teóricos pueden examinarse primero como términos que se usan para referirse a la experiencia para estrechar relaciones entre lo que se explica y lo que se observa. Sin embargo, inicialmente no se convierte en un elemento de explicación porque es, simplemente, una descripción y un problema frecuente en donde a jugabilidad de los términos se confunden, pues cualquier término ya sea para describir o para explicar siempre posee una carga teórica.

Así, la actividad química también se ve influenciada por esta confusión de índole lingüística. Si se analiza desde los usos que tiene en el lenguaje ordinario, se

define simplemente como la acción de campo en donde el químico hace su labor; pero si se medita desde el lenguaje de la fisicoquímica, la actividad química es la unidad de medida en función del potencial químico (Castellan, 1998); o en otros contextos, se define como la tendencia de relación en que dos sustancias hace efectiva una propiedad de reacción.

De cualquier modo, al analizar su multiplicidad de 'juegos lingüísticos' cuando se usa el término de la 'actividad química', es posible comprender un significado y consecutivamente seguir aclarando el problema del uso de los términos para explicar. No obstante, es trascendental reconocer que cualquier término no debe sostenerse desde un único uso, o en otras palabras, desde una única definición porque limitaría el plano operativo por el cual la palabra representa el mundo real.

No obstante, el uso de los términos científicos en el plano operacional de lenguaje es, comúnmente, tentador pensar que la palabra se usa como término teórico y también como término observacional dependiendo de la situación y con la intención que se quiere expresar. Entonces, ahora ¿qué elementos se debe tener en cuenta para decidir el ostento terminológico de la actividad química para emprender su uso y en efecto su explicación?

La dicotomía de los términos teóricos-observacionales son en conjunto, un modelo planteado por el positivismo lógico para impugnar el pensamiento radical del empirismo lógico (Putman, 1962) que apela en confinar el significado solamente a la experiencia sensorial como la única que confiere valor para expresar el conocimiento. Es un modelo muy pujante al afirmar, en oposición y con base de la extrema postura empirista, que muchos de los términos que se emplean no son directamente accesibles por ostensión (Moreno, 2001). De manera que el positivismo propone asignar en un conjunto aparte la mayoría de los términos como teóricos (Achinstein, 1968). Cada término teórico, confinado en este modelo, significa renunciar todo principio del lenguaje; sin embargo, para ser significativo, debe basarse en la experiencia sensible para hacer discriminación de enunciados contemplados como un juicio hipotético —definido por la corriente empirista— para pensarse como una serie de datos que hablan del fenómeno.

Por tanto, al reconocer que los propósitos ideológicos del positivismo lógico reposan algunos reduccionismos considerables y en efecto, un problema para este trabajo sobretodo para responder al mejor sentido de la realidad, la multivariada metodológica de la explicación (Van Fraassen, 1996), la autonomía de los esquemas del conocimiento químico (Bengoetxea, 2004) y el significado fundamental de sus términos, el modelo de categorización los términos en teóricos y observacionales también se convierte en un inconveniente mientras que, individualmente, la construcción teórica de la explicación se guie sólo por

designios de intuición ontológica y epistemológica; incluyendo además que no se tenga en cuenta que la semántica de los términos científicos conservan restos del lenguaje común (Moreno, 2001).

A continuación, se expresa en la figura 4 lo expuesto en el párrafo anterior atendiendo el problema de la actividad química. La idea central es, que la ‘actividad química’, al ser un término conformado por dos palabras, una de ellas (la actividad) está estrechamente vinculado al carácter descriptivo para referirse al efecto producido por la combinación entre dos sustancias; y la otra (química), se refiere al valor de índole teórico el cual contempla un puente operativo entre el uso de los conceptos permeados por el lenguaje químico frente a los fenómenos observables. Sin embargo, el significado del término completo es regulado por las atribuciones epistemológicas y ontológicas de cada una de las dos palabras al momento de ser usadas continuamente (actividad-química). De manera que se obtiene como resultado, una gama múltiple de usos lingüísticos por la razón que estas atribuciones epistemológicas y ontológicas de estas dos palabras son equivalentes (multivariables) pragmáticos —es decir, que no hay un valor epistemológico único, por ejemplo, para todos los contextos en general— del significado de la ‘actividad química y su explicación.

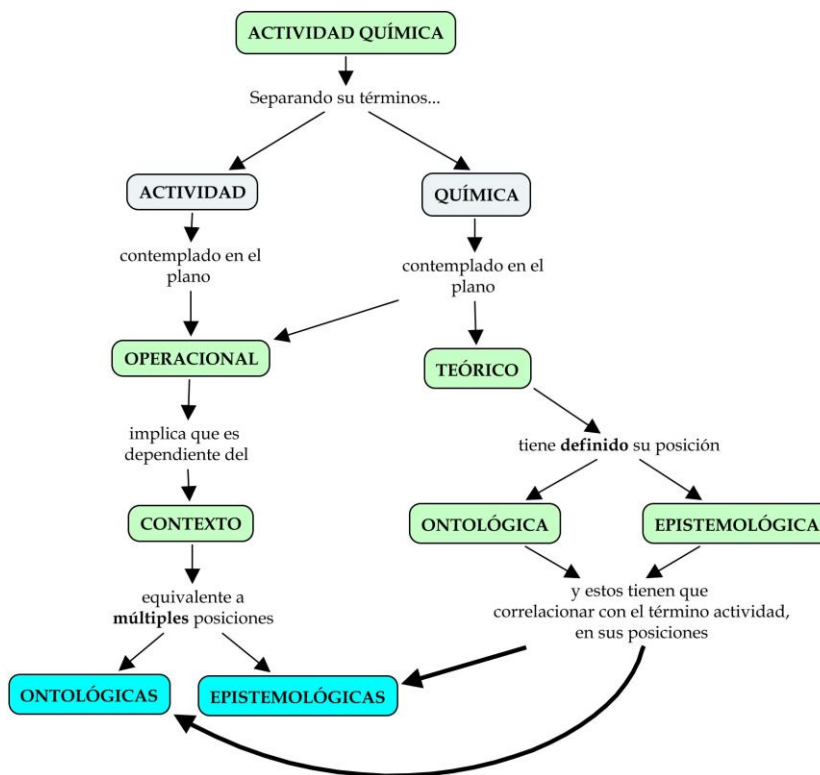


Figura 4. El problema de la distinción de los términos en teóricos y observacionales

Además, frente a este planteamiento, resulta claro que hacer distinción de los términos categorizados exclusivamente en observacionales y teóricos sólo causan problemas ontológicos y epistemológicos debido a las características que comparten relativamente con el resto de términos lingüísticos (Moreno, 2001).

Asimismo, hay que reconocer que hay términos observacionales que son dependientes de las teorías —toda observación depende de un constructo teórico—, de este modo, se entiende imaginar una pirámide en donde todos los términos están conectados con la base en sí (Papineau, 1979). Por tanto, ante la situación descrita, ahora ya no tiene sentido instituir perímetros de determinación definida para dividir la totalidad de los términos al modelo adjunto del positivismo lógico.

Conjuntamente, es preciso resaltar que esta analogía sobrepasa un talante importante en los juegos del lenguaje, y es que en cada campo de conocimiento crean análogamente múltiples contextos y situaciones en donde cada uno transmite un significado a los términos teóricos. Así, cabe señalar de acuerdo a la circunstancia expuesta, que la finalidad principal de la explicación es analizar estos términos que juegan (Wittgenstein, 1999; Jarman, 1993) ya que tienen un papel fundamental en cada situación expuesta en la búsqueda por un sentido de conexión con los fenómenos reales (Van Fraassen, 1996), fenómenos que cambian tanto en el escenario de la ciencia como en el escenario de la enseñanza.

5.2 ELEMENTO PUNTUAL PARA ANALIZAR OTROS ELEMENTOS DE LA EXPLICACIÓN CIENTÍFICA: DIFERENCIA ENTRE ACTIVIDAD Y AFINIDAD QUÍMICA.

De acuerdo a las inferencias sobre la riqueza que posee la actividad química en términos del significado, y su preeminencia para ajustarse en múltiples escenarios, es plausible declarar que las posibilidades de su uso, en su mayoría, son en relación a la acción que tienen las entidades químicas para referirse a fenómenos contemplados por la experiencia sensorial —teniendo en cuenta que se desea evitar, en lo mejor posible, aquellos confines que genera el reduccionismo creado por el positivismo—. En atención al argumento expuesto, sólo queda una pregunta más por la cual la actividad química puede confundirse como sinónimo de otros términos; el más relevante es que el que se menciona al final de este capítulo: ¿Qué diferencia hay entonces entre actividad química y afinidad química?

Antes de abordar esta cuestión, es claro recordar que hay términos en la praxis del lenguaje que son mal usados, es decir, cuando el sujeto aplica el término pero

no tiene clarificación del sentido al concertar con los enunciados (Wittgenstein L. , 1999) y de este modo, ingenuamente, la definición del término es deslocalizado desde su plano operativo con el arrojo de poder reemplazarse en otro escenario con su misma definición.

Asimismo, la concepción especulativa del término en dominio metafísico también repercute confusiones conceptuales. Como la actividad química comprendida singularmente como una propiedad con “poder químico” en un margen de relación entre dos materiales. Por tanto, a modo de reflexión, hay que asumir ante todo la certeza para contemplar que la actividad química así como otros términos son instrumentos para comprender sólo y solamente el mundo real; así como no hay un lenguaje que no consiga representar la realidad (Wittgenstein L. , 1964).

Por esta razón es importante vislumbrar que pese a los diversos usos que se le provee a la ‘actividad química’, igualmente es necesario examinar el plano histórico como semblante enriquecedor del significado. Pues la multiplicidad de uso es clave en la evolución de los conceptos (Caamaño & Irazoque, 2009). De esta manera para entender, primero que todo, la función lingüística que toma el término en función de su significado, es necesario hacerlo desde una comparación análoga sobre la proposición del ‘juego’ en Wittgenstein (1999) (observadas en las figura 4). Donde demuestra que el término ‘juego’ al ser conjugado en cada situación, ofrece la posibilidad de relacionarse así como en el lenguaje a una regulación de conductas; razón por la cual Wittgenstein declara que el lenguaje es una forma de vida. El resultado de hacer este ejercicio es señalar que ,lingüísticamente, comienzan a surgir ‘parecidos de familia’¹⁵ al relacionarse entre cada uno de los usos de la palabra ‘juego’, de las cuales permiten atribuir un valor significativo para pensar sobre las posibilidades que puede ser explicado dicho término.

