

**COMPRESIÓN DE LAS VARIABLES QUE RIGEN A LOS GASES POR
MEDIO DE PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LLEGAR A LA
CONSTRUCCIÓN DE LAS ECUACIONES, SEGÚN EL COMPORTAMIENTO
DE LOS GASES.**

Luisa Fernanda Galindo Saènz

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

DEPARTAMENTO DE POSGRADOS

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

BOGOTÁ

2018

**COMPRENSIÓN DE LAS VARIABLES QUE RIGEN A LOS GASES POR
MEDIO DE PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LLEGAR A LA
CONSTRUCCIÓN DE LAS ECUACIONES, SEGÚN EL COMPORTAMIENTO
DE LOS GASES.**

Luisa Fernanda Galindo Saènz

Trabajo de tesis para optar al título de Magister en Educación

Directora

Gloria Escobar

Magister en Educación

**LINEA DE INVESTIGACIÓN: CONOCIMIENTO PROFESIONAL DEL
PROFESOR DEL CIENCIAS (CPPC)**

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

DEPARTAMENTO DE POSGRADOS

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

BOGOTÁ

2018

“A Dios por, ayudarme y guiarme en cada etapa de este largo camino y a mi familia por estar siempre a mi lado sin importar los momentos buenos o malos por lo que se pasó.”

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres JOSÉ JOAQUÍN GALINDO GÓMEZ Y ESTHER JULIA SAÉNZ por su apoyo incondicional, motivación y por sus voces de aliento en los diferentes momentos cuando ya no podía más.

A mí tía MARÍA CRISTINA GALINDO GÓMEZ por hacer este sueño realidad, apoyándome constantemente y dándome su voz de aliento día a día para no desfallecer.

A mi directora de tesis, Magister Gloria Escobar, por su paciencia y apoyo durante este camino; por guiar mi trabajo hasta el final y ponerse también la camiseta.

A la línea de investigación Conocimiento Profesional del Profesor (CPPC), por haberme dado la oportunidad de ser parte de esta línea y por sus diferentes comentarios frente a mi trabajo haciéndolo cada vez más fuerte.

Gracias a Dios por haberme guiado por este camino sin tropezar ni desviarme, pero sobre todo en aquellos momentos de soledad.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Avanzando la Pedagogía</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 6	

1. Información General	
Tipo de documento	Tesis de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Comprensión de las variables que rigen a los gases por medio de prácticas de laboratorio para llegar a la construcción de las ecuaciones, según el comportamiento de los gases.
Autor(es)	Galindo Saénz, Luisa Fernanda
Director	Escobar, Gloria Inés
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2018, 108 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	COMPENSIÓN; PRÁCTICAS DE LABORATORIO; VARIABLES; PENSAMIENTO VARIACIONAL.

2. Descripción
<p>La intención de la presente investigación es que a través de prácticas de laboratorio los estudiantes de grado noveno del Liceo Católico Campestre (ver anexo 6), comprendan el comportamiento de las variables que rigen a los gases, por medio de la observación, explicación y argumentación, para que planteen una posible ecuación teniendo en cuenta las relaciones encontradas. La metodología utilizada es cualitativa-descriptiva, utilizando los métodos de revisión y análisis de documentos y entrevista como instrumento de recolección de información. Se elaboraron cuadros donde se sistematizó e interpretó la información a través de la técnica de análisis de contenido, creando categorías relacionadas con los objetivos planteados.</p>

3. Fuentes
<p>Álvarez-Gayou, J. (2003). Cómo hacer investigación cualitativa. Paidós Educador.</p> <p>Arillo, M. Ezquerro, A. Fernández, P. Galán, P. García, E. González, M. Juanas, A. Martín, Rosa. Reyero, C. (2013). San Martín, C. Las ideas "científicas" de los alumnos y alumnas de Primaria: tareas, dibujos y textos. Universidad Complutense Madrid.</p> <p>Ausubel, D. s.f. Teoría del aprendizaje significativo.</p> <p>Ausubel, D. Teoría del aprendizaje significativo. Recuperado el 16 de octubre de 2017, de http://www.educainformatica.com.ar/docentes/tuarticulo/educacion/ausubel/index.html.</p> <p>Campanario, J y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. Grupo de investigación en Aprendizaje de las ciencias. Departamento de</p>

- Física. Universidad de Alcalá de Henares. Madrid.
- Cardona, F. (2013). Las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica. Universidad del Valle.
- Carvajal, H. y Franco, E. (2008). Importancia de la aplicación del trabajo experimental como componente esencial en la enseñanza de la física. Universidad de Antioquia.
- Chacón, P. s.f. El juego didáctico como estrategia de enseñanza y aprendizaje ¿Cómo crearlo en el aula? Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- Clavel, M. Torres, J. (2010). La Enseñanza para la Comprensión como Marco Conceptual para el Mejoramiento de la Calidad Educativa: la Estrategia de la Evaluación Integrativa. Congreso Iberoamericano de Educación.
- Del Valle, M. Curotto, M. (2008). La resolución de problemas como estrategia de enseñanza y aprendizaje. Revista electrónica de enseñanza de las ciencias Vol. 7 N°2.
- Durango, P. (2015). Las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica alternativa para desarrollar las competencias básicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química. Universidad Nacional de Colombia.
- Enseñanza para la Comprensión. (s.f.). Recuperado de <https://docplayer.es/31990975-Ensenanza-para-la-comprension.html> 27 Agosto, 2018.
- Enseñanza para la comprensión: el nuevo modelo educativo de Harvard. (2014, 30 de octubre). Recuperado de <http://ediciones-sm.com.mx/?q=blog-Ensenanza-para-la-comprension-el-nuevo-modelo-educativo-de-Harvard>. 18 de Abril, 2018.
- Gómez, J. (2012). Diseño de una unidad didáctica como estrategia para abordar la enseñanza-aprendizaje de las leyes de los gases ideales en el grado 11 de la I.E INEM “José Félix Restrepo”. Universidad Nacional de Colombia.
- Gómez, O. (2015). Desarrollo del pensamiento variacional en estudiantes de grado noveno. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Hurtado, G. (2008). Propuesta de prácticas de laboratorio de química para los grados sexto a undécimo y de rediseño del laboratorio de química para el colegio modelo adventista de San Andrés isla.
- Kind, V. Más allá de las apariencias. Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química. 1st. Edition. Copyright © 2000 Royal Society of Chemistry, London. 2nd. Edition. Copyright © 2004 Vanessa Kind.
- López, A. Tamayo, O. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. Revista latinoamericana de estudios educativos (Colombia) Vol. 8, núm. 1.
- Los gases y su leyes de combinación. (s.f.). Departamento de física y química, IES Antonio Sierra Serna. Recuperado de http://iesantonioserna.edu.gva.es/HTML/dep_fq/1BACH/tema_2.pdf 27 de Julio, 2018.
- Manual de estrategias didácticas. Recuperado de <http://comisioniberoamericana.org/gallery/manual-estrategias-didacticas.pdf>, Marzo 15, 2018.
- Martínez, A. (2017). Ser maestro de ciencias: Productor de conocimiento profesional y de conocimiento escolar. Bogotá: Universidad Francisco José de Caldas.
- Martínez, J. (2011). Métodos de investigación cualitativa. Revista de la corporación internacional para el desarrollo educativo. Bogotá-Colombia. Silogismo Número 08.
- Martínez, V. (2013). Paradigmas de la investigación: Manual multimedia para el desarrollo de trabajos de investigación. Una visión desde la epistemología dialéctico crítica.
- Ministerio de Educación Nacional (2004). Serie lineamientos curriculares.
- Montes, N. Machado, E. (2011). Estrategias docentes y métodos de enseñanza-aprendizaje en la educación superior. Centro de Desarrollo de las Ciencias Sociales y Humanísticas en Salud.
- Mosquera, J y García, A. (2000). Finalidades de la formación inicial de profesores de química. Didáctica de las ciencias experimentales y sociales.
- Parga, D. Mora, W. Martínez, L. Ariza, L. Rodríguez, B. López, J. Jurado, R. y Gómez, Y. (2015). El conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) en química. Colección perspectivas didácticas. Universidad Pedagógica Nacional.

- Parga, D y Mora, W. (2014). El PCK, un espacio de diversidad teórica: Conceptos y experiencia unificadoras en relación con la didáctica de los contenidos en química. Universidad Autónoma de México.
- Perren, M.A., Bottani, E.J.y Odetti, H.S. (2004). Problemas cuantitativos y comprensión de conceptos. Enseñanza de las ciencias, 22(1), 105–114
- Porto, J. y Merino, M. (2012). Definición de gas. Recuperado de <https://definicion.de/gas/> Abril 15, 2018.
- Pozo, J. Gómez, M, Limón, M. Sanz, A. (1992). Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre la química. C.I.D.E.
- Sánchez, L. (2013). Características y elementos del pensamiento variacional y su correspondencia con la prueba saber 11. Universidad del Valle.
- Triana, M. (2012). Propuesta experimental aplicada al aula para la enseñanza del tema de gases. Universidad Nacional de Colombia.
- Valbuena, E. (2007). El conocimiento didáctico del contenido biológico: estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia). Universidad Complutense de Madrid.
- Yepes, O. (2015). Aprendizaje del comportamiento físico químico de gases, desde el desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas de descripción y explicación. Revista Facultad de Educación, Ciencias Humanas y Sociales. Ibero americana.

