

**LENGUAJE Y MODELOS EN LA ENSEÑANZA
DE LA QUÍMICA. EL CASO DE FENÓMENO
QUÍMICO.**

MARÍA ANGELICA GARZÓN ROZO



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRÍA EN DOCENCIAS DE LA QUÍMICA
MAYO, 2016**

LENGUAJE Y MODELOS EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA. EL CASO DE FENÓMENO QUÍMICO.

MARÍA ANGELICA GARZÓN ROZO

**DIRECTOR: MDQ. ROYMAN PÉREZ MIRANDA
GRUPO DE INVESTIGACIÓN REPRESENTACIONES Y CONCEPTO
CIENTÍFICOS IREC**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRÍA EN DOCENCIAS DE LA QUÍMICA
MAYO, 2016**

Este trabajo está dedicado:

A DIOS, pues a pesar de todo me ha mostrado el camino de la fe con un sentido racional y humano.

A mis maestros quienes me introdujeron en el camino de la historia de la ciencia sin dejar de lado nuestra Fe.

A mis padres y hermanos quienes me han acompañado incondicionalmente en las incontables horas de esfuerzo y dedicación.

Agradecimientos

A mi director de tesis Royman Pérez Miranda, por su acertada dirección, apoyo incondicional y constante persistencia.

A mis compañeros del Grupo de Investigación Representaciones y Conceptos Científicos, Grupo IREC; por sus consejos, interés y apoyo al tema planteado.

A la Universidad Pedagógica Nacional.

Acuerdo 031 de Consejo Superior del 2007, artículo 42, parágrafo 2

Para todos los efectos, declaro que el presente trabajo es original y de mi total autoría; en aquellos casos en los cuales he requerido del trabajo de otros autores o investigadores, he dado los respectivos créditos".

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN – RAE

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de Grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del Documento	LENGUAJE Y MODELOS EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA. EL CASO DE FENÓMENO QUÍMICO.
Autor (Es)	GARZÓN ROZO, María Angélica
Director	PEREZ MIRANDA, Royman
Publicación	Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional, 2016. 98 p.
Unidad Patrocinante	UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
Palabras Claves	LENGUAJE, FENÓMENO QUÍMICO, MODELO, TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA.

2. Descripción
<p>En este informe final de investigación se examina, desde una perspectiva histórica-epistemológica, el marco teórico que les permitió a los químicos hacer aparecer su objeto de conocimiento e investigación: fenómeno químico. Se acude a los planteamientos de Kant, I. (1781) sobre la existencia de estructuras no perceptibles denominadas noumenos, para precisar que fenómeno químico no es evidente. La construcción histórica de la química permite reconocer que la emergencia de este objeto, es producto de un proceso que nace de la necesidad de pensar en función y servicio de la comunidad para explicar e intervenir lo que ocurre en el ámbito natural. Fenómeno químico: una construcción del intelecto para dar razón de la naturaleza.</p> <p>Esta investigación sobre formación inicial en química (formación básica y media del sistema Colombiano) se desarrolló en aras de establecer fenómeno químico como el objeto de investigación y conocimiento de la actividad de los químicos, ya que históricamente ésta ha sido una discusión que no se ha dado, y en la que se ha empleado como objeto de conocimiento químico términos como: sustancia, materia, molecularidad, transformación y cambio de los materiales de la naturaleza, composición y estructura (Hoffmann,1997). La carencia de esta precisión ha llevado a emerger en el aula dificultades de comprensión en la formación inicial de esta ciencia.</p> <p>Esta aproximación es parte del producto de la investigación que se desarrolló en didáctica de la química y que inicialmente se propuso estudiar el marco de explicación científica que fundamentan los contenidos de la química, al detectar un problema que se relaciona con la base conceptual, los modelos de explicación científica y el lenguaje al referir fenómeno químico.</p>

3. Fuentes

Barona, J. L., & Vilar, J. L. B. (1994). Ciencia e historia. Debates y tendencias en la historiografía de la ciencia (Vol. 7). Publicacions de la Universitat de València.

Brock, W.H. (1998), Historia de la química, Madrid, Alianza Editorial, 619 p.

Chevallard, Y. (1991). La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné. Grenoble: La Pensée Sauvage

Kant, I. (1781). Crítica de la razón pura, trad. de M. Caimi, Buenos Aires, Colihue.

Lavoisier, A. J. (1789), Traité élémentaire de Chimie, présenté dans un ordre nouveau et d'après les découvertes modernes, Paris, Chez Cuche, (Existe edición facsímil: Bruselas, 1965; traducción castellana de R. Gago, Madrid, Alfaguara, 1982; traducción catalana reimpressa por el Institut d'Estudis Catalans, Barcelona, 1989)

Perkins, D (1999). "La enseñanza para la comprensión" de M. Stone Wiske (Compil.), Bs.As., Paidós.

Toulmin, S. (1977). La comprensión humana. Vol. 1. El uso colectivo y la evolución de los conceptos. Madrid: Alianza.

Van Dijk, T.A. (1996) 'Discourse, Power and Access', in C.R. Caldas-Coulthard and M. Coulthard (eds) Texts and Practices: Readings in Critical Discourse Analysis, pp. 84–104. London: Routledge.

4. Contenidos

Este informe de investigación se organiza en cuatro capítulos. El primer capítulo: Caracterización de la investigación describe la importancia de la investigación el marco teórico que lo justifica y el marco metodológico del problema y de la investigación; el segundo capítulo: línea de discusión e investigación se plantean algunas consideraciones frente a fenómeno químico: ¿objeto de conocimiento e investigación de los químicos?; El problema lingüístico del lenguaje químico; La comprensión el componente emergente de la transposición didáctica; el tercer capítulo: De los resultados, inicialmente se hace una descripción cualitativa y se establecen las tendencias de la transposición didáctica en los textos de educación media para la enseñanza de la química.

5. Metodología

Inicialmente, se exploraron las aproximaciones que los científicos han elaborado como marco de referencia que fundamentan los principios del carácter químico de la ciencia. Así mismo, las

concepciones que investigadores en didáctica han atribuido a los modelos, el lenguaje y la modelación de los contenidos que se llevan al colectivo aula, para generar con esto, una discusión y consecuentemente un posicionamiento en relación con el objeto de conocimiento e investigación de los químicos y la funcionalidad de los modelos científicos y el lenguaje en el campo específico de la Didáctica de las Ciencias al examinar el contenido que presentan los textos de Educación Media sobre fenómeno químico, al hacerlo objeto de enseñanza.

6. Conclusiones

Con base en los resultados obtenidos se puede afirmar que:

Los autores de los textos eluden su tratamiento como objeto de estudio de los químicos. Se centra en la descripción de contenidos y procesos algorítmicos que han de presentarse sin discusión. Se muestra una explicación de ese objeto como cambios que ocurren en la naturaleza expresados en descripciones de propiedades y procesos que se resumen en ecuaciones y reacciones. Se destaca la ausencia del tratamiento histórico de la construcción del objeto de estudio de los químicos para este caso fenómeno químico. Se puntualizó sobre el uso de expresiones como “cambio químico”, “reacción química” y “ecuación química” en referencia a este objeto más no un marco histórico epistemológico, filosófico y lingüístico que lo haga aparecer como perspectiva de interpretación de eventos que ocurren en la naturaleza.

Con esta investigación se determina que, la transposición didáctica que hacen los autores de los textos de enseñanza para la Educación Media en Colombia requiere una revisión a los contenidos que allí se presentan, teniendo en cuenta: uno, el marco de explicación que modela fenómeno químico y dos, el lenguaje que se emplea para comunicar a la comunidad el pensamiento químico.

La investigación se considera como aporte a la didáctica de las ciencias desde la perspectiva que integra al marco histórico epistemológico de su desarrollo científico los modelos y el lenguaje sobre el cual se expresa y se comunican las ideas constituyéndose como los componentes emergentes que los textos eluden en su tratamiento cuando se hacen objeto de enseñanza.

Elaborado por:	María Angelica Garzón Rozo
Revisado por:	Royman Pérez Miranda

Fecha de elaboración del Resumen:	23	mayo	2016
--	----	------	------

CONTENIDO

CAPÍTULO I: CARACTERIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.	9
1.1. INTRODUCCIÓN.	9
1.2. JUSTIFICACIÓN.	10
1.3. MARCO DE REFERENCIA.	12
1.4. MARCO METODOLÓGICO.	15
1.4.1. DEL PROBLEMA.	15
1.4.2. DE LA INVESTIGACIÓN.	17
1.4.3. ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN.	18
CAPÍTULO II. LÍNEA DE DISCUSIÓN E INVESTIGACIÓN	33
2.1. FENÓMENO QUÍMICO: ¿OBJETO DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN DE LOS QUÍMICOS?	33
2.2. EL PROBLEMA LINGÜÍSTICO DEL LENGUAJE QUÍMICO.	41
2.3. LA COMPRENSIÓN EL COMPONENTE EMERGENTE DE LA TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA.	48
CAPÍTULO III. DE LOS RESULTADOS.	52
3.1. DESCRIPCIÓN CUALITATIVA DE LA ESTRUCTURA DE LOS TEXTOS.	52
3.2. TENDENCIAS DE LA TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA EN LOS TEXTOS DE EDUCACIÓN MEDIA PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA.	59
3.3. TENDENCIAS EN LOS TEXTOS. UN MIRADA DESDE LA TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA.	67
CAPÍTULO IV. PERSPECTIVAS Y PROYECCIONES	73
4.1. A MANERA DE CONCLUSIONES.	73
4.2. RECOMENDACIONES	75
4.3. REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA	75
ANEXO	81

CAPÍTULO I: CARACTERIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

1.1. INTRODUCCIÓN.

Con esta investigación, se hace un aporte a la didáctica de las ciencias desde una perspectiva analítica de la estructura conceptual que fundamenta “fenómeno químico” como objeto de estudio de los químicos. El propósito del trabajo partió del establecimiento de la coherencia teórica entre el cuerpo de conocimiento que enmarca “fenómeno químico” con el contenido que presentan algunos textos de enseñanza de Educación Media en Colombia; investigación que se articula con la línea en didáctica de las ciencias que trabaja los problemas ligados al aprendizaje de contenidos específicos de la Química.

Se validan los postulados de la transposición didáctica propuestos por Y. Chevallard (1985), con el planteamiento de categorías de análisis que se construyen a la luz de los estudios histórico-epistemológicos, el lenguaje y los modelos científicos, al tiempo de rescatar la funcionalidad de la lingüística en la comunicación del saber científico, en este caso químico, como uno de los puntos centrales para su comprensión.

Los estudios histórico-epistemológicos han llevado al establecimiento de diferencias entre las ciencias de la naturaleza. Así, por ejemplo, la construcción histórica, el lenguaje, los objetos del saber y de investigación y las intencionalidades de las respectivas comunidades de especialistas, muestran que la física es distinta de la química y ésta a su vez de la biología, por lo que no se puede agrupar indistintamente dentro de la categoría de ciencia (Greca y dos Santos, 2004), idea que implica que las investigaciones en didáctica de las ciencias le otorgue a la química ese carácter de ciencia autónoma.

La inclusión de categorías de análisis como el lenguaje y los modelos ofrecen a la investigación una perspectiva de análisis diferente, en el que se le reconoce al lenguaje y a los modelos una doble función. Una, relacionada con los constructos en el contexto de producción científica y, dos, el tratamiento dado a los modelos científicos para ser planteados como unidades didácticas en los textos de Educación Media con intencionalidad de uso en su enseñanza.

La didáctica de la modelación (Pérez Miranda 2005; Gallego Torrez; Gallego Badillo; Pérez Miranda 2006) en las ciencias de la naturaleza, además de tomar distancia del paradigma habitual de la transmisión verbal y repetición de contenidos curriculares,

implica que las investigaciones en didáctica de las ciencias no sólo se restrinjan a los conceptos científicos ya que todo modelo que se hace objeto de trabajo en el aula comprende una estructura conceptual y metodológica de mayor cobertura explicativa. Esta perspectiva, da a esta investigación, un carácter especial y de fundamentación a la trasposición didáctica.

Lo anotado implica que, la historia de la construcción de los modelos desempeña un papel crucial en la modelación, lo que exige a su vez que los profesores en formación y los estudiantes examinen esa construcción atribuida a los conceptos científicos que fueron propuestos y desarrollados por la comunidad de especialistas de manera que los estudiantes elaboren una versión que se aproxime a esa historia, como un marco de explicación que propicie la comprensión (Toulmin,1977) de los saberes que acerca de “fenómeno químico” se refiere. Asumido éste como objeto de conocimiento e investigación de la química, permeado por un lenguaje que lo hace aparecer como ese objeto.

Las discusiones que se abordaron alrededor de esta investigación constituyen una contribución al por qué los contenidos científicos emergen como problema didáctico en el fortalecimiento de la didáctica como una ciencia emergente, que requiere de una estructura conceptual que parta de la historia y la epistemología y, para este caso en particular, del lenguaje y los modelos científicos que dan a la enseñanza de las ciencias el particular aspecto de una ciencia enseñable.

En este orden de ideas, esta investigación resalta la necesidad de un marco que propenda por un proceso de explicación que requiere una revisión desde la historia para aproximarse al contexto de producción del saber que se expresa mediante los modelos científicos y el lenguaje como el medio que permite la interacción del saber entre la misma comunidad que lo hace objeto de estudio.

1.2. JUSTIFICACIÓN.

La formación científica en el siglo XXI demanda recuperar la capacidad explicativa de los postulados que sustentan la química. Tal es el caso de “fenómeno químico” cuando se hace objeto de trabajo en el aula. En razón, uno, del lenguaje utilizado y dos, del uso de modelos didácticos que no precisan los alcances macroscópicos y microscópicos (Jensen 1998) cuando de fenómeno químico se trata.

El objeto de análisis en esta investigación fueron los textos de Educación Media, debido a que son de uso frecuente por parte de los profesores para enseñar y de los

estudiantes como fuente de información para aprender. En este sentido se hace necesario establecer en qué aspectos, la transposición que se hace de los contenidos científicos, el lenguaje y los modelos científicos, suscita una versión de la actividad científica y de los contenidos científicos que se enseñan en el ámbito escolar.

En esta investigación se dedican los esfuerzos a analizar la versión que de “fenómeno químico” presentan algunos libros de texto de Educación Media en Colombia, en cuanto a historia, epistemología, lenguaje y modelos. El punto de partida fue la búsqueda de información que incluyó treinta fuentes diferentes y en las que se detectó una polisemia de “fenómeno químico”, de acuerdo con el contexto en donde se utilice para explicar modelos científicos. Esto permitió hacerlo aparecer como un problema didáctico.

Además se hizo una revisión de la literatura, de didáctica de las ciencias, en la que se incluyeron publicaciones de investigadores en didáctica de las ciencias sobre transposición didáctica para identificar las tendencias en la investigación sobre el problema de la comprensión de los conceptos científicos, cuando se hacen modelos didácticos a partir de modelos científicos y que se relacionan con la confiabilidad de los textos de enseñanza.

Esto permitió estructurar el marco teórico desde el cual se fundamentó la investigación, construido sobre tres ejes: historia/epistemología, lenguaje y modelos científicos de los que se derivaron las categorías de análisis sobre el cual se examinó el contenido de los textos.

En este sentido, se pone en discusión la confiabilidad conceptual que exponen los libros de texto en relación con “fenómeno químico”, en la interrelación histórica epistémica, su lenguaje y sus modelos de representación con la transposición didáctica a que se somete en el texto.

En cuanto al lenguaje y a los modelos se analizan como otros puntos de vista para comprender la dinámica histórica de la química y, en este caso, su estudio científico. J. Tomasi (1999), sostiene que los modelos son utilizados en todas las disciplinas científicas, anotando que todo modelo es, por definición, incompleto con respecto a su referente empírico. Los clasifica en materiales y abstractos y los divide en icónicos, analógicos y simbólicos. Por su parte, G. Del Re (2000), declara que son simplificaciones o idealizaciones de los sistemas que se supone existen en el mundo físico. Habla de modelos matemáticos y de modelos para los fenómenos de la naturaleza. Estos últimos son las herramientas del pensamiento científico, para no sólo describir, sino también conocer aquello que no es directamente accesible por los

sentidos. Éste sería el caso de los modelos de la química.

Por otro lado el lenguaje juega un papel preponderante en la comunicación del saber científico; por ende, la investigación se apoya en los aportes del D. Ausubel (1968), J. Mosterín (1984), T. van Dijk (1996), este último como fundador del análisis crítico del discurso le da a la investigación ese carácter particular rescatando la funcionalidad de la lingüística en la comunicación del saber científico, como uno de los puntos coyunturales de comprensión que dan a la enseñanza de la ciencias ese particular aspecto de enseñabilidad.

1.3. MARCO DE REFERENCIA.

Se parte de una revisión a publicaciones que han desarrollado trabajos relacionados con historia/epistemología de la química, modelos y didáctica de la modelación, lenguaje, los textos escolares y transposición didáctica como referentes de investigación.

ANTECEDENTES.

Se consideran antecedentes las elaboraciones que muestran los textos de historia de la química y los trabajos que se han desarrollado sobre transposición didáctica, los modelos y el lenguaje.

En la investigación, que se fundamentó en el análisis de textos históricos, se acudió a fuentes primarias y secundarias (Lavoisier, 1789; Berthelot, 1945; Lockemann, 1960; Barona, J. L. 1994; Bensaude-Vincent; Stengers, 1997; Brock. 1998), estas últimas en función de la evolución y desarrollo de la química como ciencia en la actualidad. Se examinaron los aportes de Jan Baptiste van Helmont (1580 - 1644); Robert Boyle, (1627 - 1691); Georg Ernst Stahl (1659 - 1734); Joseph Black (1728 - 1799); Henry Cavendish (1731 - 1810); Joseph Priestley (1732 - 1804); Claude Louis Berthollet (1742 - 1822); Antoine Laurent de Lavoisier (1743 - 1794); Louis Pasteur (1754 - 1826); Jeremias Benjamin Richter (1762 - 1807); John Dalton (1766 - 1844); Joseph-Louis Gay-Lussac (1778 - 1850); Jöns Jacob von Berzelius (1779 - 1848); Justus von Liebig (1803 - 1873); Gilbert Newton Lewis (1875 - 1946) entre otros, que destacan la preocupación sobre el hecho de reconocer el carácter no evidente de la química, y en vislumbrar las perspectivas desde las cuales se explica la química y cuál ha sido el objeto de conocimiento e investigación de su actividad científica. Se propone aquí, que este objeto ha sido, desde esas distintas miradas “fenómeno químico”.

Desde una perspectiva histórica/epistemológica se examina, el marco teórico que les permitió a los químicos hacer aparecer su objeto de conocimiento e investigación: fenómeno químico. Se acudió a los planteamientos de Kant (1781) sobre la existencia de estructuras no perceptibles denominadas noúmenos, para precisar que fenómeno químico no es evidente. La construcción histórica de la química permite reconocer que la emergencia de este objeto es producto de un proceso que nace de la necesidad de pensar en función y servicio de la comunidad para explicar e intervenir lo que ocurre en el ámbito natural. Fenómeno químico: una construcción del intelecto para dar razón de la naturaleza.

La enseñanza de las ciencias constituye una compleja tarea, ya que exige a la didáctica la resolución de una serie de problemas, que si bien son comunes a la enseñanza de otras disciplinas, se percibe con mayor agudeza la desarticulación de los contenidos que se muestran en los textos con el carácter propio de conocimiento que da el status epistemológico a la ciencia. Razón por la cual se analiza el problema lingüístico del lenguaje químico a partir de los aportes de D. Ausubel (1968) y T. van Dijk (1996) este último desde el análisis crítico del discurso y la semiótica o semiología como disciplina que estudia el signo y aborda la interpretación y producción del sentido que atribuye a la comunicación como referente del discurso didáctico de la química.

El conocimiento epistemológico de la didáctica en este caso químico juega un rol decisivo en el aula, específicamente, en la forma cómo se realiza la transposición. La “transposición didáctica” identificada por Chevallard (1991) para establecer la diferencia entre el saber enseñado y el saber erudito. Así el profesor recoge los contenidos de ese “saber-sabio” y los lleva al aula con el fin de que los alumnos puedan lograr aprendizajes significativos o hablar de comprensión en términos de Perkins, (1999) Toulmin, S. (1977).

Los modelos en la química presentan una característica especial, permiten modelar un fenómeno y hacerlo evidente, al mismo tiempo hay que distinguir entre un modelo de conocimiento científico y un modelo cognitivo de ciencia escolar propuestos por Tomasi, J. (1999), Galagovsky y Adúriz-Bravo (2001) e Izquierdo (1999), ya que sobre el modelo cognitivo de ciencia escolar es producto de un proceso de transposición didáctica y su elaboración requiere analizar el corpus histórico epistemológico que lo define y lenguaje simbólico o iconográfico que los expresa.

MARCO TEÓRICO.

Se presenta como una reflexión acerca del objeto de conocimiento e investigación de los químicos. Discusión fundamental para un proceso de construcción y

consolidación de su actividad, que les permita precisarla como una ciencia de la naturaleza. Se parte de los aportes de quienes discutieron la naturaleza de los materiales que la conforman, con el fin de determinar los fundamentos conceptuales y metodológicos que les propició establecer esa aproximación. Es necesario precisar que la actividad científica está ligada a su contexto, por lo que se muestra desde diferentes corrientes de pensamiento, la atribución de significado a fenómeno químico.

Esta investigación sobre formación inicial en química (formación básica y media del sistema Colombiano) se desarrolla en aras de establecer fenómeno químico como el objeto de investigación y conocimiento de la actividad de los químicos, ya que históricamente ésta ha sido una discusión que no se ha precisado, y en la que se ha empleado como objeto de conocimiento químico términos como: sustancia, materia, molecularidad, transformación y cambio de los materiales de la naturaleza, composición y estructura (Hoffman, 1997). La carencia de esta precisión ha llevado a emerger en el aula dificultades de comprensión en la formación inicial de esta ciencia.

Inicialmente se propuso estudiar el marco de explicación científica que fundamenta los contenidos de la química, al detectar un problema que se relaciona con la base conceptual, los modelos de explicación científica y el lenguaje atribuido a fenómeno químico. Esto llevó a indagar sobre la base conceptual que les permitió a los químicos hablar en términos de fenómeno químico.

Aunque esta investigación se apoye en la filosofía hay que aclarar que su objetivo principal está centrado en la didáctica de las ciencias donde se remite al estudiante a conocer la intuición intelectual sin previa explicación de un lenguaje de alto nivel, que emplea la comunidad para explicar los materiales de la naturaleza como elementos y compuestos que lo conforman y sus transformaciones como producto de sus interacciones.

De acuerdo con los trabajos desarrollados por Lavoisier y sus colaboradores (1789) en relación con la combustión, se abre la posibilidad de explicar procesos como la respiración y nutrición de las plantas a partir del modelo del flogisto. Con esto se le reconoce a la investigación que fenómeno químico es el objeto sobre el cual se hace evidente la naturaleza química, reconociendo en él el corpus que materializa el objeto de estudio e investigación de los químicos a través de modelos y un lenguaje que otorga significado.

De ahí la preocupación que genera llevar los contenidos químicos al aula, mediados por un libro de texto que previamente es sometido a un tratamiento didáctico donde

los modelos científicos se transforman en modelos didácticos con el fin de ser enseñados. Esto precisó el estudio del lenguaje y los modelos que se asocian a fenómeno químico desde el análisis crítico del discurso de T. van Dijk (1996), y la estructura y uso de los conceptos científicos propuesta por J. Mosterín (1984).

1.4. MARCO METODOLÓGICO.

Articula la identificación, definición del problema y los objetivos de investigación en el esfuerzo de establecer una disertación frente a la transposición didáctica que hacen algunos textos de enseñanza de química sobre fenómeno químico y un método que justifique lógicamente las ideas que presenta la investigación.

