



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

**Adquisición de habilidades argumentativas sobre el tema cambio de estado líquido-gas, gas-líquido de los materiales, para estudiantes de noveno grado de la educación básica en la Institución Educativa María de los Ángeles Cano Márquez**

**Yeimmi Montoya Serna**

**Universidad Nacional de Colombia**

**Facultad de Ciencias**

**Medellín, Colombia**

**2013**

**Adquisición de habilidades argumentativas sobre el tema cambio de estado líquido-gas, gas-líquido de los materiales, para estudiantes de noveno grado de la educación básica en la Institución Educativa María de los Ángeles Cano Márquez**

**Yeimmi Montoya Serna**

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

**Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales**

Director:

Magister en Ciencias Químicas Pedronel Araque Marín

**Universidad Nacional de Colombia**

**Facultad de Ciencias**

**Medellín, Colombia**

**2013**

*(Dedicatoria)*

*A mi familia y mi compañera Alejandra  
Castrillón Ruiz por su apoyo incondicional*

*“Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo,  
involúcrame y lo aprendo”*

*Benjamin Franklin*



## **Agradecimientos**

Agradezco sinceramente a:

La Institución Educativa María de los Ángeles Cano Márquez, especialmente a la Rectora Yolanda Inés Zuluaga Cano por su interés en la cualificación docente al permitir desarrollar este trabajo en la Institución. A los estudiantes del grado 9-2 por su motivación y apoyo en el desarrollo de las actividades propuestas.

Pedronel Araque Marín por acompañar este proceso como Director del trabajo.

Alejandra Castrillón Ruiz por sus certeros consejos en el desarrollo de la propuesta.

El programa de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales por su contribución a mi cualificación docente.



## Resumen

La propuesta “**Adquisición de habilidades argumentativas sobre el tema cambio de estado líquido-gas, gas-líquido de los materiales, para estudiantes de noveno grado de la educación básica en la Institución Educativa María de los Ángeles Cano Márquez**” es el resultado del ejercicio docente y de los procesos de cualificación y actualización recibidos en la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín en el programa de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales.

La propuesta integra aspectos del aprendizaje colaborativo y la argumentación en el diseño y ejecución de una unidad didáctica sobre el tema **cambio de estado líquido-gas, gas-líquido de los materiales** y retoma las *representaciones permanentes*<sup>1</sup> elaboradas por los estudiantes como mecanismo que evidencia de cierta forma el nivel de argumentación adquirido en la clase de química.

**Palabras clave:** Unidad didáctica, aprendizaje colaborativo, argumentación, representaciones permanentes, ciclo didáctico

---

<sup>1</sup> HENAO, B. (2010). Hacia la construcción de una ecología representacional: aproximación al aprendizaje como argumentación desde la perspectiva de Stephen Toulmin. (Tesis doctoral)

# Abstract

The suggestion “**Adquisition of suport habilities about the change of liquid-gas, gas-liquid state from materials, for Institución Educativa María de los Ángeles Cano Márquez students from level nigth academic basic**” it is the result of teaching exercise and cualificate proceses from Master in Teaching of Exact and Natural Scienses” curses from University of Nacional, Colombia placed Medellin (Ant.)

That suggestion compuses learning colaborative aspects and desing carrying out of a one didactic unit in relation to supports of why change of **liquid- gas, gas-liquid state from materials**, in which gets the permanent representations <sup>2</sup> did them for students as mechanisim which shows the result of students’ supports from quimistry lessons.

**Keywords: didactic unit, learning colaborative, students’ supports, didactic cicle, permanent representations.**

---

<sup>2</sup> HENAO, B. (2010). Hacia la construcción de una ecología representacional: aproximación al aprendizaje como argumentación desde la perspectiva de Stephen Toulmin. (Tesis doctoral)

# Contenido

	Pág.
<b>Resumen</b> .....	<b>VII</b>
<b>Lista de figuras</b> .....	<b>XI</b>
<b>Lista de tablas</b> .....	<b>XII</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>13</b>
<b>1. Objetivos</b> .....	<b>15</b>
1.1 General.....	15
1.2 Específicos .....	15
<b>2. Referente Teórico</b> .....	<b>16</b>
2.1 Aprendizaje Colaborativo .....	16
2.1.1 Roles de los estudiantes .....	17
2.1.2 Roles de los profesores.....	18
2.2 Argumentación .....	19
2.3 Representaciones internas y externas .....	21
2.4 Ciclo didáctico .....	23
2.5 Cambios de estado de los materiales: líquido-gas, gas-líquido.....	28
2.5.1 Los líquidos.....	28
2.5.2 Los gases.....	30
2.5.3 Vapor .....	31
<b>3. Metodología</b> .....	<b>32</b>
3.1 Fase diseño .....	33
3.2 Fase ejecución .....	33
3.3 Fase evaluación.....	33
<b>4. Resultados y Análisis</b> .....	<b>34</b>
4.1 Unidad Didáctica.....	34
4.2 Implementación de la Unidad Didáctica .....	34
4.2.1 Actividades de exploración o explicitación inicial.....	35
4.2.2 Actividades de aplicación y evaluación .....	38
4.2.3 Análisis de casos durante la implementación de la Unidad .....	47
<b>5. Conclusiones</b> .....	<b>48</b>

X	Adquisición de habilidades argumentativas sobre el tema cambio de estado líquido-gas, gas-líquido de los materiales
---	---

---

<b>A. Anexo: Unidad Didáctica sobre el tema Cambios de estado líquido-gas, gas-líquido de los materiales</b> .....	<b>49</b>
<b>Bibliografía</b> .....	<b>62</b>

---

## Lista de figuras

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 2-1:</b> La argumentación como competencia básica en la construcción de conocimientos.....	19
<b>Figura 2-2</b> Ciclo didáctico propuesto por Jorba y Sanmartí (2008) .....	24
<b>Figura 2-3:</b> Modalidades de evaluación según el momento en el que se realizan. Propuesta de Allal (1998); Jorba y Sanmartí (1992) .....	26
<b>Figura 2-4:</b> Ejemplos de variación de la presión de vapor con la temperatura .....	29
<b>Figura 3-1:</b> Fases de la propuesta .....	32

## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 4-1:</b> Representaciones elaboradas por los estudiantes en las preguntas consideradas más relevantes según los conceptos que son necesarios para la comprensión del tema en la actividad de exploración o explicitación inicial. ....	36
<b>Tabla 4-2:</b> Representaciones elaboradas por los estudiantes en las preguntas consideradas más relevantes según los conceptos que son necesarios para la comprensión del tema en la actividad de aplicación y evaluación. ....	39
<b>Tabla 4-3:</b> Representaciones elaboradas por el estudiante 12 en las actividades inicial y de evaluación. ....	42
<b>Tabla 4-4:</b> Representaciones elaboradas por el estudiante 26 en las actividades inicial y de evaluación. ....	43
<b>Tabla 4-5:</b> Representaciones elaboradas por el estudiante 36 en las actividades inicial y de evaluación. ....	45

## Introducción

En clase de química es necesario estudiar posibilidades que brinden a los estudiantes, herramientas para adquirir habilidades argumentativas como eje fundamental en la construcción del conocimiento científico; para este fin, es necesario un replanteamiento de las prácticas pedagógicas y lo que se debe entender por enseñanza y aprendizaje cuando se incorporan actividades que conlleven a dicha adquisición.

Para responder a la pregunta ¿Cómo favorecer la adquisición de habilidades argumentativas en estudiantes de noveno grado de la I.E. María de los Ángeles Cano Márquez para el tema cambios de estado líquido-gas, gas-líquido de los materiales? Se diseñará e implementará una Unidad Didáctica como apoyo al proceso educativo a partir del aprendizaje colaborativo.

En este sentido el concepto de *Aprendizaje Colaborativo* será un punto central ya que si bien el aprendizaje es un hecho personal que requiere de un compromiso y esfuerzo por parte del individuo; en educación la colaboración es un proceso que permite mediante la interacción, que varios estudiantes trabajen juntos para llegar a una misma meta. Desde este punto de vista del aprendizaje, los estudiantes son los que determinan su tipo de interacción y sostienen el control sobre las decisiones que afectarán su aprendizaje de acuerdo a Bruf (citado en Collazos y Mendoza, 2006), en el aprendizaje colaborativo el énfasis está en el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la construcción del conocimiento; por lo tanto la colaboración podrá ser efectiva si hay una interdependencia general entre los estudiantes que están colaborando, es así como las experiencias de aprendizaje y las dinámicas de comunicación interpersonales favorecen dichos aspectos, facilitando el progreso en el aprendizaje de los individuos. En este contexto la *Argumentación*, teniendo como base los aportes realizados por Toulmin (1977) y el análisis de las representaciones internas y externas que propone Henao (2010), como una forma de comunicación en el aula de ciencias y como práctica de comunicación que propende por la justificación de los saberes aprendidos, es un aspecto importante de estudio en esta área del conocimiento.

Por otro lado, es importante determinar qué factores serán los necesarios para diseñar la Unidad Didáctica que permita evidenciar el nivel de adquisición de habilidades argumentativas por parte de los estudiantes. Es por esto que para el diseño de la Unidad se tendrá en cuenta los aportes que hacen Jorba y Sanmartí (1994) que nos acercan hacia el ciclo didáctico propiamente para las ciencias naturales y las matemáticas.

Para verificar la adquisición de habilidades argumentativas referente al tema Cambios de estado de los materiales: líquido-gas, gas-líquido; se propone analizar las **categorías** que serán los aspectos globales y que recogerán la posible clasificación de las representaciones externas permanentes construidas por los estudiantes seleccionados y las **subcategorías** que a su vez evidenciarán cierto progreso en dicha adquisición al utilizar diversos tipos de representaciones externas.

# 1. Objetivos

## 1.1 General

Desarrollar una propuesta pedagógica y didáctica sobre el tema Cambio de estado líquido-gas, gas-líquido de los materiales; que contribuya en la clase de química a la adquisición de habilidades argumentativas en estudiantes de noveno grado de la educación básica secundaria.

## 1.2 Específicos

- Diseñar una Unidad Didáctica con actividades que favorezcan la adquisición de habilidades argumentativas en torno al tema: Cambio de estado líquido-gas, gas-líquido de los materiales; en estudiantes de noveno grado de la educación básica secundaria utilizando situaciones cotidianas.
- Analizar el nivel de adquisición de habilidades argumentativas a partir de la evaluación de las representaciones externas (gráficos, cuadros, tablas, modelos, entre otros) elaboradas por los estudiantes de noveno grado de la I.E. María de los Ángeles Cano Márquez.

## 2. Referente Teórico

### 2.1 Aprendizaje Colaborativo

El aprendizaje colaborativo no es una cuestión sencilla, es necesario reconocer también que existe el aprendizaje individual; la diferencia radica en que en el aprendizaje individual no es que se aprenda porque se está sólo sino porque en dicho proceso el individuo ejecuta ciertas actividades como lo son la lectura y la predicción, y a su vez involucra componentes como la inducción y la síntesis, enfrentándose así a su estructura cognitiva. Para el caso del aprendizaje colaborativo, no es que se aprenda porque están varias personas juntas; sino porque esto conlleva a que se utilicen actividades que se ejecutaron individualmente además de actividades que surgen de la interacción entre las personas como lo son las explicaciones. Este tipo de interacciones pueden ocurrir con mayor facilidad en un aprendizaje colaborativo que en uno individual. Según Collazos y Mendoza (2006) *“el aprendizaje colaborativo describe una situación en la cual se espera que ocurran formas particulares de interacción, que producirán mecanismos de aprendizaje, que posiblemente conduzcan al logro de un aprendizaje”*. En este sentido proponen que a la colaboración le corresponde los siguientes aspectos:

- Una situación puede ser caracterizada como más o menos colaborativa (por ejemplo: es más probable que la colaboración ocurra entre personas con un status similar);
- Las interacciones que se llevan a cabo entre los miembros del grupo pueden ser más o menos colaborativas;
- Algunos mecanismos de aprendizaje pueden ser más intrínsecamente colaborativos;
- Hay que contemplar los efectos del aprendizaje colaborativo.

Las interacciones colaborativas se distinguen de las relaciones jerárquicas en cuanto es importante la negociación y no la simple imposición de ideas como se hace jerárquicamente. En la colaboración prima la argumentación que da cada uno de los integrantes para tratar de convencer a los demás sobre su punto de vista, es por esto que en el aprendizaje colaborativo es importante la interacción entre ellos y es un proceso que se va desarrollando paulatinamente.

En educación este tipo de aprendizaje es participativo pues invita a los estudiantes a trabajar mancomunadamente para alcanzar un objetivo, propiciando la resolución de problemas, el pensamiento crítico y construcción de conocimiento, en este caso el científico.

Según John (citado en Collazos y Mendoza, 2006), es también un proceso en el que se va desarrollando gradualmente entre los integrantes de dicho equipo, el concepto de ser mutuamente responsable del aprendizaje de cada uno de los demás, por lo tanto la colaboración podrá ser efectiva si hay una interdependencia general entre los estudiantes que están colaborando, a su vez, esta interdependencia se describe como:

- La necesidad de compartir información que lleve a entender conceptos y obtener conclusiones;
- La necesidad de dividir el trabajo en roles complementarios; y
- La necesidad de compartir el conocimiento en términos explícitos.