4. Contenidos

Para iniciar se aborda la justificación y el problema, dando a conocer el punto de partida de la investigación, relacionada con las prácticas de laboratorio y la comprensión de las variables que rigen el comportamiento de los gases, de lo cual surge la siguiente pregunta a desarrollar: ¿Cómo lograr que los estudiantes de grado novenos del Liceo Católico Campestre comprendan y construyan ecuaciones sobre el comportamiento de los gases a partir de prácticas de laboratorio?; para esto se proponen los siguientes pasos: evidenciar el nivel de comprensión que tienen las prácticas de laboratorio en la comprensión de las variables que están implicadas en el comportamiento de los gases, para llegar a la construcción de las posibles ecuaciones de las leyes de los gases. Esto se logrará por medio del diseño e implementación de prácticas de laboratorio, donde se evidencie la incidencia de las características del ambiente en el comportamiento del gas; además de la comprensión de cómo se relacionan las variables que se presentan en las ecuaciones de las leyes de los gases a partir de la implementación de prácticas de laboratorio y así lograr que los estudiantes construyan ecuaciones sobre el comportamiento de los gases a partir de la comprensión del pensamiento variacional.

A continuación, encontramos los antecedentes y el marco teórico, donde se dan a conocer los autores que aportaron desde el profesor expresivo, las estrategias pedagógicas y las prácticas de laboratorio. Más adelante está la metodología donde se explican las etapas de ésta y los instrumentos con los que se recolectaron la información. Para encontrar después los resultados con el análisis correspondiente. Por último, están las conclusiones, algunas reflexiones y la bibliografía.

5. Metodología

La presente investigación se basa en un enfoque cualitativo-interpretativo, apoyado de estrategias de revisión y análisis de contenido, ayudado de entrevistas y guías como instrumentos de recolección de datos. Por lo que se ha desarrollado teniendo en cuenta las etapas propuestas por Bonilla y Rodríguez (1997), las cuales hacen referencia a:

1. Definición de la situación problema: para su definición fue importante explorar la situación que se quería investigar, teniendo en cuenta si era funcional o no dentro de los parámetros de la línea de investigación junto con la maestría.
2. Trabajo de campo: se desarrollan cuatro prácticas de laboratorio cada una con su respectiva guía para la recolección de datos y posteriormente se hace su respectiva retroalimentación. Luego, se organiza la información por grupos de trabajo y a su vez, por ideas para poder codificar y tener una organización.
3. Identificación de patrones culturales que organizan la situación: se analizan las ideas codificadas para pasar a la elaboración de una matriz que nos ayude a mejorar la interpretación de los datos obtenidos y poder generar unas categorías y subcategorías más claras para la sustentación y aclaración de la pregunta problema.

6. Conclusiones

Los estudiantes lograron relacionar de las variables que estaban influyendo en el comportamiento del gas en cada uno de los sistemas establecidos, pudieron plantear una posible ecuación que mostrara esta relación y dependiendo del caso, identificaron cuál variable no influía en este cambio y la nombraron constante dejándola fuera de la ecuación. Aquí no importaba que la hicieran perfecta, porque a los estudiantes nunca se les dieron las ecuaciones correctas antes de terminar la práctica, solo se quería evidenciar la comprensión de estas y se logró al ver que pudieron plasmar todo lo que vieron e identificaron en una ecuación.

Las prácticas de laboratorio a los estudiantes les ayudaron a darse cuenta que pueden lograr muchas cosas cuando ponen de su parte, cuando tienen buena disposición hacia la clase el desarrollo de las actividades fluye mejor. Estas les generaron confianza con ellos mismos y con sus conocimientos sin importar que sean muchos o pocos, lo importante aquí era que pudieran determinar las variables y comprender su comportamiento para plantear unas posibles ecuaciones, lo cual se logró en los grupos establecidos. Estos logros hacen que los estudiantes vean la clase de química de otra manera, que ya no sea la clase aburrida donde solo era copiar y resolver ejercicios, sino que pudieran entrar en el mundo del laboratorio, de conocer, de experimentar e inclusive el de poder manipular objetos haciéndolos sentir como pequeños científicos

El hecho de que los estudiantes empezaran a comprender el tema, en este caso el comportamiento de las variables – temperatura, presión y volumen- en un sistema, donde tenían que analizar el cambio y relación entre estas, conllevó a que estos tuvieran que mejorar el proceso de observación y hacer un análisis detallado de lo que estaba ocurriendo para así poder comprender los cambios que estaban pasando.

Con respecto a la posible ecuación que los estudiantes debían plantear después de realizar el proceso de identificar y relacionar el comportamiento de las variables en el sistema establecido, se pudo evidenciar que este propósito se logró con cada grupo.

Al principio para los estudiantes fue un poco complicado el plantear la posible ecuación, por miedo a hacerla mal o porque jamás les habían pedido que hicieran una actividad así, normalmente siempre se inicia con la ecuación para el desarrollo de diferentes problemas, pero aquí no. Por lo que se sentía el miedo a errar generando al principio un obstáculo para el planteamiento de la posible ecuación, pero a medida que las prácticas van avanzando y ellos se dan cuenta que lo importante es observar y comprender lo que está ocurriendo dentro del sistema con el gas, les es más fácil plasmar esa relación en sus posibles ecuaciones.

Se debe resaltar que cuando un estudiante está motivado por la clase se ve reflejado en todo lo que éste haga y en su actitud. En este caso, el hecho de comprender el tema en más de un

estudiante generó cambios en sus calificaciones porque leían las preguntas y comprendían lo que se les estaba preguntando; además que en muchos despertó ese pequeño científico que todos llevamos por dentro y el simple hecho de poder ir al laboratorio a hacer trabajo práctico, para muchos era lo mejor de la clase, pues siempre que iban era a clase magistral.

Es importante tener en cuenta al inicio de cada sesión de clase o tema, las ideas previas del estudiante, porque éstas son el reflejo de la experiencia que ellos han venido adquiriendo durante su vida o formación académica, además que son constructos que no son fáciles de cambiar y para lograrlo hay que inducirlos a temas donde ellos comprendan y se sientan a gusto con lo que hacen, para lograr que estas nuevas ideas y/o concepciones fortalezcan estas ideas y las puedan transformar.

El cambio de método de la clase al desarrollo de prácticas de laboratorio, género en los estudiantes un cambio en común; según ellos se pasó de tener una “clase aburrida” a una clase donde se veía la motivación y las ganas por participar en ella. El trabajo en grupo con cada práctica mejoró, viéndose reflejado cuando se les presentaba algún obstáculo en el desarrollo de la práctica e inclusive cuando tenían que ponerse de acuerdo con sus ideas y escoger una sola o generalizarla.

El desarrollo de las prácticas de laboratorio permitió a los estudiantes poder cambiar la organización dentro del aula, trabajando por medio de grupos los cuales fueron escogidos por ellos mismos. Esto dio inicio al trabajo motivacional de los estudiantes, porque se sentían a gusto trabajando con los compañeros con los que sentían más empatía. Dentro de estos grupos se pudo evidenciar que en el momento del desarrollo de la práctica había uno o dos que lograban comprender mejor el funcionamiento del sistema y la relación de las variables, por lo que estos tomaban el liderazgo del grupo y les explicaban a sus compañeros lo que no podían comprender, fomentando un aprendizaje colaborativo. Esto conlleva a que los estudiantes se den cuenta que están comprendiendo desde su propio aprendizaje y que además son capaces de generar un ambiente agradable dentro del aula, porque el tema se les hizo fácil.

Esta investigación me hizo reflexionar sobre la metodología que uso para el desarrollo de mis clases; noté que la motivación de los estudiantes es tan importante como la comprensión del tema, porque esto conlleva a la obtención de buenos resultados y de estudiantes a gusto con la clase de química en este caso. Me di cuenta que no en todas las clases es necesario el tablero ni mucho menos es cuaderno, de vez en cuando es importante cambiar la clase, darle otro rumbo para que el estudiante se sienta a gusto y vea que aprender química no es memorizar un término o una ecuación que para ellos no tiene sentido. Las prácticas de laboratorio me abrieron los ojos para comprender que el estudiante aprende mejor cuando es él quien “hace” cuando se ve en apuros para resolver un problema y tiene que realizar diferentes procesos para encontrar una solución como observar, analizar, indagar.

El aprendizaje en este caso no solo se da por parte de los estudiantes, esté también se hace por parte del profesor porque no siempre las cosas que hacemos en el aula o para el desarrollo de la clase nos quedan bien diseñadas o pensadas; en algunas ocasiones creemos que nuestros planteamientos son claros para los estudiantes, pero en el momento de recaudar la información obtenemos respuestas o ideas que no esperábamos, haciendo que todo dé un giro inesperado; por lo que es importante pensar primero qué es lo que queremos obtener, para así plantear mejor ya sean las preguntas o las actividades a desarrollar en clase.

De las cuatro prácticas que se desarrollaron, tres de ellas fueron más fáciles para los estudiantes (el globo, el ringlete y la serpiente negra), porque los cambios de las variables se podían comprender a simple vista; mientras que en el de la botella mágica se confundieron en el momento de determinar el cambio de volumen del gas porque este no generaba un cambio

notorio como las prácticas anteriores, además que relacionaron este volumen con el del huevo.

Para el desarrollo de esta estrategia, al inicio de cada ley de los gases se decide implementar las prácticas de laboratorio para que el estudiante sin saber del tema pueda por medio de la observación analizar el comportamiento del sistema estudiado; a continuación, responden las preguntas que se les proponen en la guía de laboratorio relacionadas con el comportamiento del sistema observado para luego en clase hacer la respectiva retroalimentación de la práctica entre todos y así poder incluir la teoría requerida como complemento a lo analizado.

