

UN TRABAJO EN EL AULA PARA EL CAMBIO CONCEPTUAL,  
METODOLÓGICO, ACTITUDINAL Y AXIOLÓGICO ACERCA DE LA TEORÍA  
CINÉTICO MOLECULAR

HÉCTOR FABIO RUÍZ RUÍZ

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
BOGOTÁ, D.C,  
2017

UN TRABAJO EN EL AULA PARA EL CAMBIO CONCEPTUAL,  
METODOLÓGICO, ACTITUDINAL Y AXIOLÓGICO

HÉCTOR FABIO RUÍZ RUÍZ

Trabajo de grado presentado como requisito  
para optar al título de Licenciado en Química

Director:  
ROYMAN PÉREZ MIRANDA  
Magister en Docencia de la Química

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
BOGOTÁ, D.C,  
2017

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

ROYMAN PEREZ MIRANDA  
Director

---

FREDY RAMÓN GARAY GARAY  
Evaluador 1

---

JONATAN LÓPEZ CASTILLO  
Evaluador 2

Bogotá, D.C., 7 de febrero de 2018

## **AGRADECIMIENTOS**

La elaboración y finalización de este documento ha sido apoyada en diferentes momentos por personas muy cercanas.

En primer lugar, doy gracias al profesor Royman Perez Miranda, por todo el acompañamiento, apoyo y confianza depositada en mí durante este proceso, por sus constantes orientaciones, por la persistencia en la búsqueda de obtención de mis logros

Al profesor Royman Perez Miranda y al profesor Fredy Ramón Garay Garay por demostrar con su práctica de aula la coherencia de su discurso, pero sobre todo por facilitarme ver lo arraigadas que están en las nuestras, las posturas empiropositivistas.

A mi esposa Mónica Andrea, quien constantemente ha alentado este sueño en el tiempo.

A mis hijos Gabriela y Matías por acompañarme con sus charlas y preguntas.

Por último a Diego Andrés García, por su extraña tendencia a asumir como propios los retos cercanos y convertirlos en metas alcanzadas, además por disponer de su intelecto y energía para culminar tan importante tarea.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Facultad de Pedagogía</small>	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
<b>Código: FOR020GIB</b>	<b>Versión: 01</b>	
<b>Fecha de Aprobación: 10-10-2012</b>	<b>Página 1 de 3</b>	

<b>1. Información General</b>	
<b>Tipo de documento</b>	Trabajo de grado
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
<b>Título del documento</b>	Un trabajo en el aula para el cambio conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico acerca de la teoría cinético molecular
<b>Autor(es)</b>	Ruiz Ruiz, Héctor Fabio
<b>Director</b>	Perez Miranda, Royman
<b>Publicación</b>	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2017. 57 p.
<b>Unidad Patrocinante</b>	Universidad Pedagógica Nacional
<b>Palabras Claves</b>	APRENDIZAJE; CAMBIO, CONCEPTUAL, METODOLÓGICO, ACTITUDINAL Y AXIOLÓGICO; TEORÍA CINÉTICO MOLECULAR; HISTORIA; EPISTEMOLOGÍA.

<b>2. Descripción</b>
<p>En este trabajo de grado el autor procura explicitar la necesidad de que en las prácticas de aula, no sólo debe promover la consecución de unos saberes teórico-prácticos y científicos, sino también, pretender que se desarrolle en el estudiante la integración entre unos valores cognoscitivos y unos valores ético-morales. Cabe resaltar, que para lograrlo, se destaca entre otros factores el rol del docente y su concepción sobre ciencia y estrategias pedagógicas y didácticas.</p> <p>Por tal razón, el presente trabajo está orientado a una revisión teórica y a una propuesta práctica como un ejemplo delimitado, que involucre la consolidación del aprendizaje como un cambio conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico, aportando así a la capacidad del individuo, para resolver problemas propios, de su entorno y de la sociedad.</p> <p>En un primer aparte, se presenta una recopilación sobre algunas investigaciones referentes, donde distintos autores han contribuido a la distinción de la química vista como una ciencia y que, en la medida de este reconocimiento, se pueden establecer algunas rutas significativas para que no sólo los estudiantes, sino toda la comunidad enmarcada dentro de la didáctica de las ciencias, establezcan intereses favorables hacia la química y la relación de la química con la tecnología, la sociedad y el medio ambiente.</p> <p>Luego, una fuente de información, sobre los diferentes componentes que debe reconocer un docente, desde diferentes lineamientos epistemológicos, para que desde un análisis sobre su ejercicio profesional, pueda reconocer algunas oportunidades de mejora en su trabajo en de aula, a la luz del aprendizaje como cambio conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico.</p> <p>Finalmente, de acuerdo a la intención antes mencionada, se presenta el análisis de los resultados obtenidos de una práctica elaborada por parte del autor. Se concluye, que el enfoque pedagógico estudiado en el presente trabajo, contribuye a la adopción de una actitud más consciente y favorable hacia</p>

el aprendizaje de las ciencias y su aplicación a situaciones concretas.

### 3. Fuentes

Adúriz-Bravo, A. &. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. Revista electrónica de enseñanza de las ciencias, 1(3), 130-140.

Ausubel, D. P. (1976). Significado y aprendizaje significativo. Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo, 53-106.

Chamizo, J. A. (2013). La naturaleza de la química.

Furió-Mas, C. (1994). Tendencias actuales en la formación del profesorado de Ciencias. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 12(2), 188-199.

Galagovsky, L. R.-B. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 19(2), 231-242.

Gallego Badillo, R. &. (2002). El problema del cambio en las concepciones de estudiantes de formación avanzada. Enseñanza de las Ciencias, 20(3), 401-414.

Gallego Badillo, R. P. (1995). Concepciones epistemológicas, pedagógicas y didácticas de profesores universitarios. Actualidad Educativa, 2(7).

Gallego Torres, A. P. (2006). ¿Qué versión de ciencia se enseña en el aula?: Sobre los modelos científicos y la didáctica de la modelación. Educación y educadores, 9(1), 105-116.

Gallego, B. R. (2004). Formación inicial de profesores deficiencias en Colombia: un estudio a partir de programas acreditados. Science teachers formation in Colombia: A study carried from recognized programs.

Pozo, J. I. (1989). Teorías cognitivas del aprendizaje. Ediciones Morata.

Talanquer, V. (2004). Formación docente:¿ Qué conocimiento distingue a los buenos maestros de química. Educación química, 15(1), 52-58.

### 4. Contenidos

El presente trabajo de grado se compone de nueve (9) capítulos —incluyendo la introducción, las conclusiones y las recomendaciones— que se articulan con la intención de aportar a la consolidación de la propuesta, se destaca que con el desarrollo del trabajo se van alcanzando cada uno de los objetivos específicos y el objetivo general se logra con el trabajo en conjunto, es así como el examinar la incidencia de un trabajo en el aula centrado en el aprendizaje de teoría cinética molecular como cambio conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico en estudiantes de educación media se convierte en la principal tarea del autor, para esto se acude a los soportes teóricos inicialmente desde una revisión epistemológica referente al aprendizaje y haciendo énfasis en la teoría referente al aprendizaje como cambio conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico, luego una revisión acerca del modelo de la química que se trabaja en la propuesta, las dificultades para su enseñanza que son tratados desde la didáctica de las ciencias pero específicamente desde la didáctica de la química y por último en cuanto al soporte teórico, una revisión histórica epistemológica del contenido disciplinar referente a la teoría cinético molecular para definir la postura del autor acerca de este componente.

En cuanto a la metodología, se diseñó y se puso en práctica un trabajo de aula que permitiera medir su incidencia en cuanto al cambio conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico del componente disciplinar teoría cinético molecular, este diseño consistió en dos prácticas de aula con enfoques que son

considerados extremos, por una parte, el empiropositivista y por otro el constructivista moderado; para que desde estas prácticas se pudiera medir el aprendizaje visto desde la teoría de aprendizaje mencionada anteriormente.

### 5. Metodología

La investigación se inscribe en una perspectiva cualitativa, con carácter descriptivo e interpretativo. Para cumplir con los objetivos trazados, inicialmente se presenta una revisión documental y a partir de esto, se presenta el análisis de los resultados obtenidos de dos prácticas de trabajo de aula, los cuales se desarrollaron con el fin de comprobar la hipótesis: Un trabajo en el aula centrado en la concepción del aprendizaje como cambio conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico de las ciencias (química) incide positivamente en la integración de valores cognoscitivos y ético-morales en la formación científica de los estudiantes de educación media.

En ambos casos, el contenido giró en torno al estudio de la Teoría Cinético Molecular. Se establecieron como muestra dos grupos los cuales son descritos a continuación: Grupo 1: Conformado por 16 estudiantes del grado 10 del colegio Luis López de Mesa de la ciudad de Barrancabermeja (Año 2017). Grupo 2: Conformado por 13 estudiantes del grado 10 del Liceo Bilingüe Rodolfo Llinás de la ciudad de Barrancabermeja (Año 2017). Las edades de los estudiantes oscilan entre los 14 y 15 años.

En el Grupo 1, se trabajó desde una postura con tendencia constructivista; y con el Grupo 2, desde una postura con tendencia empiropositivista. Para esto, se tuvo en cuenta que las actividades desarrolladas estuvieran enmarcadas dentro de las características de cada enfoque epistemológico.

### 6. Conclusiones

En cuanto al profesor puede decirse que una revisión histórica y epistemológica de la didáctica de las ciencias y especialmente de la química acompañada de otra revisión histórica y epistemológica de las teorías de aprendizaje, puede reorientar sus prácticas de aula con miras a obtener resultados con un alcance mayor en el aprendizaje visto como cambio conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico.

En cuanto a los estudiantes puede afirmarse que una aproximación que él realice a reconocer que sus ideas previas o concepciones alternativas son solo una forma de conocer puede permitirle la fundamentación de procesos metodológicos que lo acerquen a analizar su mundo a la luz de las teorías, paradigmas o modelos científicos de su época.

La incidencia del trabajo en el aula en el aprendizaje de la teoría cinético molecular, puede catalogarse como causante de un ligero cambio en el aspecto conceptual, sin diferencias evidentes entre cada una de las prácticas de aula realizadas; no obstante, las observaciones cualitativas del docente y los resultados obtenidos en la prueba tipo Likert, revelan mayor favorabilidad a un modelo de clase diseñado desde una versión de constructivismo moderado frente a la clase con tendencia empiropositivista especialmente en los aspectos metodológicos, actitudinales y axiológicos.

<b>Elaborado por:</b>	Ruiz Ruiz, Héctor Fabio
<b>Revisado por:</b>	Perez Miranda, Royman MCs

<b>Fecha de elaboración del Resumen:</b>	19	02	2018
------------------------------------------	----	----	------

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	9
2. JUSTIFICACIÓN .....	10
3. OBJETIVOS .....	11
4. MARCO TEÓRICO.....	12
4.2.1 Visión Empiropositiva .....	17
4.2.2 Enfoque sistémico (Esteves, 2003): .....	17
4.2.3 El constructivismo y el conocimiento científico .....	19
4.5.1 La didáctica de las ciencias en la enseñabilidad de la química .....	28
5. MARCO METODOLÓGICO .....	33
6. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	38
5.4.1 Estrategia didáctica elaborada y desarrollada con una tendencia hacia una posición constructivista (Grupo 1) .....	38
6.1.1 Prueba tipo Likert Grupo 1.....	43
5.4.2 Estrategia didáctica elaborada y desarrollada con una tendencia hacia una posición empiropositivista (Grupo G2).....	45
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	53
8. BIBLIOGRAFÍA .....	54
9. ANEXOS .....	57

## 1. INTRODUCCIÓN

En el ámbito educativo, en la enseñanza de las ciencias, particularmente de la química, la ejecución del trabajo en el aula no sólo debe promover la consecución de unos saberes teórico-prácticos y científicos, sino también, pretender que se desarrolle en el estudiante la integración entre unos valores cognoscitivos y unos valores ético-morales. Cabe resaltar, que para lograrlo, se destaca entre otros factores el rol del docente y su concepción sobre ciencia y estrategias pedagógicas y didácticas.

Por tal razón, el presente trabajo está orientado a una revisión teórica y a una propuesta práctica como un ejemplo delimitado, que involucre la consolidación del aprendizaje como un cambio conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico, aportando así a la capacidad del individuo, para resolver problemas propios, de su entorno y de la sociedad.

En un primer aparte, se presenta una recopilación sobre algunas investigaciones referentes, donde distintos autores han contribuido a la distinción de la química vista como una ciencia y que, en la medida de este reconocimiento, se pueden establecer algunas rutas significativas para que no sólo los estudiantes, sino toda la comunidad enmarcada dentro de la didáctica de las ciencias, establezcan intereses favorables hacia la química y la relación de la química con la tecnología, la sociedad y el medio ambiente.

Luego, una fuente de información, sobre los diferentes componentes que debe reconocer un docente, desde diferentes lineamientos epistemológicos, para que desde un análisis sobre su ejercicio profesional, pueda reconocer algunas oportunidades de mejora en su trabajo en de aula, a la luz del aprendizaje como cambio conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico.

Finalmente, de acuerdo a la intención antes mencionada, se presenta el análisis de los resultados obtenidos de una práctica elaborada por parte del autor. Se concluye, que el enfoque pedagógico estudiado en el presente trabajo, contribuye a la adopción de una actitud más consciente y favorable hacia el aprendizaje de las ciencias y su aplicación a situaciones concretas.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Algunos estudios (Gallego Badillo, 1995), han determinado que las concepciones pedagógicas, epistemológicas y didácticas de los docentes en química, en muchos casos son de carácter empiropositivistas, incurriendo así en un estilo de aprendizaje que terminan siendo prácticamente de tipo mecanicista. Otros autores (Chimazo, 2007), establecen que en la educación de química tradicional, se aísla el aprendizaje de la filosofía de la ciencia, de la historia y de la sociedad, y que incluso, muchas universidades en sus programas académicos no incluyen o, han relegado a un papel secundario en su formación de profesionales, la historia y epistemología de las ciencias. De esta manera, los docentes no son conscientes de la naturaleza de la química como ciencia, y en muchos casos su ejercicio pedagógico se enfoca más hacia la producción de un conocimiento metódico, disciplinado y de carácter operacional, donde se enseña sin fundamentar lo que se enseña.

Resulta importante entonces, llevar a cabo espacios para la reflexión encaminados más que a la construcción de teorías, a la fundamentación epistemológica e implementación de modelos didácticos, que encuentren sus cimientos en la didáctica vista como la ciencia de enseñar ciencia (Galagovsky, 2001).

A partir de la necesidad planteada, de realizar estudios que favorezcan cambios significativos en la concepción y en la práctica docente, es decir, transformaciones epistemológicas en la enseñabilidad de las ciencias, surge la siguiente pregunta:  
¿Qué incidencia tiene un trabajo en el aula sobre teoría cinética centrado en el aprendizaje como cambio conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico en estudiantes de educación media?

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Examinar la incidencia de un trabajo en el aula centrado en el aprendizaje de teoría cinética molecular como cambio conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico en estudiantes de educación media.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Diseñar y poner en práctica un trabajo de aula que permita evidenciar la incidencia del aprendizaje como cambio conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico en estudiantes de educación media.
- Realizar una revisión histórica epistemológica de la química como ciencia para explorar enfoques hacia una enseñanza más efectiva de sus teorías.
- Establecer la importancia que tiene para el docente de química el reconocer la tendencia de su posición epistemológica; inductivista o deductivista y, su postura frente a la naturaleza de la química como ciencia.
- Formular y aplicar una estrategia didáctica para el trabajo en el aula centrada en el reconocimiento de ciencia para cambio conceptual, metodológico y actitudinal.

## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1 UNA VERSIÓN EPISTEMOLÓGICA

Realizar un análisis de las distintas posturas frente a la Naturaleza de la Ciencia y, particularmente de la Naturaleza de la química, es ocuparse de un estudio de carácter epistemológico. En la literatura, se encuentran variados posicionamientos surgidos desde que el estudio del desarrollo de las ciencias, se convirtió en el primer objeto de estudio de los filósofos, denominando a este campo, filosofía de las ciencias. Más adelante, con el avance del conocimiento en ciencias, fueron los científicos quienes decidieron ocuparse de dicho campo de estudio, que terminaría por denominarse epistemología (Gallego Badillo, 1995). No obstante, cabe destacar el creciente número de trabajos que abordan el tema de la Naturaleza de las Ciencias, presentan algunas conclusiones en común que revelan una situación que amerita ser atendida, pues se evidencia no sólo la ausencia de una visión clarificada y unificada en torno a la Naturaleza de las Ciencias, sino al hecho de que gran parte de la comunidad, especialmente de docentes en ciencias, carecen de una visión acerca de dicha Naturaleza.

A este respecto y luego de la aplicación de instrumentos de recolección de información en torno a las concepciones de Naturaleza de la Ciencia y de la Química de forma específica, Chamizo (2013) sostiene que “de los resultados de este estudio preliminar queda claro que aún falta un trecho importante para tener un mejor instrumento, que permita reconocer claramente las ideas que se tienen sobre la Naturaleza de la Química. Sin embargo, se puede adelantar, que sobre el lugar de la química en la sociedad, se le ve de manera inocentemente optimista”.

Fernández (2002), afirmaba con referencia a las visiones de Naturaleza de las Ciencia que poseen los docentes en formación, los docentes en ejercicio y los estudiantes de secundaria, que estas eran deformadas debido a la ausencia de programas de formación de docentes que incorporen el estudio de la Naturaleza de las Ciencias dentro de sus planes de estudio.

Desde esta mirada, es oportuna la intervención de los currículos mediante la inclusión articulada de estudios juiciosos de Naturaleza de la Química, apoyados en soportes filosóficos y epistemológicos propios de la química. Estas modificaciones son necesarias para aproximar a los docentes en formación hacia una práctica científica con mayor eficiencia (Mosquera, 2008).

El conocimiento de los fundamentos filosóficos e históricos de la construcción de los conceptos, las leyes, los principios, las teorías de una ciencia, permite construir una didáctica específica, es decir, que atienda a resolver las preguntas que surjan en el seno de dicha ciencia (Tovar-Gálvez, 2008). De acuerdo con esto, en contraposición del desarrollo de contenidos sin atender a la historia de su

surgimiento como respuesta a alguna cuestión o interrogante ocurrido en una época con un contexto científico específico. De esta manera, una investigación que considere los aspectos filosóficos e históricos de los conocimientos en ciencias y específicamente en química, puede originar resultados favorables en cuanto al cambio en las estructuras conceptuales, metodológicas, actitudinales y axiológicas de los estudiantes.

La postura de los integrantes del Proyecto 2061 (Vázquez Alonso, 2013), frente a Naturaleza de la ciencia puede expresarse en los siguientes cuatro puntos: en el primero, se concibe la ciencia como acumulativa, en la medida que con el paso de las investigaciones y hallazgos, la humanidad ha construido explicaciones cada vez más claras y confiables en torno a sus preguntas fundamentales y, progresista en el sentido de reconocer que sus avances tienen incidencia en la sociedad en la que estos ocurren; en segundo lugar, se sostiene que la ciencia posee formas particulares de observar, pensar, experimentar y probar, estas formas, la hacen diferente de otras formas de conocimiento; en tercer lugar, las ideas científicas están sujetas al cambio aunque el conocimiento científico es durable; y por último y como una generalidad, se atribuye el éxito de la ciencia en cuanto a la producción de conocimientos y artefactos para la industria y el consumo, a su unión con las matemáticas y la tecnología, reconociendo que cada una de estas empresas humanas, tienen su propio carácter y su propia historia.

Gallego Badillo (1995), afirma que desde el punto de vista de la ontología propuesta por Heráclito, la naturaleza cambiante del ser, ocasiona que la verificación resulta teórica y prácticamente imposible, pues al pretender hacer la contrastación empírica de cualquier afirmación acerca de las propiedades del ser, estas ya habían dejado de ser, ya que estar siendo, conlleva a unas transformaciones de dichas propiedades, por lo que ningún saber podría ser absoluto ni verdadero, solo un conjunto de afirmaciones cuya validez era temporal. Los cambios en las teorías matemáticas y en las ciencias experimentales ocurridos desde mediados del siglo pasado, permiten afirmar un desplazamiento ontológico de Parménides hacia Heráclito. A este respecto puede identificarse como una postura de los autores, la naturaleza cambiante de las interpretaciones que desde las ciencias puede hacerse a los fenómenos que son tratados en campo del conocimiento.

Más adelante en el tiempo, posterior a la edad media, surge nuevamente la contrastación entre posturas frente a la construcción de conocimiento, por un lado los posicionamientos de Francis Bacon, quien busca modificar o proponer una metodología de construcción que supere los errores del pasado a los que denominó los "ídolos". Esta propuesta, altamente influenciada por los planteamientos de Descartes, posee en su estructura un elevado componente inductivo que desde luego entra en controversia con su contemporáneo Galileo, quien apoyado en las aportaciones hechas por Arquímedes a la geometría, también propone un método revolucionario según el cual los fenómenos o las situaciones fenomenales o inquietantes, solo lo son en la medida de la complejidad de las estructuras mentales de quien las conciba como tal; es decir, los fenómenos científicos solo emergen como tal en el mundo de las ideas de humanos con el intelecto preparado para

reconocerlos; de otro modo, dichos fenómenos o situaciones inquietantes pasarán desapercibidas para las mentes no preparadas.

Gallego Badillo (1995), plantea que si para Bacon los principios y las leyes se desprenden de la observación pura (Chimazo, 2007), para Galileo son esos principios y leyes matemáticos, los que llaman a la observación, por la necesidad cognoscitiva de contrastarlos, para ver si el mundo se comporta como se supone.

Desde esta mirada, se reconoce en Galileo sus aportes en cuanto a que dicha contrastación empírica implicaba un ámbito instrumental, para que de este modo surja la idea inicial de experimento y seguramente de la mano, la necesidad imperante de un espacio físico para su realización a quien hoy llamamos laboratorio; y con este la implementación de instrumentos de medición que permitan realizar la mencionada contrastación y posterior análisis de los datos recolectados, con el riesgo, de que estos se alejen o difieran de los esperados, con lo que introduce los conceptos con sus problemáticas de límite de confiabilidad, la precisión, la exactitud experimentales; y dejando ver, que cuando la teorización que se hace desde la ciencia es llevada a la contrastación, cobra vigencia una idea fundamental en torno a la Naturaleza de la ciencia, con la que la presente investigación está plenamente de acuerdo y es la concepción que los saberes científicos experimentales no pueden ser absolutos.

Posterior a esto, surge la aproximación de Galileo al catalejo y ya en sus manos, este experimenta su uso, su reformulación, hasta su transformación en otro artefacto, que nos permitiría ver incluso el pasado, pues con la creación de su telescopio, una mirada al espacio ya no podría realizarse desde la ingenuidad que prevalece en su tiempo.

Por otra parte, con la introducción del cálculo y las demás aportaciones realizadas por Leibniz y Newton, las observaciones sistemáticas adquieren otro aspecto fundamental de la Naturaleza de la Ciencia actual y es su capacidad de predicción.

R. Gallego y R. Perez (2003), “La reformulación matemática de la ley de la causalidad va a hacer de la ciencia Newtoniana un constructo hipotético-deductivo o, de otra manera, un sistema teórico a partir del cual, se elaboran predicciones y se adelanta el cumplimiento de las mismas, en términos cuantificables de espacio y de tiempo. El más grande éxito de la dinámica, lo constituyó la predicción que hizo Halley de la fecha en que volvería a aparecer el cometa.

La ciencia que Newton elabora, sigue el modelo de la geometría de Euclides en sus “Elementos”, es así un constructo teórico, de carácter hipotético-deductivo, instrumental-predictivo. Es sobre la base del cumplimiento preciso de las predicciones, que se admite como una explicación y descripción real del mundo. Se supera así definitivamente la creencia de que una ciencia es un conjunto en el que se acumulan descripciones de acontecimientos naturales”

Esta ciencia propuesta por Newton, innegablemente genera impacto en los campos de conocimiento cercanos, generando la necesidad de introducir en dichos campos observaciones sistemáticas y mediciones realizadas con instrumentos construidos desde fundamentos teóricos, los cuales permitan analizar dichas observaciones y mediciones. Esta influencia, hace que Lavoisier introduzca la métrica en la química y por supuesto la necesidad de construir para ella una nueva concepción de experimento.

Esta época, es de fundamental importancia para la química, porque pudo haberse quedado en una forma de producción de sustancias vista desde el empirismo con su consecuente estancamiento como actividad artesanal.

Carrascosa Allis. J y Gil Pérez. D (1985) sostienen “En cuanto a la química se refiere, la admisión de que los constructos científicos acerca de la naturaleza tienen que ser de carácter hipotético-deductivo, tuvo consecuencias significativas, por cuanto sugirió la necesidad de construir para ella una estructura conceptual y metodológica que se apartara de la observación de hechos, remitida a una especie de metodología de la superficialidad”.

El riesgo que asumiría la química o mejor, la alquimia al haber continuado por la vía propuesta por Bacon, sería que esta ciencia carecería de estatuto de filosofía natural, como ocurrió con la teoría del flogisto (R. Gallego y R. Pérez, 2003).

Es sabido que en el campo de la física, la corroboración de las leyes propuestas podía hacerse mediante cuidadosas mediciones y observaciones; sin embargo, en el caso de la química no se tenía el mismo panorama, pues la observación por cuidadosa que fuera, requería de la modelación de los comportamientos detectados.

Si bien, en el caso de la física, los comportamientos dinámicos de los cuerpos tenían una corroboración, de alguna manera visual, en la química se precisaba de una sustentación de modelos que fuera más allá de la observación pura de acontecimientos. Es aquí donde Lavoisier interviene para hacer de la química una ciencia hipotético-deductiva, fundada en modelos acerca del comportamiento de las cosas no apreciables por simple inspección ocular. Para tal efecto crea el experimento químico como una construcción matemática e instrumental, en la misma línea productiva de la ciencia newtoniana; a pesar de baconismo de Boyle (R. Gallego y R. Perez, 2003).

Por otra parte, a pesar de la introducción del espíritu deductivista de Galileo, Newton y Lavoisier, en la producción de la ciencia en general y de la química en particular,

su intervención en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias experimentales, solo ocurrió en el siglo XX, con la crítica epistemológica iniciada por K. Popper.

Vale la pena resaltar que aunque la propuesta de Popper en cuanto a la producción científica es definitivamente deductivista y de corte hipotético, las personas al respecto de las ciencias, prestan atención únicamente al cumplimiento de las predicciones que relacionadas con descubrimientos, confirman una creencia generalizada acerca de las ciencias experimentales que dejan ver la naturaleza que a las mismas se le atribuye desde sus ópticas: las ciencias entonces son la acumulación de hechos que relegan a un segundo plano su naturaleza teórica. Desde esta mirada, a pesar de que en algunas esferas académicas la naturaleza de las ciencias y de la química en particular se caracterice por ser hipotético-deductiva, entre docentes en formación y en ejercicio al igual que en personas del común, cobra importancia la postura empirista.

En esta etapa será tomada en cuenta la aparición de la visión positivista, propuesta por Comte frente a la producción de conocimiento, esta mirada se niega a admitir otra realidad que no sean los hechos y se encarga de investigar la relación entre estos. Comte (1984) rechaza el conocimiento metafísico, al igual que todo conocimiento a priori; aunque sostiene que, el método para conocer es el método propio de las ciencias naturales a quienes mantiene en la cúspide del conocimiento; para esta postura, “el hecho” de Comte es la única realidad científica y los métodos empleados son la experiencia y la inducción; lo único real es aquello que puede ser experimentado, medido y catalogado mediante un método científico. En cuanto a la exigencia de realidad, Comte sostiene que lo accesible a la inteligencia es lo que el positivismo llama “los hechos”. De ahí pues, que la regla fundamental es aquella que afirma que toda proposición que no pueda reducirse al enunciado de un hecho, particular o general, no puede ofrecer ningún sentido real o inteligible. Los hechos, son las cosas o acontecimientos accesibles a la observación. Tal exigencia va en contra de toda construcción especulativa, elaboración a priori o puramente racional, por lo que el positivismo queda caracterizado como empirismo. (R. Gallego y R. Pérez, 2003)

A continuación, se plantea una descripción de las posturas que son adoptadas por quienes sostienen un punto de vista empiropositivista frente a las ciencias. Posteriormente, se plantean las posturas desde la perspectiva epistemológica no estándar o “Nueva Filosofía de la Ciencia”, también conocida como enfoque posmoderno o enfoque sistémico, con el cual se fundamenta la presente investigación y desde la que se intenta analizar los resultados que desde ella sean proferidos.

#### **4.2.1 Visión Empiropositiva**

Es de esperarse que quienes trabajen dentro de esta perspectiva epistemológica, puede decirse que, en general, se muestran de acuerdo con las siguientes ideas (Gallego Badillo R. P., 1995):

- El conocimiento existe en el mundo y es independiente del sujeto cognoscente.
- Primero está la observación y después la teoría, que sigue a la primera; de otra manera, los experimentos preceden a la teoría. Esta precedencia no contaminada por ideas previas, es la que le confiere el estatuto de objetividad.
- La ciencia es una acumulación de descubrimientos.
- Se sigue el llamado método científico.
- Las ideas científicas son un conjunto de verdades absolutas.
- Los conceptos científicos se hayan en las cosas y fenómenos del mundo.
- Por sí solos, los datos obtenidos en los experimentos corroboran las hipótesis observacionales.
- El progreso científico no se caracteriza por el cambio en las concepciones.
- No existe distinción entre pasado y futuro.
- La historia de las ciencias es un relato continuo de los descubrimientos hechos por personas especiales, sin distingos humanos y sociales.
- El desarrollo de las ciencias es independiente del entorno social, económico, político y de las ideas dominantes sobre el mundo y la naturaleza del conocimiento científico.