En consecuencia con lo anterior, se destacan los roles desempeñados tanto por estudiantes como por los profesores así:

### **2.1.1 Roles de los estudiantes**

Los estudiantes que participan en un proceso de aprendizaje colaborativo se deben caracterizar por:

- *Ser responsables con el aprendizaje* mediante la definición de sus objetivos de aprendizaje y los problemas que les son significativos;

- *Estar motivados para aprender*, esto se resume a la presencia de la motivación necesaria para entender ideas y conceptos y resolver problemas;
- *Ser colaborativos*, entendiendo que el aprendizaje es social;
- *Ser estratégicos*, evidenciando el desarrollo de estrategias para la resolución de problemas;

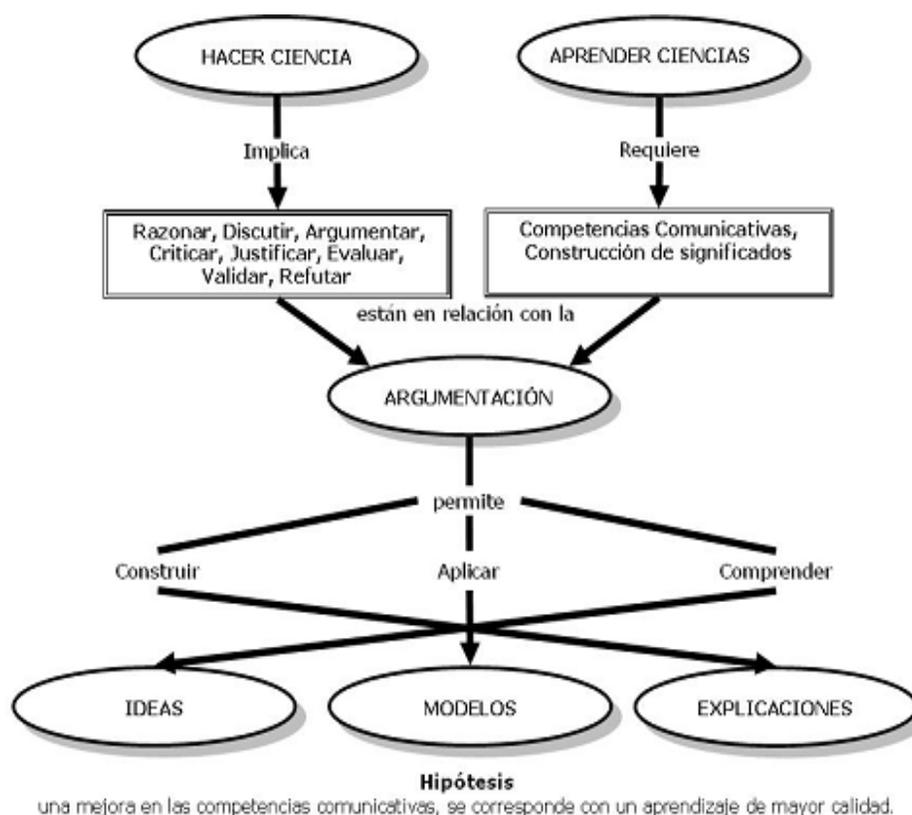
### **2.1.2 Roles de los profesores**

En este esquema de aprendizaje, el profesor se encarga de definir las condiciones iniciales de aprendizaje *“desempeñando un papel mediador, el profesor es quien debe planear los objetivos académicos y determinar claramente las unidades temáticas y los conocimientos mínimos que deben ser adquiridos durante el proceso de enseñanza en cada una de ellas”* (Collazos y Mendoza, 2006); de esta forma se fomenta el logro de objetivos que son cualitativamente más ricos en contenidos asegurando la calidad en las ideas y soluciones planteadas, propiciando la adquisición de conocimiento debido a que el estudiante se ve involucrado en el desarrollo de investigaciones, en donde los aportes y participación permiten un aprendizaje activo en la medida en que los estudiantes se apropien de él. De esta manera algunos roles que los profesores deberían cumplir son:

- Crear ambientes favorables de aprendizaje y actividades que anclen la nueva información con el conocimiento previo.
- Brindar oportunidades para el trabajo colaborativo definiendo con anticipación los objetivos, la distribución del grupo y los materiales de trabajo.
- Volver más independientes a los estudiantes mediante el trabajo autodirigido.
- Hacer preguntas para verificar el conocimiento de los estudiantes
- Dar ayuda a los estudiantes no demasiada sino lo suficiente para que mantenga la responsabilidad de su aprendizaje.

## 2.2 Argumentación

Según Henao y Stipcich (2008), la argumentación cobra relevancia porque *“hacer ciencia implica discutir, razonar, argumentar, criticar y justificar ideas y explicaciones; y, de otro, enseñar y aprender ciencias requiere de estrategias basadas en el lenguaje, es decir, el aprendizaje es un proceso social, en el cual las actividades discursivas son esenciales”*. En este sentido se observa cierta relación entre estos dos componentes pues la premisa hace suponer que si se mejora en dichas habilidades comunicativas se podrá esperar que haya un mejor aprendizaje. En la figura 2-1 se muestra *“la argumentación como competencia básica para la construcción de conocimientos”*<sup>3</sup>



**Figura 2-1:** La argumentación como competencia básica en la construcción de conocimientos

<sup>3</sup> HENAO B., STIPCICH M. (2007) Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 7 N° 1

Una de las necesidades más grandes del ser humano ha sido el tratar de dar explicaciones acerca del mundo y de los fenómenos que a diario ocurren en él, y la ciencia es una de las múltiples disciplinas de las que el ser humano se vale para hacerlo inteligible; Toulmin (1977) plantea que el ser humano explica *“El mundo de la naturaleza –que es el que contiene los objetos de conocimiento– a través del uso de lenguajes, nociones, conceptos e ideas mediante los cuales el conocimiento humano halla expresión y cristalización”*, representaciones que se concretan en la construcción de lenguajes, conceptos e ideas útiles en la comunicación y expresión de las mismas. Los conceptos son construcciones personales para emitir explicaciones, interpretaciones y representaciones individuales; pero el lenguaje corresponde a la herencia lingüística colectiva que permite la articulación de esas explicaciones, interpretaciones y representaciones individuales enmarcadas en conceptos compartidos.

Para poder comunicar las representaciones se hace necesaria la construcción de conceptos, que *“son las habilidades o tradiciones, las actividades, los procedimientos o los instrumentos de la vida intelectual y la imaginación del hombre por los cuales se logra y se expresa la comprensión humana del mundo”* (Toulmin, 1977); los conceptos se acomodan al contexto y están sujetos a criterios de validez establecidos concertadamente, ya sea implícita o explícitamente, por determinada sociedad.

El uso del lenguaje es el medio por el cual se explicitan los pensamientos, teniendo en cuenta que al exponerlos se están sometiendo a juicios susceptibles a ser cambiados o reforzados según la forma como se externalicen. *“Adquirimos, pues, nuestro dominio del lenguaje y el pensamiento conceptual en el curso de la educación y el desarrollo; y los conjuntos particulares de conceptos que aprendemos reflejan formas de vida y de pensamiento, comprensión y expresión, corrientes en nuestra sociedad... nuestra herencia conceptual es recreada en cada nueva generación mediante todos los procesos de enculturación, sea por imitación o interacción, sea por instrucción o educación formal”* (Toulmin, 1977).

Para lograr un acercamiento a las ciencias desde las aulas de clase, Pessoa (2007) esboza que es necesario que los profesores de ciencias promuevan tres habilidades básicas: *la argumentación, la transformación del lenguaje cotidiano en científico y la introducción del lenguaje matemático*. Pessoa afirma que los estudiantes construyen

explicaciones de los fenómenos y desarrollan el pensamiento racional mediante la exposición argumentativa de sus ideas, lo que posibilita la construcción de significados científicos aceptables ya que ocasiona algún nivel de apropiación del lenguaje científico; valiéndose a la vez de la introducción de lenguajes matemáticos que permitan a los estudiantes interpretar y analizar las abstracciones elaboradas por la ciencia.

La argumentación como una forma de comunicación en el aula de ciencias, privilegia el desarrollo de conceptos científicos, exige la elaboración y reelaboración de significados para convencer o persuadir a otros; y como práctica de comunicación propende por la justificación de los saberes que argumenta. La importancia que tiene el desarrollo del pensamiento argumentativo para la formación de los estudiantes en la asignatura de química es evidente, ya que posibilita desarrollar sujetos autónomos y comprensivos con conciencia de su propio saber en la solución de problemas.

## 2.3 Representaciones internas y externas

Las representaciones son construcciones elaboradas por los individuos que permiten hacer un acercamiento a algún aspecto de los diversos fenómenos “... *del mundo externo o de la imaginación en ausencia de éstos*” (Greca, 2000; citado por Henao, 2010) para poder explicarlos e interpretarlos, involucrando capacidades cognitivas inherentes al ser humano.

Dichas representaciones son categorizadas en *Representaciones Internas*, que son las que se presentan a nivel mental y que, a su vez, están permeando constantemente las *Representaciones Externas*; siendo éstas últimas las que se usan para expresar y comunicar las concepciones acerca de los fenómenos en las situaciones que se presentan cotidianamente.

De acuerdo a Martí y Pozo (2000) las representaciones externas se caracterizan por:

*Existir como objetos independientes de su creador*; es decir que no necesitan de quien las construye para existir, éstas presentan cierto grado de aislamiento temporal, así como disponibilidad para que otros individuos accedan a ellas;

*Poseen cierta permanencia ya que al ser marcas gráficas son susceptibles de ser almacenadas en un soporte material;* de esta manera, son fácilmente accesibles, manipulables, modificables, transportables y almacenables;

*Tienen independencia temporal y están desplegadas en el espacio;* en otras palabras, las representaciones externas se organizan en el espacio siendo sus propiedades las que guían esa organización; así la naturaleza de las representaciones externas está íntimamente ligada a la utilización del espacio gráfico como tal.

Heno (2010) propone la siguiente categorización de las representaciones externas basándose en las propuestas de Martí y Pozo (2000) y de Eisenk y Keane (1994):

Representaciones no permanentes: a esta categoría corresponden las representaciones que no tienen ningún soporte material, entre ellas el lenguaje oral o de signos, como por ejemplo los gestos.

Representaciones Permanentes: estas representaciones son aquellas que poseen un soporte material. Esta categoría se subdivide en:

- Representaciones Analógicas: como dibujos, mapas e ilustraciones.
- Representaciones con código arbitrario: escritura, números.
- Representaciones analógicas de relaciones de parámetros: gráficos, diagramas.

Se proponen entonces los siguientes parámetros de categorización para las representaciones permanentes, y teniendo como base lo planteado anteriormente:

- **Representaciones con código arbitrario:** se consideran únicamente la dimensión escritural como evidencia tangible de los argumentos y explicaciones que muestran la evolución en la adquisición de habilidades argumentativas:

*Descriptivas:* representaciones elaboradas a través del lenguaje escrito que enfatizan en las partes, cualidades o circunstancias de un fenómeno específico.

*Interpretativas:* representaciones que dan cuenta de algún nivel de comprensión evidenciada en transposiciones y/o relaciones explícitas con otros fenómenos.

*Argumentativas:* representaciones en las que se evidencian habilidades discursivas en las que se defiende una posición y se trata de persuadir de ella a un receptor mediante pruebas y razonamientos lógicamente aceptables.

- **Representaciones analógicas de relaciones de parámetros:**

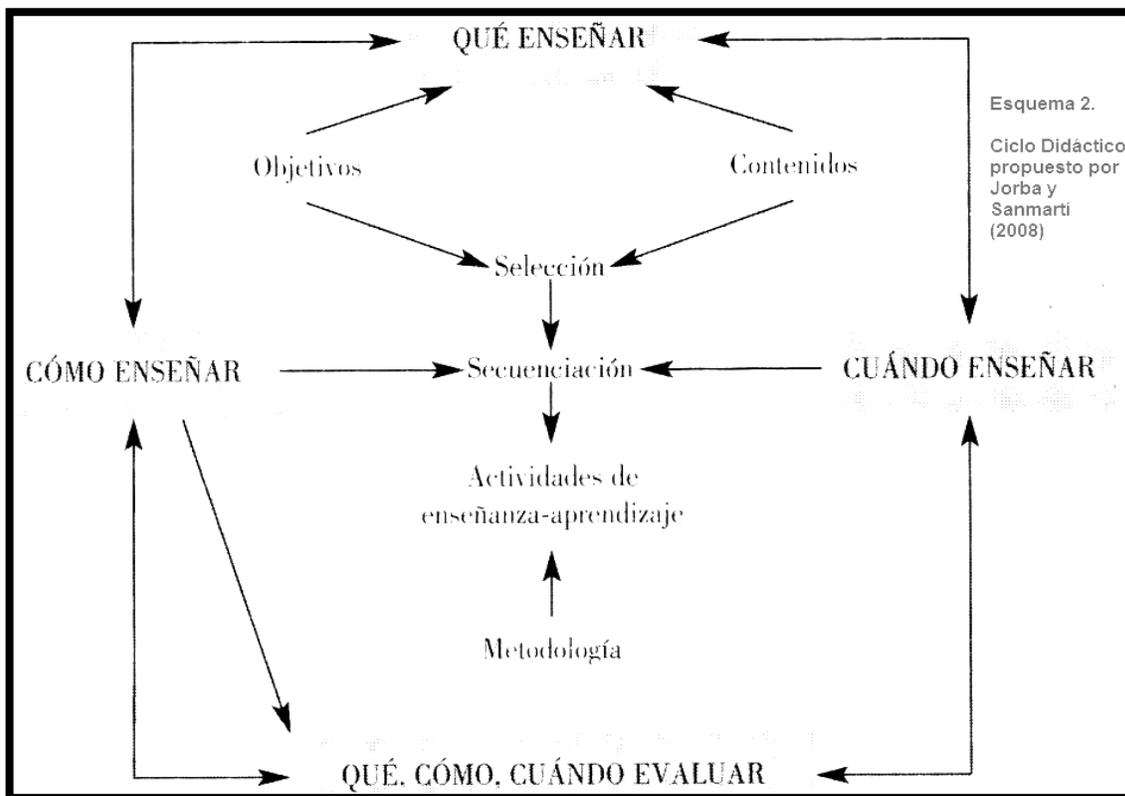
*Gráficos:* como representaciones en el plano cartesiano con relaciones de variables.