Elaborado por:	Galindo Saéñz, Luisa Fernanda
Revisado por:	Escobar, Gloria Inés

Fecha de elaboración del Resumen:	30	07	2018
--	----	----	------

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO I	
CONTEXTUALIZACIÓN DEL TEMA	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL TEMA.	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	6
1.3. OBJETIVOS	8
1.3.1. Objetivos generales	8
1.3.2. Objetivos específicos	8
1.4. ANTECEDENTES	9
1.4.1. El profesor reflexivo	9
1.4.2. Estrategias pedagógicas	11
1.4.3. Prácticas de laboratorio	16
CAPITULO II	
MARCO TEÓRICO	20
2.1. Prácticas de laboratorio	21
2.1.1. clasificación de las prácticas experimentales	26
2.2. Aprendizaje Significativo	27
2.3. Enseñanza para la Comprensión (EpC)	29
2.4. Pensamiento Variacional	31
MARCO DISCIPLINAR	36
2.4. Gas y sus características	36
2.5. Variables de los gases	37
2.5.1. Presión	37
2.5.2. Volumen	38
2.5.3. Temperatura	38
2.6. Leyes de los gases	39
2.6.1. Ley de Boyle	40
2.6.2. Ley de Charles	40
2.6.3. Ley de Gay-Lussac	40
2.6.4. Ley combinada de los gases	41
CAPITULO III	
METODOLOGÍA	42
3.1. Enfoque metodológico: cualitativo-interpretativo	42
3.1.1. Investigación cualitativa	42
3.1.2. Paradigma Interpretativo	44
3.2. Etapas de la investigación	45
3.3. Descripción de la población	47
3.4. Experiencia de aula: etapas propuestas para llevar a cabo la implementación de las prácticas de laboratorio	48
3.4.1. Estructura de la estrategia didáctica	48
3.4.1.1. Etapa de desarrollo	49
3.4.1.4. Etapa de entrevista	50
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	50

3.5.1. Codificación	53
3.5.2. Definición de categorías y subcategorías	56
CAPITULO IV	
RESULTADOS Y ANÁLISIS	58
4.1. Resultados	58
4.2. Análisis	99
CONCLUSIONES	105
RECOMENDACIONES	109
Bibliografía	110
ANEXOS	115

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de Herron.	27
Tabla 2. Unidades de presión y sus correspondientes equivalencias.	37
Tabla 3. Sesiones de la estrategia didáctica.	50
Tabla 4. Relación entre técnicas e instrumentos, junto con sus definiciones.	52
Tabla 5. Codificación de ideas de los estudiantes.	54
Tabla 6. Palabra característica de las ideas.	54
Tabla 7. Ejemplo de codificación.	55
Tabla 8. Categorías y Subcategorías.	56
Tabla 9. Categoría: Reconocimiento de las variables por parte de los estudiantes y sus subcategorías.	58
Tabla 10. Identificación de las variables durante las prácticas de laboratorio grupo 2.	59
Tabla 11. Identificación de las variables durante las prácticas de laboratorio grupo 4.	60
Tabla 12. Identificación de las variables durante las prácticas de laboratorio grupo 5.	62
Tabla 13. Identificación de las variables durante las prácticas de laboratorio grupo 8.	64
Tabla 14. Relaciones halladas entre variables del sistema estudiado grupo 2.	67
Tabla 15. Relaciones halladas entre variables del sistema estudiado grupo 4.	68
Tabla 16. Relaciones halladas entre variables del sistema estudiado grupo 5.	70
Tabla 17. Planteamiento de las posibles ecuaciones por parte de los estudiantes grupo 2.	74
Tabla 18. Planteamiento de las posibles ecuaciones por parte de los estudiantes grupo 4.	76
Tabla 19. Planteamiento de las posibles ecuaciones por parte de los estudiantes grupo 5.	78
Tabla 20. Planteamiento de las posibles ecuaciones por parte de los estudiantes grupo 8.	81
Tabla 21. Categoría 2: Incidencia de las prácticas de laboratorio y sus subcategorías	87
Tabla 22. Nociones de conceptos imaginarios del estudiante grupo 2.	87
Tabla 23. Nociones de conceptos imaginarios del estudiante grupo 4.	88
Tabla 24. Nociones de conceptos imaginarios del estudiante grupo 5.	89
Tabla 25. Nociones de conceptos imaginarios del estudiante grupo 8.	90
Tabla 26. Relaciones entre la motivación del estudiante y la comprensión del tema, entrevista general grupo 4.	93
Tabla 27. Relaciones entre la motivación del estudiante y la comprensión del tema, entrevista general grupo 5.	94
Tabla 28. Relaciones entre la motivación del estudiante y la comprensión del tema, entrevista general grupo 8.	95
Tabla 29. Subcategoría 2.3. Disposición del estudiante frente a la clase.	97

LISTA DE ESQUEMAS

Esquema 1. Propósitos de la Enseñanza para la Comprensión	32
Esquema 2. Estructura de la estrategia (creación propia)	49
Esquema 3. Subcategoría 1.1. identificación de las variables en el sistema estudiado.	66
Esquema 4. Subcategoría 1.2. Relaciones halladas entre variables del sistema estudiado.	73
Esquema 5. Síntesis general de los grupos frente al planteamiento de las posibles ecuaciones por parte de los estudiantes	86
Esquema 6. Subcategoría 2.1. Nociones de conceptos imaginarios del estudiante.	
Esquema 7. Subcategoría 2.2. Relaciones entre la motivación del estudiante y la comprensión del tema	93
	97

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estado gaseoso	36
Figura 2. Presión	37
Figura 3. Volumen de un gas.	38
Figura 4. Escalas de temperatura.	39
Figura 5. Etapas de la investigación	46

INTRODUCCIÓN

Este trabajo de investigación se basa en “la selección de actividades y prácticas pedagógicas en diferentes momentos formativos, métodos y recursos dentro de los procesos de Enseñanza _ Aprendizaje” Velazco y Mosquera (citado en Manual de estrategias didácticas, s.f), la cual está basada en una serie de prácticas de laboratorio apoyadas en situaciones problema de nuestra cotidianidad, donde interviene el cambio de las variables: temperatura, volumen y presión, para empezar a comprender cómo es que éstas conforman las leyes de los gases. Diseñar una estrategia basada en la comprensión de variables es un reto para aquellos profesores que quieren alcanzar un aprendizaje significativo en sus estudiantes, como dice Ausubel 1983 (citado en Ausubel, D. s.f.)

[...] Un aprendizaje es significativo cuando los contenidos: Son relacionados de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria se debe entender que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición (pag.18).

Es por esto que se deben tener en cuenta las ideas previas de los estudiantes, para poder saber qué “saben” del tema a trabajar y así lograr una relación sustancial con lo que se va a enseñar y la forma en la que ellos aprenden mejor, ya sea una imagen, un audio, un video o algo más tangible como puede ser una práctica de laboratorio, donde el estudiante debe usar su observación, para poder comprender el fenómeno a estudiar y llegar a una argumentación clara de lo observado.

Es importante tener en cuenta que el colegio donde se va a implementar la investigación no cuenta con un laboratorio con suficiente dotación para realizar experimentos cuyos montajes sean más especializados o complejos, además que a los estudiantes de grado noveno se les da a conocer aspectos iniciales de la química que se va a estudiar en grado décimo, esto se hace para que tengan ciertas ideas de los temas, pero aun así llegan desconociendo muchos aspectos sobre el tema al siguiente año.

Teniendo en cuenta que desde la línea de investigación Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias (CPPC) se “promueve la reflexión sobre el papel del docente en el salón de clase, sobre la manera como se enseña la materia” (Valbuena, 2017), la línea no solo quiere que el maestro se quede en el contenido, sino que pueda ir más allá, comprendiendo cómo se ha estructurado la materia a ser enseñada, para de esta manera estructurar prácticas que faciliten la comprensión por parte de los estudiantes; sin embargo, se observa que “la enseñanza de los gases en la educación media es trabajada de una manera bastante superficial, ya que se basa principalmente en el desarrollo de ejercicios de lápiz y papel” (Rache, Penagos y Sanabria, 2009, p. 1108), los cuales están orientados a sustituir términos en las ecuaciones, que parten simplemente de las fórmulas derivadas de sus leyes, las cuales están planteadas teniendo en cuenta las variables que los rigen, en este caso para los gases encontramos la temperatura, la presión y el volumen. Además, lo que los maestros quieren es que sus alumnos aprendan a resolver correctamente el ejercicio o problema, porque esto es un indicio de que éste memorizó el tema sin importar si lo comprendió o no.

Por este motivo, el presente trabajo de investigación quiere mostrar cómo la línea ayuda a que el maestro comprenda su rol de maestro dentro de un ambiente escolar, propiciando situaciones del diario vivir del estudiante relacionadas con los temas que se

están trabajando, donde el estudiante se vea en la obligación de pensar en el cómo, por qué y para qué se da. Para esto es importante que el maestro busque diferentes alternativas de enseñanza como en este caso son las prácticas de laboratorio, las cuales permite a los estudiantes observar, argumentar, cuestionar y comprender lo que están trabajando.

Al respecto, algunas investigaciones como las de Chiu (citado en Triana, 2012, p.3), “apuntan a que los estudiantes son capaces de resolver problemas usando algoritmos sin necesidad de comprender los conceptos químicos implícitos en las preguntas, informando muchas veces la respuesta esperada pero cuyo significado ignoran”. Es por esto que a muchos de los estudiantes les es más fácil dar solución a problemas donde tengan que despejar o sustituir, que resolver problemas conceptuales donde necesiten argumentar, porque la comprensión del porqué del tema o fenómeno nunca se les acercó a ese tipo de pensamiento; también puede suceder que el estudiante llega a la respuesta correcta cuando soluciona un ejercicio, pero cuando se pide que explique el significado del valor que acaba de obtener al resolver el problema que el profesor indicó le es difícil, porque no sabe lo que está determinando ni para que lo determinó.