1.4.1. DEL PROBLEMA.

Uno de los problemas que emergen en la enseñanza de las ciencias (química) se relaciona con los alcances explicativos de los postulados que sustentan su actividad en el marco histórico epistemológico, así como los de su lenguaje. Esto lleva a la situación que aborda la investigación, precisar el contenido químico que presentan los textos de Educación Media, en Colombia, cuando de fenómeno químico se trata.

En este contexto se ha hecho objeto de investigación el problema de la modelación que se presenta en el texto sobre fenómeno químico. Para ello, se requiere precisar el marco histórico epistemológico así como el lenguaje en el que cobra sentido fenómeno químico. Y es por ello que se buscó determinar la transposición didáctica que los autores de los textos de enseñanza de las ciencias presentan sobre fenómeno químico.

Un estudio de aproximación, ha permitido asumir “fenómeno químico” como el objeto de conocimiento e investigación sobre el cual desarrollan su actividad científica los químicos. Desde esta perspectiva, se hace pertinente precisar que este objeto no es evidente; hay que hacerlo aparecer y el proceso sólo es posible en un marco de referencia que lo haga “visible” y “leíble”.

Con esta puntualización, se afirma que un modelo científico no es la realidad en sí misma de la que habla Kant, sino una representación de la misma. Considerándose que la naturaleza como objeto de saber, de investigación y de intervención, sólo existe en virtud de que se construye un modelo para tal efecto (Scheler, 1969) con el interés por dar cuenta de la actividad se requiere de un escenario que lo propicie y para hacerlo se necesita de un lenguaje y un marco epistemológico que lo haga

aparecer como objeto no sólo de conocimiento e investigación sino también de enseñanza.

Paralelamente, se interesa por el análisis de la versión que de ciencia presentan estos textos considerando que esa información propicia la comprensión de los contenidos químicos, que pierden su carácter al considerar que el estudiante no está inmerso en el marco de explicación y del lenguaje en los que tiene sentido ese objeto de estudio: “fenómeno químico”. Si no hay una aproximación de los estudiantes a ese marco de referencia se dificultaría su comprensión, esto es lo que en la investigación se considera un problema didáctico.

De acuerdo con estas afirmaciones que describen el problema, se formularon interrogantes con el propósito de precisar la investigación desarrollada: ¿Qué transposición didáctica presentan algunos textos de enseñanza de la química sobre fenómeno químico? ¿Cómo hacen los autores aparecer “fenómeno químico” en el texto? ¿Propician la comprensión de fenómeno químico estos textos? ¿Qué papel juegan el lenguaje y los modelos de representación en esa comprensión?

OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN.

Objetivo General.

Determinar la transposición didáctica que hacen algunos textos de enseñanza de química sobre fenómeno químico.

Objetivos Específicos.

Indagar desde la perspectiva histórica y epistemológica el marco teórico que le permitió a los químicos hacer aparecer su objeto de conocimiento e investigación: “fenómeno químico”.

Contrastar el marco teórico indagado con la reconstrucción realizada desde la perspectiva histórica y epistemológica en cuanto a lenguaje y modelos a la luz de los desarrollos químicos actuales.

Examinar el contenido que presentan los textos de Educación Media sobre fenómeno químico, al hacerlo objeto de enseñanza.

1.4.2. DE LA INVESTIGACIÓN.

Como investigación que se enmarca en la didáctica de las ciencias, se entró a discutir y a delinear el marco metodológico del trabajo que se adelantó, con base en una revisión de investigaciones ya referenciadas sobre historia y epistemología, transposición didáctica, lenguaje de la ciencia, modelos y modelación.

Inicialmente, se exploraron las aproximaciones que los científicos han elaborado como marco de referencia que fundamentan los principios del carácter químico de la ciencia. Así mismo, las concepciones que investigadores en didáctica han atribuido a los modelos, el lenguaje y la modelación de los contenidos que se llevan al colectivo aula, para generar con esto, una discusión y consecuentemente un posicionamiento en relación con el objeto de conocimiento e investigación de los químicos y la funcionalidad de los modelos científicos y el lenguaje en el campo específico de la Didáctica de las Ciencias

El examen histórico epistemológico siguió, hasta cierto punto, los planteamientos propuestos por T. S. Kuhn (1972) e I. Lakatos (1983), en el sentido que no podría ser una narración lineal de acumulación de descubrimientos, o de la habitual alusión que suele comenzar con los alquimistas, Leucipo y Demócrito, sin considerar el cambio epistemológico que se inicia con R. Boyle y A. L. Lavoisier.

Tipología y enfoque de la investigación.

El enfoque histórico hermenéutico es una de las metodologías que pretende interpretar de forma cualitativa los procesos de comunicar, traducir, interpretar y comprender los mensajes y significados no evidentes en los textos “libros”, desde diferentes contextos “historia, política, religión, filosofía, cultura, educación entre otros” (Mardones, 1991). Para poder interpretar un fenómeno textual o histórico se hace necesario emplear instrumentos de análisis.

El principal instrumento con el cual se realiza el proceso hermenéutico, es el análisis cualitativo de textos que consiste en una serie de técnicas para el análisis sistemático de cualquier tipo de comunicación almacenable: registro fotográfico, documentos escritos e iconográficos entre otros.

En este orden, se planificó el trabajo didáctico con los textos de química del nivel medio del Sistema de Educación Colombiano, a partir de la elaboración de una *Matriz de Análisis Categorical de Contenido*. Asumida a la luz de la reconstrucción histórica epistemológica y epistemológica de la actividad de los químicos frente a su

objeto de conocimiento e investigación. Fenómeno químico. La matriz como instrumento que examinó el contenido que presentan los textos de Educación Media frente a fenómeno químico, requirió de una evaluación de pares académicos.

Metodológicamente la investigación considera que el análisis de contenido es una técnica de investigación que consiste en formular inferencias identificando de manera sistemática y objetiva características especificadas dentro de un texto (Krippendorff, 1990). Para contextualizar lo citado, esta técnica permitió la realización de inferencias frente al problema que se hizo objeto de estudio, en ésta investigación.

1.4.3. ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN.

Las etapas que definen la estructura de la investigación se fundamentan en la propuesta de Mayring, Ph. (2002) dada para un análisis cualitativo de contenido de forma inductiva (Ver figura N°1).

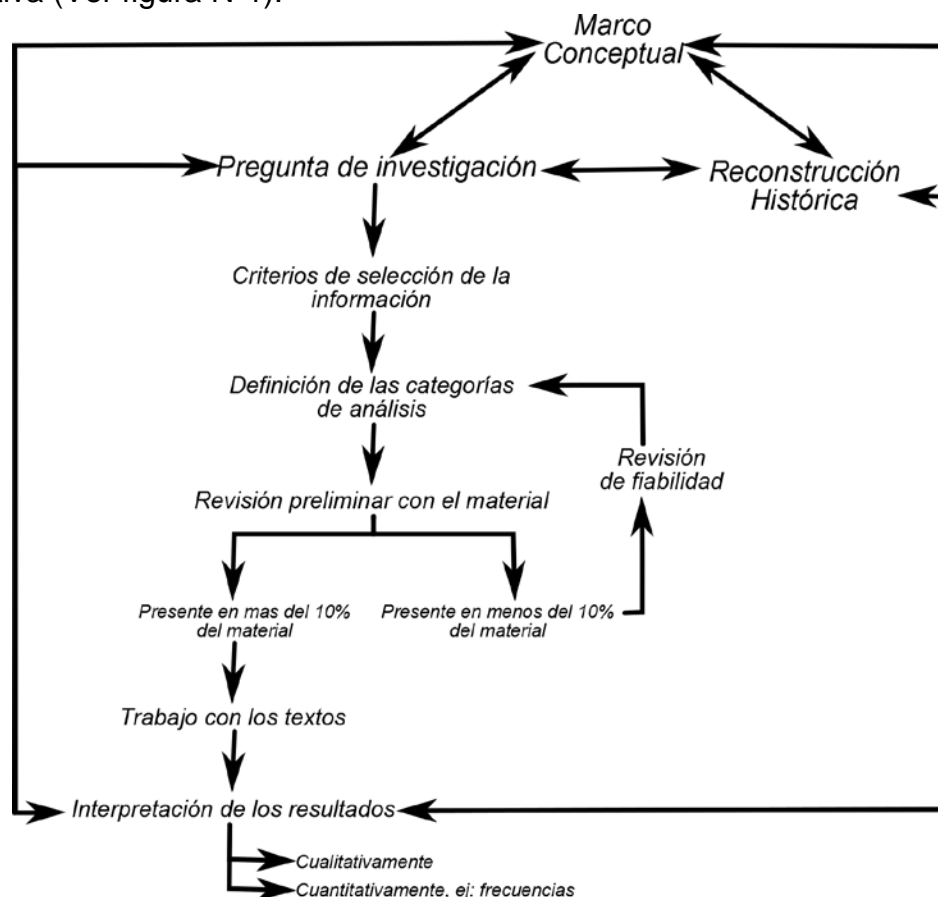


Figura N° 1 Etapas para un análisis cualitativo de contenido de forma inductiva. Tomado de Mayring, Ph. (2002)

Etapa 1. Referente de investigación.

Revisión de los antecedentes.

La investigación realizó una revisión bibliográfica, que se fundamentó en el análisis de textos históricos. Se acudió a fuentes primarias y secundarias

- Lavoisier (1798)
- Berthelot (1945)
- Lockemann(1960)
- Barona, J. L. (1994)
- Bensaude-Vincent(1997)
- Brock (1998)

Que evidencian la preocupación sobre el hecho de reconocer el carácter no evidente de la química, y vislumbra las perspectivas desde las cuales se explica la química y cuál ha sido el objeto de conocimiento e investigación de su actividad científica. Se propone aquí, que este objeto ha sido, desde esas distintas miradas: “Fenómeno químico”.

Asimismo, se hizo una revisión de la literatura de didáctica de las ciencias en la que se incluyeron publicaciones de investigadores sobre transposición didáctica

- Chevallard (1991)

El lenguaje.

- D. Ausubel (1968)
- J. Mosterín (1984)
- T. van Dijk (1996)

Modelos

- J. Tomasi (1999)
- Galagovsky y Adúriz-Bravo (2001)
- Izquierdo (1999)

La comprensión

- Perkins (1999)
- Toulmin, S. (1977)

Construcción del marco de referencia.

En el marco de referencia de esta investigación, se estructuró el marco de explicación en el que se permite discutir la confiabilidad de los textos escolares,

como herramienta de comunicación del saber científico. Siendo éste el referente de lectura en el que se analizó la trasposición didáctica atribuida a fenómeno químico bajo tres ejes fundamentales: lo histórico/epistemológico en el que se formula y construye el saber científico, el lenguaje como expresión del saber y, los modelos de representación, indispensables para el planteamiento de categorías de análisis con el fin de aclarar el papel del lenguaje en la construcción y la comprensión de los contenidos científicos y darle a fenómeno químico una conceptualización ya que para la química, el término recae en otras acepciones como cambio químico.

Etapa 2. Selección y Diseño de instrumentos.

Selección de los textos escolares objeto de análisis en la investigación.

Para la selección de los textos objeto y muestra de la investigación se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- Que fueran los textos más usados por los profesores en su ejercicio pedagógico.
- Aquellos que se referenciaran en el catálogo de textos sugerido por el Ministerio de Educación Nacional publicado en el portal www.colombiaaprende.edu.co.
- Los textos producidos por diferentes autores, con el propósito de establecer un punto de comparación.

Los libros seleccionados que cumplían con los criterios de selección mencionados, fueron los siguientes:

Texto escolar (T1) Quimic@ 1 – Guía para docentes; Editorial Norma.

Texto escolar (T2) Química 1. Editorial; Editorial Thonson Editore

Texto escolar (T3) Química Moderna; Editorial Bedout Editores S.A

Texto escolar (T4) Investiguemos 10 _ Química; Editorial Volunta

Texto escolar (T5) Química 10; Editorial Educar Editores

Texto escolar (T6) Química 1; Editorial Ediciones S

Texto escolar (T7) Hipertexto Química 1; Editorial Santillana S.A

Texto escolar (T8) Química Ambiente; McGRAW-HIL

Texto escolar (T9) QUÍMICA 11 Química Orgánica Santillana S.A.

Texto escolar (T10) Hola, Química. Tomo 2 Susaeta. S.A.

Para cuestión de análisis se toma la simbología para referenciar los textos. Entiéndase (T1) (T2) (T3) (T4) (T5) (T6) (T7) (T8) (T9) (T10).

Definición de categorías, indicadores y descriptores de análisis.

Las categorías de análisis establecidas para el estudio del contenido que presentan los textos de Educación Media se agruparon en tres grandes categorías que son: ***Fenómeno químico, como objeto de conocimiento e investigación de la actividad de los químicos, los modelos de representación científica y, la atribución de significado que otorga el lenguaje científico.*** A continuación se describe cada categoría con sus indicadores y descriptores.

Fenómeno químico como objeto de conocimiento e investigación de la actividad de los químicos.

Esta categoría surgió de la reconstrucción histórica y epistemológica indagada con esta investigación, reconociendo que, la actividad química es producto de la intención intelectual sobre la cual los químicos hacen aparecer su objeto de conocimiento en investigación: fenómeno químico.

La categoría da cuenta de la funcionalidad de los estudios histórico epistemológicos de los conceptos, que a su vez se convierte en un referente de análisis para las investigaciones en didáctica de las ciencias, que se dedican a analizar el contenido de los textos escolares y permiten reconocer esos puntos coyunturales de producción de la ciencia que al tiempo sirven de comparación. Para analizar esta categoría se formulan los siguientes indicadores y descriptores.

Corriente de pensamiento. Este indicador se hace necesario en la medida que sitúa el concepto dentro de una de las corrientes de pensamiento que permeó el desarrollo de la ciencia, siendo evidente en el discurso entre líneas que describe el texto. Se desarrolla bajo los siguientes descriptores:

Empirismo: corriente que enfatiza el papel de la experiencia, ligada a la percepción sensorial para formación del conocimiento Hume (1711 – 1776). En otras palabras, se recrean los contenidos desde una experiencia sensorial que no se aproxima a una construcción de intención y, se queda en una descripción del fenómeno.

Racionalismo: sostiene que la fuente del conocimiento es la razón, y usa el método deductivo como principal herramienta para llegar al conocimiento. Su mayor exponente: Rene Descartes. Esta corriente permitió la aproximación a la teoría de la demostración. En química marca el cambio epistemológico que inicia con R. Boyle y los trabajos de A.L. Lavoisier

Positivismo: esta es otra corriente de pensamiento que sostiene que el único conocimiento auténtico es el conocimiento científico, explicando la causa de los fenómenos a través de leyes generales y universales. Saint-Simon, (1760 -1825) Auguste Comte, (1798 - 1857) y el británico John Stuart Mill (1806 -1873). Solo se conoce lo que permite conocer la ciencia: Verdades sabidas.

Constructivismo: Concibe una actividad crítica que investiga y reflexiona los fenómenos de la naturaleza. Vygotski, (1896 - 1934) Piaget (1896 - 1980) y Ausubel (1918 - 2008) En la química se requiere reconocer el fenómeno como un nómeno. Éste, como producto de la intención intelectual que crea el científico para ser explicado.

Marco de explicación del saber científico. Este indicador se plantea por el reconocimiento del papel de los estudios históricos epistemológicos dado que el desarrollo de la ciencia se realiza bajo dos marcos de explicación en los cuales, los métodos de análisis cuantitativo se yuxtaponen a los métodos de análisis cualitativo dando las primeras explicaciones alrededor del carácter indestructible de la materia. Es por ello que se considera indispensable reconocer el marco de explicación que le atribuye el texto al fenómeno químico, cuando se hace objeto de estudio.

Pensamiento químico. Este indicador relaciona los elementos que llevaron al ser humano a cuestionar la naturaleza de los materiales, la indestructibilidad, el comportamiento y la transformación de los materiales de la naturaleza, evidentes en el estudio histórico epistemológico, demostrando el objeto de estudio de los químicos cuando se establece plena diferencia entre el mundo macroscópico y microscópico (Jensen 1998), y se hace aparecer el fenómeno químico, para generar, con esto, una discusión y, consecuentemente, un posicionamiento en relación al objeto de investigación y conocimiento de los químicos. Fenómeno químico.

Para validar estas afirmaciones como el marco de explicación que fundamenta la actividad química, se requiere de la interrelación de cuatro componentes conocidos como: Objeto de conocimiento e investigación, el cuerpo conceptual, el espacio de demostración (experimento) y las reglas de producción, necesarias en la actividad científica, para el abordaje de una ciencia que se piensa más allá de la esfera de la intuición sensible.

Fenómeno químico. Este indicador se planteó con el propósito de analizar cómo se asume fenómeno químico en el texto. La reconstrucción histórica y epistemológica que describe la actividad científica de los químicos reconoce que para hacer aparecer un fenómeno químico se acude a un marco de explicación producto de la intención intelectual del colectivo científico, y requiere pensar los fenómenos de la naturaleza (intención sensible) como fenómeno químico (intención no sensible)

Es el pensamiento divergente el que permite dar una mirada diferente al estudio de los fenómenos, llevando a ser considerados los objetos de saber de cada ciencia en específico y ésta es la apuesta que ofrece la investigación a razón de considerar fenómeno químico como el objeto de saber de los químicos.

Los modelos de representación científica.

Esta categoría se plantea, en la investigación, a razón de considerar nuevas miradas que permita analizar la transposición didáctica que se le atribuye a los conceptos científicos, cuando son llevados al texto. Para fundamentar esta categoría se presentan los siguientes indicadores y descriptores.

Estructura de los conceptos científicos. Este indicador se establece a partir de la propuesta que desarrolla Mosterín (1984), al distinguir tres tipos de conceptos: los clasificatorios, los comparativos, y los métricos, considerados esenciales para analizar la relación de atribución dada al lenguaje y al significado que lleva consigo cada concepto científico.

Mosterín (1984), precisa que los conceptos clasificatorios se definen como conceptos que sirven para referirse a un grupo determinado de objetos o sucesos que tiene algo en común, como un tipo de concepto que se agrupa en otro para poder ser explicado. Este tipo de concepto es propio del desarrollo científico de la química cuando se emplean métodos de análisis cualitativos para describir las características de los materiales de la naturaleza.

Por otro lado, los conceptos comparativos indican cuando dos términos coinciden respecto a una misma característica o propiedad y cuando uno precede al otro respecto a ella. Este tipo de concepto, al igual que el clasificatorio es muy propio del marco de explicación cualitativo que predominó durante los primeros años de constitución de la química como ciencia, donde se identificaron muchos materiales.

Por último, los conceptos métricos: o también llamados conceptos cuantitativos o de magnitudes, son aquellos que asignan números reales o vectores a objetos o sucesos. Considera que este tipo de concepto se atribuye al desplazamiento de las investigaciones cualitativas por métodos de análisis cuantitativos que se dan con la llegada del desarrollo de la instrumentalización durante el siglo XVIII, donde se da paso al paradigma de la matematización como marco de explicación del saber químico. Con este tipo de clasificación la investigación busca dar una conceptualización de fenómeno químico.

Marco de modelización. Este indicador tiene como finalidad analizar en el texto si el contenido que ofrece es de carácter descriptivo o teórico: entendiendo lo descriptivo en términos de escrutinio y descubrimiento de hechos de manera lineal sin aproximación a la misma necesidad del hombre para dar una explicación a los fenómenos químicos, y lo teórico como construcción de hipótesis y teorías alrededor del concepto que se enuncia mostrando la funcionalidad de cada marco de explicación que se ve permeado por corrientes de pensamiento.

Formas de representación de los contenidos químicos (conceptos-teorías-leyes- principios). Este indicador, al igual que el anterior, es propuesto por la investigación con el propósito de caracterizar las diferentes formas de representación que emplea el lenguaje para presentar o describir un fenómeno, y que tiene una particular función en la química. Se señala aquí la estructura que identifica a los conceptos de la química, enmarcados en tres (3) descriptores: Uno, **Iconico:** utiliza símbolos básicos que viene a ser el vocabulario, y la forma de combinarlos corresponde a la gramática del lenguaje; dos, **Gráfico:** significa la imagen, el dibujo o el grafico que expresa el término; tres, **Simbólico:** representa o simboliza un concepto, común en las representaciones algebraicas y las formulas.

Modelación (fenómeno químico) Esta categoría se planteó con el objetivo de analizar la pertinencia de ecuaciones, fórmulas y diagramas en los textos como producto de la representación del saber que diserta del colectivo científico, para hacer a parecer un fenómeno no evidente como fenómeno químico.

Al tiempo se presenta, esta categoría como una aproximación a la relación lenguaje y significado que se discute al interior de la investigación, y objeto de análisis en la tercera categoría que la investigación planteó. Se analizó la funcionalidad de las ecuaciones, las fórmulas y los diagramas necesarios para explicar fenómeno químico. Para ello se requiere estudiar el engranaje entre el modelo y el lenguaje que expresa consigo el significado.

La atribución de significado que otorga el lenguaje científico.

Esta categoría se asumió en la investigación, en razón de nuevas miradas que permitieran analizar la transposición didáctica que se le atribuye a los conceptos científicos, cuando son llevados al texto. El lenguaje como sistema de comunicación, tiene una estructura demarcada por un contexto de uso que lleva consigo un significado. Por ello, comprender su significado se convierte en uno de los requisitos indispensables para el estudio del saber, producto de la reflexión científica.

El empleo del lenguaje en la enseñanza de las ciencias es, en este momento, objeto de creciente atención para la investigación. Tal como apunta Medway (1987) quizá el lenguaje involucra más que un sistema de comunicación estructurado dentro de un contexto determinado, que está siendo desvalorado como factor fundamental en el proceso de adquisición de conceptos.

La función del lenguaje en la formación y adquisición de conceptos está ampliamente fundamentada en los aportes de diversos autores. Whorf (1971) atribuye un carácter prioritario y determinante al lenguaje en relación con el pensamiento. Sapir (1967) lo define como el instrumento que hace posible el producto, y éste perfecciona el instrumento. Esto indica que los conceptos son el resultado de una estrecha relación entre el lenguaje y el pensamiento producto de la intención humana.

Para analizar la atribución de significado que otorga el lenguaje científico a los contenidos, se parte de la doble función asignada al lenguaje: comunicación y modelación del saber. Para fundamentar esta categoría se presentan los siguientes indicadores y descriptores.

Descriptores gramaticales. Este indicador se planteó a partir de los Llorens, (1987) entorno a una discusión sobre la relación entre el lenguaje y la atribución de significado: planteamiento que es retomado en la investigación con el propósito de examinar la capacidad explicativa de los contenidos químicos a partir de su intención lingüística, bajo tres (3) descriptores: **Sintáctica:** Según Ausubel, (1968) el dominio de los términos sintácticos condiciona el desarrollo intelectual, permite el análisis de las relaciones entre los signos y los símbolos del lenguaje; **Semántica:** este descriptor se refiere al significado, sentido o interpretación de signos lingüísticos como palabras, expresiones o representaciones formales de un concepto científico; **Factor sociolingüístico:** se relaciona con los aspectos sociales que influyen en el uso de la lengua. Este aspecto tendrá en cuenta la relación histórica y epistemológica de fenómeno químico introducida en el texto y la interacción entre concepto y palabra determinante en la comprensión de los mismos.

Forma que expresa significado. Este descriptor recoge aspectos abordados a lo largo de la investigación, con la intención de acercar la función de la epistemología de corte semántico a la didáctica de la ciencia y comprender el papel de los estudios históricos epistemológicos. Para ello se describen tres (3) descriptores: **Analógico:** la extensión de un concepto es la clase de las cosas a las que se aplica, a través de la ejemplificación; **Transaccional:** Involucra la condición y propiedad de los términos científicos, como la condición que experimenta el lector para la

interpretación; **Vocabulario Preteórico:** denominado por Hemple, (1998) analiza la utilidad que el texto da a las palabras para expresar su significado, al tiempo de correlacionar su significado a los planteamientos que se desarrollaron a lo largo de su historia.