*Diagramas:* representaciones en las que se usan dibujos para evidenciar las relaciones entre las partes de un sistema.

- **Representaciones Analógicas:** a estas corresponden los dibujos, mapas e ilustraciones.

## 2.4 Ciclo didáctico

Se puede decir que el trabajo de aula se resume en la evaluación que se haga sobre las prácticas pedagógicas que los profesores lleven a cabo con sus estudiantes; sin embargo qué, cómo y cuándo se enseña debe estar ajustado a las necesidades particulares de los estudiantes en un aula de clase. Es por esto que Jorba y Sanmartí (2008) proponen la figura 2-2 en el cual se resume lo que se debe tener en cuenta para que se dé un buen ciclo didáctico:



**Figura 2-2** Ciclo didáctico propuesto por Jorba y Sanmartí (2008)

Es así como se hace necesaria una revisión constante de los aprendizajes que van adquiriendo los estudiantes, lo que los autores plantean como regulación y autorregulación, la primera es para el profesor quien debe ir ajustando sus procedimientos de acuerdo a los avances de los estudiantes y la segunda, para que sean ellos quienes vayan adquiriendo una autonomía en su propio aprendizaje.

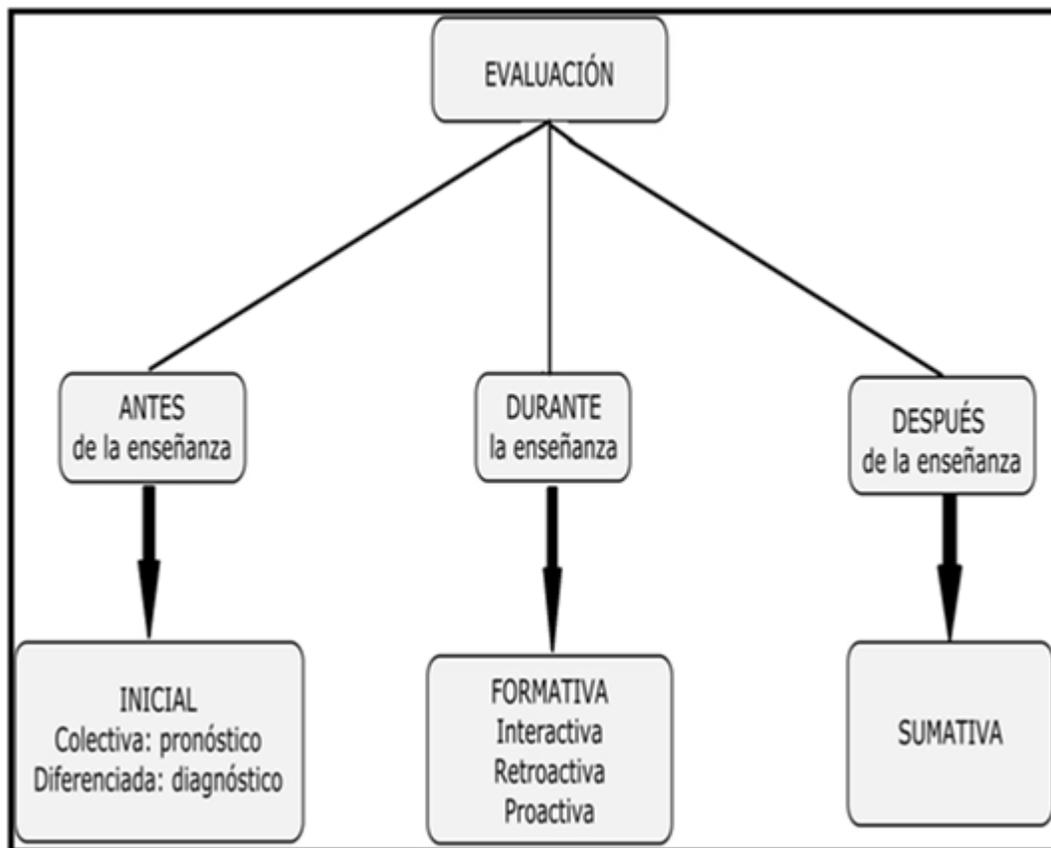
Los autores plantean dos estrategias didácticas:

**a) Evaluación considerada como regulación:** cuando hay evaluación, entendida esta como un proceso, se deben tener en cuenta aspectos como:

- Recolección de información, que puede ser o no instrumentada
- Análisis de esta información y juicio sobre el resultado de este análisis
- Toma de decisiones de acuerdo con el juicio emitido

A su vez la evaluación de los aprendizajes tiene como funciones el carácter social de selección y clasificación y otra función es la pedagógica en el que se reconocen los cambios de manera progresiva para que todos los estudiantes aprendan de manera significativa. Es así como la primera función está enfocada más hacia los padres quienes necesitan conocer si los estudiantes han adquirido o no conocimientos necesarios para avanzar en su acreditación; la segunda, da información importante para el mejoramiento de las actividades de enseñanza aprendizaje en relación a las necesidades de los estudiantes y de esta manera mejorar las prácticas pedagógicas.

Por lo anterior es que la evaluación debe ser constante y no sólo para el final de un proceso de enseñanza-aprendizaje. En la figura 2-3 propuesta por Allal (1988); Jorba y Sanmartí (1992) se muestran las modalidades de evaluación caracterizadas por el momento en el que se realizan y por el objetivo que se persiguen.



**Figura 2-3:** Modalidades de evaluación según el momento en el que se realizan. Propuesta de Allal (1998); Jorba y Sanmartí (1992)

1) *Evaluación diagnóstica inicial:* tiene por objetivo fundamental determinar la situación de cada estudiante antes de iniciar un determinado proceso de enseñanza-aprendizaje, para poderlo adaptar a sus necesidades. La información que se recoja debería permitir la exploración y el conocimiento para cada estudiante de la clase:

- del grado de adquisición de los prerrequisitos de aprendizaje
- de las ideas alternativas o modelos espontáneos de razonamiento y de las estrategias espontáneas de actuación
- de las actividades y hábitos adquiridos con relación al aprendizaje
- de las representaciones que hacen de las tareas que se les proponen.

- 2) Evaluación Formativa: procedimientos utilizados por los profesores con la finalidad de adaptar su proceso didáctico a los progresos y necesidades de aprendizaje observados en sus estudiantes. El estudiante va reestructurando su conocimiento a partir de las actividades que lleva a cabo; su finalidad es la de regulación del proceso de enseñanza-aprendizaje, la información que se busca es la de las representaciones mentales del estudiante.
- 3) Evaluación acumulativa: establece balances fiables de los resultados obtenidos al final de un proceso de enseñanza-aprendizaje, tiene una función social pues asegura que las características de los estudiantes respondan a las exigencias del sistema. Pero también puede tener una función formativa de saber si los estudiantes tienen los prerrequisitos para posteriores aprendizajes.

*Un mismo instrumento puede ser útil para diferentes modalidades de evaluación, será la finalidad para la que se ha recogido y analizado la información la que determinará el tipo de evaluación que se ha llevado a cabo*

- b) Autorregulación de los aprendizajes:** cada individuo tiene una forma particular de aprender y esta se ha ido construyendo paulatinamente a lo largo de los años. Según Jorba y Sanmartí (2008) los elementos esenciales para la autorregulación son los siguientes:
- La comunicación de los objetivos y la comprobación de la representación que de estos se hacen los estudiantes.
  - El dominio por parte del que aprende de las operaciones de anticipación y planificación de la acción.
  - La apropiación, por parte de los estudiantes, de los criterios e instrumentos de evaluación del profesorado.

## 2.5 Cambios de estado de los materiales: líquido-gas, gas-líquido

La mayoría de las sustancias y mezclas bajo condiciones de presión y temperatura es posible que se encuentren en uno de los siguientes estados: sólido, líquido y gaseoso y sus propiedades físicas dependen a menudo de su estado.

### 2.5.1 Los líquidos

Son sistemas conformados por un conjunto de moléculas separadas por distancias muy pequeñas; los líquidos:

- Conservan su volumen al cambiar de recipiente
- Poseen mayor capacidad de dilatación, elasticidad y difusión que los sólidos pero menor que los gases

Algunas de las propiedades del estado líquido de los materiales son:

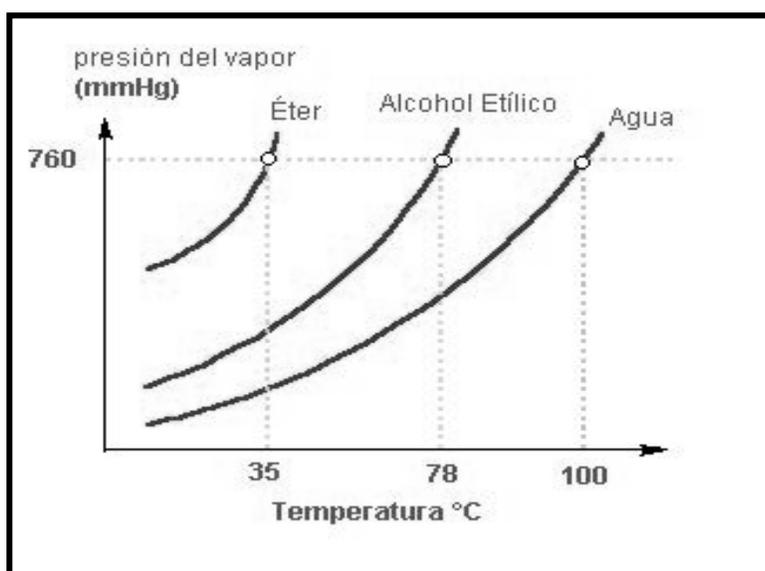
#### **a) *Presión de vapor***

Las moléculas de un líquido tienen diferentes valores de energía cinética, así en un instante una muestra de un líquido pueden existir moléculas de alta energía cinética, es decir, que se están moviendo a gran velocidad. Si una de estas moléculas alcanza la superficie, es posible que logre vencer la atracción que ejercen las moléculas vecinas y escape del líquido.

Cuando la evaporación de un líquido se produce en un recipiente abierto, el volumen del líquido disminuye gradualmente hasta que haya desaparecido por completo; esto quiere decir que a medida que se evaporan, las moléculas se van difundiendo en la atmósfera. Si el recipiente es cerrado, las moléculas evaporadas no pueden escaparse a la atmósfera sino que permanecen moviéndose como vapor por encima de la superficie del líquido; en dichas circunstancias las moléculas chocan entre sí, con las paredes del recipiente o con la superficie del mismo líquido. Cuando el número de moléculas que se evaporan es igual al número de moléculas que se condensan, se establece un equilibrio

dinámico entre el líquido y su vapor; es así como la presión ejercida por el vapor, cuando se establece el equilibrio, se conoce como **presión de vapor**, el cual depende de la temperatura y la naturaleza de las moléculas del líquido.

La presión de vapor aumenta al aumentar la temperatura y no depende de la cantidad de líquido. En la figura 2-4 se observan algunos ejemplos sobre como varía la presión de vapor con la temperatura:



**Figura 2-4:** Ejemplos de variación de la presión de vapor con la temperatura

### **b) Temperatura de Ebullición**

La temperatura de ebullición es un rango de temperatura donde coexiste un equilibrio líquido-gas, gas-líquido y esto ocurre cuando su presión de vapor es igual a la del medio, es decir, su presión de vapor ha igualado a la presión atmosférica del medio o presión ambiental, por esta razón los líquidos ebulen.

## 2.5.2 Los gases

Presentan un movimiento molecular mucho más aleatorio que los demás estados y sus fuerzas de atracción son pequeñas permitiendo así que se muevan libremente sin depender directamente de las otras.