¹⁵ Término acogido en Wittgenstein (1999).

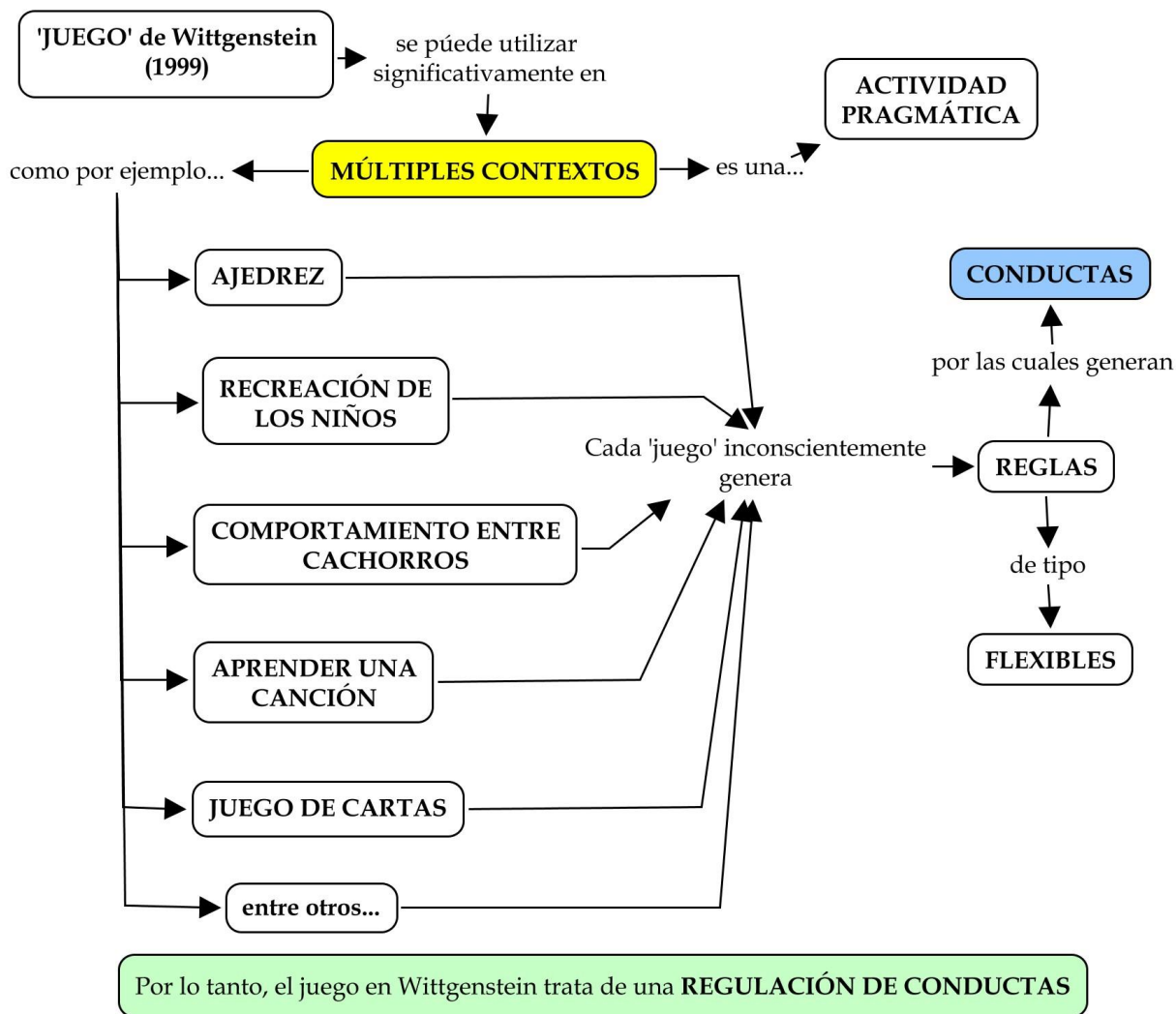


Figura 5. Proposición sobre el 'juego del lenguaje'

Ahora, en este mismo orden de ideas, se procura señalar algunas situaciones teóricas en donde la 'actividad química' adquiere valor significativo en tres grandes conjuntos, (Ver figuras 5, 6 y 7) ya que el término al igual que el 'juego' posee la misma posibilidad de afiliarse a múltiples realidades de índole teórica y experimental.

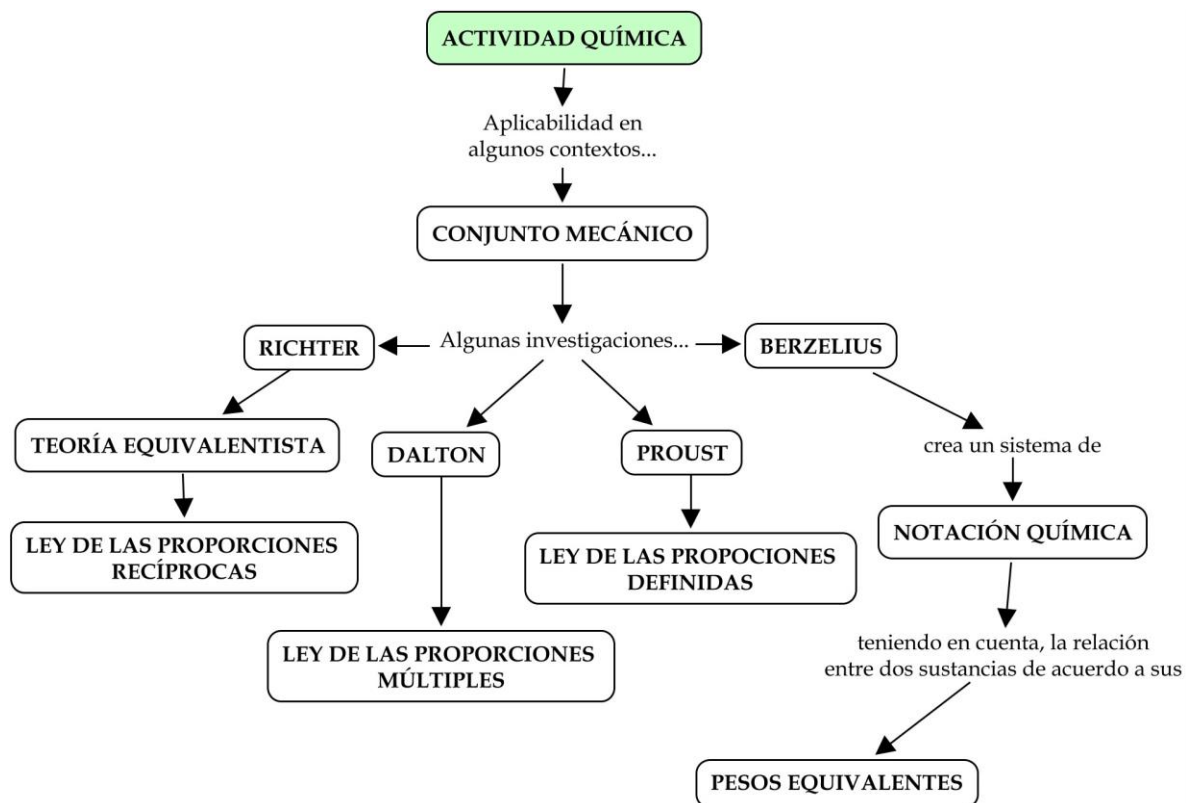


Figura 6. El término ‘actividad química’ usado en un conjunto mecánico

Hasta este momento, se está recogiendo preferencias lingüísticas que exponen un conjunto de situaciones históricas y teóricas afines a una visión mecánica de la química. A este paso, ya no es procedente preguntar en un sentido simple ¿qué es la actividad química?, ya que la dependencia entre múltiples situaciones provoca en la estructura cognitiva del sujeto un ámbito de satisfacción (Moreno, 2001) que siempre es ligado a una gama de experiencias compartidas entre hablantes e intérpretes —razón por la cual se esquematiza el conjunto desde el investigador; y que posiblemente puede ahora llamarse como situaciones teóricas porque su valor pragmático es equivalente a sus atribuciones epistemológicas y ontológicas—. A continuación, se presenta las figuras 6 y 7 con el fin de seguir creando ambientes de satisfacción para facilitar la navegación del término en el plano operante del esquema explicativo.