Forma que produce significado. Este indicador analiza la forma que produce significado, se toma como referente los elementos de Leal, A. (2009) planteados para una secuencia didáctica. Estos elementos que se presentan para el campo de la lingüística son retomados por la investigación. Los descriptores se conocen como:

Descriptivo. Especifica si el concepto expresa una idea clara con una estructura gramatical que detalla el qué y el cómo se construye el contenido químico. Esto permite a la investigación definir el carácter conceptual de atributo dado a fenómeno químico.

Explicativo. Permite analizar el empleo de oraciones subordinadas con el propósito de analizar, comparar, comprender e interpretar el contenido químico que se quiere relacionar, estableciendo concesiones causales, consecutivas y comparativas.

Argumentativo. Detalla la relación dialógica-comunicativa para resolver el problema que plantea, al tiempo de persuadir o convencer tomando posición frente a la razón conceptual de significado.

Narrativo – Ejemplificativo. Puntualiza aspectos que, muy concretamente, Leal, A. (2009) define en tres (3): Un primero denominado función: que sintetiza, transfiere y organiza el contenido; el entramado de las acciones y los acontecimientos se dan en un orden extra contexto y extra discurso y emplea situaciones nuevas indicando qué, quién, cómo, cuándo y dónde. Un segundo, de fondo: que realiza relaciones conceptuales de causa, razón, propósito, posibilidad y proximidad temporal usando la relación de tiempos verbales y adjetivos de tiempo, lugar, espacio. Y por último un tercero, de forma: tiene la intención de analizar la expresión cronológica de la transferencia en la narración, el nudo y el desenlace de la idea con la introducción de comparaciones reflejando un razonamiento lógico y jerárquico.

Este indicador tiene la intención de vincular los tres elementos, ejes de la investigación, historia epistemología, lenguaje y modelos de representación permitiendo analizar el significado del código científico que imprimen los textos, que en su mayoría resulta poco comprensivo cuando se hacen primeras aproximaciones.

Otros criterios que evaluó el instrumento.

El instrumento con el que se evaluó el contenido de los textos de Educación Media con relación a fenómeno químico está fundamentado por un cuerpo teórico que sea descrito en el ítem anterior. A continuación se mencionan otros aspectos que permitieron evaluar la funcionalidad del instrumento y analizar cualitativamente los datos durante la recolección de los mismos. Se describe en el apartado resultados, análisis y discusión.

Cómo se presenta el contenido en lo científico y, cómo se organizan y estructuran los contenidos en el orden científico dentro de la unidad de análisis: Se analiza si la terminología es adecuada de acuerdo con el nivel de escolaridad cuando se manejan términos que se asumen como fáciles de comprender por el estudiante de Educación Media. Al mismo tiempo se analiza si los contenidos de la unidad se presentan en los temas y si estos proporcionan al lector una visión completa del tema y la correlación con otros temas como reacción química, cambio químico y otros.

La correlación de los contenidos en la unidad: si existe una integración entre los conceptos pertenecientes a la unidad o, por el contrario, se presentan de manera desarticulada y fragmentada.

Su contenido es acorde al contenido científico: si se asocian al contenido científico y si su terminología es igualmente científica, ya que en muchas ocasiones los textos escolares presentan los conceptos obsoletos de acuerdo a los avances científicos y a las necesidades de la comunidad.

Su lenguaje es preciso y está acompañado de diseños que propician la comprensión del concepto: si las palabras claves y el vocabulario de cada uno de los subtemas del contenido conceptual del texto escolar están expuestos de manera inteligible y entendible.

El texto presenta representaciones gráficas que contribuyen a la comprensión de los conceptos: si en el texto escolar se incluyen imágenes y representaciones como símbolos, que ayudan a precisar el contenido y posibilitar un acercamiento a él.

A continuación se presenta la matriz categorial del contenido conceptual que analizó los textos escolares de Educación Media en relación a fenómeno químico.

Matriz de análisis categorial de contenido.

MATRIZ DE ANÁLISIS CATEGORIAL DE CONTENIDO							
Tema de investigación		Transposición didáctica que hace el texto a fenómeno químico					
Pregunta de investigación		¿Qué transposición didáctica presentan algunos textos de enseñanza de la química sobre fenómeno químico? ¿Cómo hacen los autores aparecer “fenómeno químico” en el texto? ¿Propician la comprensión de fenómeno químico estos textos? ¿Qué papel juegan el lenguaje y los modelos de representación en esa comprensión?					
Preguntas subordinadas		¿Qué aspectos de fenómeno químico no se evidencia en el texto cuando se hace la transposición didáctica?					
Objetivo de recolección de datos		Discutir la transposición didáctica que hacen algunos textos de enseñanza de la química, frente a fenómeno químico.					
CATEGORÍAS	INDICADORES	DESCRITORES	T1	T2	T3	T4	T5
Fenómeno químico como objeto de conocimiento e investigación de la actividad de los químicos	Corriente de pensamiento.	Empirismo					
		Racionalismo					
		Positivismo					
		Constructivismo					
	Marco de explicación del saber científico	Explicación cualitativa de fenómeno (método de investigación cualitativo)					
		Instrumentalización (método de investigación cuantitativo)					
	Pensamiento químico	Naturaleza de los materiales					
		Indestructibilidad de los materiales de la naturales					
		Comportamiento químico de los materiales					
		Transformación de los materiales de la naturaleza					
	Fenómeno químico	Fenómeno de combustión					
		Fenómeno de calcinación					
		Fenómeno de fermentación					
Fenómeno de respiración							
Los modelos de representación científica	Estructura de los conceptos científicos	Clasificatorios					
		Comparativos					
		Métricos					
	Marco de modelización	Descriptivo					
		Teórico					
	Formas de representación de los contenidos químico (conceptos-teorías-leyes- principios)	Icónico					
		Grafico					
		Simbólico					
	Modelación del concepto (fenómeno químico)	Indicios					
		Ecuación					
Formulas							
La atribución de significada que otorga el lenguaje científico	Descriptorios gramaticales	Diagramas					
		Sintáctica					
		Semántica					
	Forma que expresa significado	Factor sociolingüístico					
		Analógico					
		Transaccionales					
	Forma que produce significado	Vocabulario preteórico					
		Descriptivo					
		Explicativo					
		Argumentativo					
		Narrativo					
		Ejemplificativo					

Tabla Nº 1 Matriz de análisis categorial de contenido

Instructivo de valoración cuantitativa.

En la matriz de análisis categorial de contenido se presentan cinco casillas que responden a la mitad de la muestra de textos analizados, señaladas de la siguiente manera **T1 T2 T3 T4 T5** para la otra mitad se tomó un nuevo formato y se enumeran **T6 T7 T8 T9 T10**. Para responder a esta matriz de análisis se asignaron los siguientes puntajes con el propósito de evaluar cada categoría.

- (1) = no se presenta el descriptor.
- (2) = se presenta parcialmente el descriptor.
- (3) = se presenta el descriptor.

El puntaje se asignó a cada indicador al momento de llevar el registro a la matriz de análisis.

Para evaluar la matriz de análisis se diseñó un instrumento de evaluación categorial que detallara el índice de mayor frecuencia por descriptor, indicador y categoría.

Registro de datos en la matriz de análisis categorial de contenido.

El registro de los datos en la matriz de análisis se hizo a partir de la selección de tres unidades por cada libro de texto. Luego se realizó una lectura entre líneas, en la que se determinó si en el texto se presenta, se presenta parcialmente o no se presenta cada uno de los indicadores que describe la matriz. Después de tomar los datos de cada texto se totalizan en la matriz de evaluación categorial, determinando la categoría de mayor incidencia presente en la generalidad de los textos analizados.

Matriz de evaluación categorial.

Este instrumento permitió visualizar la aproximación que hace el texto a los indicadores y categorías que planteó la investigación en la matriz de análisis categorial de contenido.

MATRIZ DE EVALUACIÓN CATEGORIAL									
CATEGORÍAS	INDICADORES	DESCRIPTORES	1	2	3	Índice de mayor frecuencia de descriptor	Índice de mayor frecuencia de indicador	Índice de mayor frecuencia categorial	
			Fenómeno químico como objeto de conocimiento e investigación	Corriente de pensamiento.	Empirismo				
Racionalismo									
Positivismo									
Marco de explicación del saber científico	Explicación cualitativa de fenómeno (método de investigación cualitativo)								
	Instrumentalización (método de investigación cuantitativo)								
Pensamiento químico	Naturaleza de los materiales								
	Indestructibilidad de los materiales de la naturales								
	Comportamiento químico de los materiales								
	Transformación de los materiales de la naturaleza								
Fenómeno químico	Fenómeno de combustión								
	Fenómeno de calcinación								
	Fenómeno de fermentación								
	Fenómeno de respiración								
Los modelos de representación científica	Estructura de los conceptos científicos	Clasificatorios							
		Comparativos							
		Métricos							
	Marco de modelización	Descriptivo							
		Teórico							
	Formas de representación de los contenidos químicos (conceptos-teorías-leyes- principios)	Icónico							
		Grafico							
		Simbólico							
		Indicios							
	Modelación (fenómeno químico)	Ecuación							
Fórmulas									
Diagramas									
La atribución de significada que otorga el lenguaje científico	Descriptor gramaticales	Sintáctica							
		Semántica							
		Factor sociolingüístico							
	Formas de expresión de significado	Analógico							
		Transaccionales							
		Vocabulario preteórico							
	Formas de producción de significado	Narrativo							
		Descriptivo							
		Ejemplificativo							
		Explicativo							
		Argumentativo							

Tabla Nº 2 Instrumento de evaluación categorial.

Instructivo de valoración cuantitativa.

En el instrumento de matriz de evaluación categorial se totaliza la cantidad de textos que responden a cada descriptor para ello se indica cuántos pertenecen a la escala 1, 2 y 3. Por ejemplo: El descriptor empirismo se encontró en dos (2) textos de los 10 analizados, éste dato se colca en la casilla tres (3) que indica que está presente, de igual manera éste descriptor se encontró parcialmente en ocho (8) de los textos, dato que se relaciona en la casilla dos (2) y en la casilla uno (1) se coloca cero (0) para establecer que el descriptor no está presente.

La casilla indicada en la tabla como índice de mayor frecuencia de descriptor se llena colocando 1,2 o 3 según el mayor número de textos que se encuentren en la escala valorativa. Por ejemplo. El descriptor empirismo arrojo que la mayor cantidad de los textos que fueron analizados se encuentran en dos (2) según la escala valorativa, dato que se coloca en el segundo recuadro. Si la escala valorativa de descriptor es uno (1) se coloca en el recuadro uno (1) y si es tres (3) en el recuadro tres (3).

La casilla indicada en la tabla como índice de mayor frecuencia de indicador se llena a partir de los datos recogidos en la casilla índice de mayor frecuencia de descriptor. Por ejemplo: El indicador corriente de pensamiento se encontró parciamente ya que solo se hizo manifiesto en dos (2) de los descriptores, razón por la cual a la casilla se asigna el numero dos (2).

La casilla indicada en la tabla como índice de mayor frecuencia categorial, se totaliza a partir de los datos de la casilla índice de mayor frecuencia de indicador de la misma manera que se realizó para esa casilla.

La escala valorativa empleada, corresponde al siguiente puntaje:

- (1) = no se presenta el descriptor, indicador y la categoría.
- (2) = se presenta parcialmente el descriptor, indicador y la categoría.
- (3) = se presenta descriptor, indicador y la categoría.

Etapas 3. Discusión y análisis.

Con base a la matriz de análisis categorial se establecen los alcances del tratamiento al que se someten los textos con fines en la enseñanza, permitiendo considerar que los textos de Educación Media del sistema Colombiano se centran en la descripción de contenidos expresados en un lenguaje de alto nivel no comprensivo.

Al observarse que los textos eluden fenómeno químico como objeto de estudio de los químicos se plantean algunas aproximaciones que disertan sobre una idea que materializa el estudio de una ciencia que busca ser auténtica.

Esta discusión considera la integración de tres aspectos necesarios en la enseñanza de las ciencias, como lo es la historia, epistemología que forja el saber científico en interacción con el lenguaje que posibilita la comunicación mediada por los modelos que dan sentido a las construcciones de pensamiento desarrolladas por la comunidad científica.

CAPÍTULO II. LÍNEA DE DISCUSIÓN E INVESTIGACIÓN

2.1. FENÓMENO QUÍMICO: ¿OBJETO DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN DE LOS QUÍMICOS?

Asumir fenómeno químico como objeto de conocimiento implica discurrir el marco de explicación que hace evidente el fenómeno, el modelo de representación en el que se explicita y el lenguaje como el medio de difusión en el que se conceptualizan las aproximaciones que, sobre él mismo, crea la comunidad científica.

Un modelo científico no es la realidad en sí misma, de la que habla Kant (1781), sino tan solo una representación de ella. Se considera que la naturaleza, como objeto de conocimiento y de intervención, sólo existe en virtud de que se construye un modelo para tal efecto (Scheler, 1969) En el interés por dar cuenta de la actividad se requiere de un escenario que lo propicie y, para hacerlo, se necesita de un lenguaje y de un marco epistemológico que lo haga aparecer.

Desde la filosofía, el fenómeno es el aspecto que las cosas ofrecen y que hacen parte de la experiencia. Para Kant (1781) existe una estructura no perceptible que denominó noúmeno y es ésta la idea que permite plantear a fenómeno químico como objeto de conocimiento e investigación de la actividad que desarrollan los químicos. Desde esta perspectiva se hace pertinente precisar que, fenómeno químico no es evidente, demanda hacerlo aparecer desde un marco de referencia que se aproxime al evento que se quiere hacer aparecer como tal.

Para desarrollar esta idea se plantean algunas aproximaciones desde la perspectiva histórica y epistemológica, que llevó al establecimiento de los conocimientos que sustenta la química. T.S. Kuhn (1972) puntualizó que los estudios epistemológicos tenían necesariamente que soportarse en exámenes críticos de la historia de las ciencias I. Lakatos (1983) complementó lo anterior al establecer que esos exámenes se hallan cruzados por la adopción de una posición epistemológica.

El desarrollo científico de la química ha estado marcado por revoluciones científicas que modifican la perspectiva de la comunidad que la experimenta (Kuhn, 1972). Lo anterior, permite considerar que éstos, sean los elementos que proporcionan a la ciencia nuevos significados, como expresiones que reflejan el comportamiento de los materiales de la naturaleza, en términos de fenómeno químico, desarrollados bajo las corrientes de pensamiento que predominan en cada época y sobre las cuales se establece el marco de explicación en el que se manifiesta fenómeno químico.

La invención de muchos de los aparatos de laboratorio, como probetas, pipetas y la balanza, permitió a los investigadores ampliar el campo de explicación de las técnicas que se practicaron en la alquimia, dando pasos a un modelo cuantitativo que considera nuevas perspectivas metodológicas al hecho de explicar la composición de los materiales de la naturaleza, que se le atribuye a los eventos que se quieren hacer aparecer como fenómeno químico. Es aquí donde la experimentación es y seguirá siendo la base del conocimiento científico desde los diferentes marcos explicativos del pensamiento humano. Porque es la cognición humana la que le da ese carácter de significado a los fenómenos de la naturaleza como fenómeno químico.

La necesidad de atribuir significado a los fenómenos de la naturaleza ha llevado a los investigadores de la química a establecer marcos de explicación que les permitan hacer aparecer su naturaleza química. A. L. de Lavoisier (1743-1794) se ocupó durante años de los problemas de la combustión y calcinación, así como, de la fermentación y la respiración que explicó en el marco del paradigma empírico positivista. No obstante, todo conocimiento enmarca unas reglas de producción que valida la comunidad científica. En química, para refutar la práctica alquimista que tuvo como principio la transmutación de los metales en oro, Stahl propuso la teoría del flogisto y A. L. de Lavoisier (1789) la teoría de la oxidación.

Los experimentos de combustión realizados con algunas sustancias, por A. L. de Lavoisier (1789) y sus colaboradores permitían, para la época, identificar las propiedades de los materiales y, por ende, explicar las interacciones químicas que ocurrían entre ellas, recurriendo a nuevos marcos explicativos en el que se proponían sistemas decimales de medidas. Estas contribuciones desplazaron las investigaciones cualitativas, desarrolladas hasta entonces, por métodos cuantitativos, en la que la teoría de la oxidación hizo resaltar la importancia del peso, los números y las medidas llevando a determinar las relaciones ponderales de las sustancias químicas que reaccionan entre sí.

El uso de la balanza como instrumento de análisis fue uno de los recursos de investigación más importantes, ya que permitió introducir nuevos conceptos como estequiometría. Es aquí donde se hace manifiesto el perfeccionamiento de los instrumentos como el medio que ha permitido a los investigadores el desarrollo de una ciencia que empieza a recurrir a otros marcos de explicación para fundamentar la composición y el comportamiento de los materiales de la naturaleza.

Para hacer aparecer fenómeno químico como objeto sobre el cual los químicos trabajan y realizan su actividad científica, se precisa la relación de cuatro componentes: objeto de conocimiento e investigación sobre el cual se crea el marco de explicación; el cuerpo conceptual que sustenta la explicación al evento que se

la alquimia, así como conocimientos acerca de la obtención de sales, tintes y la fabricación de vidrio y jabón en pueblos aborígenes y civilizaciones arcaicas (Mesopotamia – Egipto).

Los primeros filósofos griegos son los pensadores que buscaban respuestas a los fenómenos que observaban. Aristóteles planteó que la naturaleza estaba conformada por cuatro elementos [aire - fuego - tierra - agua] con sus cualidades (frio - calor - sequedad - humedad). Tales ideas fueron establecidas sobre la visión sustancialista, fundamentada en la observación para validar los hechos desde el ámbito especulativo (Bachelard 1985).

Los griegos creían que las sustancias estaban formadas por las distintas combinaciones de estos elementos en diferentes proporciones, y es a partir de esta idea que se sientan los cimientos de una hipótesis atómica, sobre la que se implanta la idea de continuidad o discontinuidad de la materia, es decir, si podría ser dividida o subdividida al punto de ser indivisible. Aquí se establecen las primeras conjeturas que llevaría a Demócrito a hablar del “átomo”.

Entre los siglos V y XV, durante la llamada Edad Media, se desarrolla una práctica protocientífica denominada Alquimia. Surgida en el contexto de diversas culturas como la árabe, hindú y china, e influenciada por la corriente aristotélica, que fundamenta sus ideas en la transmutación de la materia dándole a la alquimia un aspecto esotérico, con el desarrollo de técnicas experimentales y un lenguaje simbólico y metafórico lleno de alegorías.

Para el siglo XII en Europa occidental muchos de los saberes griegos fueron difundidos al latín convirtiendo a esta lengua en el medio de difusión científica de técnicas e instrumentos que se introducen desde la actividad artesanal. Para estas prácticas se estima un razonamiento de carácter deductivo, donde las ideas se infieren de las premisas que plantea la comunidad.

Los alquimistas produjeron indudables progresos en la química de laboratorio, ya que prepararon nuevas sustancias, inventaron aparatos útiles y desarrollaron técnicas que más tarde apoyarían los fundamentos de la química moderna. Por tal motivo se sitúa a la alquimia en un estado intermedio entre el saber de la civilización griega y los primeros pasos que consolidarán la química como ciencia. Desde el punto de vista metodológico, se les atribuye a los alquimistas los cimientos del método cuantitativo.

Durante el periodo renacentista, emerge la iatroquímica o química médica de Paracelso (1493 - 1541) fundamentada en la gnoseología intuitiva. Este conocimiento

es adquirido a través de la observación y la intuición, es personal y difícil de comunicar, se recurre a gitanos, magos, sabios y ancianos para aprender de ellos ya que la sabiduría, según sus principios, está dada desde la experiencia, lo que llevo a Paracelso a decir que las escuelas no enseñaban los conocimientos que provenían de la experiencia sensible. Esta idea se aproxima al intento de considerar fenómeno químico como la construcción del intelecto en la que se establece la relación entre el pensamiento sensible e inteligible sobre la cual cobra sentido el estudio químico.

Para el siglo XVI y XVII la práctica artesanal conocida hasta entonces se convierte en una ciencia fundamentada en la experimentación. Experimentos sobre vacío retomaron la antigua teoría de Demócrito que había supuesto que los átomos se movían en un vacío, lo que hace que el filósofo y matemático René Descartes (1596 -1650) desarrolle una visión mecánica de la materia en la que el tamaño, la forma y el movimiento de las partículas diminutas explicaban los fenómenos observados. Al tiempo, se inicia el estudio de las reacciones químicas gracias a la construcción y uso de la balanza. Es así como se hace de la experiencia un nuevo método.

Bacón (1561 -1626) y Descartes (1596 -1650) derrumban el sistema aristotélico y proponen la inducción a partir de los propios fenómenos y la deducción a partir de las ideas claras y distintas, contrastadas con los fenómenos para ajustarse a las leyes que muestran su funcionamiento. Estas ideas llevan a discutir el carácter no evidente de la química producto de la intención intelectual que recae sobre el objeto, tanto que aparece y es conocido: fenómeno químico.

Para el siglo XVIII, se consolida una ciencia que emerge de la llamada revolución química en el contexto de la revolución industrial, a partir de la experimentación inmersa en la cultura de la instrumentalización y la cuantificación. A. L. de Lavoisier (1789) define sustancia simple como aquella sustancia que gana masa cuando se combina y la identifica como elemento eliminando la idea de los cuatro elementos de los griegos y organiza la química dando lugar a un lenguaje químico especializado, que, según sus ideas, sólo tiene sentido a partir de las leyes de la composición química

L. de Lavoisier (1789) precisa que toda ciencia se compone de tres cosas: las serie de hechos que constituyen la ciencia, las ideas que los evocan y las palabras que lo expresan. Esta idea precisa la relación de cuatro componentes fundamentales; el objeto de conocimiento e investigación, el cuerpo conceptual, el espacio de demostración y las reglas de producción. Esto considera el principio básico sobre el cual se hace aparecer el fenómeno no evidente de la química: Fenómeno químico y sobre el cual se explica la relación entre el pensamiento sensible e inteligible.

La consolidación de la química como disciplina independiente fue acompañada por el establecimiento de una terminología propia, ya que durante este periodo y gracias al trabajo de A. L. de Lavoisier (1789), se determina un sin número de sustancias que clasificó y recopiló en tablas. Introduce un método que organiza los contenidos de la química basado en la progresión de lo simple a lo complejo, que parte de una verdad simple que supone menos conocimiento a una verdad compuesta que exigía por ende mucho más conocimiento. Esto se considera el paso de la intuición sensible a la intuición no sensible (Kant, 1781)

La química le hereda a las generaciones futuras un legado que sin duda ha dejado huella en la comunidad y, ha generado expresiones adaptadas a su propio marco teórico. Dichas expresiones han acuñado nuevos términos para designar diversos conceptos teóricos, técnicas de análisis y separación, instrumentos científicos o magnitudes. Así la historia de la química permite comprender no solo el desarrollo de las teorías, sino cómo se transformaron las ideas para representar dichas teorías.

Es importante mencionar que algunos de los términos químicos han sido progresivamente abandonados porque cada teoría, término o concepto químico se desarrolla en un espacio – tiempo diferente. Cabe resaltar que la terminología química, a diferencia de otras, tiene una riqueza significativa en sus cimientos ya que referencia momentos de su historia como el reflejo de un código lingüístico que describe el estudio de los materiales de la naturaleza y sus cambios estructurales.

La contribución de la comunidad científica.

El desarrollo de la ciencia ha estado marcado por la contribución de investigadores que trabajaron en la búsqueda de hacer aparecer el objeto de estudio, con intención intelectual. Esto revela el carácter de construcción que fundamenta la ciencia, reconociendo al progreso intelectual de la comunidad científica como el elemento que propicia el desarrollo de la misma.