Los gases poseen características físicas, estas son:

- Su difusión, que les permite expandirse por todo el volumen del recipiente que los contiene
- Se consideran los más compresibles de los estados de los materiales, es decir, su volumen se reduce por acción de una fuerza externa
- Cuando están confinados en el mismo recipiente se mezclan completa y uniformemente
- Cuentan con densidades menores que los líquidos y los sólidos
- Su dilatación que les permite aumentar el volumen cuando se calienta

Las propiedades que se pueden medir en un gas son: Presión, Temperatura y Volumen

### **a) Presión**

Los gases ejercen presión sobre cualquier superficie con la que entren en contacto pues las moléculas gaseosas se encuentran en constante movimiento. La presión es por tanto la magnitud que mide la fuerza que se aplica a una superficie.

### **b) Temperatura**

Está relacionada con la energía interna del sistema termodinámico de un cuerpo y dicha energía tiene relación con el movimiento de las partículas que integran ese sistema, por lo que a mayor temperatura del sistema mayor será el movimiento de sus partículas y a menor temperatura del sistema menor será el movimiento de sus partículas.

**c) Volumen**

Es una magnitud que está relacionada con la extensión de un cuerpo en relación con sus tres dimensiones (alto, largo y ancho). Según la capacidad del recipiente que los contenga, se obtiene el volumen del contenido.

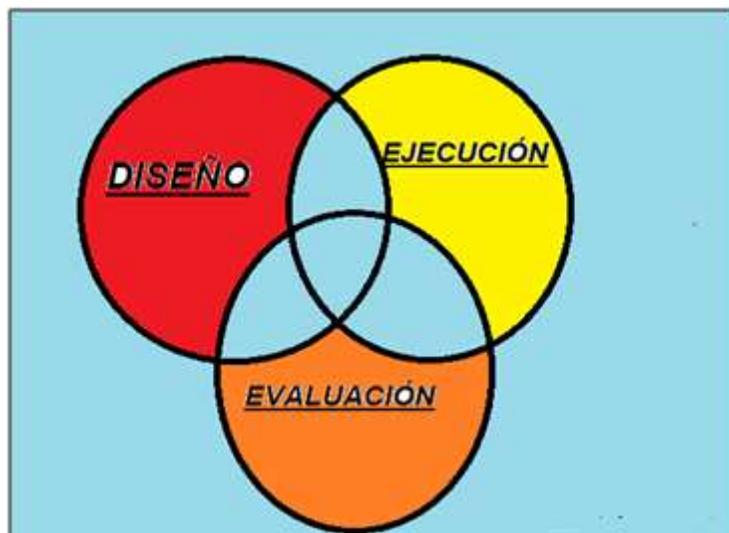
**2.5.3 Vapor**

El vapor es un gas con propiedades de líquido, es decir, se encuentra en el proceso de transición entre líquido y gas por consecuencia de la acción del calor, se condensa por presurización a una temperatura constante o por enfriamiento a presión constante. Las moléculas que forman el vapor no reaccionan entre sí formando enlaces moleculares sino que tienden a separarse, el vapor adopta la forma y el volumen del recipiente que los contiene.

### 3. Metodología

La propuesta fue aplicada en la I.E. María de los Ángeles Cano Márquez de la ciudad de Medellín, a una muestra de 36 estudiantes con edades promedio entre los 15 a los 18 años pertenecientes al grado 9-2. En la Institución Educativa los estudiantes reciben química como asignatura que junto con la asignatura ciencias naturales componen el área denominada: **ciencias naturales y educación ambiental**, atendiendo a la directiva del MEN (Ministerio de Educación Nacional); dichos estudiantes reciben esta asignatura desde el grado sexto de la educación básica secundaria.

El trabajo se realizó en tres fases: diseño, ejecución y evaluación; como se representa en la figura 3-1:



**Figura 3-1:** Fases de la propuesta

### 3.1 Fase diseño

Se indagaron los conocimientos previos de los estudiantes mediante el desarrollo de una serie de actividades que permitieron evidenciar el tipo de representaciones que tenían en ese momento sobre el tema cambios de los estados líquido-gas, gas-líquido de los materiales. En esta fase se identificó que en los estudiantes predominaban las representaciones de **código arbitrario** de tipo **descriptiva e interpretativa y analógicas**; por lo tanto se estableció que era necesario que los estudiantes adquirieran otro tipo de representaciones como las de código arbitrario argumentativa y representaciones analógicas de relaciones de parámetros; que son las que permiten mostrar, de cierta forma, la comprensión de aquello que ocurre a nivel micro y macromolecular que se evidencia en estos cambios de estado.

En esta etapa se diseñó la Unidad Didáctica siguiendo el esquema propuesto por Jorba y Sanmartí (2008) en el que se articularon los momentos para el desarrollo de las actividades con su respectiva evaluación y que permitirían evidenciar el nivel de apropiación de los temas mediante la argumentación emitida por los estudiantes a través del tipo de representaciones realizadas por estos.

### 3.2 Fase ejecución

Se aplicó la Unidad Didáctica atendiendo a los momentos de: actividades de exploración o explicitación inicial, actividades de introducción de nuevos conocimientos, actividades de estructuración y síntesis de los nuevos conocimientos.

### 3.3 Fase evaluación

Mediante actividades mostrativas y experimentales, se evaluó si hubo un cambio en el tipo de representaciones por parte de los estudiantes respecto al tema.

## 4. Resultados y Análisis

### 4.1 Unidad Didáctica

El diseño de la Unidad Didáctica (*ver anexo A*) propone una serie de actividades que involucra experiencias mostrativas y experimentales, dichas actividades están enfocadas hacia el aprendizaje colaborativo en donde los estudiantes a través de la interacción con sus pares avanzan a la comprensión del tema; la Unidad fue diseñada atendiendo al ciclo didáctico propuesto por Jorba y Sanmartí (2008) y se encuentra dividida en:

- **Actividades de exploración o explicitación inicial:** estas actividades están orientadas a la indagación de saberes previos y elaboración de las primeras representaciones sobre el tema cambios de estado líquido-gas, gas-líquido de los materiales.
- **Actividades de introducción de nuevos conocimientos:** esta parte de la unidad involucra actividades que son desarrolladas en la casa de los estudiantes como también en el aula de clase, observación de un video, elaboración de modelos moleculares sobre situaciones cotidianas y una experiencia mostrativa. Todas estas actividades enfocadas hacia el aprendizaje colaborativo.
- **Actividades de aplicación y evaluación:** en este apartado los estudiantes tuvieron actividades mostrativas y experimentales, como parte de la evaluación se diseñaron una serie de cuestionamientos que permitieron la elaboración de las representaciones sobre el tema luego de la implementación de toda la Unidad.

### 4.2 Implementación de la Unidad Didáctica

Para sistematizar la información recolectada con los instrumentos de diseño en la actividad de exploración o explicitación inicial, se elaboró una tabla (**Tabla 4-1**) en la que se analizan las representaciones elaboradas por los estudiantes en las preguntas consideradas más relevantes según los conceptos que son necesarios para la

comprensión del tema. En una segunda tabla (**Tabla 4-2**) se analizan los tipos de representaciones que elaboraron los estudiantes en las actividades de aplicación y evaluación; en ambas tablas se tienen en cuenta los criterios de **categorías** que serán los aspectos más globales y que recogen la posible clasificación de las representaciones externas permanentes construidas por los estudiantes y **subcategorías** que serán los aspectos más específicos y que evidenciarán cierto progreso en la adquisición de habilidades argumentativas.

#### **4.2.1 Actividades de exploración o explicitación inicial**

Para analizar el tipo de representaciones utilizadas por los estudiantes se sistematizaron en la tabla 1, y se tuvieron en cuenta las preguntas 5, 7, 8 y 10 consideradas las más relevantes

5) El aseo es importante porque contribuye a la eliminación de agentes patógenos que nos pueden causar enfermedades, esto es necesario hacerlo no sólo con nuestro cuerpo sino también en nuestra casa y colegio. Si la profesora te asigna la tarea de trapear el salón de clase para que puedas salir temprano del colegio, ¿trapearías con las ventanas y puertas cerradas o abiertas? Explica tu estrategia

7) Si te dieran la oportunidad de trapear el salón de clase con agua o alcohol ¿cuál escogerías? y ¿por qué? Describe tu respuesta y analiza que costos implicaría en cada caso

8) Toma el encendedor descríbelo y realiza un dibujo explicativo del tipo de material que contiene en su interior, ¿en qué estado se encuentra?

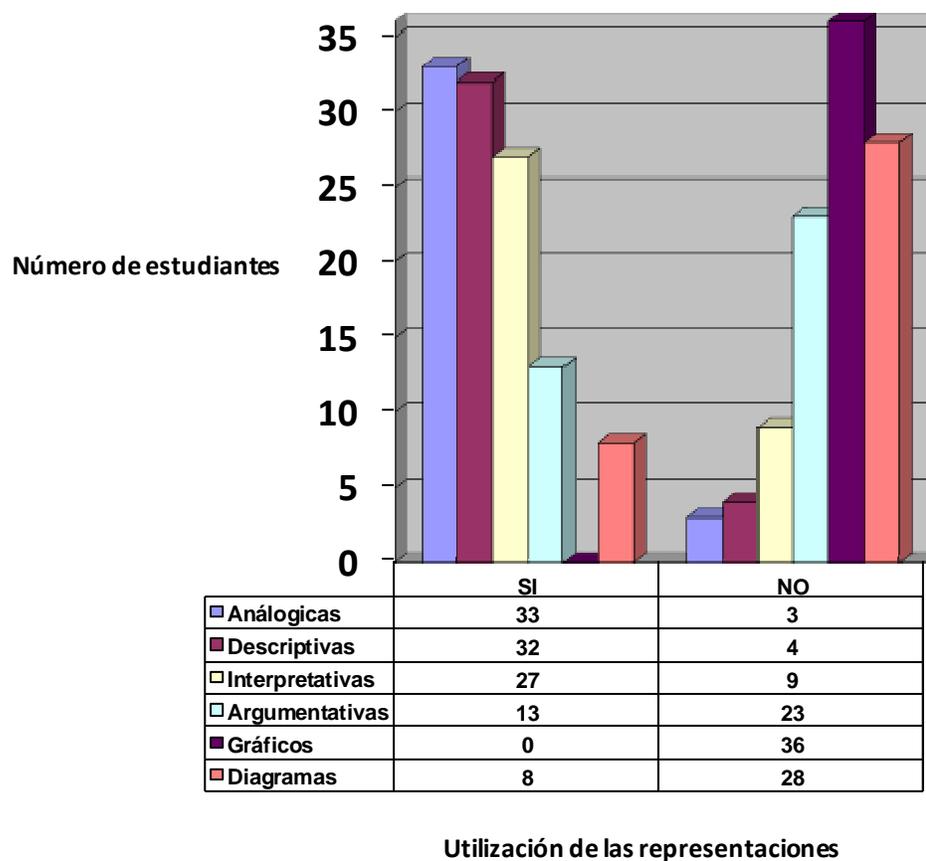
10) Proponer una actividad que se pueda realizar y en la que se observe un cambio de estado líquido-gas o gas-líquido

**Tabla 4-1:** Representaciones elaboradas por los estudiantes en las preguntas consideradas más relevantes según los conceptos que son necesarios para la comprensión del tema en la actividad de exploración o explicitación inicial.

ESTUDIANTE	TIPOS DE REPRESENTACIONES SEGÚN LA CLASIFICACIÓN DE HENAO (2010)					
	CATEGORÍAS					
	ANALÓGICAS	CON CÓDIGO ARBITRARIO			ANALÓGICAS DE RELACIONES DE PARÁMETROS	
		SUBCATEGORÍAS			SUBCATEGORÍAS	
	Descriptiva	Interpretativa	Argumentativa	Gráficos	Diagramas	
1	SI	SI	NO	NO	NO	NO
2	SI	SI	SI	NO	NO	SI
3	SI	SI	SI	NO	NO	NO
4	SI	SI	SI	NO	NO	NO
5	SI	SI	SI	NO	NO	NO
6	SI	SI	SI	SI	NO	NO
7	SI	SI	SI	SI	NO	NO
8	SI	SI	SI	SI	NO	NO
9	SI	NO	SI	SI	NO	NO
10	SI	SI	NO	NO	NO	NO
11	SI	NO	SI	NO	NO	NO
12	SI	SI	SI	SI	NO	NO
13	SI	NO	SI	SI	NO	NO
14	SI	SI	NO	SI	NO	NO
15	SI	SI	NO	NO	NO	NO
16	NO	SI	NO	NO	NO	NO
17	SI	SI	SI	NO	NO	NO
18	SI	SI	SI	SI	NO	SI
19	SI	NO	SI	SI	NO	SI
20	SI	SI	SI	NO	NO	NO
21	SI	SI	SI	SI	NO	NO
22	NO	SI	SI	NO	NO	SI
23	SI	SI	NO	NO	NO	SI
24	SI	SI	SI	NO	NO	SI
25	SI	SI	SI	NO	NO	NO
26	SI	SI	NO	SI	NO	SI

27	SI	SI	SI	SI	NO	NO
28	SI	SI	SI	NO	NO	NO
29	SI	SI	SI	NO	NO	NO
30	SI	SI	SI	NO	NO	NO
31	NO	SI	SI	NO	NO	SI
32	SI	SI	NO	NO	NO	NO
33	SI	SI	NO	NO	NO	NO
34	SI	SI	SI	NO	NO	NO
35	SI	SI	SI	NO	NO	NO
36	SI	SI	SI	NO	NO	NO

**GRÁFICO 1. REPRESENTACIONES UTILIZADAS POR LOS ESTUDIANTES EN LA ACTIVIDAD INICIAL**



De acuerdo a la clasificación propuesta por Henao (2010), el tipo de representaciones elaboradas por los estudiantes y que predominan en la actividad inicial son categorizadas globalmente como de **código arbitrario** ya que utilizan la escritura como evidencia, y en las subcategorías: **descriptivas** porque son elaboradas en lenguaje escrito que enfatizan en las partes, cualidades o circunstancias del fenómeno; e **interpretativas** porque dan cuenta de algún nivel de comprensión evidenciada en transposiciones y/o relaciones explícitas con otros fenómenos. También predominan las representaciones **analógicas** ya que utilizan dibujos, pero sin explicaciones de los mismos, para dar cuenta de un fenómeno.