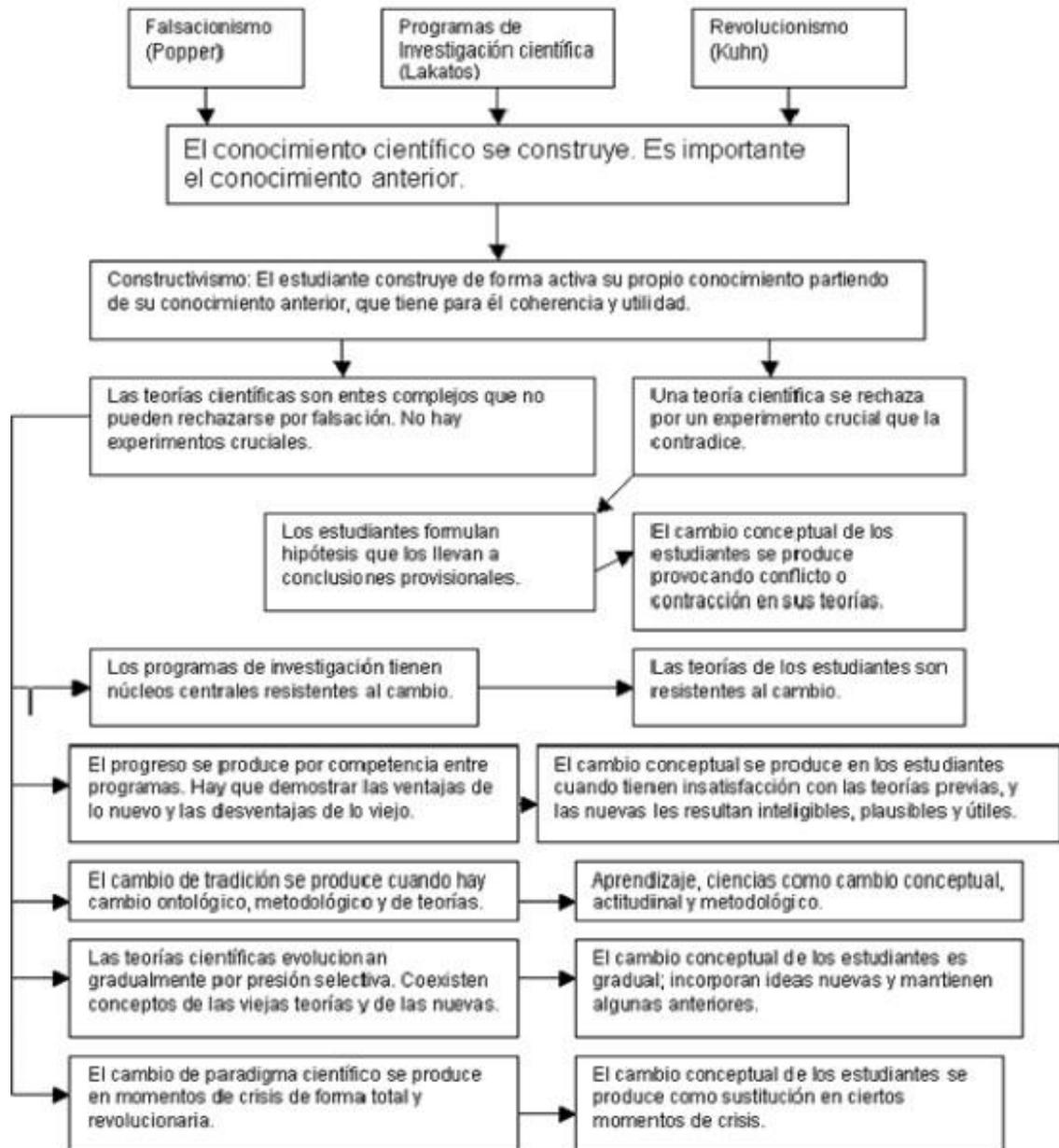
#### **4.2.2 Enfoque sistémico (Esteves, 2003):**

Es de esperarse que quienes trabajen dentro de esta perspectiva epistemológica, puede decirse que, en general, se muestran de acuerdo con los siguientes principios:

- La incorporación al análisis del sujeto cognoscente y productor del conocimiento. Por tanto, cobran importancia las motivaciones subjetivas e intersubjetivas, sociales y políticas que acompañan a la actividad científica.
- Consideran que la ciencia es un proceso de producción y la práctica de una comunidad y no sólo el conjunto de enunciados que forman una teoría.
- Para ellos no hay observación pura y objetiva, la experiencia está determinada y estructurada por la teoría con que se observa (Kuhn, 1971). Desde Popper se consideraba que todos los términos que usa la ciencia son teóricos, no hay términos observacionales puros.
- Afirman que la experimentación por sí sola no puede verificar ni falsear las teorías científicas, tanto en lo que se considera corroborado o confirmado como en lo que se rechaza, hay fuertes componentes convencionales e intervienen en la elección y el rechazo aspectos intersubjetivos, estéticos, sociales.
- Sostienen que el método científico, como el conocimiento que produce, cambia y desarrolla. eso significa que no hay "un método" de la ciencia aplicable para siempre. "El científico actual se ajusta a la situación actual: el tronco de conocimiento teórico y las técnicas. Cuando la situación cambia, cambian los métodos" (Hodson, 1986).
- Para ellos la ciencia progresa por cambios de paradigmas, de programas de investigación, de tradiciones científicas... Nunca se puede tener la certeza de que estos sean verdaderos o completamente falsos. En consecuencia, si los resultados contradicen el modelo teórico, no pueden ser rechazados sin comprobar previamente los criterios de validez y confiabilidad del estudio. Una vez comprobados los resultados, serán insumos que pudieran contribuir con un cambio de paradigma o una nueva explicación del fenómeno.
- Consideran que diferentes teorías pueden explicar los mismos fenómenos, dependerá del contexto y de la precisión requerida el que se use y se acepte una u otra.
- Plantean que la ciencia no es el único modelo de racionalidad y objetividad.

### 4.2.3 El constructivismo y el conocimiento científico:

Finalmente, Para el desarrollo de la presente propuesta, es necesaria una aproximación a algunas de las principales concepciones epistemológicas que subyacen a las metodologías del proceso de enseñanza. Se introduce a modo de síntesis, un cuadro descriptivo y explicativo de las concepciones epistemológicas más predominantes.



### 4.3 ACERCA DEL MODELO DE LA QUÍMICA

Durante el estudio preparatorio de licenciatura en química, específicamente en asignaturas como didáctica de las ciencias, surgen preguntas tales como ¿Para qué enseñamos química?; es decir, con qué finalidades se ubica esta ciencia dentro de los contenidos definidos por un currículo. En relación con esta pregunta, surgen otras orientadas a partir de algunas ideas que justifiquen la enseñanza de la química: ¿qué enseñar de la química que existe?, ¿enseñar historia de la química atiende a la intención del currículo?, ¿enseñar los mecanismos a través de los cuales se hace química, apunta a la intención del currículo?, entre otros interrogantes, que pueden surgir y, que es necesario atender con miras a planear, proponer y ejecutar una la práctica de aula intencionada.

En torno a lo que debe enseñarse en el aula, existen variadas investigaciones en las que se analiza y concluye la relevancia de los conocimientos disciplinarios sobre los conocimientos pedagógicos. Otras posturas sostienen lo contrario, pues buscan un equilibrio. En ese sentido, Talanquer (2004) sostiene: “Sin embargo, los resultados de la investigación reciente sobre aprendizaje de las ciencias, han comenzado a borrar la frontera entre el conocimiento disciplinario y el conocimiento pedagógico que caracteriza al buen docente”. Por ejemplo, hoy día contamos con información específica sobre las ideas previas, teorías intuitivas y dificultades conceptuales de los alumnos en una gran variedad de áreas la ciencia, y tenemos una idea más clara de su influencia sobre el aprendizaje (Wandersee, 1994; Carretero, 1998; Pozo, 1998). Resultados como estos, hacen pensar que la habilidad de un docente para crear condiciones que faciliten el aprendizaje no sólo depende de sus conocimientos sobre el tema, o sobre variados métodos de enseñanza, sino que su éxito parece depender de su habilidad para transformar el conocimiento disciplinario que posee, en formas que resulten significativas para sus estudiantes. Esta transformación pedagógica del conocimiento científico, requiere que el docente domine la materia, pero con propósitos de enseñarla” Esta postura, le exige al docente realizar transformaciones o adecuaciones intencionadas a los conceptos y procedimientos que tienen lugar en la construcción de la química como ciencia enseñable.

Esta “recreación” del contenido, demanda entre otras cosas, que el docente: identifique las ideas, conceptos y preguntas centrales asociados con un tema; reconozca las probables dificultades conceptuales que enfrentarán sus alumnos y su impacto en el aprendizaje; identifique preguntas, problemas o actividades que obliguen al estudiante a reconocer y cuestionar sus ideas previas; seleccione experimentos, problemas o proyectos que permitan que los estudiantes exploren conceptos e ideas centrales en la disciplina; construya explicaciones, analogías o metáforas que faciliten la comprensión de conceptos abstractos; diseñe actividades de evaluación que permitan la aplicación de lo aprendido en la resolución de problemas en contextos realistas y variados (Talanquer 2004).

Elegir qué química enseñar, es una tarea que autónomamente decide un docente; sin embargo, a pesar de ser autónoma, puede no ser consciente; es decir, puede que no sea el resultado de la reflexión en torno a las metas que pretende alcanzar. Existe una diferencia fundamental entre un curso organizado según la secuencia: Propiedades de la Materia, Estructura Atómica, Reacciones Químicas y Estequiometría, en el que las preguntas que guían el trabajo docente son del tipo: ¿Cuáles son las reglas básicas de nomenclatura? ¿Cómo se balancea una ecuación química? ¿Cómo se construye una configuración electrónica? O ¿Qué tipos de enlaces químicos existen?, a un curso en que quizá se aborden los mismos temas pero el interés se centre en la búsqueda de respuestas a preguntas como: ¿Cómo se determina la identidad de una sustancia desconocida? ¿Cuál es la relación entre estructura molecular y reactividad química? ¿De qué manera la estructura molecular de una sustancia determina sus propiedades, o sus usos y efectos? ¿Cómo se crean nuevas sustancias? (Talanquer 2004).

En el presente trabajo, se procura abordar los cursos con los cuales se realiza la aplicación de instrumentos acudiendo a responder preguntas tipo: ¿cuáles aspectos diferencian actualmente la química inorgánica de la química orgánica?, ¿qué relación existe entre las estructuras de los compuestos orgánicos y sus funciones descubiertas en el organismo?, ¿cómo se producían medicamentos en los siglos XIX y XX en comparación con la actual forma de preparación?, ¿qué relación existe entre el conocimiento del código genético humano, la síntesis de medicamentos y la química?, ¿puede una sustancia orgánica transformarse en otra?, ¿qué relaciones existen entre las reacciones de compuestos orgánicos y la industria química?

Esta postura puede poner de manifiesto la idea de un modelo estrictamente pensado para la formación de un pensamiento desde la química, sin embargo, necesariamente la propuesta acude a un componente de información con el cual se aproxima a que el estudiantado alcance un lenguaje cercano al empleado en química, esto con el fin de mediar en la comprensión de los textos que él debe leer e interpretar. Lo anterior, sin desconocer que los estudiantes independientemente de su origen, llegan al aula con concepciones e ideas alternativas frente al conocimiento que se pretende desarrollar y, que estas ideas han sido construidas desde su cotidianidad haciendo parte de su saber. En este sentido, Viennot (2001) puntualiza “una pieza fundamental del conocimiento pedagógico del contenido (CPC) de los docentes de química, se desarrolla al reconocer que una enorme proporción de las preconcepciones de los estudiantes resulta de la aplicación de razonamientos basados en el sentido común”.

Otro aspecto que se tiene en cuenta en la presente investigación, es la necesidad de la apropiación de un lenguaje que permita un acercamiento previo al tratamiento de los contenidos y conceptualización de los fenómenos. Para esto, es necesario establecer un espacio, principalmente a través de fuentes literarias de consulta, que permitan una revisión histórica, donde se espera principalmente, que los estudiantes evalúen el papel de los contextos, de las formas de pensar cambiantes

según el paradigma reinante. Lo anterior, tomando como base el hecho de que el avance de las ciencias dentro de los grupos de investigación, han surgido como el producto intelectual de formular nuevas preguntas y de tratar de dar respuestas o explicaciones a problemas o fenómenos, los cuales son el objeto de estudio de sus investigaciones.

A este respecto, García Belmar y Bertomeu Sánchez (1998), concluyen: “A lo largo de estas páginas hemos tratado de ilustrar con diversos ejemplos las posibilidades que ofrece una perspectiva histórica en la enseñanza de la terminología química. Hemos pretendido mostrar, en primer lugar, que la terminología química, por ser el resultado de un largo proceso histórico y por contener numerosas referencias a las épocas, culturas y lenguas que han contribuido a su constitución, es un excelente instrumento para el estudio de una infinidad de capítulos de la historia de la química. Hemos comprobado que a través de términos como alambique o alcohol pueden estudiarse cuestiones como la transmisión del saber clásico a Occidente o la llamada ciencia árabe, temas centrales de la historia de la ciencia que suelen muy raramente discutirse en las aulas”.

Con miras a aproximar los ambientes del aula, a las formas de producción de conocimientos en ciencias, se hace necesario abordar las preguntas y no los temas, partiendo de la lectura y el análisis de los postulados que conforman las teorías que pueden estar relacionadas con la pregunta que se pretende responder, con lo cual se espera que los estudiantes hagan emerger los fenómenos a partir de los presupuestos teóricos con los que cuenta, sin los cuales, dichos fenómenos pasarían inadvertidos.

En este sentido, a través de la presente propuesta, se pretende que el estudiante logre construir conocimientos que le aporten las habilidades suficientes para evaluar situaciones de su cotidianidad, con riesgo potencial para su salud, su seguridad y su integridad, tales como: el consumo de alcohol, tabaco y otras drogas; la exposición a lluvias en ciudades y complejos industriales; la manipulación de explosivos, el consumo de complementos y suplementos nutricionales con costosas publicidades en los medios; entre otros. Por otra parte, la adquisición de una conciencia social, donde el individuo reconozca que si bien, los avances tecnológicos logrados a partir de los conocimientos en química, han favorecido la calidad de vida del hombre moderno, estos no han sido regulados desde la mirada del desarrollo sostenible, y que por ende, la implementación de una conducta racional sustentada en el aprendizaje como cambio conceptual, metodológico y actitudinal favorecen acciones útiles al cuidado del medio ambiente.

#### **4.4 EL APRENDIZAJE COMO CAMBIO CONCEPTUAL, METODOLÓGICO, ACTITUDINAL Y AXIOLÓGICO**

Para llegar a la versión de aprendizaje que se trabaja en la presente investigación, se realiza una descripción acerca de cómo el autor reconoce algunas líneas de investigación que han tratado esta problemática.

A finales del siglo XX J. I. Pozo (1989) realiza un documento en el que expone las líneas de investigación en psicología científica que hasta su tiempo habían tratado el tema del aprendizaje siendo las más relevante en el tiempo, aquellas centradas en la psicología conductista frente a las de reciente crecimiento referentes a la psicología cognitiva; en este, se afirma que a pesar del impacto que las nuevas tendencias tendrán en los campos de investigación en psicología, una revisión de los estudios recientes dejan ver que muchos continúan centrando la atención en los planteamientos conductuales; siendo dominantes las investigaciones conductuales en donde la experimentación con animales en el laboratorio, no es equiparable con el comportamiento humano en situaciones complejas.

Dentro de las teorías cognitivas se identifica al mecanicismo en oposición al organicismo y en este paralelo puede reconocerse que mientras la primera atiende al aprendizaje mediante asociación, la segunda lo hace desde la reestructuración. Puede afirmarse que según aprendizaje mecanicista, todo aprendizaje está mediado por la intervención de los sentidos. Desde este planteamiento, la mente humana se convierte en un reflejo de la realidad, limitando el entendimiento a la pasividad de la observación y a repetir en términos de descripciones el encadenamiento de los hechos dados por la posibilidad de la observación (R. Gallego y R. Pérez, 2003).

Este aprendizaje por una parte, posibilita al individuo ciertas tareas pre establecidas, pero por otra parte lo imposibilita para actividades con mayor demanda intelectual, es decir, el aprendizaje mecanicista no es suficiente en situaciones nuevas en las cuales el individuo se enfrenta a la necesidad de manejar variables y en función de ellas, tomar decisiones.

Este enfoque de aprendizaje está relacionado estrechamente con posturas del docente que pueden identificarse en el aula como que: Es autoritario, es un agente despersonalizado, transmisor de la información, es repetidor, reproductor de ideologías, acrítico, limitado por los objetos, es técnico.