Las primeras prácticas que llevaron al estudio de fenómenos, se remontan al periodo alquimista con técnicas que se derivan de la utilización del fuego. (Sírvasse aclarar que para la época no se habla de química). Siendo el cúmulo de conocimientos técnicos populares que estaban relacionados con los tintes y la metalurgia, lo que convierte a la alquimia en la fuente que ofrecerá a los griegos, y a las investigaciones del siglo XVII en adelante, las primeras explicaciones sobre fenómeno químico.

Como principio de acción de esas prácticas alquimista, está la transmutación de los metales, hecho que considera convertir un material en otro. Arthur J. Hopkins (1934) demostró que los saberes de la alquimia podían ser interpretados como procedimientos prácticos en los que intervienen tintes y una serie de cambios de coloración bajo tres métodos de transmutación distintos. En primer lugar, la tinción de metales o aleaciones con oro que se encuentran descritos en los papiros de Leiden y de Estocolmo (Arthur J. Hopkins 1934) en segundo lugar, la manipulación química de una materia prima, como mezcla de plomo, estaño, cobre y hierro a lo largo de una serie de fases (negra, blanca, amarilla y morada) que produjo Hopkins (1920) en el laboratorio y, en tercer lugar, la utilización de “azufre sublimador” para dar color al cobre y al plomo.

Estas ideas que se empiezan a gestar con los aportes de Jan Baptiste van Helmont; Robert Boyle; Georg Ernst Stahl; Joseph Black; Henry Cavendish; Joseph Priestley; Claude Louis Berthollet; Antoine Laurent de Lavoisier; Louis Pasteur; Jeremias Benjamin Richter; John Dalton; Joseph-Louis Gay-Lussac; Jöns Jacob von Berzelius; Germain Henri Hess; Justus von Liebig; Gilbert Newton Lewis entre otros, buscando conocer el comportamiento y la interacción de los materiales de la naturaleza en el que se plantean marcos de explicación que hace mención a fenómenos químicos.

Las prácticas alquimistas empiezan a consolidar un lenguaje que busca transmitir de manera oral los saberes de las civilizaciones china y griega, en las que se realizaron meticulosos estudios empíricos que permitieron la fabricación de la pólvora a hecho de conocer las propiedades de los materiales de la naturaleza. Este lenguaje se caracteriza por el empleo de expresiones que atribuye la intuición intelectual Kant (1781) de la comunidad, para denominar los materiales de la naturaleza a partir de sus propiedades

La llegada de la industrialización, lleva a la invención de materiales de laboratorio necesarios para el perfeccionamiento de prácticas que permitieron el estudio sobre los materiales de la naturaleza, como la composición en términos de (elementos y compuestos) la interacción de partículas y su transformación a partir de la energía que pasa de una forma a otra. Se destacan en este campo los trabajos de: Stahl sobre combustión y corrosión; Joseph Priestley y A. L. de Lavoisier con el descubrimiento del oxígeno donde se propone la teoría de la oxidación y la función de este gas en la combustión, al tiempo de describir las propiedades de algunos gases como óxido nitroso, amoníaco entre otros. Los trabajos desarrollados en este campo por Joseph Priestley y A. L. de Lavoisier entre otros, asumen la actividad científica desde la intuición sensible, suprasensible e intelectual en términos de Kant (1781). Esto contraponen dos ideas que permean el desarrollo del pensamiento: lo empírico inductivo y lo deductivo.

Del marco de explicación cualitativo al cuantitativo.

Las investigaciones desarrolladas en química, que hasta ese entonces habían sido casi exclusivamente cualitativas, para la llegada del siglo XIX, se desplazaron al campo de investigación y examen cuantitativo. Esto permitiría la medición del fenómeno y la matematización de la química, generando un nuevo marco de explicación sobre la que se formulan los principios de la estequiometría.

Los estudios estequiométricos fueron desarrollados por Jeremías Benjamín Richter (1762-1807) quien realzaba la importancia de la matemática, exponiendo en su obra principios de estequiometría o ciencia de medir los elementos químicos (García Belmar, A; Bertomeu Sánchez, J 1998), la teoría de los pesos de combinación o pesos equivalentes de los elementos químicos y la ley de neutralidad explicada bajo el modelo de representación matemática.

Se reconoce que la especificidad del saber químico no se desarrolla mediante la acumulación de conocimiento e inventos individuales, sino gracias a una acción colectiva que es llevada a cabo por las comunidades científicas con base en creencias, métodos, conceptos y valores compartidos, a cuyo conjunto denominó paradigma (Kuhn, 1970). Esta acción colectiva permitió que la teoría de la oxidación sea la idea base de la estequiometría de Richter al resaltar la importancia del peso, los números y las medidas, reconociendo el trabajo colectivo de la ciencia.

La estequiometría llevó a la introducción de las matemáticas a la química, esto generó un cambio de significado y de percepción frente al estudio de fenómeno químico, lo que hace que la química como ciencia se estudie bajo el marco de explicación cuantitativa. Tal como lo dijo Richter cuando halló a partir de métodos matemáticos las relaciones regulares entre los procesos de combinación de ciertos elementos.

Los trabajos de Richter abren un nuevo camino hacia el estudio de fenómeno químico, permitiendo a investigadores como Berthollet (1742 - 1822) sostener que la composición química de los compuestos no era constante, sino que dependía de las cantidades que reaccionaban entre sí. Llevando consigo el planteamiento de la ley de acción de masas que más tarde, bajo el mismo marco de explicación cuantitativa, dará mayor vigor a dicha teoría.

La introducción de nuevas formas de analizar los materiales y su interacción, permitió que se desarrollara un campo común entre la química y la física en la que se plantea la teoría atómica cuantitativa de John Dalton formulada entre 1803 y 1807 y las bases de la termodinámica propuestas por Hess en 1840 (García Belmar, A;

Bertomeu Sánchez, J 1998), Esto ofrece a la química un marco de explicación fundamentado en el análisis cuantitativo de los materiales que se remonta desde los trabajos de Dalton, relacionado con el estudio de los gases en el campo de la meteorología, hasta el mismo desarrollo de las leyes de la termodinámica.

El desarrollo científico que para la época se discutía, propone modelos de representación atribuidos por Dalton (1766 - 1844), quien imagina los átomos en forma de esfera que se representaban mediante círculos en los que introduce puntos o rayas para caracterizar los elementos. Esto muestra, que el lenguaje tiene un papel fundamental como un sistema de comunicación estructurado dentro de un contexto de uso que se redirecciona bajo la llegada de nuevos paradigmas. Este lenguaje de alto nivel genera problemas de comprensión en el aula.

El lenguaje es uno de los elementos básicos que usa la comunidad científica para transmitir las ideas que desarrolla la cognición humana a través de signos, que tienen un significado, y es éste el que está permeado por los diferentes modelos de representación explicativa que hace aparecer fenómeno químico, configurándose como medio de difusión de las ideas, que se sacan de la intuición sensible para ser llevadas a la intuición intelectual que crea la comunidad científica.

2.2. EL PROBLEMA LINGÜÍSTICO DEL LENGUAJE QUÍMICO.

Un modelo, configura un lenguaje que tiene como propósito expresar una idea. Por tal razón es de interés analizar las formas de representación que los científicos le atribuyen a fenómeno químico. Ejemplo de estas representaciones se tienen las alquimistas, empleadas para designar e identificar un material a partir de su origen, cualidad y localización. Estos constituyen los criterios que le atribuyen significado a los materiales hallados, desde un lenguaje figurado, simbólico y fonético basado en una actividad de carácter procedimental que está marcada por la corriente teleológica y cosmológica que se promulga para la época.

Los modelos se configuran como herramienta de representación teórica del mundo, auxiliares para explicarlo, predecirlo y transformarlo (Adúriz-Bravo, 1999 -2000) y es precisamente esta afirmación, la que permite considerar la labor que desarrollan los científicos para explicar y dar a conocer al mundo sus hallazgos. En la química, el desarrollo de la teoría del flogisto permitió que a principios del siglo XVIII, el número de nuevos aires (gases) estudiados aumentara en gran proporción, esto condujo a la formulación de modelos de representación de los gases con nombres latinos.

Los químicos son excelentes modeladores, afirma Justi y Gilbert (2002) que, para el caso de la química, está dado a través de símbolos y fórmulas. Ésta es producto de la intención intelectual que habla Kant (1781) sobre la cual se modelizan fenómenos químicos. Esta modelación se realiza tanto con carácter macroscópico como microscópico, con analogías. Como resultado de este proceso resulta una representación que puede ser visual, verbal o matemática, con un lenguaje propio hace evidente la experiencia que denomina a fenómeno químico y se le atribuye significado.

Autores como Nye (1993) distinguen tres tipos de signos: los icónicos, los indicios y los simbólicos. Los icónicos conservan el elemento o prototipo representado, como las formuladas por los alquimistas. El indicio, alude al prototipo por medios indirectos de conexiones empíricas, por ejemplo, la llama de la estufa encendida, la combustión de un tronco de madera. El símbolo evoca el prototipo a través de convenciones, como un sistema de relación. En química al introducir una notación química Berzelius en lugar de los círculos de Dalton con puntos y rayas.

En epistemología, modelo científico ha estado desde siempre estrechamente ligado a la teoría. En efecto, los modelos reciben una mayor atención, a raíz de las investigaciones en psicología del aprendizaje, ciencia cognitiva y didáctica de las ciencias, que han señalado a los modelos como un concepto poderoso para entender la dinámica de la representación que, tanto científicos como estudiantes hacen del mundo. (Izquierdo, 1999)

Las entidades lingüísticas con las que trabaja la ciencia son verdaderos operadores en los modelos, que pretenden ser la representación teórica de la realidad. Esos modelos articulan el conjunto de representaciones asociadas a la explicación científica. Así, los modelos científicos son las mediaciones entre el sistema formal teórico y su interpretación empírica. (Adúriz-Bravo, 1999). El problema lingüístico del lenguaje químico radica en la interpretación que hace pre se fenómeno químico, donde se acude a los modelos como medio que modela el saber químico.

Los modelos de representación científica que emplea la química son producto del trabajo de los científicos para hacer aparecer fenómeno químico, ya que representa macroscópicamente las estructuras moleculares, sobre la cual se establece una diferencia con la realidad. Su objetivo es hacer evidente fenómeno químico.

El papel que juegan los modelos es de suma importancia para explicar fenómeno químico. Para ello deben adelantarse procesos de modelación que permitan hacer de la química una ciencia enseñable cuando se hace aparecer su naturaleza química, hecho que reconocer la identidad del modelo de representación científica planteado

por la comunidad de especialistas en el campo de la química, que llevado al aula se conoce como modelo didáctico.

El desarrollo científico histórico que ha tenido la química, lleva consigo ideas que han estado permeadas por diferentes corrientes de pensamiento, que fueron y han estado alimentadas por los sectores que conforman y definen a una sociedad, en la cual su sistema de comunicación permite, que sean discutidas en un tiempo y espacio determinado, al tiempo de trascender fronteras de manera que sean enfrentadas a nuevas ideas. Todo esto con el propósito de conocer los materiales que conforman la naturaleza en sí misma, su composición e interacción.

Didáctica de la modelación vs el lenguaje químico.

La didáctica de la modelación en las ciencias de la naturaleza, además de tomar distancia del paradigma habitual de la transmisión verbal y repetición de contenidos curriculares, implica, en primer lugar, el replantear las investigaciones restringidas a los conceptos científicos ya que todo modelo que se hace objeto de trabajo en el aula comprende una estructura conceptual y metodológica de mayor cobertura explicativa. Por otro lado, exige una versión distinta de los textos de enseñanza pues sus capítulos obedecerían a la re-contextualización (Chevallard, 1991) de esos modelos y de las relaciones histórico epistemológicas y didácticas entre tales capítulos en el que se deja de lado el lenguaje, generando una relación hidrofóbica entre la didáctica de la modelación y el lenguaje propio del saber químico que no interaccionan entre sí, garantizando el saber que se hace objeto de ser enseñado.

El modelo como categoría, es asumido en la investigación como otro punto de referencia para comprender la dinámica histórica de la ciencia y el análisis de los contenidos que presentan los libros de texto de Educación Media, en este caso, de la química y examinar su estatuto científico. J. Tomasi (1999), sostiene que los modelos son utilizados en todas las disciplinas científicas, anotando que todo modelo, es por definición incompleto con respecto a su referente empírico. G. Del Re (2000), alude al uso extensivo que los científicos, desde Galileo (1564 – 1642), han hecho de la categoría de modelo; estableciendo que son simplificaciones o idealizaciones de los sistemas que se supone existen en el mundo imperceptible a los sentidos. Galileo habla de modelos matemáticos y de modelos para los fenómenos de la naturaleza. Estos últimos son las herramientas del pensamiento científico, para no solo describir sino también conocer aquello que no es directamente accesible por los sentidos. Este sería el caso de los modelos de la química. (Pérez, 2005)

Refiriéndose a la relación modelos teóricos-naturaleza, afirma E. F. Caldin (2002),

que los modelos son analogías de los sistemas reales. Establece que si las analogías son un conjunto de opiniones, entonces no pertenecen al campo del conocimiento científico. H. L. Kretzenbacher (2003), desde una distinción entre modelos científicos y metáforas, deriva que, por un lado, los modelos son maneras de enlazar teorías con observaciones empíricas, para aplicar esas teorías a clases específicas de objetos o de fenómenos. Por otro, tales modelos representan entidades y, de ese modo, hacen válidas las proposiciones acerca de la realidad empírica. La particular forma de cómo un modelo cumple su función representativa, es solo posible empleando un concepto de representación que vaya más allá de ser únicamente una proposición, algo que no se resuelve automáticamente con el empleo de una metáfora (Pérez, 2005).

Cabe resaltar que, un modelo científico es una estructura conceptual y metodológica en la que los diferentes conceptos científicos, sean estos clasificatorios, comparativos o métricos (Mosterín, 1984) se relacionan de una manera lógica para cumplir la función explicativa y descriptiva del sistema empírico que se quiere intervenir, dominar y transformar. Es en el interior de esa estructura que cada uno de los conceptos implicados adquieren su propio significado. Esto es, por fuera podrían ser solo definiciones. Agréguese que, por lo general, detrás de cada modelo, de manera tácita o explícita, hay una concepción epistemológica. Además, algunos modelos tienen como referentes metáforas o analogías. (Pérez, 2005)

Es a partir de tales analogías que se matematizan los sistemas empíricos de referencia, matematización que lleva a una independencia posterior de las analogías. (Pérez, 2005) En lo tocante a la química, las ideas aquí desarrolladas han llevado a considerar que el objeto de saber y de investigación de los químicos sea fenómeno químico, que al ser discutidos y comunicados a la comunidad científica requieren de una modelación que se aproxime a las conjeturas que llevaron a su estudio y construcción.

El significado de las connotaciones lingüísticas como lenguaje de correlación.

El significado, como una clave de entrada para la comprensión del saber científico, demanda un análisis de la construcción atribuida al signo lingüístico, producto de la cognición humana, que los científicos hacen para representar fenómenos de la naturaleza como químicos.

Durante la alquimia, por un lado, se desarrolló un lenguaje iconográfico que representa las técnicas que para la época se practicaron, relacionadas con la transmutación de los metales. Este lenguaje, para nuestro tiempo (anacronismo), es impreciso ya que el significado del término transmutación alude a una explicación

cosmogónica y esotérica enmarcada por el contexto cultural y social en el cual se desarrolló.

El lenguaje se reconoce como un sistema de caracteres con signos lingüísticos que tiene significado al manifestar una idea (Vigotsky, 1987). En la ciencia la configuración del signo lingüístico está determinada por las corrientes de pensamiento de cada época, porque el significado proviene del uso que le es atribuido. Siendo el contexto el principal validador de las ideas que en el interior de él se gesta. En el campo de la química el lenguaje y la expresión de significado que se le otorga al modelo, en su mayoría impreciso, no es más que comprender la relación simbiótica entre el modelo que lo hace objeto de conocimiento “fenómeno químico” y su código lingüístico conocido como lenguaje de correlación, que expresa por sí misma su naturaleza.

Comprender el significado de las expresiones lingüísticas que describen y definen los fenómenos de naturaleza química requiere recurrir a su historia ya que ofrece los componentes semánticos (de significado) que permiten comprender la gramática especulativa, sus argumentos y las condiciones dadas para la transmisión del significado (Peirce's, 1885) tal como sucede en química con la introducción de los métodos de análisis cuantitativos que permitieron el desarrollo de los estudios volumétricos propuestos por Gay-Lussac (1827) en pleno auge de los estudios estequiométricos bajo el marco de explicación cuantitativo. (García Belmar, A; Bertomeu Sánchez, J 1998)

Fenómeno Químico y su atribución de significado

El estudio del vocabulario químico permite determinar las razones por las que la terminología química comienza a presentar problemas en torno al ámbito lingüístico, como lo es la polisemia (poli: varios y semia: significados) y la sinonimia generadas por la diversidad de criterios que se asignaron a las sustancias (anacrónico) para ser nombradas, así como el cambio de lenguaje que generó dificultades a la hora de traducir la terminología naciente en las lenguas vernáculas y de algunos pueblos aborígenes que traducidas al francés, inglés y español han forjado problemas de tipo semántico según lo indican historiadores como García Belmar, A; Bertomeu Sánchez, J (1998).

Cada periodo de su historia estuvo atravesado por una corriente de pensamiento que daba una visión frente a los fenómenos y sobre todo una respuesta a las más grandes de las preguntas que el hombre se ha hecho a lo largo de la historia, relacionadas con el qué y el por qué de las cosas. Igualmente, dichos periodos

generan una escritura y un lenguaje como herramientas de comunicación que permiten que los saberes se transmitan y se conserven a través del tiempo.

La gran diversidad de formas para nombrar una misma substancia está dada desde los griegos y los alquimistas, puesto que para este periodo no se tenía una idea demarcada sobre los materiales de la naturaleza pero aun así, desde su visión, explicaron muchos fenómenos que llevaron a la comunidad a preguntarse su composición en interacción. Sin embargo el progreso de la ciencia no solucionaría este problema; por el contrario, generaba nuevas confusiones a causa de estas mismas problemáticas.

En la terminología química existen muchas expresiones establecidas en épocas antiguas que siguen siendo utilizadas en la actualidad, aunque con un significado diferente al inicial. Un ejemplo es átomo que fue acuñado por los primeros pensadores atomistas griegos con el fin de designar las últimas partículas indivisibles que constituían todas las cosas. Dicho término procede del griego [a] que indica negación o privación, y [tomos] que significa parte. Desde el punto de vista etimológico, su significado es sin partes o indivisible; hoy se destaca que es empleado para designar entidades físicas constituidas por electrones, protones, neutrones y otras partículas subatómicas, denotando así, cómo a un término se le atribuye un significado distinto en diferentes períodos de la historia y que, por consiguiente, genera problemas relacionados con el cambio de significado atribuido a la época; permanencia de ese significado en épocas posteriores por uso y costumbre; dualidad de significados en época posterior.

Es necesario resaltar la importancia de los criterios utilizados para considerar dos cuerpos como “substancias diferentes” a pesar de que varían con el tiempo, y que cambian las concepciones respecto a la composición de la materia y se desarrollan diferentes técnicas analíticas. Por tal motivo se puede concluir que un término tiene una vida limitada en relación a la esencia en la que nace, puesto que con el transcurrir del tiempo intenta adaptarse en función de las teorías vigentes en cada periodo de la historia. (García Belmar A.; Bertomeu Sánchez J., 1998) Las ciencias son dinámicas y eso permite el cambio de significado de las expresiones que fueron válidas en su atribución de significado pero que, si bien se mantienen, se les asigna otro que juega con los nuevos marcos de referencia. Los términos tienen distintos significados en distintos marcos de referencia o modelos científicos.

Resulta difícil entender los problemas y ambigüedades que se presumen para la comunicación científica, por tanto, la posibilidad de que un término presente varios significados (García Belmar A.; Bertomeu Sánchez J., 1998) está dado bajo las ideas que fundamentan el paradigma de la época, donde los términos químicos varían de

significado a lo largo del tiempo dado que la actividad científica (química) va generando nuevos y mejores postulados que explican con mayor validez fenómeno químico.

El texto como divulgador del saber científico.

Los libros de texto que emergen del proceso de textualización promueven implícita o explícitamente la concepción heredada de las ciencias (Stinner, 1995) y esto se hace notar en varias investigaciones sobre los libros de texto (Camacho et al., 2007; Cuellar et al., 2008; Herreño et al., 2010). De esta forma, la imagen de la ciencia que es presentada se basa en la concepción heredada.

Según Kuhn (1970) la enseñanza centrada en los libros de texto es la base para la iniciación en los problemas de la ciencia normal, en otras palabras, los libros de texto son vehículos pedagógicos para la perpetuación de la ciencia normal. Los libros de texto son instrumentos útiles una vez que existe un consenso claro entre las comunidades científicas como teoría o paradigma con el inicio de la ciencia normal, el campo del conocimiento debe madurar, y esta maduración se logra mediante una institucionalización en niveles de enseñanza básicos.

Los libros de texto se diseñan y producen con el fin de enseñar, es decir con una intención didáctica para que el estudiante aprenda un determinado tipo de conocimiento (Bravo, 2007) o cambie la perspectiva con la cual concibe el mundo con ese conocimiento (Izquierdo, 2005) bajo una estructura temática determinada (Gómez, 2011). Un libro de texto no solo va a enseñar contenidos, también se produce desde un posicionamiento epistemológico.

Los libros de texto de nivel medio y básico les permiten a los estudiantes acercarse a los contenidos que se desarrollan dentro de la comunidad científica. Si bien la enseñanza de los contenidos en el aula está acompañada de los libros de texto, esta investigación desarrolló un estudio que buscó determinar la transposición didáctica que hacen algunos textos de enseñanza de la química sobre fenómeno químico. En articulación de tres ejes como lo son: el cuerpo conceptual que lo fundamenta, atribución histórica y epistemología, el lenguaje desde el significado que le otorga y los modelos que lo representan.

De ahí que, el texto se constituya como el objeto de estudio de esta investigación, determinando las tendencias sobre el problema de la comprensión de los conceptos científicos, cuando se hacen modelos didácticos a partir de modelos científicos y que se relacionan con la confiabilidad de los textos de enseñanza.

Para discutir el problema lingüístico del lenguaje químico se pone en consideración los términos de sincronía que usan los textos para expresar conceptos y teorías que fundamentan el estudio químico. Los términos de sincronía se refieren a coincidencias en el tiempo o similitudes de hechos o fenómenos que durante la consolidación de la química como una ciencia se hace presente en ciertos casos, como por ejemplo la atribución de identidad asignada a las sustancias descubiertas durante un periodo histórico determinado, el átomo y otros términos como cambio químico, reacción química y fenómeno químico, que a partir de esta investigación, carecen de un cuerpo conceptual propio. Se pone en consideración, que, el uso de términos de sincronía son un problema lingüístico, que genera dificultades en la comprensión de la terminología científica propia de cada ciencia.

2.3. LA COMPRESIÓN EL COMPONENTE EMERGENTE DE LA TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA.

El conocimiento, la habilidad y la comprensión son el material que se intercambia en educación. En los centros de formación (escuelas y universidades) pretenden que los estudiantes egresen o concluyan experiencias de aprendizaje con un buen repertorio de conocimientos, habilidades bien desarrolladas y una comprensión del sentido, la significación y el uso de lo que han estudiado (Perkins, 1999).

La comprensión se escapa de la norma simple de recitar información. Comprender implica reconstruir un marco o referente sobre el cual se fundamentan los saberes producto de la disertación de las comunidades científicas. Comprender es la habilidad de pensar y actuar con flexibilidad a partir de lo que uno sabe, la comprensión de un tópico es la "capacidad de desempeño flexible" con énfasis en la flexibilidad. Así, aprender para la comprensión es como aprender un desempeño flexible (Perkins, 1999).

En este sentido es necesario establecer en qué aspectos, la transposición que se hace de los contenidos científicos, el lenguaje y los modelos científicos, suscita inquietudes sobre la versión de la actividad científica y de los contenidos científicos que enseñan; versiones que podrían, generar problemas de comprensión que se traducirían posteriormente en causas de fracaso escolar.