Los tipos de representaciones que se presentaron en menor cantidad en la actividad inicial son las de tipo código arbitrario **argumentativas**, y las analógicas de relaciones de parámetros: **gráficos y diagramas** que son las que permiten mostrar, de cierta forma, la comprensión de aquello que ocurre a nivel micro y macromolecular que se evidencia en estos cambios de estado.

#### 4.2.2 Actividades de aplicación y evaluación

Para analizar el tipo de representaciones utilizadas por los estudiantes, se tuvieron en cuenta las preguntas más relevantes:

- ¿Qué le ocurre al alcohol en el interior de la jeringa cuando esta es sumergida en el agua caliente y en el agua con hielo?
- Realicen las representaciones de lo que sucede en ambos casos (jeringa sumergida en agua caliente y en agua con hielo)
- Propongan una gráfica de temperatura vs presión que represente lo que está sucediendo en el interior de la jeringa
- ¿Por qué se pueden observar gotas de agua en el interior de la botella?
- Elabora una representación de lo que sucedió en el interior de la botella

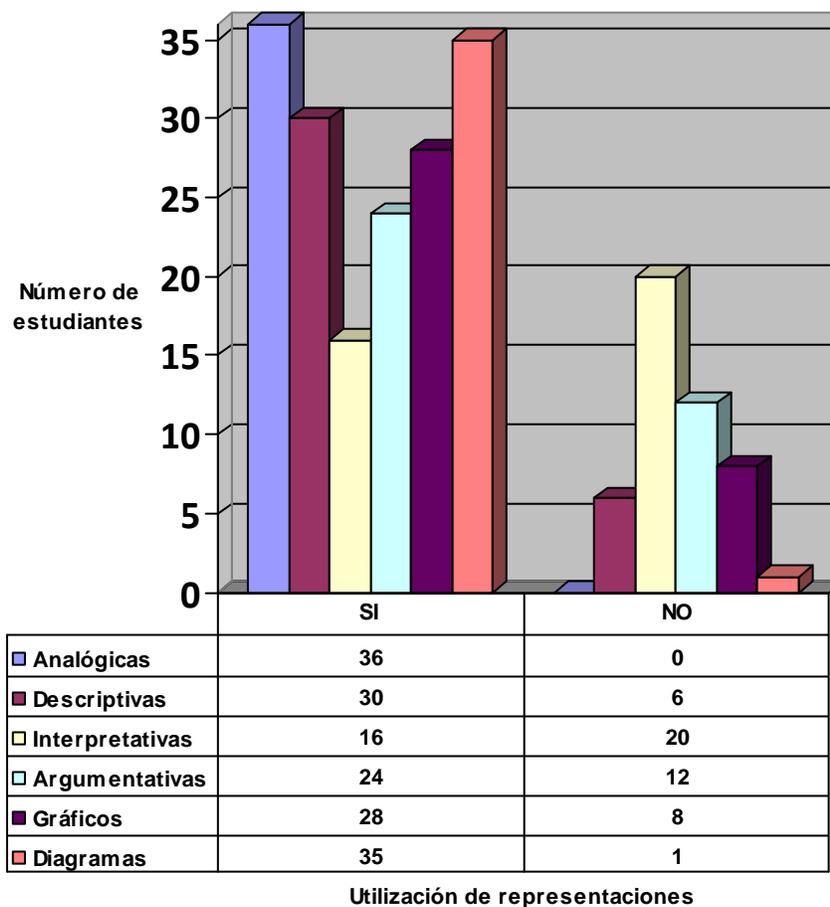
- ¿Cómo están las moléculas de aire en el interior de la botella durante la experimentación? Realiza una representación

**Tabla 4-2:** Representaciones elaboradas por los estudiantes en las preguntas consideradas más relevantes según los conceptos que son necesarios para la comprensión del tema en la actividad de aplicación y evaluación.

ESTUDIANTE	TIPOS DE REPRESENTACIONES SEGÚN LA CLASIFICACIÓN DE HENAO (2010)					
	CATEGORÍAS					
	ANALÓGICAS	CON CÓDIGO ARBITRARIO			ANALÓGICAS DE RELACIONES DE PARÁMETROS	
		SUBCATEGORÍAS			SUBCATEGORÍAS	
	Descriptiva	Interpretativa	Argumentativa	Gráficos	Diagramas	
1	SI	SI	NO	SI	SI	SI
2	SI	SI	SI	NO	SI	SI
3	SI	SI	NO	SI	SI	SI
4	SI	SI	SI	SI	SI	SI
5	SI	SI	SI	SI	SI	SI
6	SI	NO	SI	SI	SI	SI
7	SI	SI	NO	NO	NO	SI
8	SI	SI	NO	SI	SI	SI
9	SI	SI	SI	NO	NO	SI
10	SI	SI	SI	NO	NO	SI
11	SI	SI	NO	SI	SI	SI
12	SI	SI	SI	SI	SI	SI
13	SI	SI	NO	SI	SI	SI
14	SI	SI	SI	NO	NO	NO
15	SI	SI	SI	SI	SI	SI
16	SI	SI	NO	SI	SI	SI
17	SI	SI	NO	SI	SI	SI
18	SI	SI	SI	SI	SI	SI
19	SI	SI	NO	NO	NO	SI
20	SI	SI	NO	NO	NO	SI
21	SI	SI	NO	SI	SI	SI
22	SI	SI	NO	NO	SI	SI
23	SI	SI	NO	SI	SI	SI

24	SI	SI	NO	SI	SI	SI
25	SI	NO	SI	NO	SI	SI
26	SI	SI	SI	SI	SI	SI
27	SI	NO	NO	SI	SI	SI
28	SI	SI	SI	NO	SI	SI
29	SI	SI	NO	SI	SI	SI
30	SI	SI	SI	SI	SI	SI
31	SI	SI	SI	SI	SI	SI
32	SI	NO	NO	SI	NO	SI
33	SI	SI	NO	NO	SI	SI
34	SI	NO	SI	SI	SI	SI
35	SI	NO	NO	SI	SI	SI
36	SI	SI	NO	NO	NO	SI

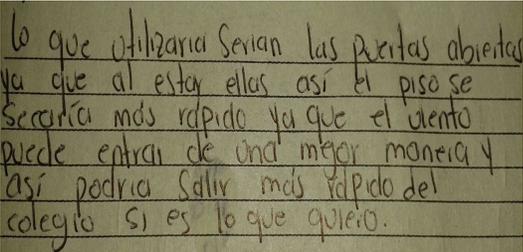
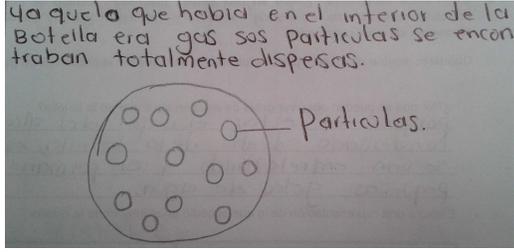
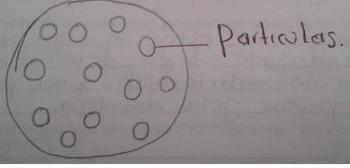
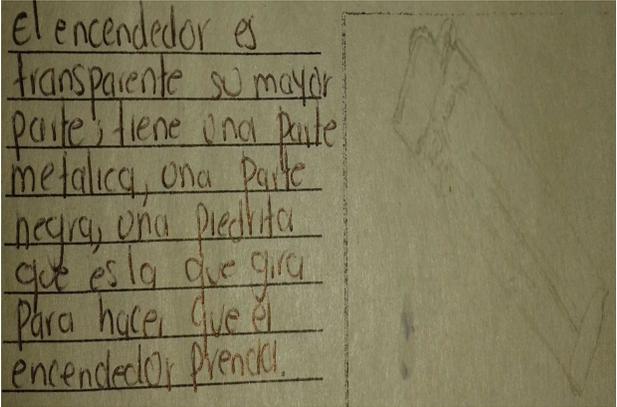
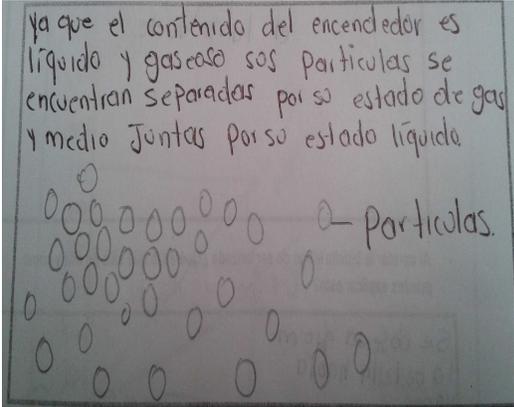
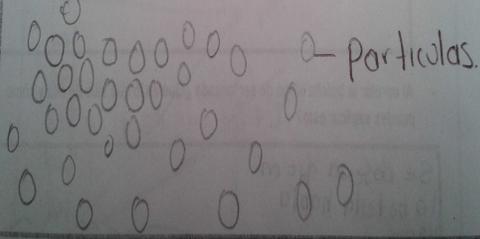
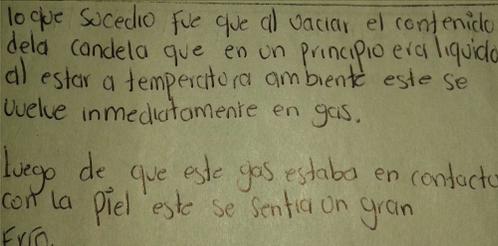
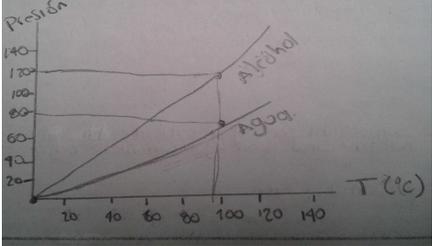
GRÁFICO 2. REPRESENTACIONES UTILIZADAS POR LOS ESTUDIANTES EN LA ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN



Después de aplicar la Unidad Didáctica, se puede apreciar que, el tipo de representaciones elaboradas por los estudiantes y que predominan son categorizadas globalmente como **analógicas de relaciones de parámetros** y en las subcategorías: **gráficos** porque utilizan el plano cartesiano con relaciones de variables **y diagramas** en las que se usan los dibujos como medio para evidenciar las relaciones entre las partes de un sistema. También se siguen presentando las representaciones **analógicas** entre los estudiantes ya que utilizan dibujos, pero sin explicaciones de los mismos, para dar cuenta de un fenómeno. Las representaciones **con código arbitrario** también aparecen en la actividad de evaluación pero en este caso las que se observan mayormente son las de tipo **argumentativa**.

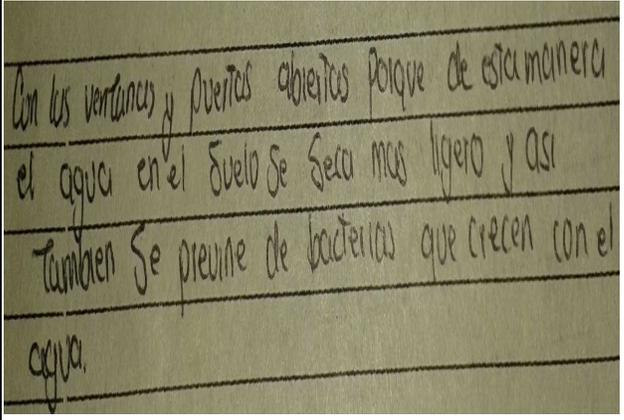
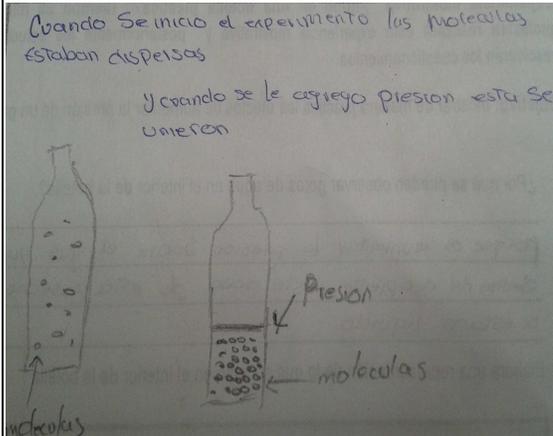
La actividad evaluativa arrojó como resultado que la implementación de la Unidad didáctica sirvió para que los estudiantes mostraran un avance en la elaboración de sus representaciones, lo que da cuenta de que se alcanzó un aprendizaje significativo del tema cambios de estado líquido-gas, gas-líquido de los materiales, evidenciado en el tipo de argumentaciones dadas ante las situaciones planteadas. Es así como se retoma el estudio de caso definido por Stake (1998) como *“El estudio de la particularidad y la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes”* donde permite al investigador encontrar y analizar situaciones particulares y extenderlas a contextos generales en una constante búsqueda de modelos explicativos de la realidad como construcción social; en este mismo orden de ideas, el estudio de caso puede ser de un individuo o de un grupo, para efectos de este trabajo se tuvo en cuenta al grupo en su totalidad para realizar el análisis, sin embargo a continuación en las Tablas 4-3, 4-4 y 4-5. Se presentan varios ejemplos de los estudiantes 12, 26 y 36 seleccionados al azar, mostrando el tipo de representaciones realizadas en la actividad inicial y la final.