Una forma para mejorar esta comprensión y desarrollo de ejercicios, son las prácticas de laboratorio, éstas poco a poco se fueron convirtiendo en una herramienta para la comprensión de los conceptos teóricos de la clase de química. Esto ha llevado a que los estudiantes apropien los conceptos químicos y así mismo se les da la oportunidad para que puedan cuestionar y proponer estrategias para la solución de los objetivos establecidos. Lo anterior son circunstancias que hacen posible que las prácticas de laboratorio se conviertan en un espacio accesible para el aprendizaje de la química,

fomentando el respeto entre compañeros y hacia el profesor, mejorando el trabajo en equipo y desarrollando el pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

Es importante tener en cuenta que en el Liceo Católico Campestre - colegio donde se implementó la investigación y se cuenta con la autorización correspondiente para usar su nombre (ver anexo 6)-, no cuenta con un laboratorio adecuado para realizar experimentos más complejos, además a los estudiantes de grado noveno se les da a conocer aspectos iniciales de la química que se van a trabajar en grado decimo, esto se hace para que tengan una mejor base acerca de los temas que verán durante ese año académico, pero aun así llegan desconociendo muchos aspectos al siguiente año, quizá porque en el momento de la explicación no comprendieron el tema a trabajar y empiezan a crear ciertos vacíos, los cuales saldrán a la luz cuando se vuelva a ver el tema.

Hay que tener en cuenta que en el Liceo la enseñanza de la química se plantea desde la enseñanza para la comprensión (EPC), donde el estudiante es quien construye su conocimiento partiendo de una idea previa; luego de saber qué concepción tienen los éstos sobre el tema, el profesor complementa ese conocimiento que él tiene sobre el tema a trabajar, ayudándose del tablero, de situaciones cotidianas, del libro o por medio de ayudas visuales y auditivas. Se maneja este enfoque (EPC), para lograr una mejor comprensión de los temas y así conseguir muy buenos resultado en las diferentes pruebas de estado como las pruebas SABER 3º, 5º, 7º y 9ª e ICFES para grado 11, ya que el colegio tiene un nivel superior en éstas y la idea es subir el desempeño cada año. Para finalizar, se plantea un examen, donde el estudiante pueda demostrar lo comprendido en clase y para ello se elabora una prueba tipo ICFES teniendo en cuenta los componentes del área. Aunque no todo se cumple a cabalidad, por ejemplo, este enfoque se caracteriza por tener en cuenta los procesos de aprendizaje que adquieren en

las diferentes etapas ya que es bien sabido que no todos aprenden ni comprenden de la misma manera, pero cuando llega el momento de realizar el examen, sus preguntas se hacen tipo ICFES, con respuestas cerradas, limitando de esta manera al estudiante a responder lo que de una u otra manera plantea la teoría, mas no lo que ellos comprendieron.

Implementar un trabajo práctico para el desarrollo de los temas de la clase de química ayuda a que los alumnos puedan comprender mejor estos, ya que están corroborando de diferentes maneras como el observar los cambio, analizarlos y poder identificar las variables que intervienen en estos. Esto es importante ya que los estudiantes en esta investigación van a elaborar una posible ecuación donde muestren las relaciones que encontraron después de comprender los comportamientos de las variables involucradas en el desarrollo de cada una de las prácticas de laboratorio propuestas. Cabe señalar, que estas posibles ecuaciones no son las que los científicos establecieron para dar explicación a cada uno de los fenómenos estudiados, sino que son creación de cada grupo después de su respectivo análisis.

Se debe resaltar que cuando un estudiante está motivado por la clase se ve reflejado en todo lo que éste haga y en su actitud. En este caso, el hecho de comprender el tema, generó cambios en sus calificaciones porque leían las preguntas y comprendían lo que se les estaba preguntando; el simple hecho de poder ir al laboratorio a hacer trabajo práctico, para muchos era lo mejor de la clase, pues siempre que iban era a clase magistral.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DEL TEMA

1.1.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Maestría en Educación (MAE) es uno de los programas que ofrece la Universidad Pedagógica Nacional dentro de sus posgrados, encaminada al fortalecimiento de diversos grupos de investigación a nivel nacional como internacional, enfocado en la producción de conocimiento pedagógico, el cual está vinculado a las ciencias humanas, donde se da una perspectiva a las diferentes dimensiones que estas trabajan, como lo es la ética, la cognitiva, la afectiva, la comunicativa, la socio-política, entre otras. También “el programa se ha asumido como espacio de reflexión y construcción de saber que, no sólo busca ofrecer respuestas a las problemáticas educativas, sino favorecer la apropiación de la educación, como parte de un proyecto ético, político, social y cultural, en el que participan, tanto la institución como los sujetos, en su condición individual y colectiva” (“Informativo Maestría en Educación corte sed Bogotá”, 2017).

Para lograr esto, los estudiantes al ingresar a la MAE deben escoger una línea de investigación en la cual desean desarrollar su trabajo de grado, apoyándose de los diferentes seminarios que esta brinda como ayuda a la construcción del trabajo final; estos son escogidos por los estudiantes teniendo en cuenta sus ideales y problema de investigación. Una de estas líneas de investigación que se encuentra en la MAE es: Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias (CPPC), donde se busca la obtención de nuevo conocimiento y la reflexión, por medio de la construcción del conocimiento que identifica al profesor de ciencias, el cual lo diferencia de los demás profesores. Además, quiere ayudar a la obtención de conocimiento pedagógico y

didáctico, contribuir a la formación de mejores profesores de ciencias teniendo en cuenta su contenido disciplinar, haciéndolo desde la experiencia y vivencias de los diferentes profesores que integran la línea de investigación, para comprender más a fondo cómo es que los profesores de ciencias – en este caso- están siempre en busca de mejorar el proceso educativo y profesional.

A diferencia de los otros profesionales, el profesor se caracteriza porque cuenta con un conocimiento profesional particular y con una complejidad contextual de la enseñanza por lo que es difícil identificar los componentes que integran el conocimiento profesional del profesor; es por esto que gracias a las investigaciones relacionadas con el tema, se diferencian cuatro grandes dominios: el conocimiento de los contenidos, el conocimiento pedagógico, el conocimiento didáctico del contenido (CDC) y el conocimiento del contexto. Dentro de estos dominios, se enfatiza el CDC como un dominio integrador, por lo que Lee Shulman, pionero de la investigación en esta línea, dice que es importante tener en cuenta las ideas de los alumnos, al igual que las diferentes estrategias metodológicas que como profesores proponemos para facilitar el aprendizaje, además de incluir al CDC como un importante cuerpo del conocimiento, fundamental para la enseñanza de un saber particular y es una de las contribuciones más poderosas a nivel de la didáctica en la formación del profesorado (Valbuena, 2007).

Gracias a la reflexión que ofrece la línea de investigación, como profesora puedo observar que en los colegios de educación media se enseña el tema de los gases como un contenido más donde los estudiantes deben aprender a desarrollar una serie de ejercicios, los cuales están orientados a sustituir términos en ecuaciones, que parten simplemente de las ecuaciones derivadas de sus leyes, las cuales están planteadas teniendo en cuenta las variables que los rigen, en este caso para los gases encontramos

la temperatura, la presión y el volumen. Además, lo que los maestros quieren es que sus alumnos aprendan a resolver correctamente el ejercicio o problema, porque esto es un indicio de que éste entendió el tema sin importar si lo comprendió o no.

Al respecto, algunas investigaciones como las de Chiu (citado en Triana, 2012, p. 3) “apuntan a que los estudiantes son capaces de resolver problemas usando algoritmos sin necesidad de comprender los conceptos químicos implícitos en las preguntas, informando muchas veces la respuesta esperada pero cuyo significado ignoran”. Es por esto que a muchos de los estudiantes les es más fácil dar solución a problemas donde tengan que despejar o sustituir, que resolver problemas conceptuales donde necesiten argumentar, porque la comprensión del porqué del tema o fenómeno argumentar, porque la comprensión del porqué del tema o fenómeno nunca se les acercó a ese tipo de pensamiento; también puede suceder que el estudiante llega a la respuesta correcta cuando soluciona un ejercicio comprendiendo lo que se le está pidiendo y mejor aun cuando puede analizar el resultado obtenido dando explicaciones válidas.

Hoy día se puede decir que “las clases de química se están convirtiendo en un tipo de clase de matemáticas” (Triana, 2012, p.4), donde el profesor explica el concepto, la ecuación y sin preguntar si entendieron o por lo menos explicar el porqué de la ecuación, pasa a la sustitución de datos para despejar y obtener un único resultado sin importar, como anteriormente se menciona, que el estudiante haya comprendido el proceso, el por qué y para qué del resultado.

Se debe tener en cuenta que, al enseñar ciencias en los colegios, lo que se quiere es “generar conocimiento, contribuir a la formación de ciudadanos y ciudadanas capaces de razonar, debatir, producir, convivir y desarrollar al máximo su potencial creativo” (Lineamientos Curriculares Ministerio de Educación Nacional, Colombia 2004). Sin

embargo, con lo anteriormente expuesto nos damos cuenta que lo que estamos generando son agentes pasivos y repetitivos de procesos sin argumentación, porque la forma como se ha estructurado la clase responde a un modelo donde se dicta información sin que el estudiante deba analizar el porqué de dichos datos, sino que les decimos puntualmente como se deben usar. Por esto es necesario abordar las ciencias desde un modelo más dinámico y motivador, con una estrategia didáctica donde éstos establezcan el saber y el saber hacer en un mundo que constantemente está cambiando.

Con relación al modelo, se ve que la institución no lo cumple al cien por ciento, porque cuando se está enseñando el tema, el profesor es quien da el significado del concepto mas no lo indaga ni profundiza, quizá por los tiempos a trabajar; por otro lado es preocupante ver que no importa si se comprendió lo que se está viendo con tal de cumplir lo que se programó para la clase y como todo colegio si hacen exámenes incumpliendo lo dicho en el modelo donde la evaluación es formativa y se debe hacer durante todo el proceso. Además, las evaluaciones se plantean con preguntas tipo

ICFES coartando al estudiante a responder como el comprendió el tema.