Lo anterior exige una revisión del contenido que presentan los textos de enseñanza, especialmente los de Educación Media y demanda a su vez que en la formación inicial de profesores de ciencias (química) se examine esa construcción de los

conceptos y modelos científicos que fueron propuestos y desarrollados por la comunidad de especialistas. Así, esos profesores en formación tendrían la oportunidad de elaborar una versión que se aproxime a esa historia como marco de explicación que les propicie la comprensión de los saberes, para el caso, sobre “fenómeno químico”.

La psicología contemporánea nos dice que la comprensión es un acontecimiento o proceso que se produce en la mente o en el cerebro. Desde la perspectiva del docente y del alumno, si el objetivo es alcanzar la comprensión, su consecución se debe plasmar en actuaciones (actividades de comprensión) que se puedan observar, criticar y mejorar. No importa una representación mental si no se puede activar cuando sea necesario (Perkins, 1999).

El enfoque “Enseñanza para la comprensión” elaborado por Gardner, Perkins, Perrone, Wiske Stone (1999) es un marco que propone una reorganización de la enseñanza y de los contenidos con la finalidad de ser comprendidos, la propuesta de estos autores radica en la presentación de temas generativos pero que la investigación aquí desarrollada requiere de analizar la dimensión sobre la cual se proyectan esos tópicos ya que para su tratamiento y fundamentación se requiere acudir a la Didáctica de las Ciencias permitiendo la interacción de elementos que se hicieron necesarios como el lenguaje y los modelos de representación científica.

Según la pedagogía de la comprensión, la educación requiere una transformación que le permita responder a los desafíos implicados en la consideración de una propuesta didáctica que revise su forma de entender a la comprensión y a la inteligencia con nuevas estrategias que lleven a reconocer los eventos que posibilitan el estudio de los materiales de la naturaleza como eventos que requieren de hacerse aparecer (Perkins, 1999).

De una u otra manera es sabido que los textos de enseñanza se someten a un proceso de transposición didáctica, transforma el saber con el firme propósito de ser enseñado. En este proceso de transformación se requiere considerar un componente emergente que debe considerar el cinturón protector de la didáctica de la ciencia la comprensión, al permitir evaluar si el lenguaje y los modelos de explicación científica precisan la intención del objeto que se estudia desde la mirada de un químico haciendo por sí los principios del saber científico.

Varios autores señalan que los libros de texto son producto de un proceso llamado transposición didáctica (Clément y Castéra, 2013; Gericke, Hagberg, dos Santos, Joaquim, & El-Hani, 2014; Mortensen, 2010) propuesto por Yves Chevallard en el contexto de los libros de texto de matemáticas (Chevallard, 1985). Los procesos de

transposición didáctica se caracterizan por una serie de fases que convierten los productos generados por las comunidades científicas en objetos que pueden ser enseñados.

S. Joshua y J.J Dupin (1983) hacen una síntesis de trabajos de investigación en didáctica de las matemáticas y de las ciencias de la naturaleza. Insisten en el hecho de que los objetos designados como “a enseñar” no resultan solamente de un proceso de simplificación de objetos más complejos, provenientes de la sociedad sabia. Retoman la expresión de Y. Chevallard para precisar que hay un “arreglo didáctico”: los objetos de enseñanza son el resultado de una construcción que difiere del “saber sabio”.

La transposición didáctica comienza por borrar los procesos reales que han conducido a la elaboración de los saberes: las indecisiones, el ir y venir, la subjetividad del investigador son dejados a un lado (Joshua y Dupin, 1993). De otra parte, el texto del saber es formado, ordenado y secuencializado según un orden “lógico” que tiene poco que ver con el espacio de problemas que tuvo el investigador. El saber enseñar es, de esta manera, un saber público. Estos procesos de despersonalización, extrae el saber del “medio” epistemológico donde éste estaba inicialmente anclado (Joshua y Dupin, 1993). Finalmente, el texto producido testimonia qué es lo que se debe saber.

Si centramos la atención en los saberes que se intercambia para este caso mediado por un texto, encontramos como se despersonaliza el saber, se borra la intención sensible que lleva a la consecución se la intuición intelectual como el esquema sobre el cual se piensa y se hace visible un fenómeno que por sí mismo no lo es. De manera que el lenguaje que lo vehiculiza a través de grafemas, iconos o símbolos requiere permitir la comprensión del saber que se quiere hacerse in situ. En el camino por considerar la comprensión el componente que requiere emerger de la transposición didáctica.

Cabe aclarar que aunque la investigación no está centrada en una evidencia de comprensión proporcionada por el estudiante ésta se analiza a través del texto, a partir de la elaboración que se hace para presentar los contenidos, evaluando aspectos epistemológicos en el que se anclan los contenidos que se presentan a través de un proceso de modelización que desnuda el objeto de conocimiento e investigación de los químicos “Fenómeno químico”.

Esta evidencia pone en consideración el componente emergente de la transposición didáctica para ser un veedor de un proceso que requiere revisar y evaluar el contenido que en los textos se presenta y aportar por una didáctica de las

ciencias que se fortalece en la medida que el saber sabio se acerca a un saber enseñado en el que el objeto se hace visible como fenómeno químico estudiando la composición y transformación de los materiales desde el marco de explicación que lo hace aparecer como químico.

CAPÍTULO III. DE LOS RESULTADOS.

Para la presentación de la discusión se tuvo en cuenta la caracterización de los textos objeto de estudio (Ver anexo I), la selección de tres unidades de cada texto (ver anexo II) y una descripción cualitativa que pone en evidencia el tratamiento que el autor hace sobre fenómeno químico en los textos con el fin de ubicar los componentes que llevaron a establecer las tendencias que demarcan la transposición didáctica.

3.1. DESCRIPCIÓN CUALITATIVA DE LA ESTRUCTURA DE LOS TEXTOS.

Una descripción cualitativa de la estructura que asume el texto para presentar los contenidos de la química Permite rescatar información para el análisis de la transposición didáctica.

Texto N° 1 Química@ 1- Guía para el docente.

El texto “Química@ 1” elaborado para la enseñanza de la química del grado décimo de Educación Media en Colombia es una obra diseñada por el grupo editorial Norma y licenciados en química; consta de ocho unidades temáticas, que se encuentran divididas en capítulos. Al inicio del texto los autores realizan una descripción sobre la estructura, seguida a cada unidad. Organizada en 10 descriptores:

Presentación de la unidad: Destaca las competencias propias del área de Ciencias Naturales (MEN, 2007), las acciones que se desarrollan y los capítulos que incluye. **Química en casa:** Il emplea como página motivadora, a partir de una lectura introductoria que muestra el impacto de la química en el hogar, para ejercitar la competencia lectora con la introducción de la sección “analicemos”. **Presentación del capítulo:** Enuncia el título del capítulo en forma de pregunta, e introduce una sección denominada “¿cuánto sabes?”, para formular una serie de preguntas. **Página de contenido:** Comienza con un mapa conceptual, incluye ejemplos de aplicación y ejercicios, presenta actividades, material gráfico, e información para relacionar acontecimientos de relevancia. **Vamos al laboratorio:** Describe el trabajo para realizar en el laboratorio destacando recomendaciones, lo que se necesita y lo que se va hacer. **Taller de aplicación:** Plantea preguntas y ejercicios sobre el contenido que se desarrolló en la unidad. **Desarrolla tus competencias:** Plantea ejercicios para afianzar el contenido y presenta una lectura con preguntas que se relaciona con el contenido abordado.

Como puede observarse la estructura motiva al estudio de la ciencia y permite a partir de la formulación de interrogantes establecer aproximaciones que den cuenta de fenómeno químico desde la transmisión repetición de contenidos que se asumen como verdades sabidas.

Texto Nº 2 Química 1.

El texto “Química 1” los autores expresan la finalidad de apoyar tanto al profesor en la enseñanza y al estudiante en el aprendizaje de la química. Se estructura en cuatro capítulos cada uno de los cuales se desarrolla con: una unidad introductoria con el objetivo general y, los indicadores de logros; una evaluación de conocimientos declarativos previos; un cuerpo de contenido con actividades y ejercicios; glosario; evaluación; práctica de laboratorio; una lectura que se relaciona al contenido abordado en la unidad de estudio.

Esta estructura destaca los contenidos correspondientes al título de la unida. Las posibilidades que dichas estructuras hagan aparecer fenómeno químico como objeto de estudio de los químicos es remota dado que se concentra en contenidos curriculares como productos de la actividad de los químicos como afirmaciones aceptadas por la comunidad científica.

Texto Nº 3 Química Moderna.

El texto Química Moderna, según su autor, fue escrito para un curso de química de la Educación Media. Comprende: siete unidades, veinte temas con sus objetivos específicos y sus subdivisiones, talleres, experimentos, evaluación para cada tema y un resumen de la unidad.

Inicialmente el autor realiza una presentación del libro, indicando aspectos como: a quién está dirigido, objetivos generales, lineamientos de evaluación de la asignatura, breve reseña de la historia de la química y por último, enuncia los contenidos a desarrollar.

En consideración a lo observado se percibe una estructura que define muy bien el contenido a desarrollar en el que su objetivo es la ejercitación del mismo sobre el cual se asume a una ciencia que revela el comportamiento de los materiales de la naturaleza esquematizado en procedimientos que se alejan de los eventos que hacen aparecer un fenómeno como químico.

Texto N° 4 Investiguemos Química 10.

Investiguemos Química 10, está organizado en cuatro unidades enunciadas en su tabla de contenido, cada unidad está compuesta de introducción, cuerpo de contenido, talleres, glosario, evaluación y bibliografía. Hay que anotar, que éste es el texto de edición más antigua que tomó la investigación para ser estudiado.

Como puede observarse, el texto establece una organización para la presentación de su contenido dejando de lado componentes que enriquecen los procesos de enseñanza y aprendizaje en el colectivo aula donde se genera la experiencia que aproxima al saber científico.

En el texto el autor presenta el fenómeno de la combustión a partir de una reacción sobre la cual asume dicho fenómeno en el que se explica la oxidación más como contenido que como el objeto que hace evidente el estudio del comportamiento de los materiales y su transformación.

Texto N° 5 Química 10.

Química 10, es un texto escolar que surge como respuesta al continuo vaivén de teorías pedagógicas y metodológicas para la enseñanza de las ciencias y, en especial, de la química. Su propósito no es sólo hacer uso de las teorías, sino considerar los diversos problemas que surgen al interior del aula de clase para que sea una excelente ayuda educativa de estudiantes y docentes.

La propuesta pedagógica y metodológica de esta editorial incluye logros esperados, indicadores de logros, y competencias a desarrollar como procesos de enseñanza – aprendizaje. A esta, se le suma la experiencia de profesionales en el campo de la docencia del área, aprovechando así las múltiples sugerencias de los y las docentes de todo el país para la elaboración, secuencia y construcción del contenido que integra este texto; además, la información que aquí se consigna remite a otras fuentes de consulta y contempla la relación con otras aéreas del saber (física, biología, matemática, estadística,).

Cada unidad inicia indicando logros y competencias, seguido de una introducción del tema, un resumen general acompañado de un grupo de familia de conceptos llamado “palabras claves” y un espacio donde se presenta la solución de los ejercicios planteados durante el transcurso de la unidad. Adema, un esquema general “mapa de conceptos” donde se establecen las relaciones e interconexiones entre los distintos conceptos empleados. Para cerrar en cada unidad se formula una autoevaluación por competencia constituida por preguntas de opción múltiple, de

completar, de definir, de explicar, de diferenciar, así como de proponer. Cada estilo de pregunta apunta a una competencia básica, llamada: competencia argumentativa, para establecer condiciones: competencia interpretativa, para interpretar situaciones y competencia propositiva, para plantear y contrarrestar hipótesis; y un espacio experimental “laboratorio”.

En cuanto a la propuesta pedagógica y metodológica que presenta el texto, aunque establece correlaciones con otras áreas de conocimiento y plantea interrogantes que se articulan al desarrollo de competencias difícilmente permiten que el estudiante se aproxime a los eventos que se hacen aparecer como fenómeno químico ya que muchos de ellos describen y esquematizan proceso sobre los cuales se asume el saber cómo supuesto o sabido.

Texto N°6 Química I. Claves de la ciencia.

El texto “QUÍMICA I” ha organizado los contenidos en bloques temáticos y, dentro de cada bloque, por capítulos. Los bloques se han escrito por diferentes autores, todos especialistas en cada rama de la química. El texto dispone de tres índices: general por capítulo, de la sección a tú alrededor y un índice analítico, para facilitar la búsqueda de contenido.

Para los autores del texto, los contenidos son explicados, narrados, y contextualizados, mostrando un equilibrio entre la teoría y la práctica, encontrando a lo largo del texto tablas que recogen datos básicos, información gráfica e información diversa que se relaciona al capítulo.

Es una constante encontrar a lo largo de los capítulos, técnicas y procesos experimentales, que ilustran información visual y gráfica para complementar la explicación teórica. Para explicar procedimientos básicos que implican el uso de expresiones matemáticas los editores del texto recurren a esquemas que faciliten la resolución de problemas.

Para el cierre de cada capítulo el autor introduce la sección “claves para recordar” que resume definiciones de conceptos y fórmulas constituyéndose una herramienta para recordar y afianzar los contenidos desarrollados en cada uno de los capítulos, y un “cuestionario de repaso” que consiste en una batería de ejercicios de respuestas múltiples que se sirven de autoevaluación y entrenamiento.

Como puede observarse el texto cuenta con una muy buena organización además de una propuesta pedagógica y metodológica que permite cuestionar el estudio de la ciencia, y una información gráfica sobre la cual se representa el pensamiento

químico, para este caso se debe prestar mayor atención al vocabulario pre-teórico donde se relacione el significado de las palabras con los símbolos que expresan el evento que se quiere mostrar como fenómeno químico.

Texto N°7 Hipertexto Química 1

La serie HIPERTEXTOS SANTILLANA, es una propuesta pedagógica que responde a los lineamientos curriculares y a los estándares básicos de competencias exigidos por el MEN publicados durante el periodo de edición del libro.

El texto está organizado en siete unidades y en cada una de ellas se desglosan una serie de temas. Cada unidad desarrolla una introducción al tema, presenta los contenidos apoyados de ilustraciones, gráficos, tablas y ejercicios que complementan el trabajo de la unidad.

Al finalizar cada tema se propone una serie de actividades que se clasifican por competencias: interpretativa, argumentativa, propositiva, verifica conceptos, analiza y resuelve, problemas básicos y problemas de profundidad. También propone una sección “Ciencia + Tecnología” a manera de lectura informativa y reflexiva, cerrando la unidad con laboratorios que describen un procedimiento para ejecutar.

Como se detalla, la estructura se apoya en gráficas e ilustraciones que dan cuenta del saber químico, además de permitir el desarrollo de competencias bajo la resolución de problemas como mecanismo para ejercitar procedimientos y no sobre el cual se permita al colectivo aula pensar el fenómeno como un fenómeno químico en que se le reconozca el marco de explicación que lo fundamenta.

Texto N°8 Química y Ambiente 1

Química y ambiente constituye una propuesta pedagógica que le ofrece al estudiante construir, ampliar, y reforzar sus conocimientos en esta área y ver su relación con la vida cotidiana. Cada unidad está constituida por los siguientes elementos:

Diagramas conceptuales: Incentivan a desarrollar capacidades de relación entre conceptos y habilidades para interpretar y expresar por escrito las ideas, se incluyen al comienzo de la unidad y en algunos subtemas. **Contenidos previos:** Sugiere la reflexión de algunos aspectos relacionados con el tema de la unidad. **Términos clave:** Identifica las palabras clave y de relevancia para los temas que se desarrollan en cada unidad. **Las redes o rejillas conceptuales:** constituyen la herramienta que propicia procesos de pensamiento (análisis, reflexión o síntesis), para reforzar los conocimientos propuestos. **Ejercicios guía y ejercicios propuestos:** la incluyen

para reforzar los conocimientos propuestos. Los primeros tienen una orientación para su solución y los segundos se acompañan de las respuestas al final del libro. **Talleres:** en cada unidad se incentiva el trabajo en grupo y los procesos implícitos como compartir, confrontar conocimiento, resolver dudas, desarrollar actitudes de escucha, además de los procesos cognitivos propios del tema. **Autoevaluación:** la emplea para verificar la apropiación del contenido, se presenta a manera de pregunta abierta.

Al finalizar se presenta una *lectura* bajo el título de “química y ambiente”; su finalidad es mostrar algunas conexiones de la química con el ambiente la Tierra. De esta manera se estructura la unidad didáctica que proponen los autores del texto, para desarrollar los contenidos que refieren la enseñanza de la química.

En cuanto a la organización del texto puede observarse que invita al estudio de la ciencia colocando en contexto al lector al relacionar los contenidos con vivencia propias de la cotidianidad sobre la cual plantea situaciones problema que desconectan el contenido científico con el marco de explicación que recrea la naturaleza química de los materiales en su interacción pero no hace evidente el objeto de estudio e investigación de los químicos. Fenómeno químico.

Texto N°9 Química Orgánica

“Química 11” elaborado para la enseñanza de la química del grado undécimo de Educación Media es una obra diseñada por la editorial Santillana y licenciados en química. El texto está organizado en 16 unidades descritas en la tabla de contenido, organizada de la siguiente manera:

Página inicial: Ofrece una introducción al tema a partir de los siguientes elementos: Lectura inicial, invita a desarrollar el tema de la unidad; Contenido, presenta la temática que se desarrollara en la unidad; Situación problema, plantea interrogantes acerca del tema; Fotografía, pretende despertar expectativa en el estudio que se abordará en la unidad. **Páginas de contenido.** Desarrolla los temas de la unidad e introduce ayudas que están identificadas de la siguiente manera: Recuerda, extracta conceptos importantes de la página; Observa, amplía y consolida los conceptos ilustrados; contesta: incita a investigar una situación relacionada con el tema tratado en la página. Estas páginas están acompañadas de fotografías, tablas, gráficas, fórmulas y textos complementarios. **Páginas de actividades:** En cada unidad se encuentran, por lo general, tres secciones: “Aplicación, Laboratorio, y Tecnología”. La sección de “aplicación”, afianza habilidades para plantear, analizar y solucionar problemas. La sección “Laboratorio”, ejercita los conceptos expuestos y los procesos

científicos mediante la realización de una práctica, que enuncia objetivo, procedimiento, análisis, identificación del problema y solución del problema; La sección “Tecnología” presenta los últimos avances tecnológicos y científicos, para aproximar al estudiante al análisis del mismo.

Al finalizar cada unidad se encuentran dos páginas de ejercicios, organizados según el grado de dificultad y las habilidades que se esperan desarrollar; La primera denominada cuestionario, presenta una serie de preguntas tipo ICFES con la intención de desarrollar comprensión y análisis, la segunda, análisis y cuestiones, presenta situaciones problema en la que se pone a prueba la capacidad de análisis e ingenio de los estudiantes.

La sección “Historia de la Ciencia o Ciencia y Sociedad” muestra a través de una lectura, la aplicación de la ciencia en los diferentes campos de la actividad humana y al final del texto se encuentran las referencias bibliográficas.

La propuesta pedagógica que implementa el texto para desarrollar los contenidos motiva al estudio de la química a partir de la inclusión de secciones que crean expectativa en el lector. Sin embargo como propuesta pedagógica que intenta aproximarse al estudio de una ciencia que se explica a partir del pensamiento que crea la comunidad frente a un fenómeno como su objeto de estudio está más interesada en desarrollar procesos en el que se ejerciten procedimientos aritméticos que hablan del saber químico sin fundamento alguno.

Texto N°10 Hola, Química. Tomo 2.

“Hola, Química” elaborado para la enseñanza de la química del grado Undécimo de Educación Media es una obra diseñada por la editorial Susaeta. S.A. y licenciados en química. El texto está organizado en 15 unidades descritas en la tabla de contenido. Cada unidad inicia con una página que indica el tema y los objetivos específicos que se esperan alcanzar. Seguido del cuerpo de contenido en el que se relacionan imágenes, gráficas y tablas. Al finalizar la unidad se propone una evaluación que tiene más de 24 puntos recogiendo preguntas de opción múltiple y abierta. En algunos casos hay unidades que contienen una sección “Informativo” que relaciona el contenido de la unidad con su aplicación y así mismo se encuentran laboratorios que ofrecen un procedimiento para desarrollar como práctica de laboratorio. Adicional a ello se encuentra una tabla de datos, apéndices y un manual de laboratorio.

En cuanto a la estructura puede observarse que los componentes gráficos y simbólicos sobre los cuales se presenta el contenido químico muestran poca relación

con el marco de explicación que fundamenta el comportamiento de los materiales donde la expresión lingüística cobra significado al momento de referir un fenómeno como químico.

3.2. TENDENCIAS DE LA TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA EN LOS TEXTOS DE EDUCACIÓN MEDIA PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA.

De acuerdo con los resultados del análisis, se puede afirmar lo siguiente:

T1. En cuanto a la corriente de pensamiento, en general, muestra una versión de ciencia de carácter positivista. Afirmaciones como “los elementos son materiales simples, formados por la misma clase de átomos” (pág. 30) son ejemplo de esa tendencia. Se asume la información consignada como verdad sin ubicar al lector (los estudiantes y profesores) en el marco de referencia en la cual esa afirmación adquiere sentido y se hace visible el objeto de estudio desde la mirada química. Se destaca que en otro de los apartes consignan preguntas como “Volúmenes iguales de agua se someten a calentamiento hasta alcanzar el punto de ebullición. (a) ¿Qué pasaría con el valor de ebullición si los volúmenes de agua no fueran iguales? Explica tu respuesta”. Este tipo de situaciones sobre las cuales se interroga concibe el trabajo científico como una actividad crítica sobre los fenómenos de la naturaleza y sobre los cuales se proyecta el pensamiento químico. Si bien no es lo más próximo para mostrar el objeto de estudio de los químicos, fenómeno químico, da oportunidad para reflexionar sobre las relaciones de factores en la intervención sobre materiales para la descripción de sus características y una aproximación al objeto de estudio sobre el cual se hacen afirmaciones acerca de su composición y propiedades que lo hacen distinto de los otros y constituye base de su identificación. Se aprecia este apartado como una muestra de una actividad de tipo constructivista, dado que le da la oportunidad al lector de crear su propia interpretación y predicción.

Considérese que el estudio de la naturaleza de los materiales se muestra desde un marco de explicación cualitativa y de instrumentalización presentando fenómenos químicos como manifestación que de talla, para este caso, procesos como la respiración en las plantas. Para ilustrar, la figura 9.1 bajo el título “¿Cómo reaccionan químicamente los materiales?” (pág. 146) sirve como ejemplo de una tendencia que atribuye significado en el empleo de un marco de modelización más descriptivo apoyado en iconos que no relacionan las palabras que lo describen con los factores sociolingüísticos y un vocabulario pre-teórico que tiene incidencia en la comprensión. Adjudicar un marco de explicación que hable de un fenómeno como químico se requiere situar al sujeto en el empleo de un vocabulario pre-teórico que reconozca la

utilidad de las palabras para expresar el significado entre los signos y símbolos del lenguaje que llevaron a la comunicación del saber dentro de la comunidad científica.

En resumen, las unidades analizadas muestran un contenido que se ubica en un marco de modelización descriptivo y teórico que acude a distintas formas de representación y modelación que le da una estructura que organiza los contenidos en tres categorías conocidas como: clasificatorio, comparativo y métrico (Mosterín, 1984). Una mirada a estos modelos de representación desde la atribución de significado que le otorga la sintáctica no se observa el papel que desempeñan las palabras en la comunicación del pensamiento ya que los contenidos que se presentan solo describen, narran y ejemplifican con el uso de analogías, contenidos que se alejan de las distintas formas que le permitieron a los químicos pensar y expresar el saber cómo fenómeno químico.