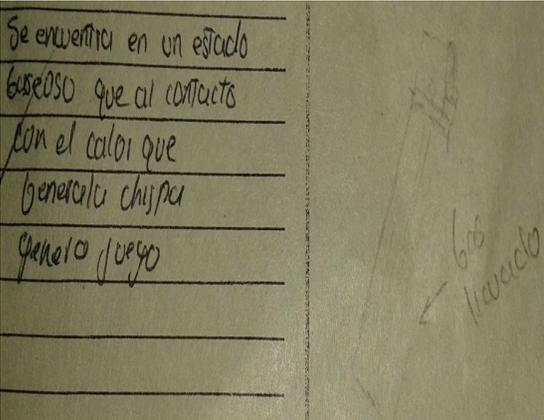
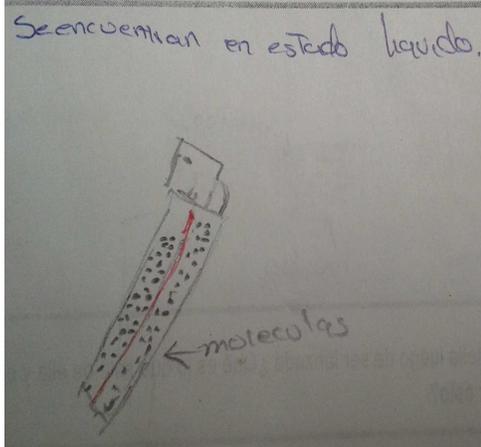
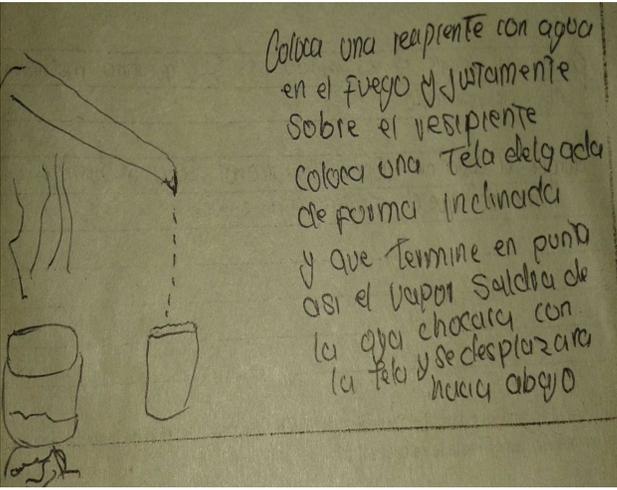
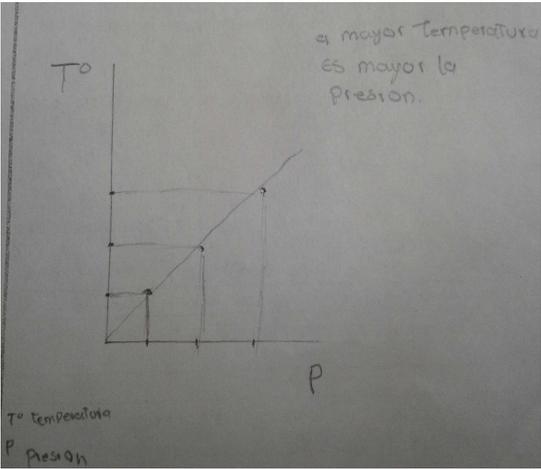
**Tabla 4-3:** Representaciones elaboradas por el estudiante 12 en las actividades inicial y de evaluación.

ACTIVIDAD INICIAL	ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN																											
<p><b>Representación con código arbitrario: Descriptiva</b></p>  <p>Lo que utilizaría serían las puertas abiertas ya que al estar ellas así el piso se sacaría más rápido ya que el viento puede entrar de una mejor manera y así podría salir más rápido del colegio si es lo que quiero.</p>	<p><b>Representación analógica de relaciones de parámetros: Diagrama</b></p>  <p>Ya que lo que había en el interior de la Botella era gas sus partículas se encontraban totalmente dispersas.</p>  <p>Partículas.</p>																											
<p><b>Representación con código arbitrario: Interpretativa</b></p>  <p>El encendedor es transparente su mayor parte; tiene una parte metálica, una parte negra, una piedrita que es la que gira para hacer que el encendedor prendá.</p>	<p><b>Representación con código arbitrario: Argumentativa</b></p>  <p>Ya que el contenido del encendedor es líquido y gaseoso sus partículas se encuentran separadas por su estado de gas y medio juntas por su estado líquido.</p>  <p>Partículas.</p>																											
<p><b>Representación con código arbitrario: Descriptiva</b></p>  <p>Lo que sucedió fue que al vaciar el contenido de la candela que en un principio era líquido al estar a temperatura ambiente este se vuelve inmediatamente en gas. Luego de que este gas estaba en contacto con la piel este se sentía un gran frío.</p>	<p><b>Representación analógica de relaciones de parámetros: Gráfico</b></p>  <p>Gráfico de Presión vs T (°C) para Alcohol y Agua.</p> <table border="1"> <caption>Data points from the graph</caption> <thead> <tr> <th>T (°C)</th> <th>Alcohol (Presión)</th> <th>Agua (Presión)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>~10</td> <td>~10</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>~20</td> <td>~10</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>~30</td> <td>~10</td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>~40</td> <td>~10</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>~50</td> <td>~10</td> </tr> <tr> <td>120</td> <td>~60</td> <td>~10</td> </tr> <tr> <td>140</td> <td>~70</td> <td>~10</td> </tr> </tbody> </table>	T (°C)	Alcohol (Presión)	Agua (Presión)	0	0	0	20	~10	~10	40	~20	~10	60	~30	~10	80	~40	~10	100	~50	~10	120	~60	~10	140	~70	~10
T (°C)	Alcohol (Presión)	Agua (Presión)																										
0	0	0																										
20	~10	~10																										
40	~20	~10																										
60	~30	~10																										
80	~40	~10																										
100	~50	~10																										
120	~60	~10																										
140	~70	~10																										

Como se puede apreciar, el tipo de representaciones utilizadas por el estudiantes 12 en la actividad inicial son de tipo código arbitrario: descriptivo e interpretativo, y después de la aplicación de la unidad sus representaciones son de tipo código arbitrario: argumentativas y analógicas de relaciones de parámetros: gráficos y diagramas; lo que da cuenta de la apropiación de los conceptos respecto al tema y la adquisición de habilidades argumentativas ya que es capaz de dar cuenta de lo que sucede a nivel molecular que se refleja en un cambio de estado de los materiales, para nuestro caso líquido-gas, gas-líquido.

**Tabla 4-4:** Representaciones elaboradas por el estudiante 26 en las actividades inicial y de evaluación.

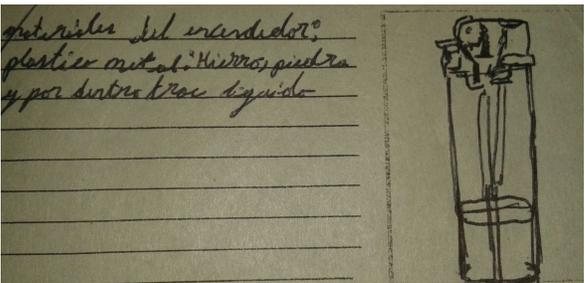
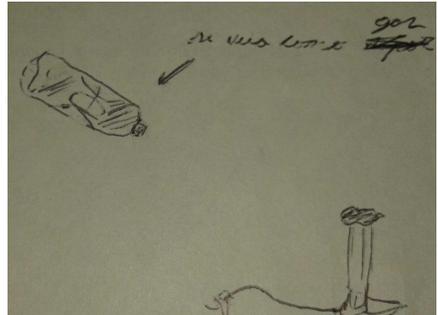
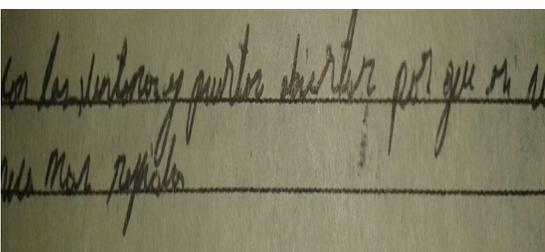
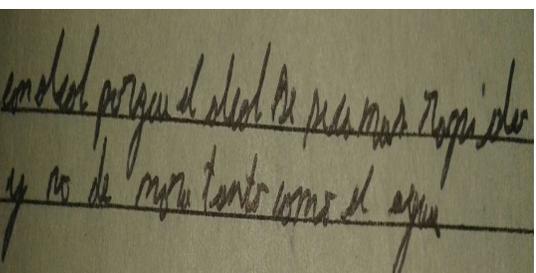
ACTIVIDAD INICIAL	ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN
<p data-bbox="267 961 880 1045"><b>Representación con código arbitrario: Descriptiva</b></p>  <p data-bbox="267 1171 868 1533">Con las ventanitas y puertas abiertas porque de esta manera el agua en el suelo se seca más ligero y así también se previene de bacterias que crecen con el agua.</p>	<p data-bbox="901 961 1437 1045"><b>Representación con código arbitrario: Argumentativa</b></p>  <p data-bbox="901 1123 1437 1249">Cuando se inicio el experimento las moléculas estaban dispersas y cuando se le agregó presión esta se unieron</p> <p data-bbox="901 1260 1437 1543">The diagram shows two bottles. The left bottle is labeled 'antes' and contains scattered dots representing molecules. The right bottle is labeled 'presión' and 'moléculas' and contains the dots clustered together at the bottom, illustrating the effect of pressure on molecular arrangement.</p>

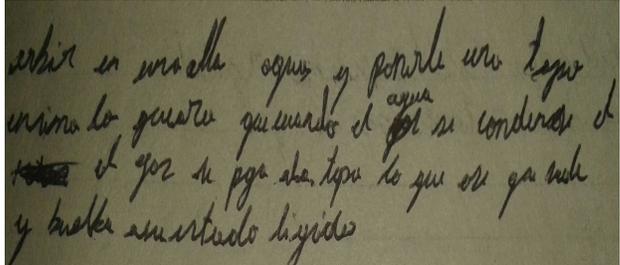
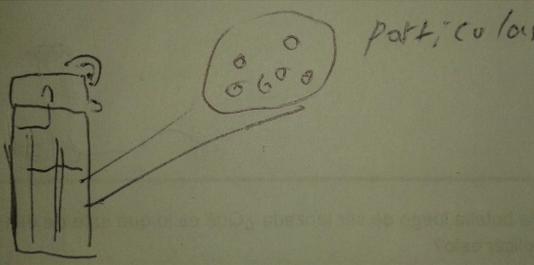
<p><b>Representación con código arbitrario: Interpretativa</b></p> 	<p><b>Representación analógica de relaciones de parámetros: Diagrama</b></p> 
<p><b>Representación analógica de relaciones de parámetros: Diagrama</b></p> 	<p><b>Representación analógica de relaciones de parámetros: Gráfico</b></p> 

Se observa que el tipo de representaciones utilizadas por el estudiantes 26 en la actividad inicial son de tipo código arbitrario: descriptivo e interpretativo, pero también se observan analógicas de relaciones de parámetros: diagramas. Este estudiante tiene algunas habilidades argumentativas que son potencializadas mediante la implementación de la Unidad Didáctica ya que en la actividad de evaluación las representaciones que

emplea son de tipo código arbitrario: argumentativas y analógicas de relaciones de parámetros: gráficos y diagramas; lo que da cuenta de la apropiación de los conceptos respecto al tema y una mayor adquisición de habilidades argumentativas ya que es capaz de dar cuenta de lo que sucede a nivel molecular que se refleja en un cambio de estado de los materiales, para nuestro caso líquido-gas, gas-líquido.