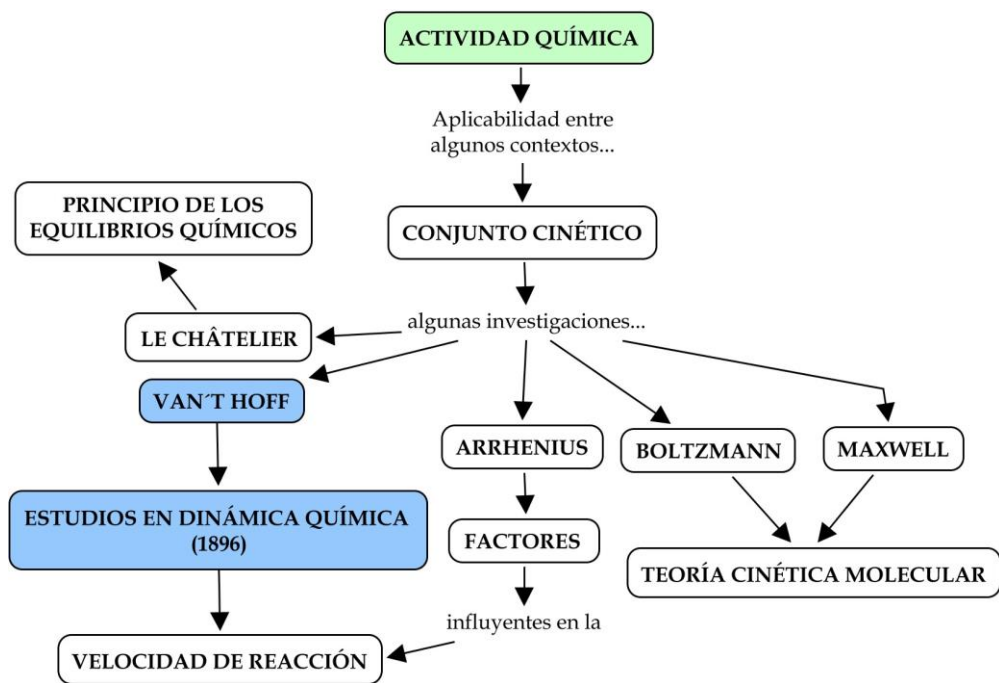


Figura 7. El término 'actividad química' usado en un conjunto cinético

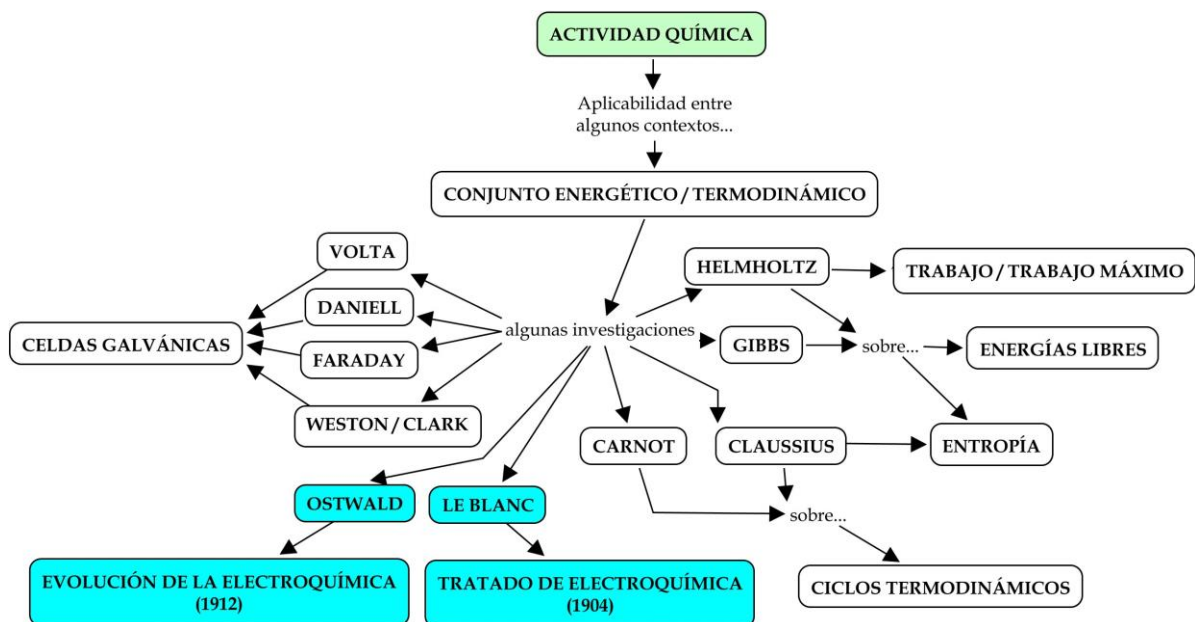


Figura 8. El término 'actividad química' usado en un conjunto energético y termodinámico

Frente a la esquematización anteriormente planteada (Figuras 5 ,6¹⁶ y 7¹⁷), se puede mencionar que, al apuntar el significado desde los juegos del lenguaje en la ‘actividad química’, paulatinamente e infaliblemente se está trazando una estructura que ordena sus términos asociados; y que al articular estos en tres conjuntos¹⁸ planteados se puede comprender que la totalidad de sus términos conjugados describen una actividad que produce la naturaleza. Por tanto, al analizar estos ‘juegos’, la explicación de la ‘actividad química’ en cualquier situación —y sobre todo en la enseñanza— puede usarse como un fenómeno que contempla aspectos de la teoría química porque su significado pasa a ser el operante cognitivo que ofrece el sentido de esta forma para hacer práctica de su uso. No obstante, la razón de elegir el uso de la ‘actividad química’ como fenómeno es porque los términos no proceden de sus soportes sino de la capacidad del sujeto de hacerlo crítico y oscilante a través de una red de términos que se afilian (Moreno, 2001); cuyo significado no es una esencia de la realidad, sino ‘parecidos de familia’ (Wittgenstein L. , 1999). Por lo tanto, la elección de la ‘actividad química como fenómeno’ es una posibilidad —entre muchas— para hacer relaciones entre el lenguaje químico y la totalidad de información empírica.

Esta es la razón por la cual es importante aprender a usar todos estos conceptos para poder razonar lo que se observa. De esta manera, la explicación científica de los términos no debe meditar desde la definición pura de los términos que se relacionan, sino desde sus usos desde cualquier situación enunciativa; cuando la fenomenología es hablada desde sus efectos que en su mayoría son expresados en el lenguaje corriente.

¹⁶ Es necesario dejar claro que en la figura 6 se cita la obra de Van't Hoff (1896): “*Studies in chemical dynamics*” porque expone una gama de términos que en conjunto contempla la comprensión de la ‘actividad química’ meditadas desde la cinética.

¹⁷ Al igual que en la figura 6, la esquematización del conjunto de la figura 7 se examina desde dos libros: 1. Max Le Blanc (1904): “*Traité d'électrochimie*” y 2. W. Ostwald (1912) “*L'évolution de l'électrochimie*” que discurre sobre los aportes de Gibbs, Hertz, Helmholtz, Faraday, Volta, Daniell, entre otros.

¹⁸ Es importante aclarar, que estos tres conjuntos: mecánico, cinético y energético/termodinámico, tienen más divisiones que en efecto la ‘actividad química’ puede encontrarse en otros términos utilizados en química como, la reacción química, la reactividad de los metales, las propiedades de la tabla periódica, los fenómenos de oxidación y reducción, la actividad del solvente y del soluto, el pH, las propiedades coligativas, las fórmulas empíricas, energía de activación, actividad enzimática, catálisis, enlace químico, atracción-repulsión, entalpías, combustión, cambio químico, entre otros que enriquecen su significado.

En atención a esta nueva perspectiva, la comprensión de fenomenologías son el resultado de un doble movimiento entre los términos contemplados por el lenguaje científico y la experimentación —como espacio situacional que le brinda al término para moverse— cuyo efecto produce una organización de la experiencia sensible que a su vez se transforma en un fenómeno ordenado (Malagón, Ayala, & Sandoval, 2011); y que este resultado en conjunto constituye la descripción teórica y la propiedad del fenómeno, el cual recibe el nombre de magnitud (Ayala, Malagón, & Sandoval, 2013). Este es un elemento importante de la explicación de la ‘actividad química’ ya que este es el modo de conexión que une las posibilidades de uso de los términos dentro de un campo de operación —por ejemplo, analizado desde los esquemas de las figuras 4, 5, 6 y 7— para comprender la relación de la acción que tienen las entidades químicas cuando se manifiestan en fenómenos contemplados por la experiencia sensorial. En otras palabras, la magnitud es un significante que constituye la relación abstracta de los términos químicos en pro del sentido y la reflexión acerca de lo que se quiere explicar, hablar o imaginar de él.

En consecuencia con los argumentos discutidos a lo largo de este trabajo, la pregunta propuesta al inicio de este capítulo *¿Qué diferencia hay entre actividad química y afinidad química?*, la respuesta es que:

La ‘**actividad química**’ es la fenomenología que contempla los aspectos de la teórica química, cuando la naturaleza de las sustancias se exponen a cambios de transformación que el lenguaje le dice ‘químico’ —es decir, sólo si el factor ‘químico’ considera el comportamiento de las sustancias relevante para acoplarse a su lenguaje—, como producto del análisis de un comportamiento que es reproducible a ciertas condiciones contextuales reproducibles (Schummer, 1998), contemplado hacia la espontaneidad de las reacciones químicas.

Y la ‘**afinidad química**’ es la magnitud que, en Malagón et al. (2011), “*se inscribe en la actividad de formalizar la explicación en torno al campo fenoménico al que está vinculada*”¹⁹ (P. 35), es decir hacia la ‘actividad química’. Es quien presupone el conjunto articulador a los juegos del lenguaje del fenómeno como el modo de relación dinámica de las sustancias antes y después de la reacción química (Schummer, 1998); que abre los ojos a la diversidad de la actividad química cuando opera pragmáticamente sobre la explicación de fenómenos de índole

¹⁹ De modo que la magnitud es un elemento más que conforma la explicación científica como un problema del significado.

observacional por la cual la afinidad química posee una carga teórica sometida a modificaciones semióticas a medida que avanza y se extiende sus usos lingüísticos.

La afinidad química expresada en el párrafo anterior, es una expresión vinculada generalmente a la explicación del fenómeno desde los usos del lenguaje. Se escoge como una magnitud y por ende uno de los elementos más puntuales para analizar otros elementos de la explicación científica. Por tanto, de aquí en adelante, se precisa en la explicación del fenómeno de la actividad química haciendo uso de la afinidad para comprender los elementos finalmente más necesarios —fundamentales para este trabajo— para formular explicaciones científicas analizados bajo el problema del significado —en particular, con el significado en Wittgenstein (1999)—.