Un enfoque ampliamente difundido y por lo tanto de uso habitual en la escuela de corte inductivista lo constituye el aprendizaje por transmisión-repetición, los profesores inscritos en este, se caracterizan por hacer consideraciones tales como: En la cabeza de los estudiantes no hay ideas que valgan la pena. Aprender es repetir al pie de la letra las informaciones transmitidas por el profesor. Antes de elaborar teorías los estudiantes deben realizar observaciones cuidadosas de la

realidad. En el laboratorio los estudiantes se deben limitar a seguir las guías dadas por el profesor. El aprendizaje de las ciencias es un proceso acumulativo de menor a mayor saber. El aprendizaje se logra prestando atención a las explicaciones del profesor. Nada hay en el entendimiento que no haya pasado por los sentidos. Los estudiantes deben convencerse de que aprenden verdades absolutas, indiscutibles e inmodificables. Lo que hoy aprenden se va para siempre. Hay que aprender, ante todo, un método único e infalible de descubrimiento del conocimiento científico.

Una alternativa al aprendizaje mecanicista o al enfoque de transmisión-repetición lo constituye el aprendizaje significativo, elaborado inicialmente por Ausubel, (1976), con reelaboraciones posteriores (Ausubel, D., Novak, J. D y Hanesian, H. 1983). En este, se reconoce la existencia y la importancia que posee las ideas del estudiante al respecto del tema o la situación que se pretende tratar.

Esta nueva concepción se relaciona con la propuesta hecha por Piaget en cuanto a que comparten el concepto de estructura, pero difieren en la medida en que Piaget se refiere a estructuras mentales en tanto que (Ausubel, D., Novak, J. D y Hanesian, H. 1983) se refieren a estructura conceptual (Gallego, B., Perez, R y Torres, L. N. 2004).

En esta concepción, se reconoce que como fruto de la interacción del estudiante con su cotidianidad o en las charlas o discusiones en la escuela, él construye unas estructuras mentales desde las cuales hace la lectura del nuevo contenido proporcionado por el profesor y como producto de esta nueva interacción, surge una estructura mental modificada, nueva (Moreira, 1990).

El docente en esta concepción tiene un rol según el cual debe reconocer inicialmente las estructuras conceptuales de los estudiantes (ideas previas), también generar los ambientes y espacios de aprendizajes que incluyan lecturas de textos que puedan tener sentido para los estudiantes, debates, puestas en común, reconocimiento de planteamientos y argumentos en común y otros en oposición.

El general, puede realizarse una síntesis del aprendizaje significativo que incluye tanto al rol del estudiante como el rol del docente (Driver, R. 1986):

- Lo que hay en el cerebro del que va a aprender tiene importancia.
- Encontrar sentido supone establecer relaciones.
- Quien aprende construye activamente significados.
- Los estudiantes son responsables de su propio aprendizaje.
- Hay que partir de lo que el alumno ya sabe.

- Hay que saber en cuestión los saberes previos de los estudiantes.
- En el aprendizaje la estructura conceptual transforma lo nuevo a la vez que es transformada por los nuevos conceptos.
- Hay que cuestionar los compromisos epistemológicos de los alumnos.
- Es necesario desarrollar los intereses y las actitudes alrededor de lo que se enseña.
- Lo que se enseña debe tener sentido para los estudiantes

En el presente trabajo se reconoce la existencia de los conceptos de aprendizaje antes mencionados, sin embargo, es el aprendizaje como cambio conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico quien orienta la metodología aplicada en la propuesta pedagógica aquí aplicada.

Para llegar hasta esta elaboración fue necesario superar otras posturas menos globales y que respondieron en su momento a problemáticas para las cuales su desarrollo teórico fue suficiente.

Inicialmente se abordó el cambio conceptual basado en los desarrollos epistemológicos propuestos por T.S. Kuhn y J. Piaget según los cuales la enseñanza debe tener como finalidad el logro de importantes cambios de pensamiento a manera de revoluciones paradigmáticas con respecto a sus concepciones iniciales (Posner, Hewson y Herzog, 1982). Sin embargo, esta postura fue abandonada probablemente porque los resultados que su práctica en el aula arrojaron, no generaron la satisfacción esperada. (Pozo, 1996).

En este desarrollo fue importante la tesis doctoral (Viennot 1976) quien identificó dentro del análisis de resultados referentes a enseñanza de la física, que a pesar de todas las explicaciones magistrales del profesor, el trabajo experimental, la ejercitación propia de los temas tratados mediante resolución de ejercicios de lápiz y papel hallados en los textos para su enseñanza, difícilmente cambiaron sus preconcepciones, construidas a partir de conocimientos comunes y cotidianos en el que la fuerza produce movimiento, por la de que produce un cambio en el estado inicial de ese cuerpo. (Gallego, B., Perez, R y Torres, L. N. 2004).

Surge luego el cambio conceptual y metodológico que corresponde a una mirada didáctica Gil y Carrascosa (1985) según la cual, se deja de manifiesto que las teorías, los paradigmas o los modelos científicos están conformados por estructuras conceptuales y metodológicas de carácter hipotético-deductivo (Gallego, B., Perez, R y Torres, L. N. 2004), esta propuesta persigue modificar la superficialidad con la cual el estudiantado en general se involucra en la construcción de sus conocimientos.

Una revisión crítica de acerca de los paradigmas en la enseñanza de las ciencias proporciona luces para considerar que este aprendizaje puede lograrse desde una enseñanza por investigación dirigida (Gil, 1983), este autor sostiene que existe una relación estrecha entre las metodologías científicas y la enseñanza de las ciencias (Gallego, B., Perez, R y Torres, L. N. 2004).

La estrecha relación entre una enseñanza que pretenda un aprendizaje como investigación desde la perspectiva del cambio conceptual y metodológico atiende dos frentes que cobran gran relevancia, por una parte, familiariza al estudiante con la metodología científica y por otro facilita una adquisición verdaderamente significativa de conocimientos, con lo cual se favorece una actitud positiva frente al aprendizaje, según concluye (Gil, 1986). De este modo puede decirse que se introduce un nuevo componente, el actitudinal, que genera un nuevo concepto de aprendizaje, el referente a cambio conceptual, metodológico y actitudinal (Gané, 1991), según el cual, los estudiantes como consecuencia de su inmersión en el saber común y cotidiano, así como los aconteceres dentro de las experiencias escolares, ellos construyen imágenes acerca del conocimientos científicos, su influencia en el desarrollo de su comunidad, al igual que la importancia que en lo cultural, social, político tienen la ciencias experimentales (Gallego, B., Perez, R y Torres, L. N. 2004).

Por último, y como fundamento del presente trabajo, surge el aprendizaje como cambio conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico. Esta propuesta de aprendizaje, se anunció en el documento “Representaciones y conceptos científicos: Un programa de investigación” (Gallego Badillo y Pérez Miranda, 1994). Los autores introducen la importancia del cambio axiológico medido a partir del aporte del aspecto actitudinal; pues de alguna manera, este lleva implícito un problema de valoración, tanto de lo social, como familiar e individual, para el caso de las ciencias experimentales; lo que se haya ligado a la imagen de ciencia, y de científico que circula en una comunidad y que ha sido cultural e históricamente elaborado.

El cambio de axiológico, por parte de los estudiantes es posible, si en el proceso se brinda un espacio adecuado para la reflexión en torno a la influencia para la sociedad de la admisión de nuevas teorías, paradigmas o modelos científicos. Cabe resaltar, la importancia de que el estudiante desarrolle con criterio la diferenciación de los caminos que la ciencia puede tomar en su desarrollo. Pues si bien, algunos avances han contribuido a un desarrollo sostenible, hechos históricos han demostrado que el mal uso intencionado ha generado un impacto negativo sobre la sociedad y sobre el medio ambiente.

Por otra parte, Gallego, Pérez y Torres (2004), estiman que el componente axiológico estudiado en desde su dimensión valorativa, es cognositivo y actuacional, por lo que interactúa con el componente actitudinal, conceptual y metodológico, por lo que se está frente a una formulación de carácter complejo.

## 4.5 DE LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

En las últimas décadas, referentes teóricos de diferentes países (Cleminson, 1990; Astolfi, 1993), han planteado criterios que han permitido consolidar a la didáctica de las ciencias como una disciplina, que goza de una naturaleza epistemológica y de un carácter autónomo soportado en sus propias bases; permitiendo así, que esta sea discriminada de otras disciplinas propias de las ciencias naturales, la pedagogía y de la psicología educativa (Adúriz-Bravo A, 1999).

(Adúriz-Bravo A, 1999), plantean que existen visiones meta teóricas, que influyen erróneamente en que la didáctica de las ciencias, sea considerada como dependiente de otras ramas del saber. Por un lado, se encuentra un carácter histórico y/o político-administrativo, dado que dentro de algunas universidades de Europa y Estados Unidos, se encuentra ligada a otras unidades académicas. Por otra parte, se resalta la influencia de profesionales de otras disciplinas, que desarrollan sus trabajos en el área de la educación científica.

No obstante, las posturas mencionadas en el párrafo anterior, no son suficientes para argumentar esta dependencia. En este sentido, Adúriz y Bravo, 1999; plantean algunos rasgos que distinguen a la didáctica de las ciencias como una disciplina autónoma. Dentro de estos aspectos se puede resaltar principalmente:

- El surgimiento de una clientela que demanda el conocimiento científico y tecnológico específico que atribuye una identidad.
- Ante la necesidad planteada, la existencia de programas completos que son orientados por investigaciones sobre la psicología del aprendizaje y que están fuera del alcance de contenidos en ciencias.
- La conformación de un campo de estudios académicos, integrado por investigadores que se consideran miembros de una misma comunidad, la cual acepta la necesidad de formular problemas propios y distintos.
- La consolidación de la disciplina como cuerpo teórico y como comunidad académica, mediante la existencia de una estructura de coherencia propia, trasponible y difundible; y que traduce en su enseñabilidad la capacidad de establecer un orden implícito para la publicación de saberes.

Con estas características, ha cobrado importancia la investigación en Didáctica de las Ciencias, contribuyendo al mejoramiento de la práctica docente. Furió (1994), afirma que al investigar no sólo lo que hace y piensa el alumno, sino también lo que hace y piensa el profesor, permite identificar algunas características que consolidan la epistemología de la Didáctica de las Ciencias con un cuerpo teórico y disciplinar, que favorecen cambios didácticos. Con base en esto, es posible realizar intervenciones curriculares cuidadosas tanto en programas de formación inicial, como en formación profesional de educadores en ciencias. Se espera así, que los

resultados obtenidos puedan ser innovadores, contribuyendo a un conocimiento científico humanizado al tiempo que se desarrollen métodos y actitudes positivas hacia la ciencia y su aprendizaje.

#### **4.5.1 La didáctica de las ciencias en la enseñabilidad de la química**

Puede considerarse que la didáctica de las ciencias, enmarca un conjunto de conocimientos, heredados de una comunidad científica, acerca de los problemas que pueden presentarse durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias. En este contexto, la enseñanza de la química, por ser esta una de las unidades más importantes que componen el ámbito científico, es necesaria para contribuir a la formación de un talento humano, con la capacidad de comprender el desarrollo social, económico y tecnológico, así como para poder participar con criterios propios, en la búsqueda de respuestas a escenarios de las nuevas tecnologías y cambios ambientales.

No obstante, diversas investigaciones que han demostrado que los docentes en química, al igual que los estudiantes, tienen concepciones erradas sobre la epistemología de química como ciencia y de la Didáctica sobre su Aprendizaje. Se puede considerar así una equivalencia entre el aprendizaje de las ciencias de los estudiantes y el aprendizaje de la Didáctica de las Ciencias en los profesores. Furió (1994) plantea, que así como el aprendizaje de las ciencias por parte de los estudiantes, se considera desde modelos didácticos contemporáneos como un cambio conceptual, metodológico, epistemológico, axiológico, de igual forma consideramos el aprendizaje de la Didáctica de las Ciencias por parte de profesores, en este caso entendido como un cambio conceptual, metodológico, epistemológico, axiológico, aplicado a la enseñanza, es decir, entendido en general como un cambio didáctico.

En resumen, es importante que en la enseñanza de la química, se pase de una didáctica implementada únicamente para el aprendizaje de teorías, conceptos y procesos mecanicistas, a un espacio donde se estimule la fundamentación conceptual, metodológica, actitudinal y axiológica para la formación de ciudadanos capaces de apropiarse y valorar significativamente y comprensivamente conocimientos y aplicaciones de las ciencias en su vida personal y en la sociedad, reconociendo el conocimiento científico como una forma de desarrollo cultural entre muchas otras perspectivas disciplinares, así como también como factor de disgregación social si sus aplicaciones se usan con otros fines (bélicos, de exclusión social, etc.) (Mosquera, 2008).

#### 4.6 SOBRE LA TEORÍA CINÉTICO MOLECULAR, REVISIÓN HISTÓRICA Y EPISTEMOLÓGICA

La presente propuesta puede ser desarrollada en el aula para abordar cualquier contenido conceptual, realizando los respectivos ajustes según sea el caso. Para ejemplificar la propuesta, se ha acudido a trabajar como componente disciplinar a la teoría cinética molecular para lo cual, se atiende a continuación una revisión histórica y epistemológica con el fin de reconocer los principios que actualmente son contemplados desde esta teoría, al igual que los momentos, contextos, personajes investigadores y obstáculos que se han articulado desde sus orígenes hasta la actualidad.

Inicialmente se hace referencia a las consideraciones griegas referentes al atomismo según la cual se supera la idea de la materia continua y se empieza a asumir como discontinua, es decir, se asume que la materia está constituida por partículas discretas a las que se les llamó átomos, separados entre sí por vacío y en continuo movimiento (Sambursky, 1999).

Desde este punto y considerando ahora una época más reciente a comienzos del siglo XVII en el que, con el Renacimiento, resurgiría la doctrina atomista en medio de grandes obstáculos. Así, por ejemplo, La Sorbona declaró en 1624 que esta doctrina es falsa, temeraria *et in fide* errónea, promoviendo una violenta reacción contra la misma. En esta época se y desde una postura atomista que le confiere naturaleza física a los componentes mínimos de la materia, Evangelista Torricelli (1608-1647) y posteriormente Blaise Pascal (1628-1662) corroboran la formación natural del vacío en el extremo superior de un tubo invertido e inicialmente lleno de mercurio, esto superaba la idea aristotélica según la cual “la naturaleza le teme al vacío”

Es a partir de estos hallazgos que, Robert Boyle (1627-1691) admitiría, en 1661, que el aire puede estar constituido por corpúsculos parecidos a hilos de lana delgados, flexibles y separados por espacio vacío que, como muelles, se pueden doblar, torcer o estirar. Aunque este modelo sólo estaba constituido por corpúsculos y espacio vacío, unos años después (en 1666) Boyle elaboraría un modelo de partículas completamente cinético en el que incluiría las colisiones y la idea de presión ejercida por dichas colisiones (Nussbaum, 1998)

Puede observarse que incluso en el mismo Boyle, la concepción inicial cambia, se enriquece con elementos conceptuales que le dan mayor alcance a su planteamiento.