T2 Los contenidos que se presentan, muestran una tendencia positivista. Sirva de ejemplo la siguiente afirmación “Ley de la conservación de la materia, la cual establece que la materia no se crea ni se destruye, sólo se transforma” (pág. 41) forma parte de un discurso que asume la transformación de los materiales de la naturaleza como principio inteligible que no permiten la comprensión de los conceptos químicos mostrándose como un problema didáctico. Algo semejante ocurre en otro aparte, en el que se enuncian expresiones como “objeto de estudio de la química” (pág. 2) llama la atención, y más aún cuando los contenidos que se desarrollan al interior del capítulo que titula la expresión en mención son de carácter narrativo y descriptivo en el que el pensamiento químico se presenta bajo un marco de explicación que acude a la instrumentalización para expresar el comportamiento de los materiales de la naturaleza mediante ecuaciones y fórmulas que le atribuyen significado a modelos de representación científica y no a un modelo didáctico. La no distinción entre el modelo de representación científica y el modelo didáctico presenta a los contenidos como verdades sabidas que no destacan la relación de significado que la comunidad demanda frente a las expresiones que hace visible fenómeno químico. Para ello se requiere evaluar la sintaxis y el vocabulario pre-teórico ya que la interpretación y comprensión del texto depende de esos elementos que ofrecen significado.

En lo que corresponde a fenómeno químico en ningún aparte de las unidades analizadas, se observa la presencia de los descriptores que lo relacionan donde fenómenos como combustión, calcinación, fermentación y respiración no se exhiben como modelos que llevan a recrear los principios de naturaleza química, para hablar de la transformación e indestructibilidad de los materiales. Por el contrario los contenidos se introducen bajo estructuras clasificatorias, comparativas y métricas, ostentados a partir de un marco modelización teórico y descriptivo que da uso de

símbolos y gráficos de índicos que no aproximan al lector a una actividad que tienen por interés el desarrollo del pensamiento químico.

En pocas palabras, este tipo de presentación que hace el texto frente a los contenidos poco o mucho se acerca a las distintas formas que modelizan el pensamiento, para explicar un fenómeno. En cambio, la atribución de significado que le otorga el lenguaje presenta una desventaja sobre la diferencia que debe mostrar un modelo didáctico de un modelo de representación científica ya que este fue construido para la comunicación de expertos, distinta a aquella que requiere en primera instancia aproximarse al desarrollo de un pensamiento químico. Las palabras y los símbolos que se usan no mantienen una funcionalidad sintáctica desde la relación y conexión que de los vocablos con el contexto.

T3. En relación con la corriente de pensamiento, el empirismo y el positivismo se constituyen como la tendencia de mayor predominancia. Afirmaciones como “las plantas en su proceso vital absorben dióxido de carbono del aire y desprenden oxígeno. Aparentemente este proceso ha sido capaz de mantener el balance de CO_2 y O_2 en la atmosfera” (pág. 230) se configuran como ejemplo de esta tendencia, al considerar la información como principio irrefutable que se asumen por sabido. En este mismo aparte se consigna “El termino fotosíntesis se aplica al metabolismo de las plantas, los cambios químicos totales son endoenergéticos y la energía es suministrada por la luz del sol, aunque algunas etapas exoenergéticas. Estos procesos tan complicados se pueden resumir así:” (aquí se muestra una gráfica). Con este ejemplo se ilustra un marco de explicación que acude a la instrumentalización para caracterizar los diferentes tipos de reacción presentes, cuando se intervienen materiales, que manifiestan fenómenos químicos.

De acuerdo con el marco de explicación sobre el cual se proyecta el pensamiento y se modeliza el saber científico se acude a estructuras clasificatorias, comparativas y métricas que configuran el cuerpo teórico sobre el cual se sustentan la naturaleza química de los materiales reconocidos a partir de gráficos, símbolos, ecuaciones y fórmulas que confinan los modelos de representación científica. A pesar de que la categoría modelos de representación científica se hace presente, el problema de la comprensión radica en el significado que se le atribuye ya que carece de una función sintáctica y unos factores sociolingüísticos que relacionen los vocablos con los símbolos y estos a su vez con el contexto. Además, los contenidos se presentan como narraciones y descripciones que poco se aproximan a un pensamiento de naturaleza química sobre el que se puntualiza el comportamiento y la interacción de sus materiales.

Por consiguiente, los modelos de representación científica que muy bien puntualiza

contenidos se alejan del contenido mental que le atribuye el signo lingüístico, razón que lleva a considerar la funcionalidad de un modelo para expresar el marco de explicación que hace de un fenómeno natural un fenómeno químico evidente.

T4. Con respecto a la corriente de pensamiento, la versión de ciencia que se hace presente es de carácter empiro-positivista, acude a un marco de explicación fundamentado en la instrumentalización para proyectar las ideas que hacen evidente la naturaleza de los materiales desde el pensamiento químico.

Algo semejante ocurre con los modelos de representación científica, se ostenta una tendencia ajustada a una estructura que demarca un modelo científico. En la unidad 1. Afinaciones como “¿Qué es un modelo?, modelo es la representación concreta de una teoría mediante un sistema físico conocido y bien estudiado. Cuando un científico formula una nueva teoría, construye un modelo de ella para que las demás personas las comprendan con facilidad. Los modelos son útiles por cuando facilitan la comprensión de fenómenos abstractos. La elaboración de un modelo es un proceso ingenioso, sobre todo cuando se trata de llevar información a las personas que se inician en el estudio de la química. Uno de estos fue el modelo atómico de Rutherford, quien suponía que los electrones se movían alrededor del núcleo en la misma forma que la tierra gira alrededor del sol” (pág.16) Este tipo de situación sobre la cual se describe el uso de los modelos científicos en la ciencia en gran medida no se acerca al contexto de la enseñanza, requiere establecer una distinción entre un modelo de representación científica y un modelo didáctico en el que cada uno tiene una funcionalidad específica, es necesario recalcar que aunque la categoría se hace presente el modelo de representación científica no permite la comprensión de fenómenos abstractos como se afirma. Con respecto a las formas de representación de los contenidos químicos, estas requieren de precisar que los iconos, gráficos, símbolos y figuras de indicio son empleados como el medio que recrea el pensamiento químico y sobre el cual se hace manifiesto el fenómeno químico.

Considere ahora, que el significado atribuido a la modelación de los contenidos se exterioriza a partir de una ecuación que describe y narra un proceso no articulado a las condiciones que propician la caracterización de un evento como químico.

T5. Frente a la corriente de pensamiento, el contenido que se expone muestra una versión de ciencia positivista. El siguiente ejemplo sirve para reconocer esta tendencia “Fig. 7.1. Es fácil reconocer que se ha producido una reacción química cuando al combinar las sustancias se forma un precipitado, se desprende gases o existe un cambio de color” (pág. 177) como se observa esta afirmación da por supuesto la producción de una reacción a partir de la manifestación de un cambio de color y un desprendimiento de gas que no atribuye significado desde la perspectiva

que hace evidente el comportamiento, donde interactúan factores que llevan a determinar la naturaleza de los materiales mostrándose como un pensamiento químico.

De acuerdo con el marco de explicación del saber científico, en general, se muestra dos tendencias una relacionada a la explicación cualitativa y otra a la instrumentalización. Ejemplo de esta tendencia la figura 7.1 descrita en el párrafo anterior. Este tipo de asección que hace una descripción del fenómeno sobre el cual se proyecta el comportamiento químico de los materiales y su transformación no permite la percepción del cuerpo teórico que hace visible una reacción química, una cosa es la descripción perceptible y otra la explicación que se da a fenómeno químico como el evento que quiere hacerse aparecer como una reacción química. Se destaca que en otro de los aportes, la unidad 2 materia y energía “la masa de una molécula viene dada por la suma de las masas atómicas relativas de su átomo; se expresa en unidades de masa atómica (uma) la masa molecular de hidrogeno (H_2) es 2,016 uma” Expresión que asume el pensamiento químico como verdad, que no se sitúa en un marco de referencia para cobra sentido acudiendo a la matemática para precisar la unidad estequiometria de la cantidad de sustancia presente en los componentes de la naturaleza sobre el que se recrea el evento como contenidos que han de desarrollar el estudio de la química.

Algo semejante sucede con la figura 2.12 “La energía se transforma. El agua de una represa al poner en marcha las turbinas de un generador, genera energía cinética” (pág. 59) Se asume la información como una forma de representación de indicio que no detalla para el caso la transformación de la energía que se acepta como supuesta, este tipo de presentación del contenido químico hace aparecer el problema de la comprensión.

Como se ha expuesto, los modelos de representación científica a pesar de que modelizan el pensamiento a partir de gráficos, símbolos, iconos, ecuaciones, formulas y diagramas no permiten la comprensión dado que esos modelos no establecen una relación sintáctica entre el signo que lo representa y el contexto que hace evidente fenómenos no perceptibles.

T6. Lo referente a la corriente de pensamiento, muestra una tendencia positivista a pesar que sutilmente en algunos de los apartes se establecen afinaciones de consideración empirista, racionalista y constructivista para traza el pensamiento sobre el cual se reconoce los materiales de la naturaleza y como a partir de la interacción de sus factores se evidencia fenómeno químico.

El marco de explicación del saber científico que se desarrolla se hace desde dos enfoques, uno fundamentado en un método de investigación cualitativa y otro de investigación cuantitativa. Sirva de modelo “el cálculo de la masa de una sustancia a partir de otra” bajo esta afirmación se presenta el paso a paso que lleva a determinar un cálculo estequiométrico. Este tipo de presentación no caracteriza fenómeno químico se presenta como un ejercicio mecánico que lleva a determinar un dato sin poner en contexto la funcionalidad de la estequiometría que se hace necesaria para reconocer la proporción de un material en interacción con otro llevando a determinar propiedades químicas.

En consideración a la estructura que demarca un concepto como científico se presenta como clasificatorio, comparativo y métrico desde un marco teórico que es válido solo a partir de la lógica matemática. Este marco de modelización teórico desprecia la intención sobre la cual se presenta el pensamiento químico. Al contrario, da uso de diferentes formas para representar los contenidos como iconos, gráficos, símbolos, figuras de indicio que constituyen ecuaciones, fórmulas y diagramas. Para puntualizar “el cálculo de la masa de una sustancia a partir de la masa de otra” es ejemplo de esa tendencia. Este tipo de modelización se acompaña de contenidos químicos que se asumen como supuestos, que no guían al lector en su interpretación llevando a desarrollar ejercicios de lápiz y papel según un procedimiento que termina por establecerse como estándar y matematizado. Esta presentación no brinda la posibilidad de pensar el fenómeno como un fenómeno químico.

Los modelos tienen una estrecha relación con la atribución de significado que otorga el lenguaje y gran parte de su comprensión está ligada a esta condición, la sintáctica y el factor sociolingüístico como descriptores gramaticales no demuestran una relación de coherencia con los símbolos y signos planteados para representar un fenómeno que evade el cuerpo conceptual que lo hizo visible en la comunidad de expertos.

T7. Sobre la corriente de pensamiento, se observa una versión de ciencia ecléctica, los contenidos se asumen como sistema de pensamiento que se tiene por cierto y que no pueden ponerse en duda, ejemplo de esta situación se presenta en la figura 27 (pág. 118) con el abordaje de la ley de la conservación de la masa. Algo semejante ocurre con las formas de representación, en la figura se acude a la simbología como medio en el que se representa el contenido químico. Esta forma de presentación carece de significado al referir los cambios y transformaciones que experimentan los materiales de la naturaleza desde la perspectiva química. En otro de los apartes se consignan situaciones y preguntas como “Para realizar una combustión se necesita de un combustible, un comburente y una fuente de calor.

¿Qué función cumple cada una de estas sustancias?” Si bien este escenario no es lo más próximo para hacer aparecer el objeto de estudio de los químicos, da oportunidad para reflexionar los principios que caracterizan las propiedades de los materiales dando identidad para establecer los constituyentes que determina la interacción de sus componentes.

Con respecto a fenómeno químico, en uno de los fragmentos se encontró expresiones como “Representación de los fenómenos químicos” afirmación que se emplea para referir fenómenos químicos en términos de reacción y ecuación química desde un marco de modelización que no adquiere sentido y hace visible el objeto de estudio, por el contrario se desdibujan proceso que termina por atribuir una representación expresada a partir de una ecuación que engrana símbolos que se aproximan al pensamiento químico. No obstante el significado que se le otorga al modelo no liga los elementos sintácticos necesarios para comprender la intencionalidad presente en la representación iconográfica y simbólica que elabora el pensamiento para evidenciar un fenómeno como un fenómeno químico.

T8. Lo referente a la corriente de pensamiento, en gran medida, señala una tendencia de carácter positivista. Así por ejemplo en uno de sus apartes una figura consigna “los óxidos de hierro en el alto del horno son transformados en hierro metálico a través de cambios químicos” (pág. 25) afirmaciones como esta son ejemplo de una tendencia que confina el pensamiento químico en ideas supuestas en la que los términos o palabras que se emplean no recosen cómo y por qué ocurre un cambio químico. En este sentido se requiere prestar más atención al lenguaje y su significado cuando se quiere hacer visible un fenómeno como químico, permitiendo a maestros y estudiantes reconocer la esencia de una ciencia que crea un marco de explicación propio y un lenguaje que le da significado a fenómenos desde su propia mirada química. Con esto conviene cuestionar lo apropiado que puede ser o no el modelo de representación científica. Lo dicho hasta aquí acepta una corriente de pensamiento positivista.

En cuanto al indicador fenómeno químico, en general no se manifiesta, motivo por el cual se observa una secuencia de contenidos que muestra conceptos, teorías, leyes y principios configurados como decretos que son impuestos para reconocer la química como una ciencia. Algo parecido sucede con los modelos de representación, se ajusta a una estructura métrica, clasificatoria, comparativa que caracteriza los conceptos científicos a través de iconos, gráficos y símbolos representados en ecuaciones y fórmulas que desarrollan contenidos y no el objeto de estudio como principio generador de conocimiento. Fenómeno químico.

En articulación a los modelos el lenguaje o las formas que lo expresan no muestran una sintáctica acorde a la intención que marca la simbología en los vocablos de uso y el contexto que lo recrea, asumido más desde una narrativa que supone el pensamiento químico como una verdad sabida limitada a seguir un procedimiento (el pasa a paso) que caracterice el comportamiento y las propiedades de los materiales desde la perspectiva química.

T9. En cuanto a la corriente de pensamiento, tilda una tendencia hacia una versión de ciencia positivista que asume contenidos para detallar teorías y principios sin ninguna conexión al objeto de estudio que lo hace visible, por el contrario se asume verdades que se explican a partir de un ejercicio que lleva a resolver otro según la pauta ya determinada.

Con forme a la estructura de los conceptos científico, el métrico y el comparativo se muestran en el marco de modelización, que para el caso es más teórico aceptado por la coherencia lógica expresada en el conocimiento algebraico. Algo similar ocurre con los iconos, gráficos y símbolos que estructuran ecuaciones, formulas y diagramas que dan conocer un contenido. El punto de discusión radica en el significado que se le atribuye dado que, el factor sociolingüístico y la sintáctica se escabullen de las palabras en la que se expresan los contenidos químicos como por ejemplo “¿Por qué es importante el átomo de carbono? el carbono es el elemento alrededor del cual ha evolucionado la química de la vida” (pág. 7) Expresión como esta, en una sola idea emplea palabras como “átomo” y “elemento” usadas indistintamente para referirse al carbono, no situando el marco que los explica y en definitiva termina asumiendo verdades que poco manifiestan la naturaleza de los materiales y como se dan esas interacción bajo condiciones específicas que determinan las propiedades de sus componentes. En otro de los apartes se proponen situaciones como “Explica el siguiente hecho: el diamante y el grafito están formados igualmente por átomos de carbono, sin embargo el uno es duro y brillante, mientras que el otro es blando y opaco.” escenarios como este que si bien o no son más próximos a invitar a una reflexión y el desarrollo de un pensamiento químico requiere que el contenido que se presenta paralelamente a la situación le permita al profesor y al estudiante recoger las ideas que llevan a la conceptualización del objeto que se quiere estudiar desde el campo de química.

T10. De acuerdo con la corriente de pensamiento, la versión de ciencia más visible es positivista y acude a la instrumentalización como el marco que permite explicar el comportamiento químico de los materiales de la naturaleza, esta consideración confirma porque los fenómenos no se muestran como fenómeno químico en los textos. Los fenómenos químicos son aislados de la naturaleza que los materializa y

los hace tangible a partir de la experimentación sensible o la demostración que trasciende las esferas de la intuición sensible.

En cuanto a las formas de representación de los contenidos, se observa que estos se presentan indistintamente como iconos, gráficos, símbolos, ecuaciones, formulas, diagramas que responde a las formas de representación del pensamiento químico. Para esta categoría el análisis que se hace de la matriz permite vislumbrar que aunque estos descriptores e indicadores se hacen presentes son poco comprensibles y no evidencian el objeto de estudio. Como ejemplo el “Modo de acción de los jabones” afirma que: “el agua sola es un agente de limpieza pobre debido a que sus moléculas polares tienden a mantener unidas entre sí en vez de penetrar en las partículas de mugre y suciedad, que por lo general son de naturaleza apolar”. En últimas la intención de la frase es afirmar que el agua es una molécula polar razón por la cual no entra en otras partículas. Esta forma de expresión no considera una reflexión crítica frente a la naturaleza del comportamiento químico de los materiales. El gráfico como medio que ejemplifica la descripción que desarrolla el texto entre líneas no sitúa al lector en evento que se quiere explicar no existiendo cohesión de los símbolos con el significado que lleva a reconocer la naturaleza de los materiales desde el punto de vista de un estudio químico.

3.3. TENDENCIAS EN LOS TEXTOS. UN MIRADA DESDE LA TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA.

Para determinar las tendencias presentes en los textos en articulación con la línea en didáctica de las ciencias que estudia los problemas ligados al aprendizaje fue necesario elaborar una matriz de análisis categoría que nos permitió realizar una lectura intencionada (marco de referencia) a cada una de las unidades de contenido seleccionadas para tal fin.

Cada tabla recoge la codificación dada en relación a las categorías e indicadores que determinaron las tendencias que marca la transposición a la que se someten los textos de Educación Media del Sistema Educativo Colombiano.

MATRIZ DE ANÁLISIS CATEGORIAL DE CONTENIDO							
Tama de investigación	Transposición didáctica que hace el texto a fenómeno químico						
Pregunta de investigación	¿Qué transposición didáctica presentan algunos textos de enseñanza de la química sobre fenómeno químico? ¿Cómo hacen los autores aparecer “fenómeno químico” en el texto? ¿Propician la comprensión de fenómeno químico estos textos? ¿Qué papel juegan el lenguaje y los modelos de representación en esa comprensión?						
Preguntas subordinadas	¿Qué aspectos de fenómeno químico no se evidencia en el texto cuando se hace la transposición didáctica?						
Objetivo de recolección de datos	Discutir la transposición didáctica que hacen algunos textos de enseñanza de la química, frente a fenómeno químico.						
CATEGORÍAS	INDICADORES	DESCRIPTORES	T1	T2	T3	T4	T5
Fenómeno químico como objeto de conocimiento e investigación de la actividad de los químicos	Corriente de pensamiento.	Empirismo	2	2	3	3	2
		Racionalismo	2	2	2	2	2
		Positivismo	3	3	3	3	3
		Constructivismo	2	1	1	1	1
	Marco de explicación del saber científico	Explicación cualitativa de fenómeno (método de investigación cualitativo)	3	2	2	2	3
		Instrumentalización (método de investigación cuantitativo)	3	3	3	3	3
	Pensamiento químico	Naturaleza de los materiales	3	3	3	3	3
		Indestructibilidad de los materiales de la naturales	2	2	2	2	2
		Comportamiento químico de los materiales	3	3	3	3	3
	Fenómeno químico	Transformación de los materiales de la naturaleza	2	2	2	2	2
		Fenómeno de combustión	1	1	2	1	1
		Fenómeno de calcinación	1	1	1	1	1
		Fenómeno de fermentación	1	1	1	1	1
	Los modelos de representación científica	Estructura de los conceptos científicos	Fenómeno de respiración	2	1	3	1
Clasificatorios			3	2	3	3	3
Comparativos			3	3	3	3	3
Marco de modelización		Métricos	3	3	3	3	3
		Descriptivo	3	2	2	3	3
Formas de representación de los contenidos químico (conceptos-teorías-leyes-principios)		Teórico	3	3	3	3	3
		Ícónico	3	2	2	3	3
		Grafico	3	2	3	3	3
		Simbólico	3	3	3	3	3
Modelación del concepto (fenómeno químico)		Indicios	3	3	3	3	3
	Ecuación	3	3	3	3	3	
	Formulas	3	3	3	3	3	
La atribución de significada que otorga el lenguaje científico	Descriptor gramaticales	Diagramas	3	1	2	3	3
		Sintáctica	1	1	1	1	1
		Semántica	3	3	3	3	3
	Forma que expresa significado	Factor sociolingüístico	2	2	1	2	1
		Analógico	3	1	1	1	1
		Transaccionales	2	1	1	2	1
	Forma que produce significado	Vocabulario preteórico	1	1	1	1	1
		Descriptivo	3	3	2	3	3
		Explicativo	2	2	1	1	1
		Argumentativo	2	1	1	1	1
		Narrativo	3	3	3	3	3
		Ejemplificativo	3	2	2	2	2

Tabla N°3 Matriz de análisis categorial de contenido para el T1-T2-T3-T4-T5

MATRIZ DE ANÁLISIS CATEGORIAL DE CONTENIDO							
Tema de investigación	Transposición didáctica que hace el texto a fenómeno químico						
Pregunta de investigación	¿Qué transposición didáctica presentan algunos textos de enseñanza de la química sobre fenómeno químico? ¿Cómo hacen los autores aparecer “fenómeno químico” en el texto? ¿Propician la comprensión de fenómeno químico estos textos? ¿Qué papel juegan el lenguaje y los modelos de representación en esa comprensión?						
Preguntas subordinadas	¿Qué aspectos de fenómeno químico no se evidencia en el texto cuando se hace la transposición didáctica?						
Objetivo de recolección de datos	Discutir la transposición didáctica que hacen algunos textos de enseñanza de la química, frente a fenómeno químico.						
CATEGORÍAS	INDICADORES	DESCRIPTORES	T6	T7	T8	T9	T10
Fenómeno químico como objeto de conocimiento e investigación de la actividad de los químicos	Corriente de pensamiento.	Empirismo	2	2	2	2	2
		Racionalismo	2	2	2	2	1
		Positivismo	2	2	3	3	3
		Constructivismo	2	2	1	2	1
	Marco de explicación del saber científico	Explicación cualitativa de fenómeno (método de investigación cualitativo)	3	3	2	1	2
		Instrumentalización (método de investigación cuantitativo)	3	3	3	3	3
	Pensamiento químico	Naturaleza de los materiales	3	3	3	3	3
		Indestructibilidad de los materiales de la naturales	2	3	2	3	2
		Comportamiento químico de los materiales	3	3	2	3	3
		Transformación de los materiales de la naturaleza	2	3	2	2	2
	Fenómeno químico	Fenómeno de combustión	1	1	1	2	1
		Fenómeno de calcinación	1	1	1	1	1
		Fenómeno de fermentación	1	1	1	1	1
		Fenómeno de respiración	2	1	1	1	1
Los modelos de representación científica	Estructura de los conceptos científicos	Clasificatorios	3	3	3	2	2
		Comparativos	3	3	3	3	2
		Métricos	3	3	3	3	3
	Marco de modelización	Descriptivo	2	3	2	2	2
		Teórico	3	3	3	3	3
	Formas de representación de los contenidos químico (conceptos-teorías-leyes-principios)	Icónico	3	3	3	3	3
		Grafico	3	3	3	3	3
		Simbólico	3	3	3	3	3
		Indicios	3	2	2	1	1
		Ecuación	3	3	3	3	3
	Modelación del concepto (fenómeno químico)	Formulas	3	3	3	3	3
		Diagramas	3	3	3	3	3
		Sintáctica	1	2	1	1	1
	La atribución de significada que otorga el lenguaje científico	Descriptores gramaticales	Semántica	3	3	3	3
Factor sociolingüístico			2	3	2	2	2
Analógico			2	3	2	2	2
Forma que expresa significado		Transaccionales	3	3	2	2	2
		Vocabulario preteórico	1	2	1	1	1
		Descriptivo	2	3	3	2	2
Forma que produce significado		Explicativo	3	2	2	2	2
		Argumentativo	1	2	1	1	1
		Narrativo	3	3	3	3	3
		Ejemplificativo	3	3	3	2	2

Tabla N° 4 Matriz de análisis categorial de contenido para el T6-T7-T8-T9-T10

MATRIZ DE EVALUACIÓN CATEGORIAL									
CATEGORÍAS	INDICADORES	DESCRIPTORES	1	2	3	Índice de mayor frecuencia de descriptor	Índice de mayor frecuencia de indicador	Índice de mayor frecuencia categorial	
Fenómeno químico como objeto de conocimiento e investigación	Corriente de pensamiento.	Empirismo	0	8	2	2	(2)	(2)	
		Racionalismo	1	9	0	2			
		Positivismo	0	0	10	3			
		Constructivismo	7	2	1	1			
	Marco de explicación del saber científico	Explicación cualitativa de fenómeno (método de investigación cualitativo)	1	5	4	2	(2) (3)		
		Instrumentalización (método de investigación cuantitativo)	0	0	10	3			
	Pensamiento químico	Naturaleza de los materiales	0	0	10	3	(2) (3)		
		Indestructibilidad de los materiales de la naturales	0	8	2	2			
		Comportamiento químico de los materiales	0	1	9	3			
		Transformación de los materiales de la naturaleza	0	8	1	2			
	Fenómeno químico	Fenómeno de combustión	8	2	1	1	(1)		
		Fenómeno de calcinación	10	0	0	1			
		Fenómeno de fermentación	10	0	0	1			
		Fenómeno de respiración	8	2	0	1			
	Los modelos de representación científica	Estructura de los conceptos científicos	Clasificatorios	0	3	7	3		3
			Comparativos	0	1	9	3		
Métricos			0	0	10	3			
Marco de modelización		Descriptivo	0	6	4	2	(2) (3)		
		Teórico	0	0	10	3			
Formas de representación de los contenidos químicos (conceptos-teorías-leyes- principios)		Icónico	0	2	8	3	(3)		
		Grafico	0	1	9	3			
		Simbólico	0	0	10	3			
		Indicios	2	2	6	3			
Modelación (fenómeno químico)		Ecuación	0	0	10	3	(3)		
		Fórmulas	0	0	10	3			
		Diagramas	1	1	8	3			
La atribución de significada que otorga el lenguaje científico	Descriptor gramaticales	Sintáctica	9	1	0	1	(1) (2) (3)		
		Semántica	0	0	10	3			
		Factor sociolingüístico	2	7	3	2			
	Formas de expresión de significado	Analógico	4	4	2	1	2	(1) (2)	
		Transaccionales	3	6	1	2			
		Vocabulario preteórico	9	1	0	1			
	Formas de producción de significado	Narrativo	0	0	10	3	(2)		
		Descriptivo		5	5	2		3	
		Ejemplificativo	0	5	4	2			
		Explicativo	3	6	1	2			
		Argumentativo	8	2	0	1			

Tabla N°5 Matriz de evaluación Categorial.