6. USO DEL CONCEPTO DE AFINIDAD PARA LA COMPRESIÓN DEL FENÓMENO DE LA ACTIVIDAD QUÍMICA Y LOS ELEMENTOS DE LA EXPLICACIÓN CIENTÍFICA. LOS EJEMPLOS PARADIGMÁTICOS

La razón para hacer uso del concepto 'afinidad' como elemento explicativo de la 'actividad química' —además de aclarar que es la magnitud del fenómeno— es porque la naturaleza del lenguaje, de cada uno de estos dos términos, no proceden del todo a la imagen y al fundamento teórico por el cual se soporta el concepto, sino a la capacidad explicativa del sujeto —por ejemplo, el profesor— al hacerlo oscilante a través de una red de usos que se relacionan estrechamente entre ellos. Por tanto, la explicación científica como problema del significado cumple con la finalidad de describir la función del lenguaje —en este caso, del lenguaje químico—. Porque se comprende como una actividad que regula el uso de las palabras que en conjunto aclaran o dan poder de sentido ante la situación que el juego del lenguaje se encuentra expuesto.

No obstante, hay formas en las cuales, expresamente, la explicación como problema del significado se fundamenta para superar la tradición causal que se conserva para explicar los fenómenos y los términos del lenguaje químico —que se basa en definiciones que difieren en la función del juego del lenguaje (Cordua, 1997)—. El uso de ejemplos paradigmáticos, son algunas entre las múltiples formas de contemplar la explicación con los usos del lenguaje. Reconocido en Wittgenstein (Cordua, 1997), legitima el uso de los ejemplos como elementos de la explicación que pueden aportar esencialmente el pensamiento. Sin embargo, es tentador pensar que los ejemplos son medios indirectos, aclarativos, representativos o descriptivos que preparan la explicación por fases para luego ser profundizada, o para analizar específicamente una definición —un solo uso—.

De hecho, en Wittgenstein (1999) afirma que los ejemplos son las explicaciones mismas que reordenan la estructura lógica del conocimiento, ya que estas ampliamente pertenecen al estudio de la conducta de los conceptos en el contexto; es decir, a la esencia de la explicación como un problema del significado. Donde sus rasgos, implican no necesariamente estudiar enfáticamente el significante del fenómeno (actividad química) y de su magnitud (afinidad química) sino coger su sentido en un segundo cuando este es ligado a la situación.

Sin embargo, el ejemplo como elemento de la explicación tiene que ser paradigmático (Wittgenstein, 1999; Cordua, 1997); instituido personalmente²⁰ como instrumento para analizar los juegos del lenguaje. Tiene que establecer diferencias firmes entre una aplicación de uso contemplado en múltiples situaciones —que pueden ser teóricas, es decir, de índole histórico— y que en efecto guíen la actividad explicativa y el proceso de la comprensión del significado que ejemplifican (Cordua, 1997). Asimismo, la explicación con ejemplos puede iniciar desde cualquier punto²¹, en cualquier estado de comprensión del fenómeno mientras que el ejemplo inicial se complementa con otro hasta que los ejemplos se acaben (Wittgenstein L. , 1992). En ese momento, se agota el poder explicativo como problema del significado hasta que la posibilidad de uso de los significantes —ya sea para designar un fenómeno químico, o su explicación del el por medio de otro significante— llegue a su límite. “Los límites de mi lenguaje significan los límites de mi mundo” (Wittgenstein L. , 2010, pág. 116).

Por tanto, con el objetivo de proponer los elementos de la explicación científica, el uso de los ejemplos paradigmáticos se establece como elemento principal. Pues el ejemplo es una expresión del universal (Cordua, 1997) porque contempla la regulación del uso del lenguaje en todas las situaciones posibles. Ayudan a resolver los enredos de los términos lingüísticos para mostrar la naturaleza de sus significados. Además, porque el ejemplo insinúa más de lo que explica, y sus efectos en la comprensión de los términos abstractos del lenguaje, como los términos químicos, son sustanciales si este se integra con otros ejemplos para analizarse desde otras situaciones. Estas son las razones por las que el uso de los ejemplos paradigmáticos es la base de la explicación científica como un problema del significado.

²⁰ Por el sujeto. Es decir, siguiendo el ejemplo del profesor de ciencias mencionado como comentario en el primer párrafo de este capítulo, el uso de ejemplos en el aula no son equivalentes a una improvisación sino una destreza que adquiere cuando predomina la importancia del significado de los conceptos científicos en la enseñanza; cuando contempla los significantes que designan el fenómeno y la magnitud al articularse en otras redes conceptuales y en otros usos; y con esto, se hace referencia a la multiplicidad de experiencias analizadas en el laboratorio. Es valioso aclarar, que la situación no sólo se refiere a la explicación presente en el aula, sino también a los usos que se le han dado a lo largo del tiempo. Por eso en las últimas páginas del trabajo, la afinidad química se analiza como un uso meditado por algunos movimientos representativos en la concepción del lenguaje químico.

²¹ En Wittgenstein (1992), se denomina como inductivismo universal. Una libertad de movimiento mientras que los ejemplos no se limiten sólo a casos especiales.

En efecto, para el elemento principal de la explicación científica, se propone hacer una conformación de el a partir de otros tres elementos²² —dos de ellos ya examinados en los capítulos anteriores— para analizar el caso del fenómeno de ‘actividad química’: (1) el uso de las palabras que oscilan la explicación de la ‘actividad química’. En otras palabras la ‘afinidad química’; su magnitud. (2) Un elemento lingüístico de comparación —lo que lo hace paradigmático. Como por ejemplo, anteriormente en la pregunta ¿qué diferencia hay entre actividad y afinidad química? Este elemento produce la claridad que hace falta—. Wittgenstein (1999) lo llama analogía, y en consecuencia critica su uso común, el uso como similitud o como semejanza entre términos, el cual no es una función relumbrante porque no permite ver claramente el significado entre el término que se explica y el término que se usa para explicar (Cordua, 1997). (3) Por último, la situación en donde opera el uso y el sentido.

Estos tres elementos para conjugarse en una explicación científica, esta —la explicación— debe relacionar el término oscilante (primer elemento) en un conjunto de situaciones de uso (tercer elemento) en función de la analogía (segundo elemento). Por eso, se propone contemplar la explicación para el caso de ‘actividad química’ como fenómeno en diversos aspectos históricos donde el término oscilante, es decir, ‘afinidad’, es quien formaliza la explicación como uso dinamizador en la relación entre lo que se explica y lo que se observa del fenómeno a través del tiempo. En efecto, debe hacerse contemplando el segundo elemento, por cual establece que cada uso, que es dependiente del movimiento teórico a nivel histórico, **deba ser incomparable**²³ con respecto a otro uso. Así, estos elementos pueden comprender finalmente la naturaleza de sus usos para la explicación de la actividad y por ende, a modo general, la explicación como un problema del significado.

A continuación, el segundo elemento —el de comparación— sostiene la base del ejemplo paradigmático para hacer función en la explicación del fenómeno de la ‘actividad química’. Por tanto, posiblemente²⁴, para analizar la influencia de este

²² Contemplados en Cordua (1997) y Wittgenstein (1999).

²³ Pues eso hace que el uso de los términos para explicar no recaigan en la sinonimia o sean objeto de confusión. Es la base para que el ejemplo paradigmático sea efectivo en cualquier nivel de enseñanza.

²⁴ Se dice en ‘lo posible’ porque hablar sobre el uso del lenguaje con respecto a la explicación científica es interminable. Por el cual, para este trabajo, sólo se puede analizar ciertas situaciones

elemento se plantearon cinco ejemplos paradigmáticos que paulatinamente explican el fenómeno y a su vez contempla el significado de la ‘afinidad química’.

6.1 EJEMPLO PARADIGMÁTICO 1. ‘AFINIDAD QUÍMICA’: PROXIMIDAD VS ATRACCIÓN MUTUA.

Como proximidad, el uso del término viene del latín *affinitas*. Se refiere a la unión entre dos personas —antes de asociarse a sustancias—; una relación que ‘tiene la misma sangre’, generalmente usado en situaciones matrimoniales. Para la explicación de la ‘actividad química’, se trata de un principio de índole atributivo a un estado de ‘fuerzas emocionales (Raffa & Tallarida, 2010).

En efecto, es importante considerar que la afinidad química, contemplado desde el uso químico, ciertamente posee residuos del lenguaje corriente —razones por las cuales su polisemia es causa de la confusión en el lenguaje químico porque sólo se asocia con su uso primitivo—. Donde su explicación, escoge como red oscilante el término ‘fuerza’ para referirse a una abstracción correspondiente a la relación entre dos cuerpos que con el tiempo, su significado en el uso químico, la afinidad comienza a denotarse como atracción mutua. Sin embargo, su uso es discrepante para explicar la actividad química, en términos de Van Fraassen (1996), ‘en todos sus detalles’ que puede ofrecer el fenómeno. Porque el término ‘fuerza’, comúnmente, tiene mayor potencia cuando se usa para describir fenómenos físicos que químicos. Hablar de fuerza en química, posiblemente significa hacer una reducción al darle un valor abstracto a la afinidad química.

Entonces, la afinidad química como atracción mutua, simplemente se refiere a una ‘tendencia’ de unión entre dos sustancias. Desde Newton y Lavoisier —y otros representantes en el siglo XVIII—, sugieren que ‘existen’ fuerzas de atracción entre partículas microscópicas que son equivalentes a fuerzas gravitatorias (Estany & Izquierdo, 1990) que se mezclan para formar una inseparable (Raffa & Tallarida, 2010). A partir de este significado, Lavoisier se basa para explicar la descomposición del agua donde la ‘afinidad química’ de los cuerpos es dependiente de la naturaleza de sus partículas. Sin embargo en el siglo XVIII, no hay un análisis pertinente de su uso, solo pasa inmediatamente al plano operativo de explicación contemplado desde su significado primitivo; y por tanto, no hay una

—las más reconocibles de uso— que puedan vislumbrar algunos aspectos relevantes sobre la importancia del significado en la explicación de los fenómenos químicos.

distinción en lo que se decide llamar ‘afinidad’ y llamar ‘fuerza’²⁵. Por esta razón, volviendo a los ejemplos paradigmáticos, es importante volver a mencionar que al hacer estas distinciones —llamado por Wittgenstein, un uso analógico del lenguaje— son elementos sustanciales en la explicación científica. Pues permiten profundizar y sostener argumentos fuertes que conforman pragmáticamente su relación con los fenómenos químicos.