Posteriormente y Isaac Newton (1642-1727) por extensión de su teoría gravitatoria, que entre las partículas de la materia actúan fuerzas a distancia, las cuales utilizó para explicar fenómenos físicos y químicos tales como la capilaridad, las fuerzas de adhesión o de cohesión, o el calentamiento producido cuando un ácido o una base

reaccionan con el agua. El modelo mecánico de Newton combina corpúsculos y fuerzas, de modo que permite tender el primer puente de naturaleza cuantitativa entre lo microscópico y lo macroscópico (Ruiz, 2010)

El pensamiento de Daniel Bernoulli es publicado en 1738 y en este se incorporan aportes al modelo consistentes en que los corpúsculos de un gas poseían movimiento rápido en todas las direcciones, chocaban unos con otros y también con las paredes del recipiente de modo que la presión de un gas sobre las paredes del recipiente se debería al incesante choque de millones de estos corpúsculos. Adicional a esto, realiza aportaciones teóricas modeladas, es decir, a partir de supuestos cuya naturaleza es distinta de la realidad perceptible que pretende explicar; por una parte, mantiene la visión atomista y la idea de las partículas en movimiento en el vacío y por otra, la idea de la relación o equivalencia directa entre el calor y el movimiento interno; esto supera los planteamientos hechos por sus predecesores y hace posible una mayor número de predicciones; además de enfrentarse, debido a su moderna concepción del calor, a la teoría del calórico que le confería naturaleza material al calor; se evidencia aquí otro obstáculo epistemológico que debió ser superado, en esta oportunidad por Daniel Bernoulli. La comunidad científica de su época no aceptó sus planteamientos porque serían incorrectos a la luz de la teoría reinante según la cual, las partículas solo vibrarían alrededor de posiciones fijas; incluso, en 1808 Newton formula su teoría atómica sin admitir el movimiento intrínseco de los átomos ni la existencia del vacío (Ruiz, 2010).

El siguiente aporte destacado en la actualidad aunque poco reconocido en su momento especialmente por razones sociológicas más que científicas puesto que sus autores eran considerados principiantes en la comunidad científica a la cual pertenecían, son los realizados por John Herapath (1790- 1869) y John James Waterston (1811-1883), estos autores responsabilizan del movimiento y comportamiento de los gases a la traslación de las partículas de estas sustancias en lugar de atribuirle estos fenómenos a sus movimientos de rotación (Casado 1999)

Posteriormente y basándose en los trabajos realizados por William Thompson (Lord Kelvin) (1824-1907), el escocés James Prescott Joule (1818-1889) había publicado trabajos sobre la naturaleza del calor desde 1844. Sin embargo, la lectura de un libro de Herapath le indujo a adoptar la hipótesis de que es el movimiento de traslación y no el de rotación el responsable de las propiedades de los gases. Concluyó que la temperatura del gas es proporcional al cuadrado de la velocidad y, por tanto, a la energía cinética de las partículas. Los trabajos de Joule sobre la teoría cinética tampoco ejercieron influencia en los círculos científicos de su época (Casado, 1999).

En la década comprendida entre 1850 y 1860 ocurre el debilitamiento de la teoría del calórico según la cual el calor era considerado como un fluido, el deterioro de este modelo al igual que de otros modelos tiene lugar cuando no es suficiente para explicar algunos fenómenos y en este caso, fue entre otras debilidades por la imposibilidad de explicar la masa nula del calórico a pesar de tener naturaleza

material.

Hasta mediados de la década de 1950, las afirmaciones eran cualitativas y fue necesario la vinculación de las relaciones matemáticas para la ensayos cuantitativos de esta teoría en función de datos experimentales serían realizados en muy poco tiempo, a partir de 1857, por Rudolf Clausius (1822-1888) en Alemania, James Clerk Maxwell (1831-1879) en Inglaterra y Ludwig Boltzmann (1844-1906) en Austria. Las hipótesis básicas de la teoría cinética de los gases se reflejan en algunos pasajes del artículo «Sobre la naturaleza del movimiento que llamamos calor» publicado por Clausius en 1857, cuyas suposiciones se corresponden con nuestras ideas actuales:

1. Las colisiones entre partículas son elásticas.
2. Las moléculas se desplazan mediante movimientos en líneas rectas.
3. Se compara las interacciones de las moléculas en el estado sólido, líquido y gaseoso.
4. Las moléculas en estado gaseoso escapan de la influencia de las moléculas vecinas.

Maxwell introduce el enfoque estadístico y aunque contaba con los escritos de Bernoulli y de Herapath, el documento de Clausius es considerado su referente teórico (Garber, Brush y Everitt, 1986).

Maxwell supera una concepción reinante según la cual las moléculas de un gas que se halla a una determinada temperatura, se desplazan a una misma velocidad y propone que dichas moléculas producirían una distribución de velocidades en la cual cualquier velocidad podría darse con una probabilidad conocida.

Boltzman justificó la hipótesis propuesta por Maxwell y obtuvo una ecuación para la evolución de la función de distribución de velocidades (Brush, 2003).

Maxwell logra a los ojos de la comunidad científica de la época, realizar varias simplificaciones de la teoría:

1. Los gases están compuestos por diminutas partículas en rápido movimiento.
2. Estas partículas son esferas perfectamente elásticas.
3. Una partícula actúa sobre otra sólo durante el impacto.
4. El movimiento de las partículas está sujeto a las leyes de la mecánica de Newton.
5. La velocidad de las partículas aumenta con la temperatura.
6. Las partículas se mueven con velocidad uniforme y chocan con las paredes produciendo una presión.
7. Las componentes X, Y y Z de la velocidad son independientes.

En la actualidad la teoría cinética molecular parece estar consolidada, sin embargo, cabe señalar que debido a la dinámica de las ciencias naturales y en especial de la química, fue necesario el aporte importante que hace Henri Victor Regnault (1810-1878), quien, mediante medidas meticulosas, demostró que al elevar la presión o al bajar la temperatura los gases no seguían del todo la ley de Boyle y su comportamiento se alejaba del de los gases perfectos o ideales. Esto deja ver un debilitamiento en la ley de Boyle que puede conducir a la creación de una nueva ley o a la ampliación de la misma y teniendo en cuenta estos resultados, Johannes Diderik Van der Waals (1837-1923) elaboraría una ecuación denominada de los gases reales que relacionaba la presión, el volumen y la temperatura de un gas, incluyendo dos valores constantes diferentes para cada gas que daban cuenta del tamaño de sus partículas y las atracciones entre ellas. Esta vuelta a la realidad no significaría un abandono de la teoría cinética de los gases ni del modelo de gas ideal.

En 1873, Van der Waals demostró que la teoría cinética podría explicar no sólo las propiedades de los gases, sino también, al menos aproximadamente, la transición de gas a líquido.

A comienzos del siglo XX, Josiah Willard Gibbs (1839-1903) propuso un modelo que no solo se ajustaba al comportamiento de los gases sino que podía tener aplicación en líquidos y sólidos (Holton, 1993). Este nuevo alcance permitió hacer predicciones y análisis de algunas propiedades de materiales tales como elasticidad, cambios de estado, tensión superficial, disolución, etc. Esto tenía lugar, dado que la comunidad científica del siglo XIX debatía intensamente sobre la realidad física de los átomos. Esta controversia, que duró más de un siglo, constituye sin duda un episodio muy importante tanto desde el punto de vista histórico (Moreno, 2006) como filosófico (Diéguez, 1998).

En la actualidad es importante hacer notar que la teoría cinética es reconocida como uno de los principales logros del siglo XIX en el ámbito científico, sin embargo, su surgimiento fue sujeto de considerables críticas por los científicos más destacados de la época. La teoría cinética y la termodinámica química fueron programas de investigación rivales (Niaz, 2000). Las simplificaciones asumidas por Maxwell, que se reconocen como el «núcleo» de su programa de investigación por los filósofos de la ciencia actuales, eran consideradas como arbitrarias por algunos científicos termodinámicos influyentes del siglo XIX, especialmente Ernst Mach (1838-1916) y Wildhem Ostwald (1853-1932) que no admitían que se pudiera trabajar basándose en un movimiento inobservable de partículas inobservables (Ruiz, 2010)

Vale anotar que aspectos como éstos ponen de manifiesto cómo, a lo largo de la historia, la aceptación de algunas teorías ha significado una auténtica revolución en el pensamiento científico que ha requerido mucho tiempo. Estos hechos pueden ser útiles para ilustrar al profesorado la dificultad cognitiva que implica la aceptación de estos conceptos y así valorar mejor las dificultades del alumnado.

## 5. MARCO METODOLÓGICO

De conformidad con el marco conceptual explicitado, se optó por establecer evidencias prácticas, para que a través de una propuesta de trabajo en el aula, se diseñara un espacio para medir la incidencia del aprendizaje como cambio conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico, en estudiantes de educación media.

Para cumplir con los objetivos trazados, se planearon y desarrollaron dos prácticas de aula; una diseñada y desarrollada desde una concepción epistemológica con tendencia constructivista; y otra, desde una tendencia empiropositivista. En ambos casos, el contenido giró en torno al estudio de la Teoría Cinético Molecular y desde cada tendencia se midió el aprendizaje como cambio conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico.

A continuación se presenta un bosquejo de la secuencia didáctica que se propone en el presente trabajo desde cada enfoque estudiado:

Tabla No 1. Actividades adecuadas para posturas epistemológicas.

ETAPAS	DESCRIPCIÓN	POSTURA CONSTRUCTIVISTA	POSTURA EMPIROPOSITIVISTA
I	Consiste en la adquisición y comunicación de la información necesaria para elaborar los conceptos y metodologías necesarias para el aprendizaje.	Consultas bibliográficas (fuentes primarias).  Clase invertida.  Asambleas y Puestas en común de los temas tratados en clase.  Exposiciones.	Explicación del docente. Guías de trabajo.  Lecturas y talleres de textos.  Pruebas de pre conocimientos.  Puestas en común.  Exposiciones.
II	Acerca al estudiante a la observación de fenómenos que buscando que estos sean explicados desde las distintas teorías.	Identificación de mecanismos y elementos tecnológicos del entorno.  Modelación de sistemas y elementos que funcionan con base en las distintas teorías.  Formulación de preguntas que deben ser resueltas desde el análisis teórico y desde los postulados científicos.	Experimentación.  Prácticas de laboratorio dirigidas o establecidas con guías.
III	Planteamiento de pruebas que permitan medir el	Presentación de elaboraciones de los estudiantes: Proyectos.	Presentación de elaboraciones de los estudiantes: Proyectos.

	cambio conceptual y metodológico de los estudiantes.	Elaboraciones históricas e epistemológicas.  Test conceptuales y de ejercitación.  Propuestas de conflicto cognitivo.	Test conceptuales y de ejercitación.
<b>IV</b>	Reflexión sobre las actitudes y el valor otorgado frente a los conceptos y teorías estudiadas.	Aplicación de rejillas de autoevaluación y coevaluación.	Aplicación de rejillas de autoevaluación y coevaluación.

## 5.1 EL PROBLEMA

Desde la perspectiva teórica de carácter epistemológico, pedagógico y didáctico ya enunciadas, la propuesta parte de la importancia de que el docente de química reconozca distintas posiciones epistemológicas; en principio, para que de una manera más consciente, evalúe sus limitaciones, alcances y oportunidades que pueden presentarse en su ejercicio pedagógico, enfocado desde estos lineamientos epistemológicos.

La formulación del problema parte del convencimiento, de que un modelo de enseñabilidad, debe influir en la forma como los estudiantes construyen sus saberes científicos. Cabe resaltar, que en las nuevas tendencias en didácticas de las ciencias, o de la ciencia de enseñar ciencia, se considera conveniente tomar distancia de posiciones de carácter estrictamente empiropositivistas. Como se enunció en la justificación, el interrogante que centró el trabajo investigativo fue: ¿Qué incidencia tiene un trabajo en el aula sobre teoría cinética centrado en el aprendizaje como cambio conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico en estudiantes de educación media?

Con miras a la delimitación del trabajo realizado en el aula, las prácticas fueron orientadas por el docente HECTOR FABIO RUIZ RUIZ, docente de Química titular de los grupos de estudio que se describirán más adelante. A cada grupo de estudio, se le atribuyó una práctica desde un acercamiento a una posición epistemológica señaladas en la literatura como extremas, una con tendencia constructivista y otra con tendencia empiropositivista.

## 5.2 HIPÓTESIS

A manera de hipótesis se consideró lo siguiente: Un trabajo en el aula centrado en la concepción del aprendizaje como cambio conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico de las ciencias (química) incide positivamente en la integración de valores cognoscitivos y ético-morales en la formación científica de los estudiantes de educación media.

## 5.3 GRUPOS DE ESTUDIO PARA EL DESARROLLO DE LAS PRÁCTICAS DE AULA PROPUESTAS

A continuación se presentan las características generales de los grupos propuestos para el desarrollo de las prácticas de aula. Por un lado, desde un acercamiento a una versión epistemológica constructivista aplicada al Grupo 1 y, por otra parte, desde una versión epistemológica empiropositivista aplicada al Grupo 2.

### ➤ Grupo 1:

Tabla No 2. Características de grupo para práctica con tendencia constructivista.

Colegio	Luis López de Mesa
Ciudad	Barrancabermeja, Santander
Grado	10
Número de estudiantes	16
Año	2017
Edades	13-15 años
Calificación Icfes	A+

### ➤ Grupo 2:

Tabla No 3. Características de grupo para práctica con tendencia empiropositivista

Colegio	Liceo Bilingüe Rodolfo R. Llinás
Ciudad	Barrancabermeja, Santander
Grado	10
Número de estudiantes	13
Año	2017
Edades	13-15 años
Calificación Icfes	A+

## 5.4 ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS ELABORADAS

En concordancia con lo anterior, para llevar a cabo las prácticas de aula con tendencia a las dos posiciones epistemológicas enunciadas, se diseñaron estrategias didácticas y pedagógicas enmarcadas dentro de cada enfoque. El desarrollo de estas estrategias, permitió la recolección de información cualitativa; y de esta manera, a través del tratamiento y análisis de la misma, se pudo examinar la incidencia de un trabajo en el aula centrado en el aprendizaje de teoría cinética molecular como cambio conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico en los grupos descritos en el numeral anterior.

De forma general, en las siguientes tablas se muestran las etapas llevadas durante el desarrollo de cada práctica de aula, los instrumentos de recolección de información utilizados y la intencionalidad de su aplicación.

Tabla No 4. Etapas de práctica con tendencia constructivista (Grupo 1).

	<b>Nombre</b>	<b>Instrumento Aplicado</b>	<b>Intención</b>
<b>Etapa 1</b>	Acercamiento a la teoría y al lenguaje técnico	Fuentes de información sobre la teoría estudiada (Ver anexo 5).	Reflexionar si el análisis histórico epistemológico de los conceptos permite reconocer los diversos elementos implicados en su proceso de construcción.
<b>Etapa 2</b>	Química aplicada	Exposición de estudiantes sobre aplicación tecnológica de la teoría estudiada.	Evaluar si el acercamiento del entorno al trabajo de aula, fomenta en el estudiante el interés por comprender el aporte científico al desarrollo social, económico y tecnológico.
<b>Etapa 3</b>	Revisión de conceptos	Cuestionario sobre revisión de conceptos y métodos.	Identificar las relaciones entre los conceptos que establecen los estudiantes en sus producciones orales y escritas.
<b>Etapa 4</b>	Evaluación actitudinal y axiológica	Pruebas tipo Likert.	Medir la proximidad de los estudiantes hacia unos referentes actitudinales.

Tabla No 5. Etapas de práctica con tendencia empiropositivista (Grupo 2).