Las clases de química pueden aportar no solo desde una comprensión teórica, sino desde los diferentes fenómenos que nos rodean, ya que en nuestra vida cotidiana está relacionada con los cambios y procesos químicos. Es importante que los estudiantes no solo aprendan teorías, sino que puedan comprender lo que pasa en su cuerpo, en su vida, en las industrias e inclusive en los fenómenos que ocurren constantemente.

De lo anteriormente mencionado, surge la siguiente pregunta:

¿Cómo lograr que los estudiantes de grado noveno del Liceo Católico Campestre comprendan y construyan ecuaciones sobre el comportamiento de los gases a partir de prácticas de laboratorio?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Este trabajo de investigación se desarrolla dentro de la línea de investigación del Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias (CPPC), la cual hace parte de la Maestría en Educación que ofrece la Universidad Pedagógica Nacional, buscando la reflexión del profesor frente a su práctica diaria en su quehacer docente. Se basa en la enseñanza y comprensión de las variables que rigen el comportamiento de los gases a partir de la implementación de estrategias didácticas entendidas como “la selección de actividades y prácticas pedagógicas en diferentes momentos formativos, métodos y recursos en los procesos de Enseñanza _ Aprendizaje” Velazco y Mosquera (2010, p.2); donde estas estrategias están basadas en una serie de prácticas de laboratorio apoyadas en situaciones problema de nuestra cotidianidad, en el que interviene el cambio de las variables: temperatura, volumen y presión, para empezar la comprensión de cómo es que estas variables conforman las leyes de los gases.

Diseñar una estrategia basada en la comprensión de variables es un reto para aquellos profesores que quieren lograr un aprendizaje significativo en sus estudiantes, como plantea Ausubel “Un aprendizaje es significativo cuando los contenidos: Son relacionados de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria se debe entender que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición (Ausubel, 1983:18)”.

Durante mi proceso como maestra investigadora me ha permitido pensar sobre la manera de cómo se puede plantear la clase para promover el análisis, el trabajo en equipo y a su vez el cuestionamiento entre los estudiantes, teniendo en cuenta los

conocimientos previos de estos, para así dar importancia a los resultados obtenidos durante el aprendizaje ya que estos son los que confirman si el estudiante comprendió o no el tema a trabajar. Además, por el lado de la ciencia, esta “debería estar dirigida a promover esos cambios generales en el en vez de concentrarse en proporcionar conceptos específicos” (Pozo, Gómez, Sanz y Limón, 1992, p.23) que el estudiante solo memoriza para el momento, sin llegar a comprender el sentido que el concepto quiere dar a conocer.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

- Evidenciar el nivel de comprensión que tienen las prácticas de laboratorio en la comprensión de las variables que están implicadas en el comportamiento de los gases, para llegar a la construcción de las posibles ecuaciones de las leyes de los gases.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diseñar e implementar prácticas de laboratorio, donde se evidencie la incidencia de las características del ambiente en el comportamiento del gas.
- Comprender cómo se relacionan las variables que se presentan en las ecuaciones de las leyes de los gases a partir de la implementación de prácticas de laboratorio.
- Lograr que los estudiantes construyan ecuaciones sobre el comportamiento de los gases a partir de la comprensión del pensamiento variacional.

1.4. ANTECEDENTES

Una de las intenciones de esta investigación es indagar cómo se puede mejorar la enseñanza de la química, saliendo de los métodos tradicionales como el libro y tablero, encaminándose más hacia el trabajo con prácticas de laboratorio, que logren incentivar y motivar al estudiante en su desarrollo y puedan comprender mejor los temas a trabajar, en este caso los relacionados con el concepto de gas.

Para esto se han consultado algunos documentos relacionados con esta investigación, los cuales han sido analizados y expuestos a continuación.

1.4.1. El profesor reflexivo

- **Ser maestro de ciencias: productor de conocimiento profesional y de conocimiento escolar.** Carmen Alicia Martínez Rivera. 2017. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Problemática: Conocer y comprender el conocimiento que producen los profesores durante su experiencia en el aula de clase.

Desarrollos conceptuales: conocimiento, profesor, ciencias, proceso, enseñanza.

Hallazgos: A medida que el profesor adquiere experiencia, internamente va haciendo una transposición de saberes, creando así su propio conocimiento para poderlo dar a conocer a sus estudiantes generando posiblemente una mejor comprensión de los temas que él está enseñando; pero no solo se hace una transposición sino que también inconscientemente éste lo que hace es enseñar por medio de diferentes metáforas, generando una aproximación de ese conocimiento que quiere dar a conocer a la realidad más próxima que tiene.

Aportes: La enseñanza es un proceso de reflexión del profesor para que este se dé cuenta de los aspectos que debe mejorar durante su práctica, ya sea como

profesor en formación o en ejercicio. Esta reflexión también es importante porque ayuda a construir nuevas propuestas pedagógicas, para beneficio como profesional y a nivel escolar, para así contribuir a mejorar la calidad educativa y por medio de la reflexión del maestro se logren plantear estrategias pedagógicas que permitan que los estudiantes desarrollen de mejor manera sus capacidades cognitivas.

➤ **¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas.** Campanario

Juan Miguel y Moya Aida. 1999. Grupo de investigación en Aprendizaje de las ciencias. Departamento de Física. Universidad de Alcalá de Henares. Madrid.

Problemática: La investigación en didáctica ha identificado diversas dificultades en los procesos de aprendizaje de las ciencias que podríamos denominar “clásicas”. Entre estas dificultades cabe citar la estructura lógica de los contenidos conceptuales, el nivel de exigencia formal de los mismos y la influencia de los conocimientos previos y preconcepciones del alumnado.

Desarrollos conceptuales: enseñanza, investigación, enfoques, alumno y profesor.

Hallazgos: Los profesores tienen diferentes enfoques por donde guiar sus trabajos en el aula, teniendo en cuenta la necesidad que presenta el alumno puede generar diferentes actividades, como resolver problemas hasta realizar una experiencia.

Señalan que la mayoría de las dificultades en el aula es porque los profesores tienden a ser conservadores en el momento de sus clases y prefieren seguir con el método tradicional, que enfrentarse al cambio y poder darse cuenta que los estudiantes trabajan mejor.

Aportes: Es importante el trabajo en grupo y la implementación de otros enfoques siempre y cuando el profesor sepa cómo se debe desarrollar el enfoque que escogió en la clase para no perder credibilidad frente a los estudiantes.

1.4.2. Estrategias pedagógicas

- **Propuesta experimental aplicada al aula para la enseñanza del tema de gases.** Mauricio Triana Mora. Universidad Nacional de Colombia. 2012.

Problemática: “La enseñanza de los gases en la educación media es trabajada de una manera bastante superficial, ya que se basa principalmente en el desarrollo de ejercicios de lápiz y papel, que parten simplemente de las ecuaciones derivadas de sus diferentes leyes, sin discutir aspectos cualitativos y prácticos de sus propiedades. Un aspecto relevante que se debe considerar cuando los maestros intentan introducir la resolución de problemas en su actividad educativa, es que no deben utilizar nuevamente “problemas” de tipo cuantitativo para enseñar y evaluar los conocimientos. En general los maestros suponen que la solución correcta a dichos problemas indica que el alumno domina el contenido, tanto en cantidad de información, como en comprensión.”

Desarrollos conceptuales: Estado gaseoso, volumen, presión, temperatura, leyes de los gases, ley de Boyle, ley de Gay Lussac, ley de Charles, ley combinada, teoría cinética molecular de los gases.

Hallazgos principales: Se observó que el estudiante aprende mejor cuando éste se siente motivado hacia la clase y el tema; ya que esta se desarrolló con base en experiencias de laboratorio y de esta manera el estudiante es quien va llegando al concepto mediante la observación, indagación y experimentación. Por otro lado, se observa que los estudiantes no solo aprenden del tema, sino que también

aprendieron a ser más responsables con ellos mismos y colaboradores entre ellos (auto-aprendizaje y auto-control).

Aportes a mi trabajo: Me ayudó a mirar cómo puedo guiar mis ideas y centrarlas hacia lo que pretendo hacer en la tesis. También me mostró diferentes guías de laboratorio y de clase de cada subtema que aborda el tema de gases.

- **Diseño de una unidad didáctica como estrategia para abordar la enseñanza-aprendizaje de las leyes de los gases ideales en el grado 11 de la I.E INEM “José Félix Restrepo”.** 2012. Universidad Nacional de Colombia.

Problemática: “¿Qué estrategias pedagógicas y didácticas podrían potencializar un aprendizaje significativo de la química para estudiantes pertenecientes al núcleo común de la IE INEM “José Félix de Restrepo” de la Ciudad de Medellín” lo que el autor muestra es que el núcleo común solo tiene dos horas a la semana de química y quiere dar a conocer una estrategia para que los estudiantes aprendan los conceptos de gases ideales a pesar del corto tiempo que tienen de clase.

Desarrollo conceptual: Cinética molecular, presión, volumen, temperatura, ley de los gases ideales y su ecuación, propiedades de los gases.

Hallazgos principales: El trabajo en grupo (colaborativo) es mejor que individual, ya que posibilita una mejor comprensión del tema brindando mejores resultados académicos; las unidades didácticas lograron darle a la clase otra mirada, cambiando así su perspectiva del tablero y cuaderno, aunque los estudiantes se apropiaron de diferentes términos químicos, en el momento de resolver sus ecuaciones tuvieron problema con éstas ya que como las tenían que

deducir, no las pudieron plantear (no memorizaron la ecuación=no pudieron resolver ejercicios).