6.2 EJEMPLO PARADIGMÁTICO 2: ‘AFINIDAD QUÍMICA’ COMO FUERZA

El término ‘afinidad química’, se usa como grado de relación entre las especies (Schummer, 1998), los conceptos que permean el lenguaje químico y de la ‘actividad química’ como uso para describir la interacción selectiva y la transformación de las sustancias (Bernal & Daza, 2010). Es un carácter que independiza la química para dejar de ser reducida a otra disciplinas como la física. No obstante, al presuponer este uso en los fenómenos químicos, la naturaleza del lenguaje exige luego que la significatividad del mismo se fundamente al final sobre la experiencia sensorial (Moreno, 2001). Si no, el término se reduce a sólo abstracciones; a una ontología de externas relaciones con el fenómeno químico (Bernal & Daza, 2010).

De modo, que la explicación científica exige la transformación de la ‘afinidad química’, de aspectos metafísicos en aspectos regulados por el uso pragmático. Por eso, en este sentido, la ‘actividad química’ de las especies se llegó a explicar desde la afinidad contemplada como fuerza en el siglo XVIII. Es la ‘fuerza’ como un uso oscilante a los que se refiere la ‘afinidad química’ a los fenómenos observables. Su problema, es que el uso de la ‘fuerza’ contemplada desde el fisicalismo en Newton —pues es una influencia de la teoría mecánico corpuscular— para explicar la ‘actividad química’, se comprende como ‘fuerzas ocultas’ (Bernal et al., 2010; Estany et al., 1990) cuando hace relación de la afinidad con partículas invisibles en las que el significado le ofrece cualidades físicas; por el cual, el uso de la ‘fuerza’ como red oscilante de la afinidad se queda en una abstracción y no en un elemento que explique independientemente cada situación experimental cuando el fenómeno químico se presenta.

²⁵ Si la afinidad química es ‘fuerza’, entonces ¿para qué seguir explicando la ‘actividad química’ bajo el uso de la afinidad?

6.3 EJEMPLO PARADIGMÁTICO 3: 'AFINIDAD QUÍMICA': FUERZA VS TRABAJO MÁXIMO

Georg Stahl y Robert Boyle, utilizaron la afinidad para explicar la 'actividad química' a partir de consideraciones mecánicas. Sin embargo, según Estany e Izquierdo (1990), aún con la idea de que la combinación entre especies poseen un principio en común, que *"lo semejante se une a lo semejante"* (pág. 360), *"la unificación de la física con la química acabaría desdibujando los paradigmas cualitativos"* (pág. 361). Principalmente, porque falta determinar la magnitud como elemento de la explicación científica, que en términos de Bernal & Daza (2010), fortalecería las 'relaciones internas' del significado de la afinidad química entre lo que se explica y lo que se observa fundamentado por la construcción por el término oscilante. Magnitud que por el momento no se encuentra en los fundamentos mecánico-corpúsculares en el siglo XVII y XVIII ya que el fenómeno de la 'actividad química' sólo se construye a partir de dos derivaciones de la afinidad química: en 'fuertes' y 'débiles' (Raffa & Tallarida, 2010).

Por tanto, en la teoría mecánico-corpúscular, investigadores —entre 1864 y 1879— como C. Guldberg, P. Waage, y L. Wilhelmy contemplaron la 'afinidad química' como 'acción de fuerzas' para explicar las actividades químicas de las especies desde procesos químicos perfectos (sustancias puras) (Schummer, 1998; Raffa et al., 2010), las cuales permiten hablar del fenómeno en términos simples desde dos fuerzas: 'de composición' y 'de descomposición'; una se esfuerza para formar nuevas sustancias y otra se esfuerza por restaurar la sustancia a compuestos originales (Raffa & Tallarida, 2010).

A pesar que la explicación se basa desde sustancias puras²⁶, estos aspectos relacionan ahora las condiciones en las que, experimentalmente, se somete el sistema químico. Es decir, estos tres químicos lograron hacer, a modo de interpretación que, si en un sistema químico se modifican las condiciones en que operan dichas fuerzas, una fuerza se va oponer más sobre la otra (Raffa & Tallarida, 2010). En este sentido se comprende que la 'afinidad química' está notablemente relacionada a los fenómenos físicos. Por eso, vale la pena considerar que estos aspectos que contemplan la afinidad como 'fuerza' lograron hacer relaciones equivalentes principalmente en relación con la masa, donde su

²⁶ Según Schummer (1998), la concepción sobre 'sustancia pura' no permite hacer conclusiones generales porque evade relaciones empíricas y teóricas. Pero, a pesar de todo, desde el punto de vista filosófico es una solución operativa para la construcción explicativa de los fenómenos químicos siempre y cuando el concepto de 'pureza' sea extrapolado del mundo ideal.

principal influencia fueron los trabajos de Richter con su ley de las proporciones recíprocas (Salgado, Navarrete, Bustos, Sánchez, & Ugarte, 2005), que luego fue acogido por Van't Hoff en su obra "*Estudies in chemical dynamics*" (1896) para luego significar la 'afinidad química' como 'fuerza impulsiva' en situaciones térmicas relacionados a las reacciones químicas desde el punto de vista cinético. Donde la velocidad de reacción —en función de la concentración— es directamente proporcional a la 'fuerza motriz' en función del tiempo.

No obstante, el uso de la 'afinidad química' como 'fuerza impulsiva' está fuertemente relacionada con el trabajo (W). En Van't Hoff (1896), la fuerza impulsiva es una razón cualitativa que es acompañada por un cambio cuantitativo en la reacción química. Sin embargo, a pesar que estos cambios de uso de la 'afinidad química' hasta el momento se han aproximado paulatinamente a relacionarse, desde un punto de vista pragmático, con los elementos de la explicación científica como problema del significado —examinado desde los ejemplos paradigmáticos—, la situación teórica de la cinética química sigue teniendo los mismos problemas que tiene la teoría mecánico-corpúscular, porque la 'afinidad química' todavía no tiene un principio teórico de uso propio de él como magnitud para su aproximación con el fenómeno químico que comprenda, en lo posible, la mayor información empírica de todas las transformaciones de las sustancias atribuidas al fenómeno desde todas las situaciones teóricas²⁷. Pues no tienen un referente teórico que permita hacer comparación con otras actividades químicas que en efecto generen un patrón de medida el cual facilite poder explicar algo sobre el fenómeno químico. De este modo, se analiza y compara el uso de la 'afinidad química' como trabajo máximo de un sistema químico para fortalecer estas debilidades en las que el significado de la afinidad impide establecer relaciones entre lo que se explica y lo que se observa.

Desde la concepción energetista (Ostwald, 1912), la 'afinidad química' se usa como un trabajo que genera la reacción. Un trabajo que contempla el principio de conservación de la energía y por tanto un equivalente de medición. Es una proposición que se sostiene en Duhem (1902), al afirmar que una reacción química siempre está acompañada de fenómenos físicos los cuales pueden ser medibles y en efecto decir algo más acerca de la 'actividad química'.

²⁷ Este es un problema que tiene la concepción de las afinidades químicas de Geoffrey; se trata de un uso de la 'afinidad química' como aproximación. Por esta razón esta concepción no se hace mención en este trabajo.

En este orden de ideas, el ‘trabajo’ como uso oscilante de la afinidad, permite ampliamente su conexión con otros de sus significados, y por tanto, la afinidad, desde este uso, cumple con el grado de relación dinámica en múltiples situaciones. Pues, al decir también que ‘una fuerza se puede convertir en otra’, ‘un trabajo se puede convertir en otro’ o ‘un tipo de energía se puede convertir en otra’, significa ofrecer posibilidades de uso de la afinidad y en efecto de la explicación científica con respecto al fenómeno de la ‘actividad química’. De esta manera, se contempla algunos usos derivados del término ‘trabajo’ para profundizar más usos oscilantes que permitan fortalecer la explicación.

6.4 EJEMPLO PARADIGMÁTICO 4. ‘AFINIDAD QUÍMICA’: COMO TRABAJO ELÉCTRICO VS TRABAJO HECHO POR EL CALOR

Le Blanc (1904), afirma que si no existieran procesos espontáneos en una reacción química, ningún trabajo de cualquier clase podrá ser realizado. Eso quiere decir, que el contacto entre dos especies puede generar un trabajo por el cual es considerado máximo en un sistema químico, pero que su valor es dependiente a la naturaleza de cada especie el cual está hecho para que también ocurra de manera reversible —existen equilibrios inmediatos durante el proceso; durante la ‘actividad química’—. Por tanto, el valor del trabajo máximo de cualquier tipo es conocido, es equivalente a otro tipo de trabajo. Por ejemplo, en Le Blanc (1904), si el trabajo máximo de la presión osmótica es un efecto de la reacción —el cual se denomina como trabajo mecánico—, entonces la cantidad de trabajo eléctrico puede ser obtenida también de la ‘actividad química’. Estas proposiciones permiten la posibilidad de hacer conversiones contempladas en sus fórmulas que designan el tipo de trabajo ejercido por el sistema, así mismo con los usos oscilantes que se agregan al significado de la ‘afinidad química’.

En el ‘trabajo eléctrico’, la magnitud que organiza la experiencia del fenómeno físico de una reacción es la fuerza electromotriz. Contemplado en la mayoría de las investigaciones en química en celdas galvánicas, la fuerza electromotriz es una medida (en voltios) que comprende racionalmente que la unión entre dos metales genera electricidad; una tensión eléctrica que es medible si la conducción de electricidad se mejora en presencia de un conductor húmedo. En relación con la ‘afinidad química’, se hace manifiesto a través de la diferencia entre las tensiones eléctricas que hace el sistema químico las cuales constituyen la fuerza²⁸ que se

²⁸ En Ostwald (1912), Volta atribuye al contacto metálico como una fuerza, como la electricidad movido por ella que fluye sin obstáculos. Nunca disminuye, y surge de manera continua cada vez con igual intensidad para producir los mismos efectos.

libera en la reacción (Ostwald, 1912). Asimismo, esta fuerza que se libera en la reacción es igual a la fuerza necesaria para descomponer el producto de combinación entre dos especies. Por el cual a la fuerza electromotriz, contemplado en la ley de ohm, se le denomina intensidad. De ahí, la fuerza electromotriz se considera como un referente teórico que permite hacer comparación frente a las dinámicas que hace todas las reacciones químicas. Por ende, se convierte en una medida de la 'actividad química' expresado en un estado de relación entre dos especies. Donde ahora, es posible relacionar un trabajo químico con corriente eléctrica y la intensidad de la corriente con la 'afinidad química' que puede ser sustancialmente provechoso en usos que faciliten la explicación de los fenómenos químicos.