	<b>Nombre</b>	<b>Instrumento aplicado</b>	<b>Intención</b>
<b>Etapa 1</b>	Acercamiento a la teoría y al lenguaje técnico	Lecturas en texto del estudiante: SANTILLANA SIGLO XXI: QUÍMICA 10.1  Explicación Magistral.	Brindar la información al estudiante acerca de la temática a tratar.
<b>Etapa 2</b>	Acercamiento experimental	Práctica experimental guiada por el docente.	Realizar la contrastación empírica de las leyes que integran la teoría tratada.
<b>Etapa 3</b>	Revisión de conceptos	Cuestionario sobre revisión de conceptos y métodos.	Identificar las relaciones entre los conceptos que establecen los estudiantes en sus producciones orales y escritas.
<b>Etapa 4</b>	Evaluación actitudinal y axiológica	Pruebas tipo Likert.	Medir la proximidad de los estudiantes hacia unos referentes actitudinales.

## 6. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Planeadas las estrategias didácticas, se desarrolló el trabajo de aula con cada grupo tal como se enunció anteriormente; con el Grupo 1, se trabajó desde una postura con tendencia constructivista; y con el Grupo 2, desde una postura con tendencia empiropositivista. Para esto, se tuvo en cuenta que las actividades desarrolladas estuvieran enmarcadas dentro de las características de cada enfoque epistemológico señalados anteriormente en el marco teórico.

A continuación se presenta el análisis descriptivo del desarrollo de las prácticas y de los resultados obtenidos.

### 5.4.1 Estrategia didáctica elaborada y desarrollada con una tendencia hacia una posición constructivista (Grupo 1).

Esta estrategia fue dirigida a través de las siguientes etapas:

El docente se dirigió al grupo exponiendo el título: “TEORÍA CINÉTICO MOLECULAR” y el objetivo a alcanzar: “UTILIZAR LA TEORÍA CINÉTICO MOLECULAR PARA EXPLICAR ALGUNOS FENÓMENOS DE LA COTIDIANIDAD”.

#### ➤ ETAPA I: Acercamiento a la teoría y al lenguaje técnico.

El docente propuso la conformación de grupos de trabajo, los cuáles a partir de la información en textos y en la web, realizaron una revisión documental de una de las siguientes leyes: Boyle, Chales, Gay-Lussac.

**Tabla No 6.** Temas de revisión documental grupo de muestra 1.

Grupo	Ley	Recursos	Duración
1	Boyle	Internet	4 horas
2	Charles	Textos Escolares	
3	Gay-Lussac	Lecturas suministradas	

Esta revisión correspondió a una consulta dirigida y no a una consulta libre; esto con el propósito de que los estudiantes fijaran su atención en los componentes epistemológicos e históricos más relevantes de la teoría consultada. En este sentido se solicitó que atendieran principalmente las siguientes preguntas:

¿Autor o autores de la ley?

¿Contexto histórico del problema de investigación?

¿Pregunta de investigación en torno a la cual se trabajaba?

¿Cuáles fueron las principales dificultades para su desarrollo y aceptación?  
¿Cuál fue el logro alcanzado? ¿En qué consistía?  
¿Cuál fue el impacto en la tecnología y desarrollo de la ciencia?

Una vez realizada la revisión documental, los estudiantes realizaron una puesta en común, donde el grupo expositor era observado por los grupos que habían realizado la revisión documental de las otras leyes. Para la intervención, cada grupo contaba con un tiempo de exposición de 30 minutos y 5 minutos de preguntas surgidas a partir de los mismos estudiantes.



En esta etapa, se puede decir que los grupos orientaron satisfactoriamente su revisión, a partir de los cuestionamientos establecidos. De esta manera, las presentaciones realizadas, contaban con un lenguaje aceptable para las temáticas tratadas; sin embargo, los estudiantes se acercaron más a una construcción histórica que a una histórico-epistemológica.

En la práctica se observó que uno de los aspectos que más complicó la construcción epistemológica de los conceptos, parte del hecho de que los estudiantes no cuentan con las bases teóricas suficientes para poder determinar obstáculos epistemológicos; ya que si bien, a partir de la revisión, pudieron encontrar cuáles fueron los avances que permitieron la consolidación de cada ley, no dieron relevancia a las limitaciones o problemas a resolver en cada avance dado en el tiempo.

En este punto, es importante reconocer, que sin un nivel de formación adecuadamente fundamentado en ciencias, es difícil que un estudiante posea la rigurosidad y el nivel de profundidad que debe poseer un investigador para llevar a cabo una construcción epistemológica de los conceptos; no obstante, a nivel didáctico, esta práctica se puede catalogar como un ejercicio adecuado, para que el estudiante encuentre una manera diferente de reconstruir sus conceptos de una forma más autónoma, con un carácter más científico.

## ➤ ETAPA II: Química aplicada

Cada grupo debía buscar un elemento o proceso tecnológico para explicar su funcionamiento a partir de la ley estudiada.

Las propuestas realizadas por los estudiantes fueron:

**Tabla No 7.** Tema de consulta química aplicada grupo de muestra 1.

GRUPO	LEY	APLICACIÓN
1	Boyle	Air Bag
2	Charles	Globo Aerostático
3	Gay-Lussac	Olla a presión

Para el grupo 1-1, el cuál expuso el funcionamiento del “Air Bag” en el contexto de la Ley de Boyle, a partir de la socialización de su consulta, se determinó que los estudiantes asocian el crecimiento de la bolsa de aire con alteraciones en la presión, tomando como criterio de asociación la temperatura constante. Si bien, los estudiantes trataron de reconocer el comportamiento de las variables con este ejemplo, es evidente un manejo conceptual no adecuado, posiblemente debido al desconocimiento de la ocurrencia de las reacciones químicas que producen gases dentro del funcionamiento de este sistema.

Para el grupo 1-2, el cuál expuso el funcionamiento del Globo Aerostático en el contexto de la Ley de Charles, se evidenció en su explicación que los estudiantes reconocen el comportamiento de las variables volumen y temperatura para una presión constante. Sin embargo, se realiza una visión superficial del fenómeno ocurrido, ya que los estudiantes no consideraron que otras variables presentes en un acercamiento más real, como lo es la variación de la presión debida a la altura y la combustión de gases que ingresan dentro del globo, pueden condicionar la aplicación de esta ley al funcionamiento de este sistema.

Para el grupo 1-3, el cuál expuso el funcionamiento de la olla a presión en el contexto de la ley de Gay-Lussac, se evidenció en su explicación que los estudiantes reconocen el comportamiento de las variables temperatura y presión para un volumen constante. De igual manera, para este grupo, también se concluyó una visión superficial del fenómeno descrito, ya que los estudiantes no consideraron en su explicación, que dentro del sistema se encuentran dos fases, una gaseosa y una líquida, y que esta última, al alcanzar su punto de ebullición, aumenta el número de moles del gas dispuesto para la cavidad gaseosa, presentándose así otra variable no considerada dentro de la ley expuesta.

➤ **ETAPA III: Revisión de conceptos.**

Para esta etapa, se diseñó un instrumento con el fin de que cada estudiante expresara relaciones de dependencia entre las variables asociadas al comportamiento de los gases, después de haber llevado a cabo las respectivas revisiones documentales, la puesta en común y la aplicación de las leyes estudiadas y sustentadas por cada grupo.

Para esto, se propuso en la primera parte una rejilla de términos (Ver anexo 1); a partir de los cuáles, los estudiantes elaborarían escritos donde se explicarían fenómenos o relaciones establecidas en el contexto de la Teoría Cinético Molecular. Los términos establecidos fueron:

1. Teoría Cinético Molecular	2. Ley de Boyle	3. Presión	4. Vacío
5. Temperatura	6. Volumen	7. Proceso Isotérmico	8. Proceso Isocórico
9. Proceso Isobárico	10. Llanta de auto	11. Expansión	12. Compresión
13. Aire comprimido	14. Explosión	15. Química	16. Gas

A nivel general, se observó que no todos los estudiantes lograron fundamentar el concepto elemental de cada ley de gases, especialmente en lo que al comportamiento de las variables se refiere. Sin embargo la mayoría, al relacionar los términos, partían de la ley que ellos mismos habían estudiado, más no de aquella que había sido contada por otro grupo. Es posible deducir, que se genera una mayor comodidad a la hora de producir análisis, a partir de una concepción elaborada, y no de una concepción transmitida.

A continuación se muestran algunas de las elaboraciones escritas por los estudiantes de acuerdo a la relación solicitada:

a. Relación casillas 5, 12, 16 (Temperatura, Compresión, Gas).

Estudiante de grupo 1: *“En la ley de Boyle, la temperatura de un gas es constante, pero si aumenta su compresión disminuye el volumen”*

Estudiante de grupo 2: *“En la ley de Charles la compresión del gas no cambia, a mayor temperatura mayor volumen y al contrario”*

Estudiante de grupo 3: *“Cuando un gas tiene un volumen constante, si se aumenta la temperatura aumentará la compresión”*

b. Diferencias entre las casillas 7, 8 y 9 (Proceso Isocórico, Isotérmico e Isobárico).

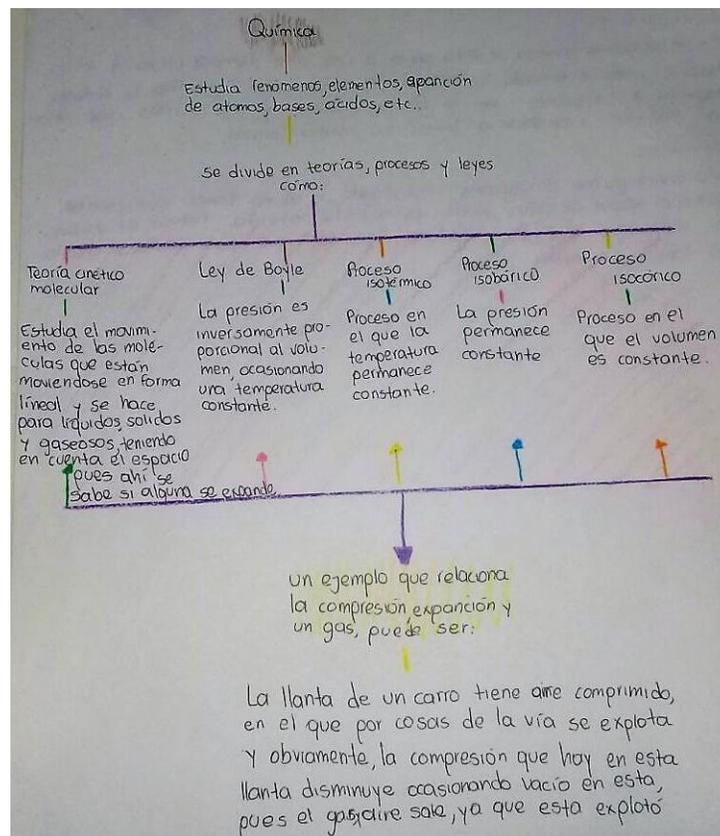
Estudiante de grupo 1: “El proceso isotérmico es por el cual la temperatura es constante y el volumen y la presión varían. El proceso isobárico es por el cual la presión es constante y se puede modificar la temperatura y el volumen. El proceso Isocórico es en el cual el volumen es constante”

Estudiante de grupo 2: “Proceso isotérmico: La temperatura se mantiene constante. Proceso Isocórico: El volumen se mantiene constante. El proceso isobárico: La presión es constante”

Estudiante del grupo 3: “El proceso isotérmico es aquel que su temperatura es constante, el Isocórico permanece el volumen constante y el isobárico la presión se mantiene constante”.

En la segunda parte, se solicitó a los estudiantes la elaboración de mapas conceptuales, donde se explicaran los aspectos más relevantes de las tres leyes de los gases ideales estudiados. En este punto, los estudiantes lograron establecer a nivel general, la generalidad de cada ley (Ver anexo 3).

Figura. Modelo de mapa conceptual elaborado por estudiantes del grupo 1.



#### ➤ ETAPA IV: Evaluación axiológica y actitudinal.

En la teoría, estas pruebas son útiles para suministrar información y así poder emitir un juicio sustentado de acuerdo a las intencionalidades de la investigación. Además, permite medir parte del cumplimiento de la hipótesis planteada inicialmente en este estudio.

Para efectos de medir la incidencia en el cambio conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico, se muestran las puntuaciones dadas por los estudiantes a las distintas afirmaciones de las pruebas tipo Likert aplicadas.

Se solicitó a los estudiantes la evaluación de los ítems con valores de 1 como totalmente en desacuerdo (TA), 2 en desacuerdo (ED), 3 ni en desacuerdo ni de acuerdo (NI), 4 de acuerdo (DA) y 5 como totalmente de acuerdo (TD). Para ello se construyeron preguntas distribuidas aleatoriamente, en dirección negativa a positiva en todos los ítems.

##### 6.1.1 Prueba tipo Likert Grupo 1.

En los resultados de cada uno de los ítems de la prueba tipo Likert, se pueden analizar algunos patrones actitudinales y axiológicos de los estudiantes con el trabajo de aula realizado, dentro de los más relevantes puede observarse que:

Del numeral 7 y 8, se puede establecer que los estudiantes consideran importantes las consultas para complementar el aprendizaje de los temas tratados en clase, pero en algunos casos, la importancia nace de una consulta exigida, que de una consulta realizada por iniciativa propia.

No.	ITEM	Alternativas				
		1	2	3	4	5
7	Consulta temas adicionales, propios de su interés, para profundizar en la temática.	0	0	4	8	4
8	Considera necesarias las consultas que usted hace para comprender los temas vistos en clase	0	0	1	10	5

De los numerales 1, 3, 5 y 11, se puede detallar que el trabajo de aula propuesto, invita al estudiante a una participación activa de su proceso de aprendizaje. Por otra parte, en el numeral 6, se destaca que la lectura de las teorías generan expectativas en los estudiantes; en el desarrollo de la práctica, se observó una atracción especial por el componente histórico de los sucesos científicos.

No.	ITEM	Alternativas				
		1	2	3	4	5
1	Las actividades desarrolladas despertaron mi interés por aprender.	0	0	2	6	8
3	La propuesta lo motivó a participar efectiva y activamente.	0	0	1	8	7
5	Los ejercicios propuestos despertaron interés por demostrar su aprendizaje.	0	0	2	9	5
6	Le generó expectativa las lecturas realizadas sobre las teorías estudiadas.	0	0	1	5	10
11	Prestó la atención suficiente para comprender las pautas de las actividades realizadas.	0	0	0	5	11

En los ítems 2, 4 y 9, puede considerarse que los estudiantes dan un gran valor al conocimiento que se ha desarrollado en sus investigaciones. Puede inferirse, que el estudiante ha dado un valor agregado a su aprendizaje, encontrando en el contexto de su vida cotidiana aplicaciones de las leyes tratadas en clase. Por otra parte, en el ítem 10 es notorio que los estudiantes reconocen la importancia del docente en la orientación del aprendizaje de los estudiantes.

No.	ITEM	Alternativas				
		1	2	3	4	5
2	Considera que después de las actividades desarrolladas ha aumentado su conocimiento.	0	0	0	10	6
4	Lo aprendido puede relacionarlo con situaciones de su vida cotidiana.	0	0	1	7	8
9	Independiente de la nota, considera útil lo aprendido en esta práctica.	0	0	0	6	10
10	Para lograr buenos resultados y comprender los fenómenos y los temas de la química, considera que son suficientes las explicaciones del profesor	0	0	0	4	12

En los numerales 12, 13 y 14, puede observarse que un trabajo de aula propuesto con una tendencia constructivista, favorece una mejor actitud hacia el aprendizaje de las ciencias por parte de los estudiantes. El modelo de trabajo desarrollado, centra el proceso de aprendizaje en el estudiante; y desde esta postura, el docente cumple un papel de orientador y de facilitador para la reconstrucción de conceptos.