**Tabla 4-5:** Representaciones elaboradas por el estudiante 36 en las actividades inicial y de evaluación.

ACTIVIDAD INICIAL	ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN
<p data-bbox="267 808 641 840"><b>Representación Analógica</b></p> 	<p data-bbox="901 808 1274 840"><b>Representación Analógica</b></p> 
<p data-bbox="267 1274 876 1354"><b>Representación con código arbitrario: Descriptiva</b></p> 	<p data-bbox="901 1274 1437 1354"><b>Representación con código arbitrario: Descriptiva</b></p> 

Representación con código arbitrario: Interpretativa	Representación analógica de relaciones de parámetros: Diagrama
 <p>         escribir en una olla agua y ponerle una tapa          encima la gaseita que cuando el <sup>agua</sup> se condensa el  <del>pot</del> el gas se pega a la tapa lo que así se va a ir          y hacer amarrando líquidos       </p>	 <p>         Part. Co 1015       </p>

Se puede observar que las representaciones del estudiante 36 en la actividad inicial eran de tipo analógicas y con código arbitrario: descriptiva e interpretativa, en la actividad de evaluación siguen predominando dichas representaciones y sólo expone una de analógica de relaciones de parámetros: diagrama. Uno de los factores que pudo haber influido para que el estudiante no desarrollara sus habilidades argumentativas respecto al tema se debe a que es un estudiante tímido y el contexto social en el que habita presenta dificultades tanto económicas como de orden público, además ha demostrado que tiene otros intereses como el deporte y el arte por lo que la asignatura de química no es muy llamativa para él, si bien participó de las actividades propuestas y la docente buscó constantemente mantenerlo motivado, en los resultados se observa que aún no está preparado para realizar representaciones que evidencien sus habilidades argumentativas sobre el tema.

Al analizar las representaciones realizadas por los estudiantes en general, se observa que hubo adquisición de habilidades argumentativas puesto que incrementaron las de tipo analógicas de relaciones de parámetros como gráficos y diagramas así como las de código arbitrario argumentativas, empleadas para dar cuenta de los factores que influyen para que se dé el cambio de estado de los materiales, si bien aún siguen presentes las de tipo analógico y código arbitrario: descriptivas e interpretativas esto demuestra que se está presentando una transición en la forma como los estudiantes argumentan en la clase de química.

### **4.2.3 Análisis de casos durante la implementación de la Unidad**

Durante la implementación de la Unidad Didáctica el grupo se mostró participativo y estuvo motivado ya que se contó con una variedad de actividades que permitieron que los estudiantes asumieran un papel activo en las clases; los grupos de trabajo mostraron que a través del aprendizaje colaborativo se pueden afianzar o modificar esquemas de pensamiento, es decir, la colaboración entre pares ayudó a que fuese más fácil para la mayoría de los estudiantes anclar el nuevo conocimiento; todo esto manifestado en las expresiones lanzadas por ellos mismos durante las clases de química como: “profe así si son buenas las clases” y también en la asistencia a las clases que fue perfecta durante la ejecución de la unidad.

Uno de los factores que se tuvo en cuenta durante la implementación, fue permitir un acercamiento a aquellos estudiantes que tenían un papel pasivo en las clases de química involucrándolos en las prácticas mostrativas y las experimentales, dándoles un papel relevante frente a sus compañeros que los hiciera sentir importantes en el proceso. También se mostró que con actividades sencillas ellos pueden alcanzar las habilidades argumentativas puesto que al no clasificar las respuestas que se daban en forma oral como negativas, se brindó la posibilidad para que se repensaran las posibilidades de respuesta y para que se arriesgaran a responder nuevamente sin sentir una recriminación.

## 5. Conclusiones

- El trabajo bajo la teoría del aprendizaje colaborativo posibilita unos mejores resultados académicos ya que entre pares y con el docente como mediador, se pueden buscar los conceptos que servirán de anclaje para el nuevo conocimiento; esto se ve reflejado en la adquisición de habilidades argumentativas.
- La Unidad Didáctica diseñada e implementada, permitió una participación más activa de los estudiantes quienes al involucrarse en las actividades le daban un valor agregado a la clase de química lo que reforzó la confianza en sí mismos en la mayoría de ellos.
- Las representaciones externas pueden servir para determinar que en los estudiantes se siguen presentando representaciones que tenían antes de la implementación de la Unidad, esto significa que se encuentran en una transición en donde la mayoría lograron alcanzar habilidades argumentativas que se ven reflejadas en el tipo de representaciones que realizaron después de la aplicación de la Unidad y que no se presentaron al inicio por lo que se hace evidente la evolución en el manejo del lenguaje científico para dar explicaciones sobre el tema.
- Las argumentaciones de los estudiantes estuvieron permeadas por las motivaciones y actitudes durante la clase de química como la capacidad para trabajar en equipo, discutir y argumentar durante las actividades propuestas en la implementación de la Unidad, de esta manera la adquisición de habilidades argumentativas refleja el uso de términos científicos cuyo significado se acerca a los manejados por la ciencia.

## A. Anexo: Unidad Didáctica sobre el tema Cambios de estado líquido-gas, gas-líquido de los materiales

- Actividad de exploración o explicitación inicial:

### ACTIVIDAD INICIAL SOBRE EL TEMA Cambios de estado líquido-gas, gas-líquido de los materiales

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

#### OBJETIVOS:

- Indagar sobre los conocimientos previos que tienen los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa María de los Ángeles Cano Márquez sobre el tema cambios de estado líquido-gas, gas-líquido de los materiales
- Promover la predicción y explicación de fenómenos relacionados con el tema cambios de estado líquido-gas, gas-líquido de los materiales en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa María de los Ángeles Cano Márquez

**Tiempo:** 60 minutos

#### **Materiales: (para cada estudiante)**

- Agua
- Alcohol antiséptico
- Cronómetro
- 1 encendedor

#### **Actividades propuestas:**

1) Observa la imagen y explica ¿qué pasaría si luego de lavarte las manos con agua no las secas; cuánto tiempo las tendrías así?



---

---

---

---

---

---

---

2) Si en lugar de lavarte las manos con agua lo haces con alcohol antiséptico, ¿qué sucedería si no las secas; cuánto tiempo las tendrías así?

---



---



---



---



---



---



---

3) En las situaciones anteriores ¿qué diferencias en cuanto a Temperatura (fría, ambiente o caliente) y tiempo se podrían evidenciar?, completa el cuadro comparativo

	MANOS LAVADAS CON AGUA	MANOS LAVADAS CON ALCOHOL ANTISÉPTICO
TEMPERATURA		
TIEMPO		

4) Repite los puntos 1 y 2 pero esta vez agita tus manos; describe cuanto tiempo tardan en secarse en cada una de las situaciones

---



---



---



---



---



---



---

5) El aseo es importante porque contribuye a la eliminación de agentes patógenos que nos pueden causar enfermedades, esto es necesario hacerlo no sólo con nuestro cuerpo sino también en nuestra casa y colegio. Si la profesora te asigna la tarea de trapear el salón de clase para que puedas salir temprano del colegio, ¿trapearías con las ventanas y puertas cerradas o abiertas? Explica tu estrategia

---

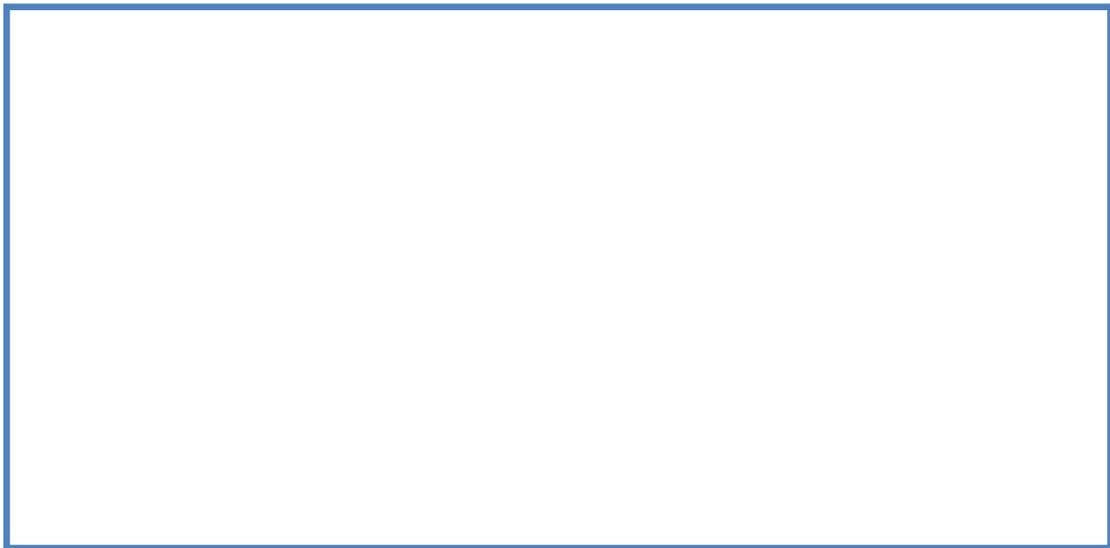
---

---

---

---

6) Realiza un dibujo o esquema que represente lo que sucedería en ambas estrategias del punto 5



7) Si te dieran la oportunidad de trapear el salón de clase con agua o alcohol ¿cuál escogerías? y ¿por qué? Describe tu respuesta y analiza que costos implicaría en cada caso

---

---

---

---

---

---

---

---

8) Toma el encendedor descríbelo y realiza un dibujo explicativo del tipo de material que contiene en su interior, ¿en qué estado se encuentra?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

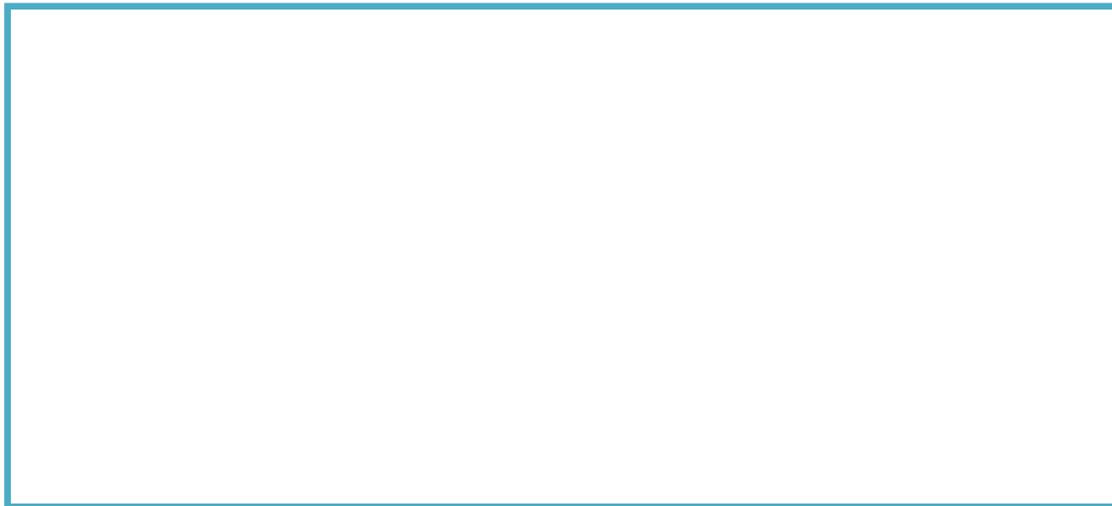
---

---

---



9) Vamos a desarmar el encendedor!!! se retira la parte superior y el contenido lo vas a vaciar en tu mano ¿qué sucedió? Describe y realiza un esquema o dibujo de lo sucedido



10) Proponer una actividad que se pueda realizar y en la que se observe un cambio de estado líquido-gas o gas-líquido



---

- **Actividades de introducción de nuevos conocimientos:**

1. **Socialización de la actividad inicial (tiempo 30 min):** se utiliza como técnica de participación la plenaria, en donde los estudiantes y profesora comparten su experiencia de la actividad inicial. Se revisan los puntos en común o desacuerdos, y se da la oportunidad para que los estudiantes argumenten sus opiniones; de esta forma se facilita que aumenten su confianza al hablar en público.
2. **Actividad individual para la casa:** consulta sobre los conceptos presión, presión de vapor, vapor, temperatura y temperatura de ebullición.
3. **Socialización de la consulta (tiempo 60 min):** en grupos de tres estudiantes socializan la consulta y elaboran como producto final un mapa de ideas que exponga la relación entre los conceptos consultados con los cambios de estado líquido-gas, gas-líquido; estos mapas de ideas serán socializados mediante exposiciones cortas de los grupos.
4. **Observación del video “moléculas y cambios de estado paso a paso” de Wegener Tesla (<http://youtu.be/gh61SXzGpWA>) (tiempo 30 min):** inicialmente los estudiantes leerán las preguntas orientadoras y posteriormente se les muestra el video con el fin de que se afiancen o transformen las concepciones sobre el tema. Si es necesario se puede observar nuevamente el video:
  - a. En el diagrama de cambios de estado ¿qué representan las flechas rojas?
  - b. ¿A una gota de agua al aumentársele la temperatura a qué estado pasa? ¿cómo están las moléculas cuándo se incrementa la temperatura?
  - c. ¿Cuál es el estado contrario a la vaporización? ¿cómo están las moléculas cuando disminuye la temperatura?

- **Actividades de estructuración y síntesis de los nuevos conocimientos:**

1. **Elaboración de modelos (tiempo 60 min):**

**Objetivo:** Establecer relaciones a nivel molecular que se evidencian en los cambios de estado líquido-gas, gas-líquido de los materiales

**Materiales:** canicas, bolas de ping pong, una caja pequeña.

En grupos de tres estudiantes elaborarán un modelo en el que representen el movimiento de las moléculas en los estados líquido y gaseoso según las fichas con casos entregados por la profesora y que contienen imágenes<sup>4</sup> de situaciones cotidianas. La profesora pasará por los grupos para observar las representaciones que realicen los estudiantes.