Aportes: Me ayudó a mirar cómo puedo involucrar el tema de gases ideales, pues su ecuación es un poco más compleja y lo que se busca es partir de los conceptos fáciles e iniciales, para que los estudiantes puedan saber de dónde proviene y cómo la deben usar.

➤ **Problemas cuantitativos y comprensión de conceptos. Perren, M.A., Bottani, E.J.y Odetti, H.S. Enseñanza de las ciencias, 2004, 22(1), 105–114.**

Problemática: muestran, a partir de pruebas diagnósticas de pares de problemas (uno cuantitativo y otro cualitativo similar), que muchos estudiantes pueden resolver los problemas cuantitativos sin una adecuada comprensión conceptual.

Desarrollos conceptuales: Problemas cuantitativos, comprensión de conceptos, nivel simbólico, nivel microscópico, nivel macroscópico.

Hallazgos: Los autores se dieron cuenta que los estudiantes son capaces de resolver problemas cuantitativos porque les queda fácil memorizar la ecuación y sustituir, pero cuando se les cambia esos ejercicios por problemas cualitativos no dan razón ya que no han comprendido bien el concepto ni el cómo se llegó a la ecuación o al término, por lo tanto, sugieren que es mejor darles a conocer los términos y explicarles por qué y cómo se llegó a la construcción de la ecuación a trabajar.

Aportes: Es indispensable explicar primero los conceptos importantes y hacerles demostraciones cualitativas para que los estudiantes comprendan mejor los términos y sepan de dónde provienen los términos y variables, para luego si enseñarles las ecuaciones y no sea todo tan memorístico.

- **El conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) en química.** Diana Parga, William Mora, Leonardo Martínez, Leidy Ariza, Blanca Rodríguez, Jonatan López, Raquel Jurado y Yolanda Gómez. Colección perspectivas didácticas. Universidad Pedagógica Nacional. 2015.

Problemática: El estudio de caso se realizó para mirar qué fallas tiene tanto el currículo como el profesor de química en el momento de impartir su conocimiento en el aula de clase y qué estrategias usa para mejorar su trabajo.

Desarrollos conceptuales: CDC, currículo, profesor, química, didáctica,

Hallazgos: Dar a conocer que el conocimiento del profesor es un conocimiento altamente específico, que varía de un tema a otro y se manifiesta de diferentes maneras, dependiendo del contexto en el que ellos trabajan. Además, de centrarse en la descripción o desarrollo del conocimiento docente en referencia al currículo tradicional, sin crear oportunidades para que estos cuestionen la autenticidad de lo que enseña o su relevancia para ellos.

Aportes: Es importante reflexionar sobre la naturaleza de lo que se va a enseñar, la historia de su desarrollo y las dificultades que conlleva, porque nos ayuda a reconocer qué elementos son los que nos sirven en el momento de impartir el conocimiento, en la forma de hacer pensar a los estudiantes para la construcción de conceptos.

- **Más allá de las apariencias. Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química.** Vanessa Kind. 1st. Edition. Copyright © 2000 Royal Society of Chemistry, London. 2nd. Edition. Copyright © 2004 Vanessa Kind.

Problemática: En charlas con maestros de educación básica, en especial con los de secundaria, surgen con frecuencia problemas sobre su práctica docente.

Escuchar quejas acerca de las dificultades de enseñar matemáticas y ciencias, de los grados de complejidad, de las deficiencias de los alumnos que provienen de los ciclos anteriores, de su falta de motivación y de la ausencia de textos y materiales de apoyo que les auxilien en su tarea.

Desarrollos conceptuales: Ideas previas, gas, estados de agregación, reacción química, sustancia, materia, partículas, entre otras.

Hallazgos: En el capítulo sobre ideas de los estudiantes con relación a los cambios de estado, el autor se dio cuenta que la mala comprensión de los cuatro aspectos básicos de la teoría corpuscular afecta el entendimiento de los estudiantes sobre los cambios de estado.

A los estudiantes se les dificulta entender la reversibilidad de los cambios de estado, y piensan que cada proceso es un hecho aislado. Sin embargo, la fusión y la congelación no necesariamente pueden involucrar a la misma sustancia, por ejemplo, llamar el agua en estado sólido como “hielo”, llamar el agua en estado líquido como “agua”, y al agua en estado gaseoso como “vapor”.

Aportes: Es significativo explicar que las partículas de los gases son invisibles pero que aun así tienen diferentes comportamientos, por ejemplo, cuando su temperatura aumenta o disminuye. También es importante poder hacerles demostraciones donde ellos vean estos cambios y pedirles que escriban o dibujen lo que está pasando y argumenten por qué está pasando eso.

- **El juego didáctico como estrategia de enseñanza y aprendizaje ¿Cómo crearlo en el aula? Paula Chacón. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Revista Nueva Aula Abierta n° 16, Año 5 julio- diciembre 2008.**

Problemática: ¿Cómo crear un juego que sirva para la enseñanza de diferentes temas en el aula, pero que sirva para que los estudiantes comprendan y aprendan lo que el profesor quiere enseñar?

Desarrollos conceptuales: Juego, didáctica, estrategia, aprendizaje, conocimiento.

Hallazgos: Los juegos didácticos motivan a los estudiantes a participar y a su vez a aprender los temas involucrados dentro de éstos. También aprenden a compartir y respetar las ideas del otro.

Aportes: La importancia de esta estrategia radica en que no se debe enfatizar en el aprendizaje memorístico de hechos o conceptos, sino en la creación de un entorno que estimule a alumnos y alumnas a construir su propio conocimiento y elaborar su propio sentido (Bruner y Haste, citados en López y Bautista, 2002) y dentro del cual el profesorado pueda conducir al alumno progresivamente hacia niveles superiores de independencia, autonomía y capacidad para aprender, en un contexto de colaboración y sentido comunitario que debe respaldar y acentuar siempre todas las adquisiciones.

1.4.3. Prácticas de laboratorio

- **Estrategias docentes y métodos de enseñanza-aprendizaje en la educación superior.** Nancy Montes de Oca Recio, Evelio F. Machado Ramírez. 2011. Centro de Desarrollo de las Ciencias Sociales y Humanísticas en Salud.

Problemática: Saber cómo y cuáles estrategias se deben utilizar con los estudiantes para que haya un proceso de enseñanza-aprendizaje, involucrando lo afectivo, lo cognitivo, lo social y la comunicación.

Desarrollos conceptuales: didáctica, enseñanza, aprendizaje, educación superior.

Hallazgos: Las estrategias docentes se diseñan para resolver problemas de la práctica educativa e implican un proceso de planificación en el que se produce el establecimiento de secuencias de acciones, con carácter flexible, orientadas hacia el fin a alcanzar.

Como parte de la estrategia docente deben elaborarse recursos didácticos que permitan proporcionar información, motivar a los estudiantes, guiar los aprendizajes, desarrollar habilidades, evaluar los conocimientos y habilidades, y proporcionar espacios para la expresión y la creación.

Las estrategias docentes son válidas en su totalidad en un momento y un contexto específicos. La diferencia de grupos, estudiantes, profesores, materiales y contexto obliga a cada maestro a ser “creador” de estrategias docentes y métodos de enseñanza-aprendizaje.

Aportes: Le dio peso a mi propuesta de diseñar una estrategia como fuente de trabajo, ya que la autora nos dice que las estrategias son importantes en el momento de la enseñanza-aprendizaje de un tema a trabajar y además que el profesor es libre de elaborarlo a su manera, siempre y cuando supla las necesidades del momento.

- **Las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica alternativa para desarrollar las competencias básicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química.** Paula Andrea Durango Usuga. 2015. Universidad Nacional de Colombia.

Problemática: cómo mediante el estudio y análisis de diferentes referentes teóricos se puede mostrar que el trabajo experimental contribuye al aprendizaje significativo de los conceptos químicos y además permite desarrollar las

competencias básicas de ciencias naturales y en especial de la química en los estudiantes.

Desarrollos conceptuales: prácticas de laboratorio, aprendizaje significativo, estrategia didáctica.

Hallazgos: en general, independientemente del tipo de actividad práctica que se proponga a los estudiantes, ellos siempre desarrollaran habilidades y destrezas, gracias a la integración que se hace entre la teoría y la práctica en el laboratorio. situación que favorece un aprendizaje significativo y en el cual los estudiantes puedan ser constructores de su propio conocimiento y estén en capacidad de afrontar y resolver situaciones problema de su entorno.

Aportes: Ayudó a la comprensión del peso que tienen las prácticas de laboratorio en la clase de química para el fortalecimiento y cambio del desarrollo de esta y a su vez, en el cambio de actitud de los estudiantes, mejorando su comprensión y motivación.

- **Importancia de la aplicación del trabajo experimental como componente esencial en la enseñanza de la física.** Héctor Mario Carvajal Rueda y Erika Janeth Franco Cano. 2008. Universidad de Antioquia.

Problemática: En el proceso de enseñanza de la física en los grados décimo y undécimo del Colegio de la Universidad Pontificia Bolivariana hay una marcada escasez de trabajo experimental lo que conlleva a una enseñanza centrada en la teoría.

Desarrollos conceptuales: práctica de laboratorio, enseñanza, física, solución de problemas.

Hallazgos: el trabajo experimental en definitiva no es un complemento de la teoría, no como un elemento de la teoría, no como un elemento a parte o

disociado de ella, la experimentación es parte fundamental sino principal del asunto teórico en las clases de ciencias naturales. Si se desea enseñar adecuadamente en las ciencias naturales, especialmente la física, será necesario trabajar el experimento escolar con el fin de apoyar y orientar aún más los estudiantes a la verdadera concepción de una asignatura que es puramente experimental.