Algo semejante ocurre con el concepto de calor. James P. Joule (1818-1889) lo asocia a equivalentes eléctricos pues, durante la construcción de sus motores electromagnéticos, comprende que el calor de una reacción²⁹ también es una consecuencia de la 'actividad química' de modo a que este es igual al producto de la tensión eléctrica del sistema. Por otro lado, Carnot (1987) considera que el cambio de volumen produce calor y en efecto un trabajo máximo que es realizable por cualquier otro procedimiento, de manera que se asocian a equivalentes mecánicos. Donde su medición para reconocer el trabajo y la cantidad de calor realizado durante un cambio, sólo hay que conocer el estado inicial, el estado final y el conocimiento de los estados intermedios en el que el sistema se encuentra sometido (Duhem, 1902).

La diferencia entre trabajo eléctrico y trabajo hecho por el calor, es que el calor contempla más fenómenos que la electricidad. Por ejemplo, cuando los fisicoquímicos detectaron durante el siglo XX problemas de conversión del trabajo eléctrico al calor porque la diferencia en el equilibrio no es igual a cero, personajes como Clausius, Clapeyron y Thomson (Raffa & Tallarida, 2010), comprendieron que al analizar la afinidad química desde el trabajo como el calor que realiza el fenómeno de la 'actividad química', aparecen otros ciclos termodinámicos los cuales desvaría su razón al considerarse 'puramente' equivalentes con la electricidad (Le Blanc, 1904). En otras palabras, se dieron cuenta que después de todo, no todo el calor producto del trabajo eléctrico se transforma en trabajo útil y viceversa. Existe una pérdida de calor durante la 'actividad química' el cual no es utilizable como trabajo y que es proporcional cuando la temperatura de sistema está por encima del cero absoluto; fenómeno que Carnot analiza con detalle en las máquinas térmicas, el cual se va denominar como entropía. Este caso, son

²⁹ Ostwald (1912) lo llama: 'Calor químico'

algunas de las ventajas al medir calor que electricidad porque es una magnitud más apreciable durante la variación de las condiciones en las que se somete el sistema químico.

En síntesis, al relacionar los usos de la 'afinidad química' con la magnitud de los fenómenos físicos que explican la 'actividad química' en términos del trabajo, es posible ahora usar la afinidad química como 'trabajo químico' de una reacción. Sin embargo, es importante seguir analizando las implicaciones de calor en sus avances por contemplar otras formas de uso.

6.5 EJEMPLO PARADIGMÁTICO 5. 'AFINIDAD QUÍMICA': 'TRABAJO QUÍMICO' VS COMO ENERGÍA LIBRE

Hablar de afinidad como trabajo químico, es una forma de significado que contempla todos los usos de los trabajos que miden la 'actividad química'. En este sentido, contemplando de nuevo el principio de conservación de la energía, es posible expresar el 'trabajo químico' en términos de la energía libre, como la variación de la energía interna —a causa de la variación del trabajo hecho por el 'calor químico'— (Duhem, 1902) entre reactantes y productos en una reacción química cuyo valor en el equilibrio es cero. Porque, al considerar que la 'actividad química' de las sustancias generan algún tipo de energía manifestado a través de fenómenos físicos, significa que su relación con el 'trabajo químico' ofrece la posibilidad de hacer uso de sus magnitudes —generalmente, la equivalencia con el calor— para demostrar la dirección del cambio espontáneo en un sistema químico desde dos elementos: la entalpía (H) y la entropía (S), las cuales explican en términos de sus usos, que la 'actividad química' busca minimizar su energía para maximizar su entropía (Raffa & Tallarida, 2010). Es una manera más conveniente para explicar la 'actividad química', posiblemente, en todos sus detalles pues, desde W. Gibbs, se considera como un 'proceso químico' que contempla la relación entre dos especies.

En efecto, el uso oscilante de la afinidad para explicar la 'actividad química', puede asociarse como 'energía química'. Porque el uso de la energía ofrece un estatus de índole físico que la fuerza, el cual posee un estatus más abstracto. Por tanto, la 'afinidad química', al relacionar sus usos que conforman el carácter de relación entre lo explicable y lo observable, se comprende como la energía que produce el trabajo útil que la actividad química puede conseguir. Con esto, concluye la explicación de la actividad química haciendo uso de ejemplos paradigmáticos; los cuales, contemplaron las diferencias de los usos más relevantes de la afinidad

química como magnitud para hacer operación en la explicación del fenómeno químico³⁰.

Por tanto, al recapitular estos cinco ejemplos paradigmáticos expuestos, juntos se van transformar en una forma de explicación de la 'actividad química'. La razón es que si, para este trabajo, los fenómenos y las magnitudes (afinidad química) son también construcciones de índole lingüísticos, entonces la explicación cumple la función de describir las funciones de sus significados; donde comprender el significado de una palabra es comprender los usos (1999) que tienen, en estos casos, en el contexto científico. Es así que los ejemplos paradigmáticos, constituyen el elemento fundamental de la explicación científica como un problema del significado, porque contemplan la diferencia entre un uso y otro con el fin de que estas entidades no se reduzcan a analogías de semejanza, sinonimias o aclaraciones que sólo limitan el poder explicativo y en efecto, su construcción teórica.

³⁰ *"En la ciencia es corriente convertir en criterios definitorios de una expresión a fenómenos que admiten ser medidos con exactitud. En tales casos uno se inclina a opinar que ahora se ha descubierto el verdadero significado."* (Cordua, 1997, pág. 125)

7. IMPLICACIONES DE LA EXPLICACIÓN CIENTÍFICA COMO PROBLEMA DEL SIGNIFICADO EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y DE LA ‘ACTIVIDAD QUÍMICA’

La comprensión del significado de los términos que conforman el lenguaje químico es un aspecto muy importante en la enseñanza de las ciencias. Para Sutton (2003), los profesores en ciencia son profesores del lenguaje. Con respecto a esta afirmación, es claro considerar que la explicación en química, existen problemas lingüísticos, matemáticos, lógicos, discursivos, comunicativos, etc. pero jamás problemas ingenuamente químicos; porque los problemas que se contemplan en la explicación de conceptos químicos y que a menudo son objetos de investigación en la enseñanza, son a causa de no entender bien el lenguaje. Por ejemplo, aparecen problemas de explicación en el mundo escolar que a menudo nacen desde el discurso del profesor cuando piensan que sólo existe una manera única de explicar; un solo tipo de lenguaje en la ciencia; una sola imagen del mundo —el positivismo—. Y la verdad, es que hay múltiples juegos del lenguaje distintos; incomparables formas de explicar cosas con palabras (Jarman, 1993). Por tanto, es crucial analizar los usos de las palabras que orientan la actividad explicativa.

En este orden de ideas, es importante reconocer que para los estudiantes es difícil aprender un lenguaje que se refiere a entidades teóricas —como la ‘afinidad química’ como fuerza— ya que, si el lenguaje es una forma de vida, el estudiante no puede comprender los conceptos del lenguaje químico porque no sabe cómo se utiliza para explicar el mundo observable, y desde luego, las abstracciones se crean por fuera de este. Proponer el significado como una forma de explicación en la enseñanza, es comprender que el concepto aprendido fluye cuando se analiza los verdaderos usos de las palabras en el contexto científico. Por esta razón, en relación con los términos abstractos, es importante declarar que existen otros caminos que no implican hacer validaciones de ellas en la dinámica de explicar fenómenos químicos; sin la necesidad de usar el lenguaje ‘especulativo’ o una reducción de él —como la afinidad como la fuerzas de atracción entre átomos—.

Por eso, el uso de ejemplos es muy conveniente en la actividad de explicación en el mundo escolar. Sin embargo, su uso cotidiano se comprende como una aclaración o un modo indirecto que justifica la explicación, el cual es tentador. El ejemplo, es una expresión de índole situacional que explora la funcionalidad de los usos de los términos en el contexto, y de este modo, son genuinamente explicaciones; porque de ahí se comprende mucho mejor el significado de los términos que la síntesis de una definición que se encuentra en los libros de texto. De igual forma, es infalible formular explicaciones sin la necesidad de ejemplos; y por eso se declara el ejemplo como puntos de partida con el objetivo, en el mundo académico, que el estudiante encuentre sentido a las palabras, y por consiguiente

el uso que necesita para que estas opere en cualquier aspecto lingüístico. Por esta razón, no hay que reducir la importancia del ejemplo cuando estos son usos que se han conocido en todos los estadios de enseñanza e incluso en el aprendizaje —como en los casos cuando se aplica instrumentos de evaluación que se basan en textos argumentativos y el estudiante se vale de ejemplos para hacer más enriquecedora su explicación—.

No obstante, si la comprensión de un lenguaje científico que explica fenómenos y conceptos a través de definiciones puntuales, tiene el problema de encontrar ejemplos que respondan al fin último de la realidad única que presuponen³¹. Aunque, a pesar que la explicación así como el significado de las terminologías del lenguaje científico son deslocalizadas, frecuentemente, de un lenguaje que contemple lo cotidiano, no significa que estas sean imposibles de enseñar o de aprender.