Tendencias generales en los textos.

En cuanto a las categorías de análisis ésta permite determinar algunas tendencias generales. Para empezar, sobre fenómeno químico asumido como objeto de conocimiento e investigación de los químicos, el positivismo se configura como la corriente de pensamiento predominante en nueve de los diez textos con extremos empiristas y con atisbos de racionalismo. Presentan los contenidos como verdades sabidas que se alejan del pensamiento químico propio de la comunidad científica, esta categoría destaca que los textos en general muestran los fenómenos como proceso que se desarticulan con el objeto de conocimiento e investigación de la actividad de los químicos.

Sobre el marco de explicación del saber científico todos los textos acogen la instrumentalización como un método de investigación cuantitativo sobre el cual se representa el pensamiento químico asumido este como un contenido que expone verdades sabidas y no como un marco que fundamente el carácter de conservación para aproximar al principio de transformación para lo cual no se acude a los fenómeno de la calcinación, la fermentación y la respiración como eventos que pueden explicar la naturaleza química de los materiales que desde la historia le dan sentido a la construcción mental de fenómeno químico.

Acerca de los modelos de representación científica (Ver tablas N°3 y N°4) los autores de los textos analizados lo asumen como referente de explicación. Se destaca que la estructura de los conceptos tiende a ser de carácter métrico de acuerdo con lo planteado por Mosterín (1984). En cuanto al marco de modelización que se emplea para comunicar el saber científico es teórico como afirmaciones que no se discuten y los las que se sigue un proceso algorítmico. Así mismo se encuentran iconos, gráficos y símbolos que representan los contenidos químicos precisando a partir de una ecuación, fórmula o diagrama un fenómeno que no es evidente en el lenguaje que se expresa. Aunque esta categoría se hace visible en los textos este estudio considera que los componentes que la denotan carecen de una atribución de significado tal como se observa en la siguiente categoría. Atribución de significado que le otorga el lenguaje.

Como puede observarse en la matriz de evaluación categorial (ver tabla N°5) la sintáctica y el factor sociolingüístico son los dos descriptores gramaticales que no se hacen presente, en su respectivo orden debe permitirse establecer una relación entre los signos y los símbolos del lenguaje y el uso social del lenguaje sobre el cual se comunica el saber propio de la comunidad científica. En esta misma categoría el vocabulario pre-teórico en el que se analiza la utilidad que el texto da a las palabras para explicar su significado no es relevante en el texto puesto que la narrativa y la

descripción se configuran como las formas de producción de significado más empleadas para comunicar a través de un texto el saber, producto del pensamiento, que se desarrolla dentro de la comunidad de especialistas.

En esta investigación, los modelos de representación científica constituyen una de las categorías que se analizaron en los textos, y que en la matriz de evaluación de categorías se encontró que está presente. Una valoración a esta matriz permitió considerar dos cosas: uno, que los textos emplean modelos y dos, que los modelos que se emplean sólo expresan contenidos químicos. Pero más allá de encontrar la categoría en el texto, se analiza el empleo que los autores dan a los modelos, porque es el uso del modelo el que no permite hacer aparecer el fenómeno químico.

Este análisis es producto de una reflexión que se hace frente a las tres categorías objeto de estudio para la investigación, siendo la tercera categoría, la atribución de significado que otorga el lenguaje científico a un modelo, ya que esta desarticulado de su marco de explicación y termina por evocar los contenidos químicos.

En la categoría “atribución de significado que otorga el lenguaje científico”, al examinar en los textos la sintaxis, se encontró que no se establece una relación entre los signos y símbolos del lenguaje, lo que hace escapar los procesos de disertación que desarrollaron los científicos; y es la expresión que, desconectada de su significado, genera problemas en la comprensión, no reconociendo la relación espacio tiempo en la que se piensa “fenómeno químico” como el objeto que aparece y es conocido, donde lo inteligible se contrapone a lo sensible y en consecuencia a lo fenoménico, identificándose como la cosa en sí. Kant (1781), en otras palabras, se requiere de reconocer en los textos que el objeto de conocimiento e investigación de la química demanda escapar de la intuición sensible y pensarse desde una intuición no sensible. Una intuición intelectual que el ser humano crea y comparte en comunidad.

Este proceso permitió la disertación del saber químico, proceso que no es visible en los textos, ya que su contenido se expresa para describir, narrar o ejemplificar una teoría, un principio o una ley en términos de naturaleza química, y escapa de la argumentación que le atribuye el pensamiento químico.

Para concluir, el trabajo de investigación que se desarrolló constituye un aporte a la didáctica de la química, desde la perspectiva histórica y epistemológica en relación con los modelos y el lenguaje que comunica el saber producto de la comunidad científica, ya que es la representación y el significado que se le atribuye al lenguaje lo que permite la comprensión del saber.

CAPÍTULO IV. PERSPECTIVAS Y PROYECCIONES

4.1. A MANERA DE CONCLUSIONES.

Con base en los resultados obtenidos su análisis y discusión acerca de la transposición didáctica que hacen los textos sobre fenómeno químico se puede afirmar que:

Los autores de los textos eluden su tratamiento como objeto de estudio de los químicos. Se centra en la descripción de contenidos y procesos algorítmicos que han de presentarse sin discusión. Se muestra una explicación de ese objeto como cambios que ocurren en la naturaleza expresados en descripciones de propiedades y procesos que se resumen en ecuaciones y reacciones. Se destaca la ausencia del tratamiento histórico de la construcción del objeto de estudio de los químicos para este caso fenómeno químico. Se puntualizó sobre el uso de expresiones como “cambio químico”, “reacción química” y “ecuación química” en referencia a este objeto más no un marco histórico epistemológico, filosófico y lingüístico que lo haga aparecer como perspectiva de interpretación de eventos que ocurren en la naturaleza.

Los autores de los textos no se preocupan por hacer aparecer en esa transposición fenómeno químico, tienden a presentar las explicaciones sobre las transformaciones de los materiales de la naturaleza mediante afirmaciones aceptadas como verdades que sirven para la resolución de ejercicios de lápiz y papel.

La historia y la epistemología de la ciencia química presentan su objeto de conocimiento e investigación a partir del estudio de la composición e interacción de los materiales de la naturaleza

Desde la perspectiva histórica el marco que le permitió a los químicos hacer aparecer su objeto de conocimiento, parte de comprender los eventos que hacen *per se (para sí)* fenómeno químico a partir del mundo sensible (fenómenos de la naturaleza). Idea que consideró afirmar que fenómeno químico constituye el objeto de estudio e investigación de la actividad de los químicos, construida bajo un marco que recrea las interacciones que se explican a partir de modelos de representación científica.

En cuanto a los programas de estudio, los contenidos, las actividades, y las evaluaciones presentes en los textos, apunta a una enseñanza para la repetición que para la comprensión en la que se evoca la memoria y se sigue un proceso para explicar un fenómeno que no se presenta como tal si no como un contenido aislado

del marco epistemológico que posibilitó el desarrollo del pensamiento químico extraído del mundo sensible.

El lenguaje y los modelos son el medio sobre el cual se hace evidente el objeto de conocimiento e investigación de los químicos, de manera que posibilitan la comprensión para ello se requiere de una serie de componentes

Con esta investigación se determina que, la transposición didáctica que hacen los autores de los textos de enseñanza para la Educación Media en Colombia requiere una revisión a los contenidos que allí se presentan, teniendo en cuenta: uno, el marco de explicación que modela fenómeno químico y dos, el lenguaje que se emplea para comunicar a la comunidad el pensamiento químico.

Esto, en razón de ofrecer contenidos que reconozcan el carácter de construcción de los modelos que emplearon los científicos, para aproximarse al fenómeno químico como ese objeto no evidente que se requiere hacerlo aparecer a partir de unos modelos que precisan la relación macroscópica y microscópica de la química, acompañada de un lenguaje que lo hace “visible” y “leíble”.

El desarrollo histórico y epistemológico que da razón a ésta investigación, considera que el trabajo de los químicos gira alrededor de fenómenos como la combustión, calcinación, fermentación, respiración, entre otros, para explicar la naturaleza química de los materiales y que en los libros de texto se asumen como contenidos químicos. Este tipo de presentación desarticula los procesos que se tejieron en la comunidad para establecer el marco que fundamenta el estudio de la química, en el que fenómeno químico se hace objeto de conocimiento e investigación.

Esta desarticulación que se genera a nivel de contenido, se acompaña de los modelos de representación; razón por la cual, la funcionalidad del modelo no es la misma cuando los procesos de construcción científica se aceptan como contenidos que no reconocen los principios sobre los cuales se fundamenta el estudio científico de la química.

La investigación se considera como aporte a la didáctica de las ciencias desde la perspectiva que integra al marco histórico epistemológico de su desarrollo científico los modelos y el lenguaje sobre el cual se expresa y se comunican las ideas constituyéndose como los componentes emergentes que los textos eluden en su tratamiento cuando se hacen objeto de enseñanza.

4.2. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta que la investigación desarrollada permitió determinar la transposición didáctica que hacen los textos de enseñanza sobre fenómeno químico y discutir fenómeno químico objeto de conocimiento e investigación de la actividad de los químicos, se requiere seguir explorando, referenciando fuentes recientes, este campo con el firme propósito de darle una identidad a la química como ciencia autónoma y a la didáctica como disciplina científica, en la que la comprensión constituya un componente emergente que combine la historia epistemológica de la ciencia con los modelos de representación y el lenguaje que hace evidente un fenómeno como químico.

4.3. REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA

Adúriz-Bravo, A. (1999). Elementos de teoría y de campo para la construcción de un análisis epistemológico de la didáctica de las ciencias. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.

Adúriz-Bravo, A. (1999 / 2000). La didáctica de las ciencias como disciplina. *Enseñanza*, 17-18, 61- 74.

Ausubel, D.P. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. New York, Holt, Rinehart and Winston.

Bachelard, G. (1985). *La formación del espíritu científico*. México: Siglo XXI Editores.

Barona, J. L., & Vilar, J. L. B. (1994). *Ciencia e historia. Debates y tendencias en la historiografía de la ciencia (Vol. 7)*. Publicacions de la Universitat de València.

Bensaude-Vincent, B.; Stengers, I. (1997), *Historia de la química*, Madrid, Addison-Wesley, 235p.

Bensaude-Vincent, B. (2006). Textbooks on the map of science studies. *Science & Education*, 15(7), 667–670.

Berthelot, M. (1945). *Una revolución en la química: Lavoisier*. Buenos Aires. Losada.

Bravo, S. (2007). *Obstáculos didácticos y el discurso explicativo de los libros de texto de cálculo*. Instituto Politécnico Nacional, Méjico.

Brock, W.H. (1998), Historia de la química, Madrid, Alianza Editorial, 619 p.

Camacho, J. P. G., Gallego, R. B., & Pérez, R. M. (2007). La ley periódica. Un análisis histórico epistemológico y didáctico de algunos textos de enseñanza. Educación Química, (da época), 278–288.

Caldin, E. F. (2002). The Structure of Chemistry in Relation of the Philosophy of Science. International Journal for Philosophy of Chemistry, Vol. 8, No. 2, 103 – 121. En línea <http://hyle.org/journal/issues/8-2/caldin.html>

Cuellar, L. H. F., Gallego, R. B., & Pérez, R. M. (2008). El modelo atómico de E. Rutherford. Del saber científico al conocimiento escolar. Enseñanza de Las Ciencias, 26(1), 43–52.

Clément, P., & Castéra, J. (2013). Multiple representations of human genetics in biology textbooks. In Multiple representations in biological education (pp. 147–163). Springer.

Chevallard, Y. (1985). La transposition didactique. Grenoble: La pensée sauvage.

Chevallard, Y. (1991). La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné. Grenoble: La Pensée Sauvage

Del Re, G. (2000). Models and analogies in science. International Journal for Philosophy of Chemistry, Vol. 6, No. 1, 5 – 15. En línea <http://hyle.org/journal/issues/6-1/delre.html>

Galagovsky, L; Adúriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico. Enseñanza de las ciencias, 19 (2), 231-242. Buenos Aires. Argentina.

Galagovsky, L. Rodríguez, M. Stamati, N Y Morales, L. (2004) Representaciones mentales, lenguajes y códigos en la enseñanza de ciencias naturales. Un ejemplo para el aprendizaje del concepto de reacción química a partir del concepto de mezcla. Enseñanza de las Ciencias. 2003.107-211.

Gallego Torres, A. P., Gallego Badillo, R. y Pérez Miranda, R. (2006). ¿Qué versión de ciencia se enseña en las aulas? Sobre los modelos científicos y la didáctica de la modelación. Educación y educadores. Vol. 9, No. 2, 105 – 116.

García Belmar, A.; Bertomeu Sánchez, J.R. (1998) Lenguaje, ciencia e historia: una introducción histórica a la terminología química, *Alambique*, 17, 20-37

Gericke, N. M., Hagberg, M., dos Santos, V. C., Joaquim, L. M., & El-Hani, C. N. (2014). Conceptual variation or incoherence? Textbook discourse on genes in six countries. *Science & Education*, 23(2), 381–416.

Giere, R.N. (1999). Using Models to Represent Reality, en Magnani, L., Nersessian, N.J. y Thagard, P. (eds.). *Model- Based Reasoning in Scientific Discovery*, pp. 41-57. Nueva York: Kluwer and Plenum Publishers.

Gilbert, J.K., Boulter, C.J. y Rutherford, M. (1998). Models in explanations, Part I: horses for courses? *International Journal of Science Education*, 20(1), pp. 83-97.

Greca, I. M. y Dos Santos, F. M. T. (2004). Dificuldades da generalização das estratégias de modelação em ciências: O caso da física e da química. *Investigações em Ensino de Ciências*. En línea
http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol10/n1/v10_n1_a2.htm

Gómez, B. (2011). El análisis de manuales y la identificación de problemas de investigación en Didáctica de las Matemáticas. *PNA*, 5(2), 49–65.

Hempel, C. G., (1998) *Filosofía de la Ciencia Natural*, Madrid: Alianza Universidad.

Herreño, J. I. C., Gallego, R. B., & Pérez, R. M. (2010). Transposición didáctica del modelo científico de Lewis-Langmuir. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación de Las Ciencias*, 7(2).

Hoffmann, R. (1997). *Lo mismo y no lo mismo*. México: Fondo de Cultura Económica.
<http://.hyle.org/journal/issues/5/tomasi.html>

Hopkins, Arthur John (1934). *Alchemy: child of greek philosophy* . Ed. New York: Columbia University Press, 262 p.

Hopkins, Arthur John (1920). *The history of alchemy, with special reference to Egypt*. Published, Amherst, Mass. 169 p.

Izquierdo, M. (1999). (ed.) *Aportación de un modelo cognitivo de ciencia a la enseñanza de las ciencias*. *Enseñanza de las Ciencias*, núm. extra.

Izquierdo, M. (1988). La contribución de la teoría del flogisto a la estructuración actual de la ciencia química. Implicaciones didácticas. Enseñanza de Las Ciencias, 6(1), 67–74.

Izquierdo, M., (2003) Enseñanza y conocimiento especializado. Conocimiento y conceptos. En 'Terminología y conocimiento especializado', T. Cabré ed., pp. 55-88. Barcelona: IULA, UPF.

Izquierdo, M. (2005). Estructuras retóricas en los libros deficiencias. Tarbinya. Revista de Investigación E Innovación Educativa, (36), 11–34.

Jensen, W.B. (1998), Does Chemistry have a logical structure? J.Chem. Ed., 75, 679-687; Can we unmuddle the chemistry textbook? J.Chem. Ed., 75, 817-828; One Chemical revolution or three? J. Chem. Ed., 75, 961-969.

Justi, R.S.; Gilbert, J. K. (2002) "Science teachers Knowledge about and attitudes towards the use of models and modeling science, The International Jurnal of Science education, 24, 1273 – 1294.

Justi, R.S. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos, enseñanza de las ciencias, 24(2), 173–184.

Johnsua S. Et Dupin J.J. (1993) Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques, Paris, PUF.

Kant, I. (1781). Crítica de la razón pura, trad. de M. Caimi, Buenos Aires, Colihue.

Kuhn, T. S. (1972). La estructura de las revoluciones científicas, México, Fondo de Cultura Económica.

Kuhn, T. S. (1970). The structure of scientific revolutions, 2nd. Chicago: Univ. of Chicago Pr.

Lakatos, I. (1983). La metodología de los programas de investigación, Madrid, Alianza Editorial.

Lavoisier, A. J. (1789), Traité élémentaire de Chimie, présenté dans un ordre nouveau et d'après les découvertes modernes, Paris, Chez Cuche (Existe edición facsímil: Bruxelles, 1965; traducción castellana de R. Gago, Madrid, Alfaguara, 1982; traducción catalana reimpressa por el Institut d'Estudis Catalans, Barcelona, 1989)

Leal, A. (2009). "Análisis diagnóstico de un problema de escritura en la producción del concepto argumentado". Libro de Actas del II CONGRESO NACIONAL DE LA CÁTEDRA UNESCO LECTURA Y ESCRITURA, 5, 6 y 7 de octubre del 2009. ISBN 978-956-332-461-7. Universidad de Los Lagos, Osorno. Págs. 81-90.

Lockemann, Georg (1960) "Historia de la Química" Tomos II, primera edición en español, impreso en México.

Llorens, J.A., (1987). Propuesta y aplicación de una metodología para analizar la adquisición de los conceptos químicos necesarios en la introducción a la teoría atómico- molecular: Percepción de los hechos experimentales, sus representaciones y el uso del lenguaje en alumnos de Formación Profesional y Bachillerato. Tesis Doctoral no publicada, Universidad de Valencia.

Kretzenbacher, H. L. (2003). The Aesthetics and Heuristics of Analogy. Model and Metaphor in Chemical Communication. International Journal for Philosophy of Chemistry, Vol. 9, No. 2, 191 – 218. En línea <http://hyle.org/journal/issues/9-2/kretzenbacher.html>

Krippendorff, K. (1990). Metodología del análisis de contenido. Teoría y práctica. Barcelona, Paidós.

Mayring, Ph. (2002). Qualitative content analysis – research instrument or mode of interpretation? In M. Kieglmann (Ed.), The role of the researcher in qualitative psychology (pp. 139 – 148). Tübingen: Verlag Ingeborg Huber.

Mardones, J.M. (1991). Nota Histórica de una Polémica Incesante. En "Filosofía de las ciencias humanas y sociales. Materiales para una fundamentación científica". Pgs. 19 a 57. Barcelona. Anthropos.

Medway, P., (1987). Understanding Children Talking. (Penguin: London), 1976. Citado en Enseñanza de las Ciencias, Vol. 5(1), p. 33.

Mortensen, M. F. (2010). Museographic transposition: The development of a museum exhibit on animal adaptations to darkness. Education & Didactique, 4(1), 115–138.

Mosterín, J. (1978). La estructura de los conceptos científicos. Investigación y Ciencia, No. 16, 82-93

Nye, M. J.(1993)., "From chemical Philosophy to Theoretical Chemistry. Dynamics of Matter and Dynamics of Discipline, 1800-1950", (University of California Press) 1993.

Peirce's (1885) Philosophical Conception of Sets Randall R. Dipert

Perkins, D (1999). "La enseñanza para la comprensión" de M. Stone Wiske (Compil.), Bs.As., Paidós.

Pérez, R (2005). La didáctica de la modelación en formadores de formadores, V Encuentro Nacional de pesquisa em educação em ciências. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências Atas Do V Enpec - Nº 5. 2005 - Issn 1809-5100. En línea

<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/venpec/conteudo/artigos/3/pdf/p882.pdf>

Sapir, E. - Hoijer, H. (1967): The Phonology and Morphology of the Navaho Language, Berkeley-Los Angeles, University of California Press.

Scheler, M. (1969). Conocimiento y trabajo, Buenos Aires, Nova.

Stinner, A. (1995). Science textbooks: Their present role and future form. Learning Science in the Schools, 275–296.

Tomasi, J. (1999). Towards "chemical congruence" of the models in theoretical chemistry. HYLE International Journal for Philosophy of Chemistry, Vol. 5, No. 2, 79 – 115.

Toulmin, S. (1977). La comprensión humana. Vol. 1. El uso colectivo y la evolución de los conceptos. Madrid: Alianza.