Aportes: sirvió para comprender que las ciencias naturales no solo son teoría, sino que se puede complementar con prácticas de laboratorio relacionadas con el tema a trabajar, para así ayudar a fortalecer los conceptos al estudiante trayendo a cabo el aprendizaje significativo.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

La enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales se ha convertido en todo un proceso con los estudiantes porque algunos de ellos han ido perdiendo el asombro hacia los nuevos conocimientos, especialmente en química, y por lo tanto es importante el uso de nuevas estrategias que promuevan la motivación, el trabajo en equipo, el aprendizaje significativo donde comprendan y puedan explicar las nuevas situaciones que se dan en la clase con argumentos válidos y con sentido tanto para ellos, sus compañeros y el profesor, mostrando sus habilidades y destrezas frente a los temas a trabajar, aquí la idea es, como dice Del Valle y Curotto (2008, p.3) “mostrar una ciencia recreativa que recupera problemas cotidianos y los pone a disposición de los estudiantes”, en este caso por medio de prácticas de laboratorio, es más satisfactorio, que ponerlos a copiar y/o memorizar cualquier cantidad de datos y conceptos sin sentido, logrando que ellos se aburran y empiecen a dejar a un lado el gusto por la ciencia, teniendo en cuenta que ésta es la base de la tecnología que, a medida que pasan los días, seguirá impulsándose cada vez con más fuerza. Cuando los estudiantes pueden practicar lo aprendido en clase, les es más fácil poder recordar ciertos datos o conceptos que cuando se les obliga a memorizar, además, hoy día no les gusta estar copiando en todas las clases, eso para ellos es aburrido y monótono.

“Durante mucho tiempo se consideró que el aprendizaje era sinónimo de cambio de conducta, esto, porque dominó una perspectiva conductista de la labor educativa” Ausubel (s.f, p.1), hoy día nos damos cuenta que no es así, este cambio está relacionado con la experiencia que día a día vamos ganando en nuestro contexto, en la sociedad en

la que vivimos cada día; una experiencia que va ligada a los avances científicos y tecnológicos del momento, donde todo lo tienen al alcance de la mano.

Por lo tanto, para el desarrollo de la presente investigación, se abordaron diferentes estrategias y teorías que ayudaron a fundamentar la parte epistemológica y pedagógica como lo son las prácticas de laboratorio y el aprendizaje significativo, el pensamiento variacional y las leyes de los gases.

A continuación, se resaltan algunos aspectos importantes de las anteriores estrategias y teorías que fundamentan esta propuesta.

2.1. Prácticas de Laboratorio

Desde la antigüedad se ha venido hablando de ciencia desde el momento en que Aristóteles y sus discípulos quisieron dar explicación a diferentes fenómenos partiendo de la simple observación, concibiendo la ciencia como un conocimiento demostrativo que expresaban en teorías, las cuales seguían un modelo formal, siendo para Gómez y Penna (1988), Joan (1985), Robinson (1979), Steward (1988) y Tobin (1900) entre otros (citados en Cardona, 2013, p.6), las prácticas realizadas bajo este formato como absolutamente rutinarias.

Este modelo se trabajó durante varios años en nuestro país, donde las personas que se educaron bajo este, se formaron con poca conciencia de su realidad natural. Como lo expresa Kaufman (2000) “el objetivo central de este modelo es de concebir la ciencia como un “cúmulo de conocimientos acabados, objetivos, absolutos y verdaderos”” (citado en Cardona, 2013, p.4) sin importar si conoce o no su desarrollo epistemológico, desarrollo necesario para la orientación de la enseñanza y la comprensión de la misma. Cabe destacar que este modelo es la fiel transmisión que hace el profesor de su libro a

los estudiantes, sin importar si está o no orientado hacia las temáticas y necesidades de sus estudiantes, porque lo que le importa es seguir y cumplir una serie de contenidos estipulados con anticipación desde un estándar curricular; mientras que el estudiante pasa a ser aquel que se modela según lo que se necesita en el momento, dejando a un lado lo que verdaderamente importa que es la comprensión de lo que se está trabajando.

Según Cardona (2013, p.7), “este modelo de enseñanza-aprendizaje de la ciencia ha sido acogido ampliamente por la Comunidad de Docentes del área de Ciencias, quienes lo han encontrado fácil en el sentido que solo ven necesario contar con una buena preparación disciplinar y minuciosa explicación de la misma” (p. 6). Dentro de este modelo, la práctica de laboratorio es una actividad que se organiza y se imparte en tres partes o momentos esenciales: Introducción, Desarrollo y Conclusiones, razón para considerarlas una forma de organizar el proceso para enseñar y para aprender (MEN, 2014, citado en Cardona, 2013, p.8).

Sin embargo, esto no se quedó allí, Arquímedes le dio una valoración especial al método experimental siendo el precursor del nuevo enfoque metodológico de la investigación de la naturaleza, él empleó el método experimental como medio para descubrir y comprobar las diferentes hipótesis de las ciencias deductivas, basándose intensivamente en los métodos de la investigación empírica: el experimento y la investigación.

La práctica de laboratorio se introduce en la educación a propuesta de John Locke, al entender la necesidad de realización de trabajos prácticos experimentales en la formación de los alumnos y a finales del siglo XIX ya formaba parte integral del currículo de las ciencias (Barberá, O. y Valdés, P., 1996; Andrés Z., Ma. M., 2001, citado en Cardona, 2013, p.17). Gracias a este nuevo método o enfoque, el estudiante

deja su actitud pasiva y asume un rol activo y participativo en su aprendizaje, este es uno de los propósitos que todos los docentes deberían tener dentro de su práctica diaria, desarrollando en el estudiante habilidades científicas donde se sienta capaz de explorar hechos y fenómenos, analizar problemas, observar, recoger y organizar información, utilizar diferentes métodos de análisis, evaluar los métodos y poder compartir los resultados a los demás.

Todo esto se hace desde el aula con la necesidad de aproximar a los estudiantes al estudio de las ciencias desde un punto de vista científico e investigador, donde inicien su exploración del mundo que habitan con la formulación de preguntas o hipótesis que surjan de la curiosidad al observar y analizar el gran medio que los rodea. En síntesis y como dice Lunetta (1998, p.148) las prácticas de laboratorio aportan a la construcción en el estudiante de cierta visión sobre la ciencia, en la que pueden entender que el acercarse a la ciencia no es imposible y además que ésta depende de diferentes factores o intereses.

Se debe tener en cuenta que la implementación de las prácticas de laboratorio, aunque no es algo nuevo, se quiere poner de manifiesto la carga experimental de la teoría y avanzar hacia una nueva imagen de ciencia, llegando a considerar que la miseria del teocentrismo está en reducir la riqueza y la complejidad del proceder científico a un asunto de mera elaboración conceptual (Ordoñez, 2004, López y Tamayo, 2012, citado en Cardona 2013, p.17), apartando ese tesoro de conocimientos que está oculto detrás de las prácticas de laboratorio, que como dice Cardona (2013, p.19). “se convierten en una herramienta didáctica invaluable, necesaria y complementaria en el aula de clase para alcanzar mis objetivos como docente y según mi visión y percepción de ciencia, frente a un contexto real y socio cultural de mis estudiantes”.

Por otra parte, la actividad experimental hace más que apoyar las clases teóricas sin importar el área de conocimiento; estas juegan un papel importante en los estudiantes porque les ayuda a despertar y desarrollar la curiosidad, permitiéndoles resolver y argumentar los hechos que están observando, además de explicar y comprender los fenómenos cotidianos que los rodea. Según Gil et al., 1999 (citado en López y Tamayo, 2012) dice lo siguiente:

[...] tanto los profesores como los estudiantes asocian intuitivamente las prácticas de laboratorio con el trabajo científico. Hallar esta relación puede facilitar el cambio de las prácticas de laboratorio tipo recetas a otras que permitan al estudiante, de una parte, desarrollarse cognitivamente, exigiéndose más a sí mismo para producir conocimientos y mejorar los ya adquiridos, pues las hipótesis con las que él llega al laboratorio deben ser producto de su propia actividad intelectual. De otra parte, permitiéndole tener una visión acerca de la ciencia, del conocimiento científico y de sus interacciones con la sociedad. Es tan clara la situación que un estudiante solo entiende lo que él ha podido reconstruir mediante la reflexión, la discusión con sus compañeros, con el profesor, su vivencia y sus intereses (p. 5).

Teniendo en cuenta lo anterior, Colombia en busca de una excelencia educativa, ha desarrollado un documento en el que se establece una serie de lineamientos curriculares, los cuales son una propuesta (en este caso para el área de ciencias naturales) para la transformación de la enseñanza, donde den respuesta a lo requerido por la sociedad actual, teniendo en cuenta que la educación es patrimonio cultural y social, y, la capacidad investigativa junto con el uso de conocimientos son la base perfecta para el desarrollo de un país. Por lo tanto, es de suma importancia identificar qué se debe

cambiar dejar y/o modificar en la educación. Para la enseñanza de las Ciencias Naturales, es importante poder demostrar y evidenciar las relaciones causa-efecto de los diferentes hechos que ocurren en conformidad con los principios científicos que les gobiernan, generando en los trabajos de laboratorio un paso fundamental para tal demostración. Esto es una prioridad que establece la “Ley General de Educación, donde se enfatiza la importancia de concederle al estudiante una instrucción integral y que le permita desarrollar su potencial creativo y pensamiento crítico” Hurtado (2008, p.4), por lo que las instituciones tienen un papel importante brindando los fundamentos científicos a los estudiantes, cuando este puede ir más allá que solo corroborar las teorías estudiadas, por medio de prácticas de laboratorio que es la forma de acercarse al campo científico, siempre y cuando estas prácticas sean constantes y con un plan de trabajo previamente diseñado y ajustado al nivel del estudiante. Sería interesante que estas prácticas de laboratorio estén relacionadas con temas cotidianos, porque así se puede facilitar una mejor comprensión de los temas a trabajar y a su vez se pueden generar estudiantes críticos frente a los diversos temas que nos afectan hoy día a nivel ambiental e inclusive social.