En este sentido, la explicación científica como problema del significado es una razón para ser una propuesta ante las relaciones discursivas docentes, ya que si no hay un examen detallado de las palabras que usa para explicar, es posible que el discurso se reduzca en aspectos mecánicos y repetitivos; hacia una explicación que sólo analiza las definiciones de las entidades teóricas. En cambio por ejemplo, examinando la 'actividad química', su explicación desde el uso de ejemplos paradigmáticos posee tanta fuerza que ya no es importante preguntar en el aula: ¿qué es la 'actividad química?' o ¿qué es la 'afinidad química?', pues si el estudiante ya conoce en qué situaciones las terminologías son operables en situaciones múltiples como las que ofrece las actividades científicas escolares³², finalmente estas podrán ser equivalentes a diversos propósitos como: la familiarización con los fenómenos, la ilustración del principio científico, la argumentación para el contraste de hipótesis y la investigación (Caamaño A. , 1992). De este modo, la explicación científica desde estos aspectos del lenguaje, obliga al docente a replantear sus discursos.

³¹ En otras palabras, el uso de ejemplos se hace paulatinamente deficiente si estos son ligados para explicar términos que solo contemplan la definición de términos para explicar detalles amplios que ofrece la experiencia en un laboratorio de clases.

³² Término propuesto por Izquierdo, Sanmartí & Espinet (1999) para superar la concepción de las prácticas de laboratorio en el aula como instrucciones.

Por tanto, toda reflexión de este trabajo se inscribe en la 'actividad química' porque no es posible hablar sobre el uso del lenguaje generalizado cuando la historia química y la enseñanza lo ha contemplado en muchas formas distintas. Por el cual, la educación química tiene la tarea de organizar estos juegos del lenguaje. Y en este sentido, si el criterio de análisis que se hizo con la 'actividad' química se usa como ejemplo para realizar ejercicios de explicación con otras terminologías, es importante reconocer sus grados de relación —y como elemento trascendente de la explicación— que ostentan la construcción teórica del significado en química; como por ejemplo, las palabras como usos oscilantes de las terminologías a explicar; el fenómeno y su magnitud; y el fenómeno químico acompañado de fenómenos físicos que son medibles. Ya que cada uno de ellos paulatinamente son capaces que ofrecer carga teórica para formalizarse en actividades científicas escolares donde el significado es regulado por atribuciones ontológicas y epistemológicas.

8. CONCLUSIONES

Se examinó un elemento que logró ser de máxima influencia para que este sea el punto de partida y por tanto el más importante para formular la explicación científica como un problema del significado: Los ejemplos paradigmáticos; los cuales, son un instrumento propio del lenguaje para usarse en múltiples situaciones —incluyendo en los aspectos académicos en la enseñanza de las ciencias—. Pues, el modo de incomparabilidad que satisface la independización del significado, lejos de ser reducido a un sinónimo de otro término, examina la función del lenguaje para ser direccionado al plano de operación que necesita la explicación para que esta sea comprendida. Por esta razón, aparecen tres elementos que conforman los ejemplos paradigmáticos: 1. El uso del lenguaje (el significado), 2. Un elemento de comparación que hace manifiesto la distinción de los usos (la analogía), el cual ayuda a superar los problemas cuando la aplicación de uso para explicar se enreda debido a la amplia complejidad de los parecidos de familia (Wittgenstein L. , 1972), y 3. La situación donde opera los términos, que durante el desarrollo de este trabajo, examinó situaciones de índole teórico; es decir, situaciones donde el uso lingüístico opera bajo el nombre de una corriente de pensamiento como el mecánico-corpúscular o el energetismo.

Algunas consideraciones que ofreció el análisis de los ejemplos paradigmáticos, es que las formas del significado que potencian la actividad explicativa en ciencias, comprende en usar términos del lenguaje químico —como la afinidad química— asociados a términos oscilantes —trabajo; calor; fuerza electromotriz, entre otros— que contemplan la explicación a fenómenos físicos siempre y cuando estos sean medidos con exactitud; pues la magnitud de los fenómenos químicos como la ‘actividad química’, son elementos reguladores de ‘uso’ que ayuda relacionar lo explicable con lo observable y así evitar caer en reduccionismos encontrados en la explicación como un proceso (ver el numeral 2)

Además la aplicación de uso de la ‘afinidad química’ —y sus comparaciones de uso— para explicar la ‘actividad química’ consideraron otros elementos que desde Schummer (1998), definen el núcleo químico de la química que para este trabajo fueron imprescindibles para formalizar la explicación como un problema de significado: 1. Las dinámicas de relación comprendido en todas sus formas —relaciones químicas; relaciones internas y externas del significado (Bernal & Daza, 2010)—, 2. El fenómeno y la magnitud contemplados el lenguaje químico —en este trabajo, la actividad y la afinidad química—, 3. Las estructuras del conocimiento químico y sistemático como estructuras de uso lingüístico y 4. La totalidad de la información empírica que profundiza la explicación desde lo pragmático, que en Van Fraassen (1996) se le denomina “*salvar los fenómenos*” (pág. 63)

De esta manera, la explicación como un problema del significado trata de un conjunto proposiciones ligadas infaliblemente a lo pragmático. Eso quiere decir, si la explicación es dependiente de la situación —en su mayor sentido extralingüístico—, es importante considerar que es muy distinto hablar de explicaciones científicas y explicaciones científicas escolares. Pues, el predominio del significado de los términos que se escogen, deben contemplar el uso del lenguaje a quien va dirigido para crear ámbitos de satisfacción. Así, en relación al mundo escolar, hablar del significado como problema de explicación trata cuando el concepto aprendido por el estudiante fluye de igual forma para relacionarse a otros planos de operación cuando él lo hace.

9. RECOMENDACIONES

Este trabajo se hizo con la intención de hacer construcciones teóricas sobre la explicación científica como problema del lenguaje. Por tanto, en futuras investigaciones se recomienda profundizar en los ejemplos paradigmáticos, ya que lo expuestos en el capítulo 7 no son los únicos para el caso de la 'afinidad química'; pues, la explicación termina hasta que ya no exista la posibilidad de usar ejemplos para describir la función y la naturaleza de los conceptos.

Por otro lado, es importante declarar que este trabajo no está fuertemente sujetado a una corriente filosófica específica. Sólo, el interés de este trabajo es poder analizar otras formas de explicación, que por curiosidad se cuestionó desde el lenguaje y que relacionaron a otros aspectos como el empirismo, el positivismo, el estructuralismo, el semanticismo entre otros. Por tanto, la intención no es predominar la investigación sobre otras nociones de la explicación, del conocimiento científico y de la enseñanza de las ciencias.

BIBLIOGRAFÍA

- Achinstein, P. (1968). *Concepts of Science*. Baltimore: John Hopkins Press.
- Adam, J. (1997). *Les textes: types et prototypes. Récit. Description, argumentation, explication et dialogue*. Paris: Nathan.
- Aguirre, J. (2013). La visión wittgensteiniana del marco lingüístico explicativo del psicoanálisis Freudiano y Lacaniano. *Escritos*, 21(46), 69-109.
- Alcina, A. (1999). *Las expresiones referenciales. Estudio semántico del sintagma nominal. (Tesis de maestría)*. Valencia: Universidad de Valencia.
- Alegre, J. (2002). *Giro lingüístico y corriente actuales de la filosofía. Influencias Wittgenstianas*. Retrieved from <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/2002/02-Humanisticas/H-011.pdf>
- Atkins, P., & Jones, L. (2006). *Principios de Química (Los caminos del descubrimiento)*. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Ayala, M., Malagón, J., & Sandoval, S. (2013, Enero-Junio). La actividad experimental: Construcción de fenomenologías y procesos de formalización. *Praxis Filosófica*, 119-138.
- Baca, E. (2009). Reducción y reduccionismo: una polémica en psiquiatría. *Revista de Neuro-Psiquiatría*, 72(4), 25-39.
- Bengoetxea, J. (2004). Filosofía y enseñanza de la química sin reduccionismos. *Educação e filosofia*, 18(35/36), 233-258.
- Bernal, A., & Daza, E. (2010). On the Epistemical and Ontological Status of Chemical Relations. *HYLE - International Journal for Philosophy of Chemistry*, 16(2), 80-103.

- Blanco, F. (2000). Filosofía del lenguaje de Wittgenstein y el lenguaje de los científicos. *Cuadernos Canela*, 12, 77- 89. Retrieved 12 3, 2015, from <http://canela.org.es/cuadernoscanela/archivo.htm>
- Bossio, R. (2007). El problema de la explicación de la ciencia. Las explicaciones causales en Bas Van Fraassen. *Opción*, 23(53), 140-155.
- Boya, L. J. (1987). Reduccionismo y la unidad de la ciencia. *LLULL*, 10, 33-49. Retrieved 10 4, 2015, from dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/62043.pdf
- Brakel, J. V. (2000). Philosophy of Chemistry. Between the Manifest and the Scientific Image. *Leuven: Leuven University Press*.
- Brown, T. (2004). *Química. La ciencia central* (Novena ed.). México: Pearson.
- Bueno, G. (1980). Imagen, Símbolo, Realidad. *El Basilisco*(10), 57-74.
- Caamaño, A. (1992). Los trabajos prácticos en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las ciencias*, 14(3), 365-379.
- Caamaño, A., & Irazoque, G. (2009). La enseñanza y el apredizaje de la terminología química: magnitudes y símbolos. *Educación química*(3), 46-55.
- Carnot, S. (1987). *Reflexiones sobre la potencia motriz del fuego*. Madrid: Alianza Universidad.
- Carrera, A. (1994). *La explicación científica en las ciencias sociales. Del empirismo lógico al realismo científico. (Tesis doctoral)*. Madrid: Universidad Complutense.
- Castellan, G. (1998). *Fisicoquímica* (Segunda ed.). México: Pearson.
- Cazden, C. (1990). El discurso en el aula. *La investigación en la enseñanza*, 3, 627-709.
- Chalmers, A. (2003). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Madrid: Siglo Veintiuno.