<sup>4</sup> Las imágenes fueron tomadas de imágenes google [www.google.com.co](http://www.google.com.co) el 22 de octubre de 2013



El agua dentro de un vaso a temperatura ambiente



El rocío de las plantas en las mañanas



La neblina en el barrio granizal



La combustión del gas propano



El gas contenido en el interior de los globos



El vapor de una olla con agua caliente

- 2. Experiencia mostrativa “hagamos llover” (tiempo 30 min):** la profesora realizará la experiencia con ayuda de un estudiante.

**Objetivo:** mostrar los procesos de vaporización y condensación en el cambio de estado de los materiales.

**Materiales:**

- 1 botella plástica
- Agua hirviendo
- Cubos de hielo
- Recipientes para calentar el agua
- Hornilla
- Pinzas o limpiónes para coger elementos calientes
- Tijeras o bisturí

**Procedimiento:**

- a. Recortar con tijeras o con bisturí haciendo una abertura ancha a lo largo del costado de la botella, que permita después el paso de cubos de hielo.



- b. Se toma un recipiente con agua hirviendo y se ubica bajo la botella que contiene los cubos de hielo.



- c. Para sostener la botella utilizamos un limpión



De acuerdo a la experimentación completen el siguiente cuadro y respondan las preguntas:

CARACTERÍSTICA	HIELO	AGUA LÍQUIDA	VAPOR DE AGUA
Estado de agregación		<b>Líquido</b>	
Nivel de temperatura	<b>Bajo</b>		
Forma como se asocian las partículas		<b>Relativamente juntas</b>	

¿Por qué cuando el vapor de agua toca el recipiente que contiene el hielo caen goteras al recipiente con el agua caliente?

---

---

---

---

¿Qué sucede con el hielo a medida que el vapor de agua llega hasta la base del recipiente? ¿Cómo podrían explicar esto?

---

---

---

---

¿Cómo explicarían la formación de las nubes según lo observado en el experimento y lo visto en clase de química?

---

---

---

---

## ■ Actividades de aplicación y evaluación

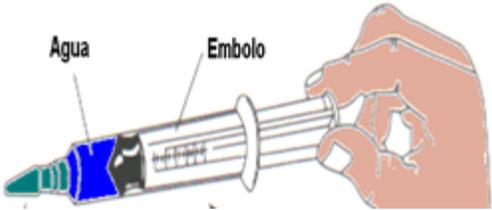
### 1. Experimentación por grupos “la jeringa mágica” (tiempo 60 min):

**Objetivo:** mostrar experimentalmente los efectos del calor y la presión en un gas

**Materiales:**

- 1 jeringa graduada de 5 ml
- 1 candela (proporcionada por la profesora)
- 1 hornilla
- 2 ollas
- Hielo
- Agua

**Procedimiento:**

- a. en grupos de tres estudiantes se toma una jeringa y se introduce aproximadamente 1,5 ml de agua; después se sella la punta de la jeringa con ayuda de una candela.
- b. En una olla se pone a calentar agua y en otra se pone agua con hielo
- c. Cuando el agua esté caliente se introduce la jeringa en ella y posteriormente se pasa a la olla que contiene el agua con hielo.
- d. Se repite el proceso varias veces y a continuación responden las preguntas.

**Preguntas:**

- ¿Qué sucede cuando la jeringa es sumergida en el agua caliente y en el agua con hielo?
- ¿Qué otras sustancias se encuentran en el interior de la jeringa diferente al agua?
- ¿Qué le ocurre al agua en el interior de la jeringa cuando esta es sumergida en el agua caliente y en el agua con hielo?
- Realicen las representaciones de lo que sucede en ambos casos (jeringa sumergida en agua caliente y en agua con hielo)
- Propongan una gráfica de temperatura vs presión que represente lo que está sucediendo en el interior de la jeringa

2. **Experiencia mostrativa “¿nube en una botella plástica?” (tiempo 30 min):** la profesora realizará esta experiencia mostrativa y posteriormente los estudiantes resolverán los cuestionamientos.

**Objetivo:** mostrar de manera práctica los efectos de aumentar la presión de un gas.

**Materiales:**

- 1 botella plástica de 600 ml
- 1 tapón de botella o corcho
- 1 boquilla de inflador
- 1 inflador

**Procedimiento:**

- a. Se introduce la boquilla del inflador en el centro del corcho



Tomadas de: [www.taringa.net](http://www.taringa.net)

- b. Se toma la botella plástica y con la ayuda del corcho plástico se tapona ésta



- c. Posteriormente se aumenta la presión del aire (gas) que se encuentra en el interior de la botella adicionando más aire con el inflador. En este paso se debe tener precaución, ya que la botella será lanzada por la misma presión generada en el interior de esta.
- d. Cuando la botella sea lanzada se observa en su interior unas gotas de agua y si se aprieta la botella, se verá salir el gas.

Resolver los siguientes cuestionamientos de manera individual:

- ¿Por qué se pueden observar gotas de agua en el interior de la botella?

---

---

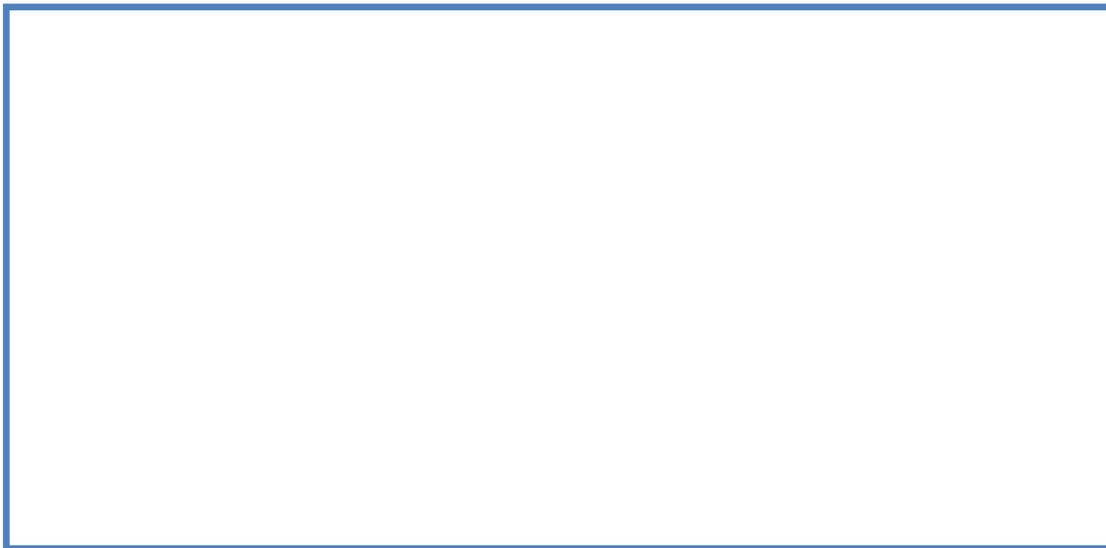
---

---

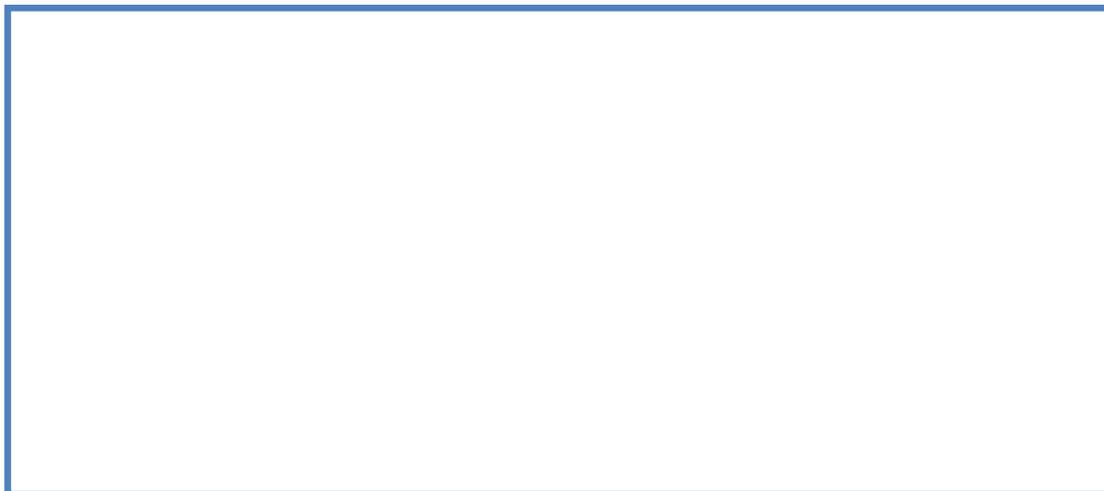
- Elabora una representación de lo que sucedió en el interior de la botella



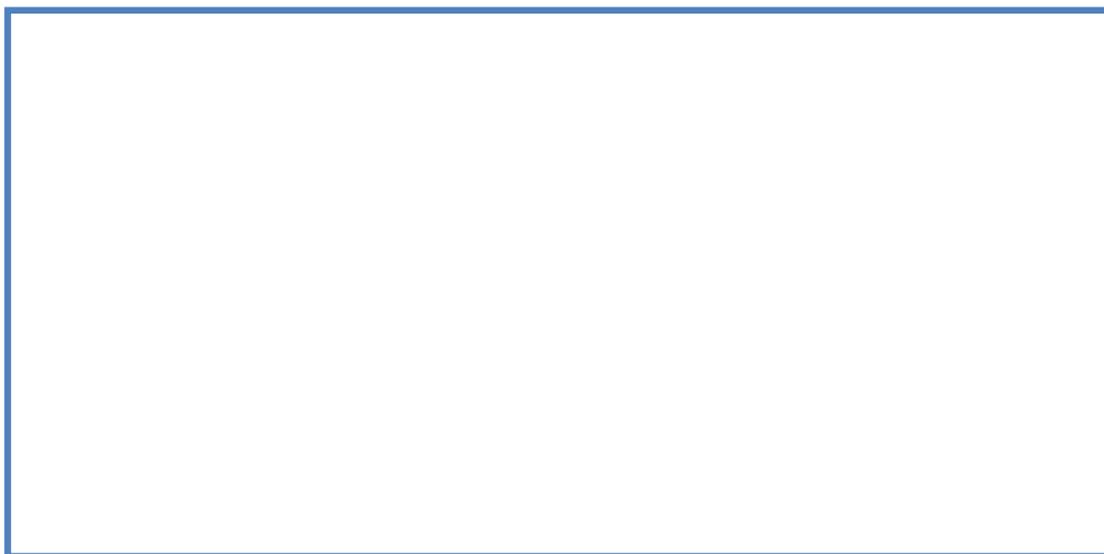
- Al apretar la botella luego de ser lanzada ¿Qué es lo que sale de ella y cómo puedes explicar esto?



- 
- ¿Cómo están las moléculas de aire en el interior de la botella durante la experimentación? Realiza una representación



- En la actividad inicial que realizaste con el encendedor, describe en qué estado se encuentra su contenido y represéntalo a partir de sus moléculas



## Bibliografía

CHANG, R. (2002) Química. Cap. 5. Pág. 153-155. 7 ed. Mc Graw Hill.

COLLAZOS, C. y MENDOZA, J. (2006). Cómo aprovechar el “aprendizaje colaborativo” en el aula. En: Educación y Educadores, Vol. 9, Nº 2, 2006. Pág. 61 – 76.

GARCÍA, A.; *et al.* (1985) Hacia la Química 1. Cap. 11 y 12. Pág. 228, 256. Temis S.A

HENAO, B. (2010). Hacia la construcción de una ecología representacional: aproximación al aprendizaje como argumentación desde la perspectiva de Stephen Toulmin. (Tesis doctoral)

JORBA, J. y SANMARTÍ, N. (2008) La función pedagógica de la evaluación. En: evaluación como ayuda al aprendizaje, 2008, Grao, Barcelona. Pág. 21-42

MARTÍ, E. y POZO, J. (2000). Más allá de las representaciones mentales: la adquisición de los sistemas externos de representación. En: INFANCIA Y APRENDIZAJE Nº 90, 2000. Salamanca, España. Pág. 11 – 30.

PESSOA, A. (2007). Habilidades de los Profesores para fomentar la Enculturación Científica. En: Tecnè, Episteme y Didaxis (2007). Número extraordinario, Pág. 9 – 22.

STAKE, R. (1998). Investigación con estudios de caso. Ediciones Morata, S.L. Madrid, España.

TOULMIN, S. 1977 La comprensión humana-Vol. 1: El uso colectivo y la evolución de los conceptos. Madrid, Alianza Editorial Pág. 168-169.

VYGOTSKI, L.1979. Desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Barcelona, Editorial Crítica. Pág. 133-140.

## Cibergrafía

[http://www.lajpe.org/march11/LAJPE\\_447\\_Silvia\\_Stipcich\\_preprint\\_Corr\\_f.pdf](http://www.lajpe.org/march11/LAJPE_447_Silvia_Stipcich_preprint_Corr_f.pdf)

consultada el 20 de mayo de 2013

<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSesp.pdf>

consultada el 20 de mayo de 2013