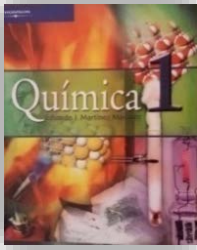
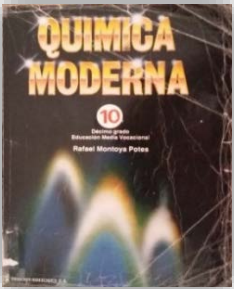
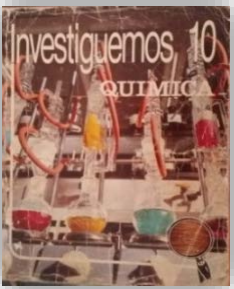
Van Dijk, T.A. (1996) 'Discourse, Power and Access', in C.R. Caldas-Coulthard and M. Coulthard (eds) Texts and Practices: Readings in Critical Discourse Analysis, pp. 84–104. London: Routledge.

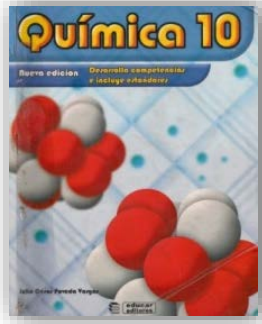
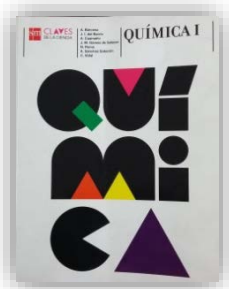
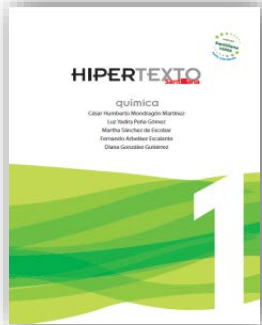
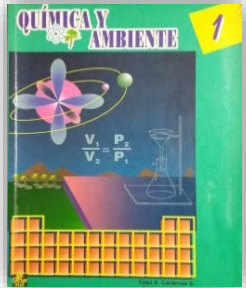
Vigotsky, L. (1987). Pensamiento y lenguaje. Ed. La Pleyade.

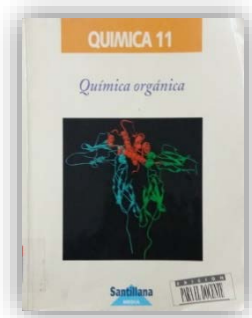
Whorf, Benjamin Lee. (1971). Lenguaje, Pensamiento y Realidad. 1ª edic. (español). Barcelona, Edit. Barral Editores.

ANEXO

Anexo I. IDENTIFICACIÓN DE LOS TEXTOS

TEXTO	IDENTIFICACIÓN DEL TEXTO
	<p>Título del texto Químic@ 1 – Guía para docentes</p> <hr/> <p>Autores Yanneth Beatriz Catelblanco Marcelo Martha Sánchez de Escobar Orlando Peña Suárez</p> <hr/> <p>Editorial NORMA</p> <hr/> <p>Año 2004</p> <hr/> <p>Convención T1</p>
	<p>Título del texto Química 1</p> <hr/> <p>Autores Eduardo Javier Martínez Márquez</p> <hr/> <p>Editorial THONSON EDITORES</p> <hr/> <p>Año 2006</p> <hr/> <p>Convención T2</p>
	<p>Título del texto Química Moderna</p> <hr/> <p>Autores Rafael Montoya Potes</p> <hr/> <p>Editorial BEDOUT EDITORES S.A.</p> <hr/> <p>Año 1990</p> <hr/> <p>Convención T3</p>
	<p>Título del texto Investiguemos 10 _ Química</p> <hr/> <p>Autores Moguel Angel Gómez R. Consuelo Rodríguez P. Humberto Caicedo López</p> <hr/> <p>Editorial VOLUNTAD</p> <hr/> <p>Año 1987 - 1988 – 1989</p> <hr/> <p>Convención T4</p>

	<p>Título del texto Química 10.</p> <hr/> <p>Autores Julio César Poveda Vargas.</p> <hr/> <p>Editorial Educar Editores</p> <hr/> <p>Año 2003</p> <hr/> <p>Convención T5</p>
	<p>Título del texto Química 1</p> <hr/> <p>Autores Ana Isabel Bárcena José Ignacio del Barrio Aureli Caamaño José María Gomez de Salazar Nicolás Romo Alicia Sánchez Soberón María Carmen Vidal</p> <hr/> <p>Editorial Ediciones SM</p> <hr/> <p>Año 2014</p> <hr/> <p>Convención T6</p>
	<p>Título del texto Hipertexto Química 1</p> <hr/> <p>Autores César Humberto Mondragón Martínez Luz Yadira Peña Gómez Martha Sánchez de Escobar Fernando Arbeláez Escalante Diana González Gutiérrez</p> <hr/> <p>Editorial Santillana S.A.</p> <hr/> <p>Año 2010</p> <hr/> <p>Convención T7</p>
	<p>Título del texto Química y Ambiente</p> <hr/> <p>Autores Fidel Antonio Cárdenas S. Carlos Arturo Gálvez S.</p> <hr/> <p>Editorial McGRAW-HILL</p> <hr/> <p>Año 1997</p> <hr/> <p>Convención T8</p>



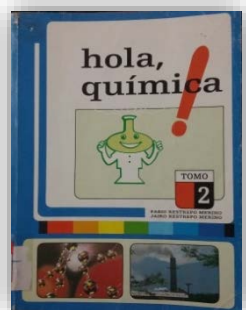
Título del texto QUÍMICA 10
Química orgánica

Autores Cesar Humberto Mondragón Martínez.

Editorial Santillana S.A.

Año 1995.

Convención T9



Título del texto Hola, Química. Tomo 2

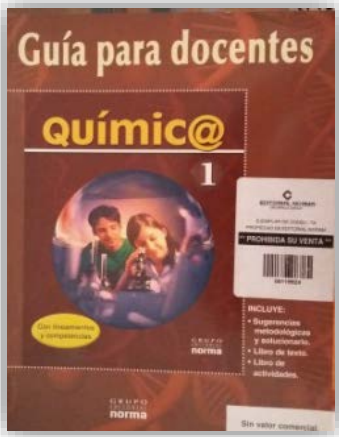
Autores MERINO Restrepo, Fabio; MERINO Restrepo, Jairo


Editorial Susaeta. S.A.

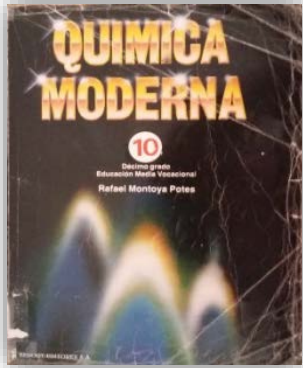
Año 1989

Convención T10

Anexo II. UNIDADES DE CONTENIDO ANALIZADAS

TEXTO		UNIDAD DE CONTENIDO	
	Unidad 1 Aprendamos a trabajar en química.	Capítulo 1 ¿Cómo se trabaja en química?	Contenidos Ramas de la química. Historia de la química. Implementos utilizados en el laboratorio.
		Capítulo 2 ¿Qué permite diferenciar un material de otro?	Contenidos Clasificación de los materiales. Las sustancias puras. Los elementos. Los compuestos. Las mezclas. Estado de agregación de la materia. Propiedades químicas y físicas de los materiales. Cambios físicos. Cambios químicos.
	Unidad 5 Comportamiento químico de los materiales.	Capítulo 9 ¿Cómo reaccionan químicamente los materiales?	Contenidos Términos y símbolos en una reacción. Clases de reacciones químicas. Leyes ponderales. Ley de Lavoisier o de la conservación de la materia. Ley de las proporciones definidas. Ley de las proporciones múltiples. Conservación de la materia.

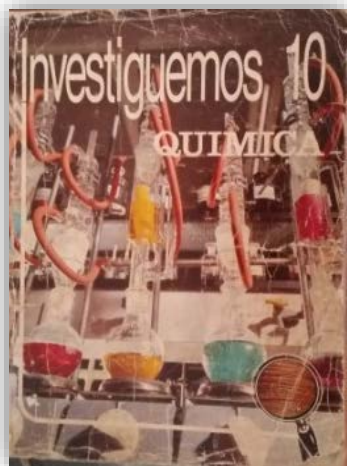
			Método de tanteo. Método de óxido - reducción. Método de ion - electrón
		Capítulo 10	Contenidos
		¿Cómo se relaciona la energía eléctrica con la química?	Electrolisis. La corrosión. Potencial de una celda.
Unidad 8	Cálculos químicos a partir de ecuaciones balanceadas.	Capítulo 16	Contenidos
		¿Cómo Calculan los químicos las cantidades de las sustancias en una reacción química?	Clases de cálculos. Cálculos mol-mol. Calculo masa – masa. Calculo mol – masa.
		Capítulo 17	Contenidos
		¿Qué limita una reacción química?	Reactivo limite Pureza de los reactivos. Rendimiento o eficiencia de una reacción. Estequiometria de gases. Estequiometria de soluciones. Reacciones e secuencia.
	Capitulo 1	Objeto de estudio de la química	Contenidos Materia. Energía. Cambios de la materia.

	Capítulo 4	Reacción química	Contenidos Lenguaje de la química. Ecuación química. Balanceo de ecuaciones químicas. Tipos de reacción Cambio energético en las reacciones químicas. Velocidad de reacción.				
	Unidad 1	La química en el mundo moderno.	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="1043 464 1247 935">Tema 1 La química como ciencia – La materia y la energía</td> <td data-bbox="1247 464 1923 935">Contenidos Ciencia. Química. Importancia de la química. Sistema métrico. Concepto de materia. Masa y peso. Volumen. Densidad de la materia. Estados de la materia. Propiedades de la materia. Concepto de energía. Ley de la conservación de la masa. Ley de la conservación de la energía.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1043 935 1247 1372">Tema 2 La materia y sus cambios – Composición de la materia</td> <td data-bbox="1247 935 1923 1372">Contenidos Las clases de materia. Mezclas. Sustancias. Elementos. Composición elementos de la tierra. Clases elementos. Símbolos químicos de los elementos. Teoría atómica. Átomos. Moléculas. Formulas químicas.</td> </tr> </table>	Tema 1 La química como ciencia – La materia y la energía	Contenidos Ciencia. Química. Importancia de la química. Sistema métrico. Concepto de materia. Masa y peso. Volumen. Densidad de la materia. Estados de la materia. Propiedades de la materia. Concepto de energía. Ley de la conservación de la masa. Ley de la conservación de la energía.	Tema 2 La materia y sus cambios – Composición de la materia	Contenidos Las clases de materia. Mezclas. Sustancias. Elementos. Composición elementos de la tierra. Clases elementos. Símbolos químicos de los elementos. Teoría atómica. Átomos. Moléculas. Formulas químicas.
	Tema 1 La química como ciencia – La materia y la energía	Contenidos Ciencia. Química. Importancia de la química. Sistema métrico. Concepto de materia. Masa y peso. Volumen. Densidad de la materia. Estados de la materia. Propiedades de la materia. Concepto de energía. Ley de la conservación de la masa. Ley de la conservación de la energía.					
Tema 2 La materia y sus cambios – Composición de la materia	Contenidos Las clases de materia. Mezclas. Sustancias. Elementos. Composición elementos de la tierra. Clases elementos. Símbolos químicos de los elementos. Teoría atómica. Átomos. Moléculas. Formulas químicas.						

			<p>Diferencias entre compuestos y mezclas. Ley de composición constante. Separación de mezclas. Cristalización. Cromatografía. Extracción. Cambios Físicos Cambios químicos. En los cambios químicos hay cambios de energía. Reacciones espontáneas. Cambios nucleares.</p>
Unidad 3	Las formulas y las ecuaciones químicas.	Temas 6 El enlace químico y forma de las moléculas	<p>Contenidos</p> <p>Los elementos se combinan para formar compuestos. Electrones de valencia y enlace químico. Enlace Iónico. Formula química. Cambios de energía en un enlace iónico. Oxidación y reducción. Enlace Metálico. Enlace Covalente. Enlace Múltiples. Resonancia Hidratación. Electronegatividad. Polaridad de moléculas. Radicales.</p>
		Temas 7 Nomenclatura química	<p>Contenidos</p> <p>Nomenclatura química. Función química. Grupos funcionales. Nomenclatura química. Nomenclatura clásica.</p>

			<p>Nomenclatura sistemática. Óxidos. Ácidos. Bases. Sales. Nomenclatura de Stock Escritura de fórmulas químicas.</p>
		Temas 8	Contenidos
	Composición de las sustancias – Estequiometria		<p>El significado de la formula química. Pesos moleculares. Peso formula de un compuesto. Calculo de la coposición centesimal. Ley de la composición definida. Ley de las composiciones múltiples. Determinación de la formula emperica de compuestos. Determinación de la formula molecular. Formulas estructurales.</p>
		Temas 9	Contenidos
	Las ecuaciones y las reacciones químicas.		<p>Las ecuaciones químicas. Factores en una ecuación química. Método para escribir ecuaciones químicas. Métodos para balancear ecuaciones. Reglas para asignar números de oxidación. Balanceo de ecuaciones de oxidación –reducción. Tipos generales de ecuaciones químicas. Reacciones reversible. Reacciones estequiométricos. Métodos para resolver problemas de masa.</p>
Unidad 5	El oxígeno, El hidrogeno y	Temas 14	Contenidos
		El oxígeno y la atmósfera	<p>Estado natural. Preparación.</p>

<p>el agua.</p>	<p>Propiedades físicas. Propiedades químicas Combustión. Combustibles y comburentes. Estudio de la llama. Explosiones. Ensayo para el oxígeno. El oxígeno y la vida. Fotosíntesis. Preparación y propiedades del ozono La Atmósfera</p>
<p>Temas 15 Hidrogeno</p>	<p>Contenidos Estado Natural. Preparación. Propiedades físicas Propiedades químicas.</p>
<p>Temas 16 Agua</p>	<p>Contenidos Agua Natural. Propiedades físicas. Estructura y propiedades de las moléculas de agua. Enlaces de hidrogeno. Comportamiento químico del agua. La contaminación del agua. Purificación del agua. Tratamiento de agua. El agua como alimento. Oxido de deuterio.</p>
<p>Unida 1 La materia y su estructura.</p>	<p>Contenidos Materia y energía. La química y su desarrollo histórico. El laboratorio y sus normas. El método científico. Clasificación de la materia.</p>

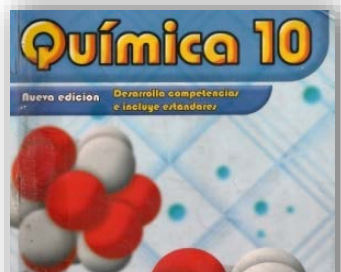


Materia homogénea y heterogénea.
 Soluciones
 Sustancia puras,
 Métodos de separación.
 Propiedades de la materia y sus medidas.
 Estructura profunda de la materia. (moléculas, átomo, elementos, compuestos, símbolos, formulas)
 Modelo atómico de la materia, de Demócrito a Bohr.
 Partículas subatómicas fundamentales, masa y numero atómico, isótopos, iones, oxidación, reducción.
 El modelo atómico, hoy, niveles, subniveles, orbitales, espectros, distribución electrónica.
 El principio de Avogadro.
 La mol y otras medidas de cantidad de sustancia

Unidad 2
 Periodicidad,
 enlace y
 estequiometria

Contenidos

La ley de la periodicidad y su tabla periódica.
 El enlace químico, la regla del octeto, estructura de Lewis, clases: iónico, covalente.
 Las formulas químicas.
 Nomenclatura y las funciones químicas.
 Reacciones y ecuaciones químicas.
 Leyes ponderales de las reacciones químicas, balance de ecuaciones.
 Cálculos a partir de las ecuaciones químicas o estequiometria.



Unidad 1
 La química y la notación
 científica.

Contenidos

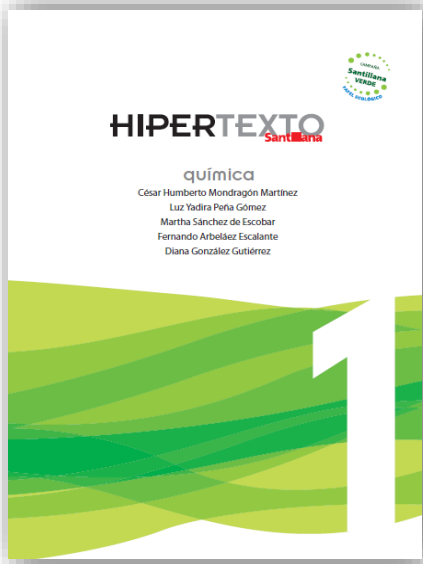
¿Qué es la química?
 Clasificación de la química.
 Periodo histórico.
 Alquimia
 Iatoquímica o química médica.
 Flogisto.
 Sistema ingles de unidades.
 Conversión de unidades.

<p align="center">Unidad 2 Materia y energía</p>	<p>Masa y peso. Estado de la materia. Cambios de estado. Propiedades de la materia. Transformación de la materia. Los elementos químicos. Compuestos. Energía. Formas de energía. La energía se transforma. Calor y temperatura. Reacción entre materia y energía. Átomo Masa atómica. Isótopo Mole o mol. Moléculas y formulas.</p>	<p align="center">Contenidos</p>
<p align="center">Unidad 7 Reacciones y ecuaciones químicas.</p>	<p>Reacción química. Ecuación química. Como escribir ecuaciones químicas. Clases de reacciones. Combinación o síntesis. Descomposición o análisis. Desplazamiento o sustitución. De intercambio o doble sustitución. De combustión. Escritura y equilibrio de una ecuación. Método de óxido reducción. Método de ion – electrón.</p>	<p align="center">Contenidos</p>

Bloque I	Contenidos
Introducción a la química	La química como ciencia. Ramas de la química. Breve historia de la química. Notación científica. La materia y la energía. Los sistemas materiales. Propiedades de la materia. Como se presenta la materia. Métodos para separar sustancias. La energía. Calor y temperatura. El calor en los procesos físicos. El calor en los procesos químicos. Las cantidades de las químicas. Las primeras leyes de la química. La teoría atómica de Dalton Las leyes de volúmenes de combinación. Medida de la cantidad de materia. Cálculos sobre la fórmula de un compuesto.



Bloque IV	Contenidos
Reacciones Químicas: Estequiometría, Termodinámica y Cinética.	Reacciones químicas y cálculos estequiométricos. Tipos de reacciones. Reactivo límite. Reacciones consecutivas y reacciones simultaneas. Principios de la termodinámica. Energía interna y entalpia de reacción. Entalpia estándar. Entalpia de enlace. Entropía de las sustancias. Entropía estándar de una reacción. Termodinámica de las reacciones. Cinética química.

		<p>Velocidad de una reacción química. Ley de velocidad. Concentración de reactivos en función de tiempo. Teorías de las reacciones químicas. Mecanismos de reacción. Factores que afectan la velocidad de reacción.</p>
	<p>Bloque V Reacciones químicas en equilibrio</p>	<p>Contenidos Equilibrio químico. Constante de equilibrio. Equilibrio heterogéneo. Termodinámica y constante de equilibrio.</p>
	<p>Unidad 3 Lenguaje de la química</p>	<p>Contenidos Tema 1. Nomenclatura química 1. Los símbolos y las fórmulas químicas a través de la historia 2. Valencia y número de oxidación 3. Función química y grupo funcional 4. Radicales Tema 2. Reacciones y ecuaciones químicas 1. Representación de los fenómenos químicos 2. Clases de reacciones químicas 3. Balanceo de ecuaciones 4. Métodos para balancear ecuaciones 5. Las reacciones químicas y la energía 6. Ecuaciones termoquímicas Tema 3. Cálculos químicos 1. Cálculos basados en las ecuaciones químicas 2. Leyes ponderales 3. Cálculos estequiométricos 4. Cálculos químicos en los que intervienen gases</p>

Unidad 5 Soluciones	Contenidos Tema 1. El agua y las soluciones 1. El agua 2. Concepto de solución 3. Solubilidad Tema 2. La concentración de las soluciones 1. Definición de concentración 2. Unidades de concentración 3. Diluciones Tema 3. Propiedades coligativas de las soluciones y de los coloides 1. Propiedades coligativas de las soluciones 2. Coloides
Unidad 7 Equilibrio de soluciones	Contenidos Tema 1. Equilibrio en soluciones iónicas 1. Electrólitos 2. Equilibrios de solubilidad 3. Conceptos y teorías sobre ácidos y bases Tema 2. Equilibrio iónico del agua 1. Ionización del agua 2. Soluciones neutras, ácidas y básicas 3. Concepto de pH 4. Concepto de pOH 5. Cálculos relativos a pH y pOH 6. Indicadores de pH 7. Sistemas reguladores de pH 8. Titulación de soluciones 9. Ácidos polipróticos Tema 3. Electroquímica 1. Introducción 2. Reacciones de óxido-reducción 3. Algunos procesos electroquímicos



Unidad 8
El agua y las soluciones.

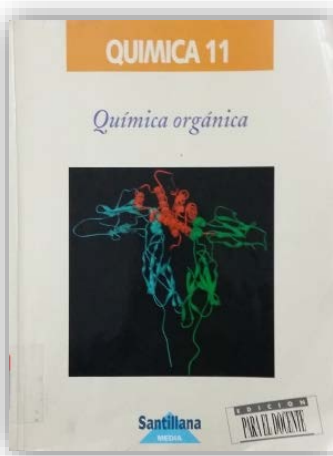
Contenidos
Las soluciones
Clase de soluciones y factores de solubilidad.
Forma de expresar la concentración y sus unidades.

Unidad 9
Reacciones y ecuaciones químicas.

Contenidos
Ecuaciones químicas.
Clases de reacciones químicas.
Ecuaciones químicas y cambio en el número de oxidación.
Ecuaciones estequiométricas y no estequiométricas.
Formas de balancear ecuaciones químicas.

Unidad 11
Reacciones químicas y energía.

Contenidos
El calor y las reacciones químicas.
Electricidad y las reacciones químicas.



Unidad 1
La tabla periódica y el átomo de carbono

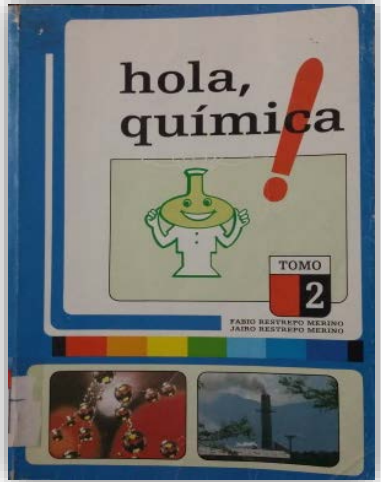
Contenidos
Tabla periódica
Elementos del grupo IVA.
La capacidad del enlace del átomo.
Diferencia entre compuestos orgánicos e inorgánicos.
Elementos biogénicos.

Unidad 2
Análisis elemental.

Contenidos
Análisis orgánico.
Análisis elemental
Formulas químicas.
Determinación de fórmula molecular de un compuesto.
Síntesis orgánica rosca.

Unidad 3
Compuestos de carbono.

Contenidos
Grupo funcional y funciones orgánicas.
Clasificación de los compuestos orgánicos.
Nomenclatura orgánica.

		Isomería. Técnicas para la identificación de isomería.
	6 El petróleo y el gas natural	Contenidos Historia. Origen y estado natural. Gas Natural y gas licuado de petróleo. Composición del crudo. Exploración y explotación. Destilación primaria del crudo. La gasolina. Índice de octano. Industria petroquímica. El Petróleo en Colombia.
	12 Los lípidos y las proteínas	Contenidos Los lípidos. Las grasas y los aceites. Jabones y detergentes Los fosfolípidos. Los glicolípidos. Los esteroides. Las ceras. Las proteínas. Los Aminoácidos. Estructura de las proteínas. Desnaturalización de proteínas.
	13 Noción de bioquímica	Contenidos El metabolismo. Las enzimas. Las hormonas. Las Vitaminas. El metabolismo de los alimentos. El metabolismo de los carbohidratos. El metabolismo de las grasas.

El metabolismo de las proteínas.
El flujo de la energía en los sistemas vivos.
Los ácidos nucleicos.