- Chang, R. (2006). *Principios Esenciales de Química General* (Cuarta ed.). Madrid: McGraw-Hill.
- Concari, S. (2001). Teorías y modelos en la explicación científica: implicancias para la enseñanza de la ciencia. *Ciência & Educação*, 7(1), 85-94.
- Cordua, C. (1997). *Wittgenstein: Reorientación a la filosofía*. Santiago: Dolmen.
- Descartes, R. (1997). *Meditaciones Metafísicas*. Madrid: Alfaguara.
- Díaz, V., & Calzadilla, A. (2001). El Reduccionismo, Antirreduccionismo y el Papel de los Enfoques y Métodos Generales del Conocimiento Científico. *Cinta de Moebio*(11). Retrieved 04 16, 2016, from <http://www.redalyc.org/pdf/101/101011108.pdf>
- Duhem, P. (1902). *Thermodynamique et chimie*. Paris: Librairie Scientifique A. Hermann.
- Escobar, G. (2007). Importancia del lenguaje en el conocimiento de la ciencia. *Revista Virtual de Estudos da Linguagem - ReVEL*, 5(8), 1-16. Retrieved from www.revel.inf.br
- Estany, A., & Izquierdo, M. (1990). La evolución del concepto de afinidad analizada desde el modelo de S. Toulmin. *LLULL*, 13, 349-378.
- Faraday, M. (1834). Experimental Researches in Electricity. Seventh Series. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, 77-122.
- Galagovsky , L., Bekerman, D., & Di Giacomo, M. (2014). Enseñanza de la química: lenguajes expertos como obstáculos de aprendizaje. In C. Merino, M. Arellano, & A. Adúriz-Bravo, *Avances en química: Modelos y lenguajes* (Primera ed., pp. 107-117). Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso.
- García, R. (1999). *La explicación en física*. In: Piaget, J.(Ed.) *Tratado de lógica y conocimiento científico. IV Epistemología de la física*. Buenos Aires: Paidós.

- Giere, R. (1992). *La explicación de la ciencia. Un acercamiento cognoscitivo*. México: Conacyt Ciencia Básica.
- Gimeno, J., & Pérez, A. (1989). *La enseñanza: Su teoría y su Práctica*. Madrid: Akal.
- Gómez, A. (2006). Construcción de explicaciones científicas escolares. *Revista Educación y Pedagogía*, 18(45), 73-83.
- Gonzalo, A. (2004). Problemas ontosemánticos de las teorías científicas: Una propuesta desde la concepción estructural. *Tópicos*(12), 141-153.
- Hacking, I. (1981). *Scientific Revolutions*. New York: Oxford University Press.
- Hempel, C. (1996). *La explicación científica. Estudios sobre la filosofía de la ciencia*. Barcelona: Paidós.
- Hempel, C., & Oppenheim, P. (1948). Studies in the logic explanation. *Philosophy of Science*, 15, 135-175.
- Hume, D. (2001). *Tratado de la naturaleza humana*. Libros en la red.
- Ipar, J. J. (2000). El problema del reduccionismo. *Revista Argentina de Clínica Neuropsiquiátrica*, 9(1). Retrieved 10 5, 2015, from <http://www.alcmeon.com.ar/9/33/lpar.htm>
- Izquierdo, M., Sanmartí, N., & Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares. *Investigación Didáctica*, 17(1), 45-59.
- Jaramillo, J. (2004). Apuntes sobre los juegos del lenguaje. *Enunciación*, 9(1), 34-45.
- Jarman, D. (Director). (1993). *Wittgenstein* [Motion Picture].
- Karczmarczyk, P. (2007). *Reglas y conciencia de las reglas. Significado, ontología y escepticismo. (Tesis doctoral)*. La Plata: Universidad Nacional de la Plata.

- Karczmarczyk, P. (2011). ¿Wittgenstein hermenéuta? Acerca de las lecturas de Peter Winch y Saul Kripke. Bertorello, A. Mascaró L. (comps.) *Actas de las II Jornadas internacionales de hermenéutica. La hermenéutica en diálogo con las ciencias humanas y sociales. Buenos Aires (Argentina): Facultad de Ciencias Sociales UBA-Biblioteca Nacional.*
- Kitcher, P. (1974). Explanation, Conjunction and Unification. *Journal of Philosophy*, 73(8), 207-212.
- Kuhn, T. (1962). *La estructura de las revoluciones científicas*. Madrid: Fondo de cultura económica.
- Lacan, J. (2002a). *Seminario 3*. Buenos Aires: Paidós.
- Lacan, J. (2002b). *La instancia de la letra en el inconsciente*. Buenos Aires: Paidós.
- Le Blanc, M. (1904). *Traité d'électrochimie*. Racine: C. Naud.
- Lecea, R. (2011). *Ontología y significado en Michael Dummett: Una filosofía del lenguaje. (Tesis doctoral)*. Madrid: UNED.
- Livszyc, P. (2007). Koyré y Wittgenstein: tensiones entre el racionalismo y la opacidad del lenguaje. *IV Jornadas de Jóvenes Investigadores. Instituto de investigaciones Gino Germani, Facultad de ciencias sociales, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires.*
- Lombardi, O. (2013). ¿Acerca de qué nos habla la química? Nuevos argumentos a favor de la autonomía ontológica del mundo químico. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, 13(26), 105-144.
- Lombardi, O., & Boido, G. (2011). El reduccionismo científico. Segunda parte. *Revista Exactamente*(47), 49.
- Malagón, F., Ayala, M., & Sandoval, M. (2011). *El experimento en el aula: Comprensión de las fenomenologías y construcción de magnitudes*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

- Miranda, M. (2007). La primera parte de la Gramática Filosófica de Wittgenstein. *Daimon. Revista de filosofía*, 121-129.
- Moreno, L. (2001). Consideraciones sobre el cambio de referencia. *Congreso Teorías formales y teorías Empíricas : Aspectos fundacionales, ontosemánticos y pragmáticos*, 583-594.
- Morín, E. (1990). *Introducción al pensamiento complejo*. España: Gedisa Editorial.
- Moulines, C. (2002). Ontosemántica en perspectiva estructuralista. *III Encuentro Iberoamericano sobre Metateoría Estructural*, (Inédito).
- Mounin, G. (1979). *Lingüística y filosofía*. Madrid: Gredos.
- Nagel, E. (1997). *La estructura de la ciencia. Problemas de la lógica de la investigación científica*. Barcelona: Paidós.
- Ostwald, W. (1912). *L'évolution de l'électrochimie*. Paris: Librairie Félix Alcan.
- Papineau, D. (1979). *Theory and Meaning*. Oxford: Oxford University Press.
- Pérez, A. (1985). El concepto de teoría empírica según Van Fraassen. *Crítica*, 17(51), 3-19.
- Pérez, M. (2000). La fatiga del lenguaje. *Cuaderno de Materiales*(12). Retrieved 10 6, 2015, from <http://hdl.handle.net/10045/12481>
- Putman, H. (1962). What Theorie Are Not. En Nagel, E. et alii.
- Putnam, H. (1991). *El Significado y las Ciencias Morales*. México: UNAM.
- Quintanilla, M. (1978). Semántica y filosofía de la ciencia. *El Basílico*(4), 35-41.
- Raffa, R., & Tallarida, R. (2010). "Affinity": Historical Development in Chemistry and Pharmacology. *Bulletin for the History of Chemistry*, 35(7), 7-16.

- Ramos, E. (2008). *Una propuesta didáctica para favorecer en los estudiantes la capacidad de dar explicaciones científicas (Tesis de maestría)*. Santa Fé: Universidad Nacional del Litoral.
- Robinson, J. (2012). Wittgenstein, sobre el lenguaje. *Estudios 102*, 10, 7-32.
- Rosental, M., & Iudin, P. (1984). *Diccionario filosófico*. La Habana: Editora Política.
- Salgado, G., Navarrete, J., Bustos, C., Sánchez, C., & Ugarte, R. (2005). El concepto de equivalente químico y su aplicación en cálculos estequiométricos. *Educación química*, 18(3), 222-226.
- Salmon, W. (1989). Four Decades of Scientific Explanation. P. Kitcher & W. Salmon (eds.) *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, 3, 170-230.
- Santana, C. (2005). *Explicación, experimentos y tecnología (Tesis doctoral)*. España: Universidad de la Laguna.
- Scerri, E. (2004). Just how ab initio is ab initio quantum chemistry? *Foundations of Chemistry*, 6, 93-116.
- Schummer, J. (1998). The chemical core of chemistry I: A conceptual approach. *HYLE. International Journal for Philosophy of Chemistry*(2), 129-162.
- Sutton, C. (1992). *Words, Science and learning*. Londres: Open University Press.
- Sutton, C. (2003). Los profesores de ciencias como profesores del lenguaje. *Enseñanza de las ciencias*, 21(1), 21-25.
- Thoilliez, B. (2013). *Implicaciones pedagógicas del pragmatismo filosófico americano. Una consideración de las aportaciones educativas de Charles S. Pierce, William James y Jhon Dewey. (Tesis PhD)*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Timberlake, K. (2008). *Química (Segunda ed.)*. México: Pearson.

- Van Dijk, T. (2002). Conocimiento, elaboración del discurso y educación. *Escribanía*, 5-22.
- Van Fraassen, B. (1996). *La imagen científica*. Barcelona: Paidós.
- Van't Hoff, J. (1896). *Studies in chemical dynamics*. London: Edward Arnold.
- Vemulapalli, G., & Byrery, H. (1999). Remnants of reductionism. *Foundations of Chemistry*, 1, 19-41.
- Vygotsky, L. (1995). *Pensamiento y lenguaje*. Barcelona: Paidós.
- Whitten, K., & Davis, R. (1992). *Química general*. México: Mc Graw Hill.
- Wittgenstein, L. (1964). *Philosophische Bemerkungen* (Vol. 2). Frankfurt: Suhrkamp.
- Wittgenstein, L. (1972). *Preliminary Studies for the "Philosophical Investigations" generally known as the Blue and Brown Books*. Oxford: Blackwell.
- Wittgenstein, L. (1992). *Gramática Filosófica*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Wittgenstein, L. (1999). *Investigaciones Filosóficas*. Barcelona: Altaya.
- Wittgenstein, L. (2010). *Tractatus logico-philosophicus*. Madrid: Alianza Editorial S.A.