No.	ITEM	Alternativas				
		1	2	3	4	5
12	Considera que un desarrollo de clase como el ejecutado favorece procesos para comprender los fenómenos y los temas tratados desde la química.	0	0	0	4	12
13	Considera que un modelo de clase como el desarrollado en esta práctica, lo motiva más al aprendizaje de las ciencias naturales.	0	0	0	9	7
14	Considera que los conceptos aprendidos durante el desarrollado en esta práctica, le serán útiles para su vida cotidiana.	0	0	1	3	12

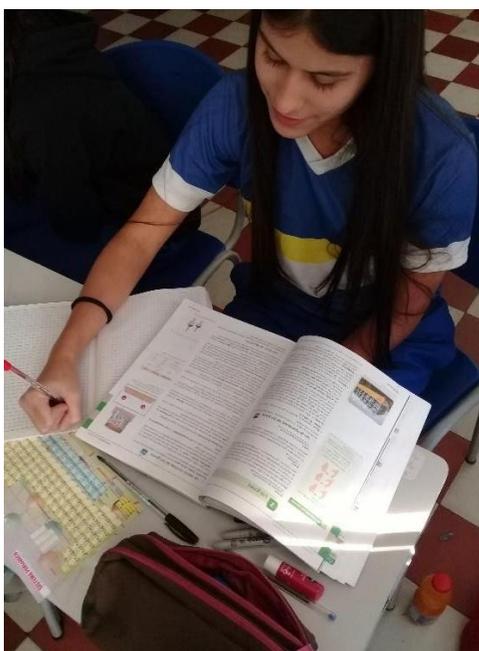
#### 5.4.2 Estrategia didáctica elaborada y desarrollada con una tendencia hacia una posición empiropositivista (Grupo G2).

Esta estrategia fue dirigida a través de las siguientes etapas:

El docente se dirigió al grupo exponiendo el título: “TEORÍA CINÉTICO MOLECULAR” y el objetivo a alcanzar: “UTILIZAR LA TEORÍA CINÉTICO MOLECULAR PARA EXPLICAR ALGUNOS FENÓMENOS QUE SE DAN EN LA COTIDIANIDAD”.

➤ **ETAPA I: Acercamiento a la teoría y al lenguaje técnico.**

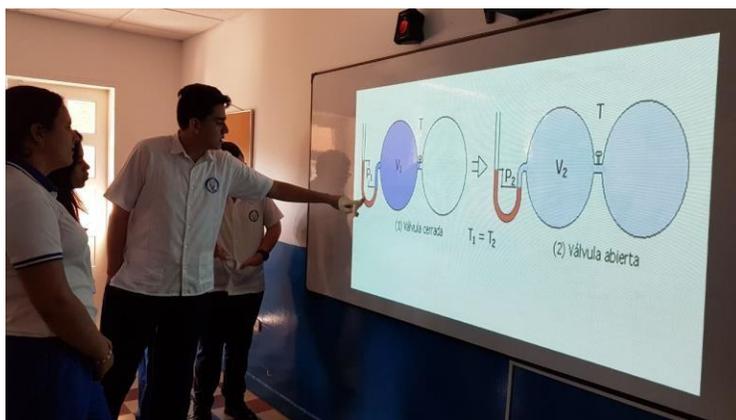
En esta etapa, se solicitó a los estudiantes realizar las lecturas que dispuestas en el libro PROYECTO EDUCATIVO SIGLO XXI: QUÍMICA 10.1, material bibliográfico convenio de la institución.



El docente intervino con una explicación magistral de cada una de las leyes de gases propuestas dentro de la teoría cinético molecular.

Los estudiantes registraron en sus apuntes las ideas previas elaboradas a partir de la lectura y complementaron con la explicación realizada por el docente.

A pesar de que el modelo de clase se puede catalogar como de tipo inductivo, el proceso se desarrolló de una manera dinámica, donde los estudiantes participaron de manera activa en las presentaciones y explicaciones realizadas. En la práctica se pudo evidenciar un interés general por la temática desarrollada.



### ➤ ETAPA II: Acercamiento experimental (Química aplicada).

Se dirigió una práctica experimental, con el objetivo de que los estudiantes indagaran acerca del comportamiento de las variables en una demostración sencilla.

Se plantearon algunas hipótesis, las cuáles serían corroboradas a partir del desarrollo de la práctica. Los estudiantes debían elaborar escritos con lo observado durante los fenómenos presentados.



En esta se puede evidenciar que no todos los estudiantes coinciden en la descripción realizada a un fenómeno que se esté observando. Con base en esto, se establece que las concepciones alternativas son subjetivas; es aquí donde cobra importancia, que en el estudiante fundamente un proceso metodológico consciente, que le permita un espacio para su reflexión y, que encuentre en la ciencia, una oportunidad para cuestionar cómo funciona el mundo, desde las teorías, paradigmas o modelos científicos de la época.

➤ **ETAPA III: Revisión de conceptos.**

En esta etapa se propuso la misma actividad desarrollada para el Grupo 1 (Trabajo de aula con tendencia constructivista).

A continuación se muestran algunas de las elaboraciones escritas por los estudiantes de acuerdo a la relación solicitada:

a. Relación casillas 5, 12, 16 (Temperatura, Compresión, Gas).

Estudiante 1: *“Cuando un gas está en un recipiente y se mantiene a una temperatura constante, si este sufre una compresión, disminuirá su volumen”*

Estudiante 2: *“En un gas, si el volumen es constante, a mayor temperatura mayor compresión”.*

Estudiante 3: *“Un gas ideal, a una temperatura constante, si su volumen aumenta su presión disminuye”.*

b. Diferencias entre las casillas 7, 8 y 9 (Proceso Isocórico, Isotérmico e Isobárico).

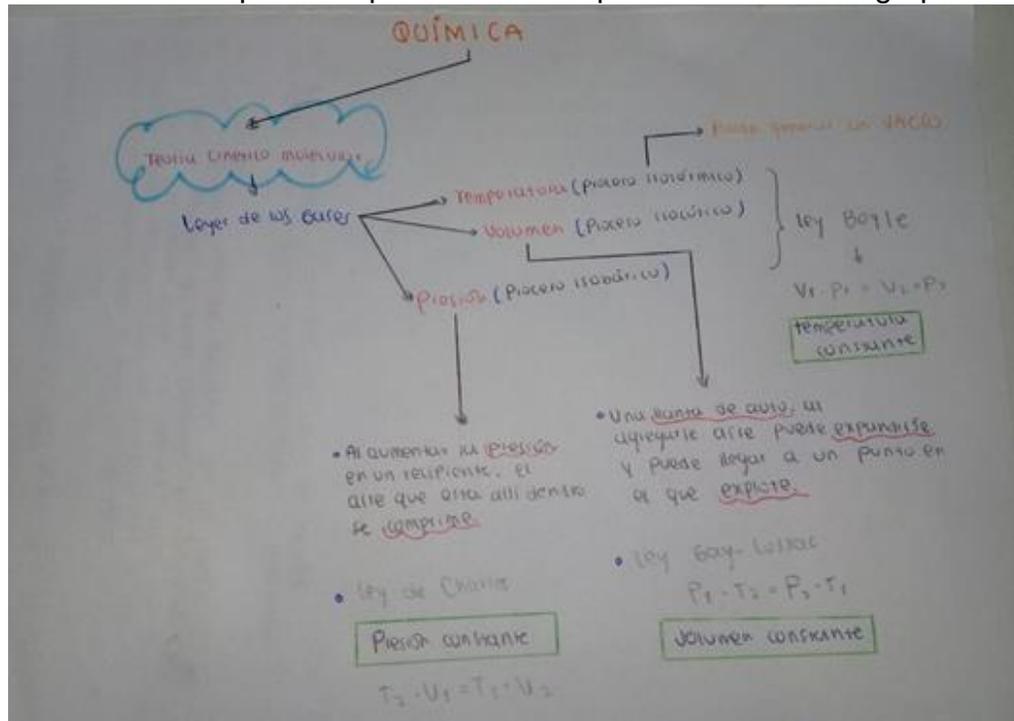
Estudiante de grupo 1: *“El proceso Isocórico es en el que el volumen permanece constante, mientras que el isotérmico la temperatura es la constante, en el isobárico la presión es la constante, las demás variables cambia”*

Estudiante de grupo 2: *“Proceso Isocórico: No cambia el volumen, la presión y la temperatura cambian proporcionalmente. Proceso isotérmico: No cambia la temperatura, la presión y el volumen cambian inversamente. Proceso isobárico: No cambia la presión, cambia el volumen y la temperatura proporcionalmente”.*

Estudiante del grupo 3: *Proceso isotérmico: La temperatura se mantiene constante. Proceso Isocórico: El volumen se mantiene constante. El proceso isobárico: La presión es constante”*

En la segunda parte, se solicitó a los estudiantes la elaboración de mapas conceptuales, donde se explicaran los aspectos más relevantes de las tres leyes de los gases ideales estudiados. En este punto, los estudiantes lograron establecer a nivel general, la generalidad de cada ley (Ver anexo 3).

Figura. Modelo de mapa conceptual elaborado por estudiantes del grupo 2.



➤ **ETAPA IV: Evaluación axiológica y actitudinal.**

Al igual que lo analizado con el Grupo 1, en los resultados de cada uno de los ítems de la prueba tipo Likert, se pueden analizar algunos patrones actitudinales y axiológicos de los estudiantes con el trabajo de aula realizado, dentro de los más relevantes puede observarse que:

Del numeral 7 y 8, se puede establecer que los estudiantes del grupo 2, no atribuyen una gran importancia a las consultas para complementar el aprendizaje de los temas tratados en clase. Comparado con el trabajo realizado en el grupo 1, existe una menor atracción por este tipo de actividades.

No.	ITEM	Alternativas				
		1	2	3	4	5
7	Consulta temas adicionales, propios de su interés, para profundizar en la temática.	0	0	6	7	0
8	Considera necesarias las consultas que usted hace para comprender los temas vistos en clase	0	1	7	5	0

De los numerales 1, 3, 5 y 11, se puede detallar que el trabajo de aula propuesto para el grupo 2, invita al estudiante a una participación activa de su proceso de aprendizaje. Por otra parte, en el numeral 6, se destaca que la lectura de las teorías genera expectativas en los estudiantes.

No.	ITEM	Alternativas				
		1	2	3	4	5
1	Las actividades desarrolladas despertaron mi interés por aprender.	0	0	4	6	3
3	La propuesta lo motivó a participar efectiva y activamente.	0	0	2	8	3
5	Los ejercicios propuestos despertaron interés por demostrar su aprendizaje.	0	0	2	9	2
6	Le generó expectativa las lecturas realizadas sobre las teorías estudiadas.	0	0	2	7	4
11	Prestó la atención suficiente para comprender las pautas de las actividades realizadas.	0	0	0	5	8

En los ítems 2, 4, 9 y 10, puede considerarse que los estudiantes dan un gran valor a lo aprendido en clase. Por otra parte, en el ítem 14 es notorio que los estudiantes reconocen la importancia del docente en la orientación del aprendizaje de los estudiantes.

No.	ITEM	Alternativas				
		1	2	3	4	5
2	Considera que después de las actividades desarrolladas ha aumentado su conocimiento.	0	0	2	8	3
4	Lo aprendido puede relacionarlo con situaciones de su vida cotidiana.	0	0	1	8	4
9	Independiente de la nota, considera útil lo aprendido en esta práctica.	0	0	2	8	3
10	Para lograr buenos resultados y comprender los fenómenos y los temas de la química, considera que son suficientes las explicaciones del profesor	0	0	0	9	4

En los numerales 12, 13 y 14, puede observarse que un trabajo de aula propuesto con una tendencia empiropositivista, favorece en una menor medida, la actitud hacia el aprendizaje de las ciencias por parte de los estudiantes, si se compara con el trabajo realizado en el grupo 1. El modelo de trabajo desarrollado, centra el proceso de aprendizaje en el rol del docente, incurriendo en un carácter de transmisión y repetición de contenidos.

No.	ITEM	Alternativas				
		1	2	3	4	5
12	Considera que un desarrollo de clase como el ejecutado favorece procesos para comprender los fenómenos y los temas tratados desde la química.	0	0	3	6	4
13	Considera que un modelo de clase como el desarrollado en esta práctica, lo motiva más al aprendizaje de las ciencias naturales.	0	0	7	5	1
14	Considera que los conceptos aprendidos durante el desarrollado en esta práctica, le serán útiles para su vida cotidiana.	0	0	1	7	5

## 6.2 PERSPECTIVA GENERAL

A continuación se relacionan los promedios obtenidos a partir de la información de las pruebas tipo Likert en cada uno de los ítems propuestos.

**Tabla No 7.** Resultados perspectiva general prueba tipo Likert.

ITEM	GRUPO 1	GRUPO 2
	POSICIÓN CONSTRUCTIVISTA	POSICIÓN EMPIROPOSITIVISTA
1	4,4	4,0
2	4,4	4,1
3	4,4	4,1
4	4,4	4,2
5	4,2	4,0
6	4,6	4,2
7	4,0	3,5
8	4,3	3,3
9	4,6	4,1
10	4,8	4,3
11	4,7	4,6
12	4,8	4,1
13	4,4	3,5
14	4,7	4,3
<b>PROMEDIO</b>	<b>4,5</b>	<b>4,0</b>

En cuanto a la intención de medir la incidencia en el cambio conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico en los resultados, se observa una tendencia más favorable hacia las prácticas y estrategias pedagógica encaminadas hacia una posición constructivista. Cabe resaltar, que las actividades aquí propuestas para esta posición, resultan siendo más atractivas para el proceso de aprendizaje del estudiante, pues se induce a una aventura orientada por el docente, en donde el intento por tomar un perfil más científico, puede dar paso a que el estudiante sienta más responsabilidad en su proceso de aprendizaje y por lo tanto, se apropie más de los valores cognositivos y valores ético-morales formados a partir de un proceso.

## 6. 2 FENÓMENOS EN EL AULA, DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS.

ETAPA	POSICIÓN CONSTRUCTIVISTA	POSICIÓN EMPIROPOSITIVISTA
<p align="center"><b>(I)</b> <b>Acercamiento a la Teoría y al Lenguaje Técnico</b></p>	<p>* Los estudiantes demuestran en el transcurso de la actividad, una actitud más favorable hacia la consulta documental, al contar con herramientas de información ilimitada (internet). Es importante aclarar que el rol orientador del docente será determinante para los resultados obtenidos por los estudiantes.</p> <p>* Puede existir un riesgo en el cumplimiento del análisis o revisión de los contenidos programados, pues si lo que se pretende es hacer ciencia, a partir de las preguntas iniciales, es de esperarse que surjan nuevos cuestionamientos científicos, cuya importancia es incalculable y habría que evaluar su delimitación.</p>	<p>* Si bien los textos brindan cierta comodidad al encontrar sintetizada y puntualizada la información, esto limita la oportunidad de generar competencias propias de las prácticas científicas, donde la recopilación, selección y análisis de información es un punto importante de partida hacia el camino de hacer ciencia.</p> <p>* Los tiempos son optimizados y medidos, ya que las actividades propuestas dependen de la estructura temporal, espacial y teórica, que el docente formule en su planeación, lo cual facilita el cumplimiento de los contenidos programados en las instituciones educativas.</p>
<p align="center"><b>(II)</b> <b>Química Aplicada</b></p>	<p>* El acercamiento de la industria, de la tecnología y del entorno cotidiano al aula, propende que el estudiante valore la información y el conocimiento en función de la utilidad que le puede brindar.</p>	<p>* Las prácticas de laboratorio y las demostraciones de fenómenos magistrales experimentales, generan interés en los estudiantes; sin embargo, no favorece una postura más atractiva hacia la metodología científica.</p>

<p style="text-align: center;"><b>(III)</b> <b>Prueba</b> <b>Rejilla de</b> <b>Términos</b></p>	<p>* En general, los estudiantes realizaron apreciaciones conceptuales y metodológicas aceptables, pues aunque el nivel de profundidad no es el esperado, en sus producciones dejan ver que las relaciones de dependencia entre las variables asociadas al comportamiento de los gases, es correcta.</p>	<p>En general, los estudiantes realizaron apreciaciones conceptuales y metodológicas aceptables, pues aunque el nivel de profundidad no es el esperado, en sus producciones dejan ver que las relaciones de dependencia entre las variables asociadas al comportamiento de los gases, es correcta.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El trabajo de aula desarrollado, a través de las estrategias didácticas aplicadas, permitió evidenciar que en los grupos trabajados, se presentó incidencia en el cambio conceptual y metodológico muy similar, con algunos estudiantes que lograron transformar sus concepciones alternativas hacia unas más acordes a lo que propone la teoría. Sin embargo, en lo actitudinal y axiológico, de acuerdo a los resultados de la prueba Likert, puede decirse que existe una actitud levemente más favorable hacia el aprendizaje de las ciencias, desde un modelo de clase con una tendencia hacia el constructivismo.

La construcción histórica y epistemológica de las leyes de los gases, permiten desarrollar tanto en el docente como en los estudiantes, una construcción de los conceptos atendiendo a unos cuestionamientos que desde posturas empiropositivistas pueden quedar secundadas, al no ofrecer un espacio más amplio al planteamiento y resolución de hipótesis.

Por otra parte, el ejercicio pedagógico demanda al didacta de las ciencias, no restringirse a un estricto seguimiento de algoritmos y procedimientos empiropositivistas; sino que en su posibilidad de ser un estudioso de los fundamentos de su profesión, encuentre oportunidades para hacer de su praxis un espacio más creativo y de crecimiento personal para sí mismo y para sus orientados, en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Es preciso añadir que los profesores ofrecen resistencia a adoptar los pensamientos constructivistas e incluso introducen a menudo graves distorsiones. Al respecto Duric (1996), cuestiona el sentido que tiene hablar de aprendizaje como investigación orientada, si los profesores carecen de experiencia investigadora.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

Adúriz-Bravo, A. &. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 1(3), 130-140.

Ausubel, D. P. (1976). Significado y aprendizaje significativo. *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*, 53-106.

Bennett, N. C. (1998). *Procesos de enseñanza y aprendizaje*. Aique Grupo Editor.

Carrascosa Alís, J. &. (1985). La "metodología de la superficialitat" i l'aprenentatge de les ciències. *Enseñanza de las Ciencias*, 3(2), 113-120.

Chamizo, J. A. (2013). *La naturaleza de la química*.

Chimazo, A. (2007). *La Esencia de la Química*. Ciudad de México.

Cleminson, A. (1990). Establishing an epistemological base for science teaching in the light of contemporary notions of the nature of science and of how children learn science. *Journal of research in science teaching*, 27(5), 429-445.

Comte, A. (1984). *Curso de filosofía positiva*. Barcelona: Ediciones Orbis.

Fernández, I. G. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 20(3), 477-488.

Furió-Mas, C. (1994). Tendencias actuales en la formación del profesorado de Ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 12(2), 188-199.

Galagovsky, L. R.-B. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 19(2), 231-242.

Gallego Badillo, R. &. (2002). El problema del cambio en las concepciones de estudiantes de formación avanzada. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 401-414.

Gallego Badillo, R. P. (1995). Concepciones epistemológicas, pedagógicas y didácticas de profesores universitarios. *Actualidad Educativa*, 2(7).

Gallego Torres, A. P. (2006). ¿Qué versión de ciencia se enseña en el aula?: Sobre los modelos científicos y la didáctica de la modelación. *Educación y educadores*, 9(1), 105-116.

Gallego, B. R. (2004). Formación inicial de profesores deficiencias en Colombia: un estudio a partir de programas acreditados. Science teachers formation in Colombia: A study carried from recognized programs.

Gallego, B. R. (2004). Formación inicial de profesores deficiencias en Colombia: un estudio a partir de programas acreditados . [Science teachers formation in Colombia: A study carried from recognized programs].

Gallego, B. R. (2004)). Formación inicial de profesores deficiencias en Colombia: un estudio a partir de programas acreditados. [Science teachers formation in Colombia: A study carried from recognized programs].

García-Belmar, A. &. (1998). Lenguaje, ciencia e historia: una introducción histórica a la terminología química.

González, J. Y. (1990). El asesoramiento curricular a los centros escolares: la fase de contacto inicial. *Curriculum: Revista de teoría, investigación y práctica educativa*, (1), 51-78.

González, Y. E. (2003). Algunas Reflexiones Sobre Investigación Científica.

Jacquet, P. L. (2001). Performance analysis of OLSR multipoint relay flooding in two ad hoc wireless network models. INRIA: Doctoral dissertation.

Mosquera, C. J. (2008). El cambio en la epistemología y en la práctica docente de profesores universitarios de química. Valencia: Universidad de Valencia).: Doctoral dissertation, Tesis Doctoral.

Municio, J. I. (1998). Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Ediciones Morata.

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzow, W. A. (1982). Acomodation of scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science education*, 66(2), 211-227.

Pozo, J. I. (1989). Teorías cognitivas del aprendizaje. Ediciones Morata.

Talanquer, V. (2004). Formación docente:¿ Qué conocimiento distingue a los buenos maestros de química. *Educación química*, 15(1), 52-58.

Tovar-Gálvez, J. C. (2008). Propuesta de modelo de evaluación multidimensional de los aprendizajes en ciencias naturales y su relación con la estructura de la didáctica de las ciencias. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 5(3).

Vázquez Alonso, Á. &. ( 2013). La comprensión de un aspecto de la naturaleza de ciencia y tecnología: Una experiencia innovadora para profesores en formación inicial. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 10.

Wandersee, J. H. (1994). Research on alternative conceptions in science. Handbook of research on science teaching and learning, 177, 210.

**9. ANEXOS**  
**ANEXO 1**  
 UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL  
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA  
 DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
 PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
 INSTRUMENTO No. 1

NOMBRE: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_  
 MUESTRA: \_\_\_\_\_ CONTROL: \_\_\_\_\_

**CAMBIO EN LAS ESTRUCTURAS CONCEPTUALES**

Con el presente documento se pretende hacer una aproximación al estado actual de las estructuras conceptuales de los estudiantes de grado décimo de los estudiantes del Colegio Luis López de mesa y, los estudiantes del grado 10 del Liceo Bilingüe Rodolfo R Llinás, de Barrancabermeja. Por tanto, se agradece la colaboración en cuanto a la sinceridad y esfuerzo en el desarrollo de cada actividad.

**INDICACIONES:** Teniendo en cuenta la información de la rejilla, desarrolle las actividades sugeridas.

1. Teoría Cinético Molecular	2. Ley de Boyle	3. Presión	4. Vacío
5. Temperatura	6. Volumen	7. Proceso Isotérmico	8. Proceso Isocórico
9. Proceso Isobárico	10. Llanta de auto	11. Expansión	12. Compresión
13. Aire comprimido	14. Explosión	15. Química	16. Gas

1. Elabore un escrito en el cual relacione las expresiones de las casillas 12, 15 y 16.
2. Elabore un escrito en el que diferencie las expresiones de las casillas 7, 8 y 9.
3. Elabore un escrito en el que relacione las expresiones de las casillas 6, 9 y 13.
4. Describa un proceso químico recurriendo a la información de las casillas 1, 2, 3, 4 y 7.
5. Construya un párrafo que explique las relaciones existentes entre la información de las casillas 8, 10, 11 y 14.
6. Relacione, en un comentario, las expresiones de las casillas 15, 9, 5 y 12.
7. Empleando la información de la rejilla anterior, elabore un mapa conceptual estableciendo el mayor número de relaciones posibles prestando especial atención al uso de conectores adecuados.

**ANEXO 2**  
**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL**  
**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**  
**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**  
**INSTRUMENTO No. 2**

NOMBRE: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_  
 COLEGIO: \_\_\_\_\_

**CAMBIO ACTITUDINAL**

Con el presente instrumento se pretende hacer una aproximación al estado actitudinal actual respecto a las clases y actividades desarrolladas en Química. Se agradece responder el cuestionario de la manera más sincera y honesta posible.

Para cada uno de las afirmaciones marque con una equis (X) en la casilla correspondiente de acuerdo a la siguiente escala:

- 1. TOTALMENTE EN DESACUERDO 2. EN DESACUERDO 3. INDIFERENTE**  
**4. DE ACUERDO 5. TOTALMENTE DE ACUERDO**

No.	ITEM	Alternativas				
		1	2	3	4	5
1	Las actividades desarrolladas despertaron mi interés por aprender.					
2	Considera que después de las actividades desarrolladas ha aumentado su conocimiento.					
3	La propuesta lo motivó a participar efectiva y activamente.					
4	Lo aprendido puede relacionarlo con situaciones de su vida cotidiana.					
5	Los ejercicios propuestos despertaron interés por demostrar su aprendizaje.					
6	Le generó expectativa las lecturas realizadas sobre las teorías estudiadas.					
7	Consulta temas adicionales, propios de su interés, para profundizar en la temática.					
8	Considera necesarias las consultas que usted hace para comprender los temas vistos en clase					
9	Independiente de la nota, considera útil lo aprendido en esta práctica.					
10	Para lograr buenos resultados y comprender los fenómenos y los temas de la química, considera que son suficientes las explicaciones del profesor					
11	Prestó la atención suficiente para comprender las pautas de las actividades realizadas.					
12	Considera que un desarrollo de clase como el ejecutado favorece procesos para comprender los fenómenos y los temas tratados desde la química.					
13	Considera que un modelo de clase como el desarrollado en esta práctica, lo motiva más al aprendizaje de las ciencias naturales.					
14	Considera que los conceptos aprendidos durante el desarrollado en esta práctica, le serán útiles para su vida cotidiana.					

**Tabla No 5.** Resultados tipo Likert Grupo 1.

Proposiciones / Estudiantes

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	3	5	4	4	5	5	4	4	5	3	4	5	5	5	4	5
2	4	5	4	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4	5	5	4
3	3	4	4	5	5	5	5	5	4	4	5	4	4	4	5	4
4	4	4	5	5	4	5	5	4	5	3	4	5	5	4	4	5
5	3	4	4	4	5	5	4	5	4	3	4	4	4	5	5	4
6	3	4	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5
7	3	4	4	3	3	4	3	4	5	5	4	5	4	4	4	5
8	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	5	5
9	4	4	5	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5
10	4	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5
11	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4
12	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4
13	4	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	4	5	4	4	4
14	3	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5

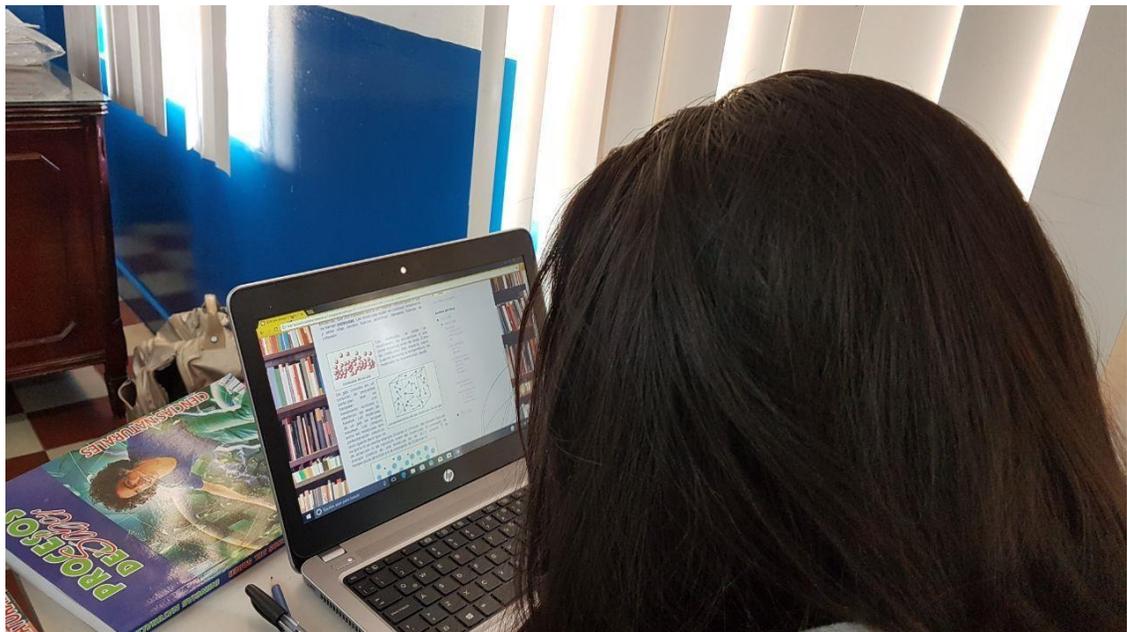
**Tabla No 6.** Resultados tipo Likert Grupo 2.

Proposiciones / Estudiantes

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	3	3	4	4	5	3	4	5	4	5	3	4	4
2	3	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	3
3	4	4	4	4	5	4	4	5	3	5	4	3	4
4	4	5	5	4	5	4	4	5	4	4	3	4	4
5	3	4	4	4	5	4	4	4	5	4	3	4	4
6	3	3	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5
7	3	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	3
8	3	3	4	3	4	3	3	4	3	4	2	4	3
9	3	3	4	4	5	4	4	4	5	5	4	4	4
10	4	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5
11	4	4	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5
12	3	4	4	5	5	3	4	4	3	4	4	5	5
13	3	3	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	5
14	3	4	4	4	5	4	4	4	5	5	4	5	5

### ANEXO 3 EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LAS PRÁCTICAS

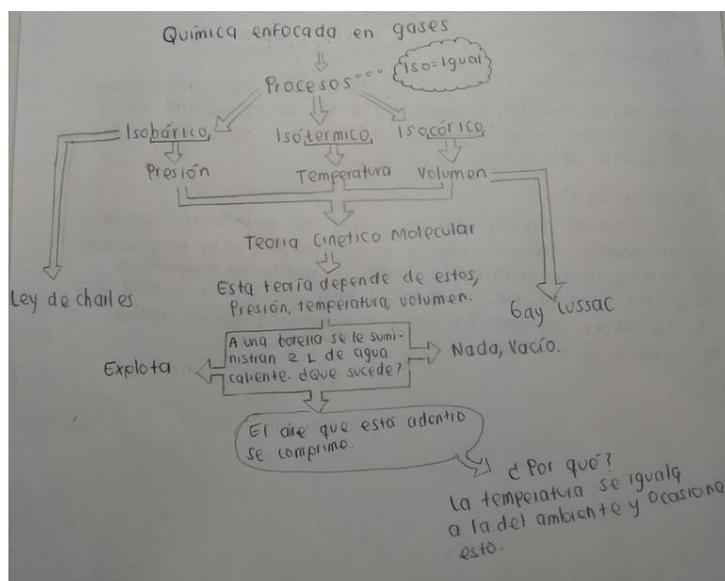
Estudiantes realizando revisión documental, el docente realiza un acompañamiento permanente al proceso.



## ANEXO 4 EVALUACIÓN DE CONCEPTOS Y RELACIONES DE DEPENDENCIA



## ANEXO 5 MAPAS CONCEPTUALES ELABORADOS POR ESTUDIANTES GRUPO 1



**ANEXO 6**  
**MAPAS CONCEPTUALES ELABORADOS POR ESTUDIANTES GRUPO 2**