Al hablar de problemas cotidianos podemos referirnos a Parra (citado en Del Valle y Curotto, 2008, p.2) considerando que “un problema lo es en la medida en que el sujeto al que se le plantea (o que se plantea él mismo) dispone de los elementos para comprender la situación que el problema describe y no dispone de un sistema de respuestas totalmente constituido que le permita responder de manera inmediata”, sin necesidad de repetir la solución que el profesor les dio en el momento de la explicación, pues lo que el profesor hace es seleccionar las variables necesarias, determinar un enunciado significativo que contenga solamente los datos suficientes para poder resolverlo por el método y/o ecuación que explicó reduciendo así la solución y

limitando al estudiante que encuentre otra posible solución, porque como dice Castillo, Ramírez y Molly (2013) “el modelo de enseñanza tradicional en la asignatura de Química, se traduce en un aprendizaje basado sólo en la reproducción de los contenidos dados por el docente, lo cual favorece en los estudiantes la memorización” y “las estrategias de enseñanza utilizadas en la asignatura Química, en lugar de promover el aprendizaje significativo, continúan fortaleciendo el modelo de enseñanza tradicional que aún predomina en muchas aulas, en este sentido, el estudiante no aprenderá de forma significativa los contenidos, persistiendo en él un aprendizaje mecánico y memorístico.”.

Lin, Chen y Lawrenz (como se citó en Del Valle y Curotto, 2008, p.9) afirman, que este “tipo de soluciones tienen poco que ver con la comprensión conceptual de las leyes y propiedades químicas utilizadas, por lo que no pueden producirse las explicaciones de los fenómenos que se trabajan”. Según Ausubel ((s.f), p.1) “en el proceso de orientación de aprendizaje, es de vital importancia conocer la estructura cognitiva del alumno”, porque es importante saber qué ideas tiene y cómo pueden estructurarlas cuando se usan métodos diferentes al tablero y cuaderno. En este caso, cuando los estudiantes hacen el respectivo análisis durante las prácticas de laboratorio, se logra mayor comprensión del tema e identificación de relaciones que con solo teoría no se lograba conseguir; por otro lado, no solo se consigue un cambio conceptual, sino también emocional ya que cuando el estudiante ve que comprometido se motiva frente a la clase y su actitud también cambia.

2.1.1. Clasificación de las prácticas experimentales

En efecto, las prácticas de laboratorio son una forma de comprender y organizar la enseñanza de las ciencias ayudando al aporte en cuanto a: la construcción de conocimientos, la adquisición de formas de trabajo científico y al desarrollo de actitudes, habilidades y destrezas propias del trabajo experimental (López y Tamayo, 2012). Hoy día, los estudiantes se deben destacar por sus habilidades en el trabajo en equipo, en el establecimiento de relaciones significativas entre las actividades prácticas propuestas y la vida cotidiana de los estudiantes.

De acuerdo con un instrumento diseñado por Herron (citado por Tamir y García, 1992, en López y Tamayo, 2012), se distinguen cuatro niveles que los estudiantes deben realizar durante una práctica de laboratorio (ver Tabla 1):

Nivel cero	Se les da la pregunta, el método y la respuesta.
Nivel uno	Se da la pregunta y el método, y el estudiante tiene que hallar la respuesta.
Nivel dos	Se da la pregunta y el estudiante tiene que encontrar un método y una respuesta.
Nivel tres	Se indica un fenómeno y tiene que formular una pregunta adecuada y encontrar un método y una respuesta a la pregunta.

Tabla 1. Clasificación de Herron (citado por Tamir y García, 1992). Fuente: Tomada de López y Tamayo, 2012.

En esta categorización las prácticas tradicionales corresponden con los niveles cero y uno, niveles orientados a la adquisición de ciertas destrezas y habilidades por parte de los estudiantes. Lo realizado en el laboratorio tiene como una de sus finalidades centrales la comprobación de la teoría y deja de lado la posibilidad de considerar el laboratorio, y con él el trabajo práctico, como una fuente valiosa para el planteamiento preguntas y de hipótesis en torno a lo estudiado (López y Tamayo, 2012).

2.2. Aprendizaje significativo

Por otra parte, relaciono a Ausubel y la teoría del aprendizaje significativo, porque esta resalta la importancia de las ideas que tiene consigo el estudiante sobre los distintos temas, pues nos indica que estos no son “mentes en blanco” ni mucho menos debemos empezar el aprendizaje con ellos desde “cero”, ya que sus pocas o muchas experiencias cuentan como aprendizaje y estas pueden ser usadas a su favor. Esto lo resume Ausubel (s.f) de la siguiente manera: “el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe”. Se debe tener en cuenta que el aprendizaje es significativo cuando los contenidos no se dan al pie de la letra, sino que deben ir de modo sustancial (con imágenes, ejemplos cotidianos y/o símbolos) y relacionarlo con lo que el estudiante ya sabe. Para Ausubel, “el aprendizaje significativo ocurre cuando una nueva información “se conecta” con un concepto relevante (“subsunsores”) pre existente en la estructura cognitiva, esto implica que, las nuevas ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidos significativamente en la medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén adecuadamente claras y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y que funcionen como un punto de “anclaje” a las primeras” Ausubel (s.f); esto quiere decir, que cuando la nueva información se junta con la pre existente, genera transformaciones en los conceptos subsunsores, quedando estos como conceptos amplios, claros, estables o inestables. Todo esto ocurre si constantemente generamos el proceso de “pensar” más allá antes de darles el concepto de lo que se va a explicar, así, exponemos a los estudiantes a crear nuevas informaciones.

El profesor juega un papel fundamental dentro del proceso de aprendizaje y de él depende que este sea o no significativo; por tal motivo, las actividades que planea para realizar en clase, deben estar enfocadas a conseguir que por medio de éstas se logre un

aprendizaje significativo, por ello es importante el diseño de instrumentos para saber los conocimientos previos del estudiante y a partir de ellos poder desarrollar sus actividades del tema a trabajar, el cual debe ser altamente significativo, donde el estudiante se relacione y lo resuelva sustantivamente más no al pie de la letra siguiendo una serie de pasos explicados por el profesor y memorizados por el estudiante. Por otro lado, es fundamental, diseñar una serie de actividades para poder verificar lo que el estudiante aprendió durante el proceso y finalizando este. Aquí, el profesor debe darse cuenta que el estudiante es el protagonista del aprendizaje por lo que debe tener en cuenta la participación de cada uno de ellos durante el desarrollo de sus actividades en clase ya sea individual o en grupos de trabajo, como dice Antolinez y Monsalve (citado en Gómez 2012) es “A través de la interacción con sus compañeros y con el profesor que el estudiante potencia y desarrolla su capacidad comunicativa, aprende a argumentar, a constatar, a llegar a consensos acerca de un tema determinado”.

Cuando se trabaja en grupo, lo ideal es que cada uno de los integrantes que lo conforman coopere para alcanzar los objetivos planteados y así mismo mejorar su actitud frente a las pautas propuestas por el profesor para el desarrollo de la actividad, sin importar el nivel de capacidad que ellos tengan, porque todos tienen las mismas oportunidades. Además, se debe hacer sentir al estudiante como el protagonista de su propio conocimiento y motivarlo día a día a lograr sus objetivos. Como menciona Gómez (2012) “El éxito del equipo no depende del éxito de uno o de alguno de sus miembros (de los más capacitados), sino del éxito individual de todos: el equipo triunfa y consigue su objetivo sí, y solo sí, todos sus miembros avanzan en su aprendizaje”. Esta ventaja del trabajo en equipo, es que el estudiante para poderle explicar a otro, debe primero organizar las ideas y luego clasificarlas para poderlas transmitir de forma clara y concisa, al hacerlo éste está generando un proceso de aprendizaje significativo

sin darse cuenta, porque modifica los esquemas de conocimientos, relacionándolos con aquellos que ya sabe e inclusive mejorándolos, para luego tener una mejor apropiación del tema, además aquí se ve que como dice Cardona (2013) que el

[...] acto de aprender consiste en hacer un esfuerzo por establecer relaciones entre las ideas que ya se tienen y las nuevas ideas planteadas por el profesor. Lo expresado parte de la base que el conocimiento en sí no es una copia fiel de la realidad, sino una construcción que la persona realiza fundamentalmente con los esquemas que ya posee, es decir, con lo que ya construyó en su relación con el medio que lo rodea. (p.24.)

Dentro de esta investigación, el trabajo en equipo va de la mano con las prácticas de laboratorio ya que se van a desarrollar en grupos, para poder analizar la incidencia que tienen estas en diferentes aspectos como: la motivación, el trabajo en equipo, la solución de problemas, llegar a acuerdos como grupo de trabajo con diferentes puntos de vista.

2.3. Enseñanza para la comprensión (EpC)

El Liceo Católico Campestre maneja como modelo pedagógico la enseñanza para la comprensión, porque busca mejorar en las estrategias de enseñanza aprendizaje de las diferentes asignaturas desde preescolar hasta grado once.

Este modelo tiene como propósito “mejorar la educación dentro y fuera de la escuela, enlaza lo que David Perkins ha llamado los “cuatro pilares de la pedagogía” Clavel y Torres (2005), los cuales surgen de dar respuesta a unas preguntas acerca de la enseñanza, como: ¿Qué debemos enseñar? ¿Qué vale la pena comprender? ¿Cómo debemos enseñar para comprender? ¿Cómo pueden saber estudiantes y docentes lo que comprenden los estudiantes y cómo pueden desarrollar una comprensión más profunda?

Al dar respuesta a estas preguntas, surgen los siguientes pilares, nombrados por Clavel y Torres (2005)

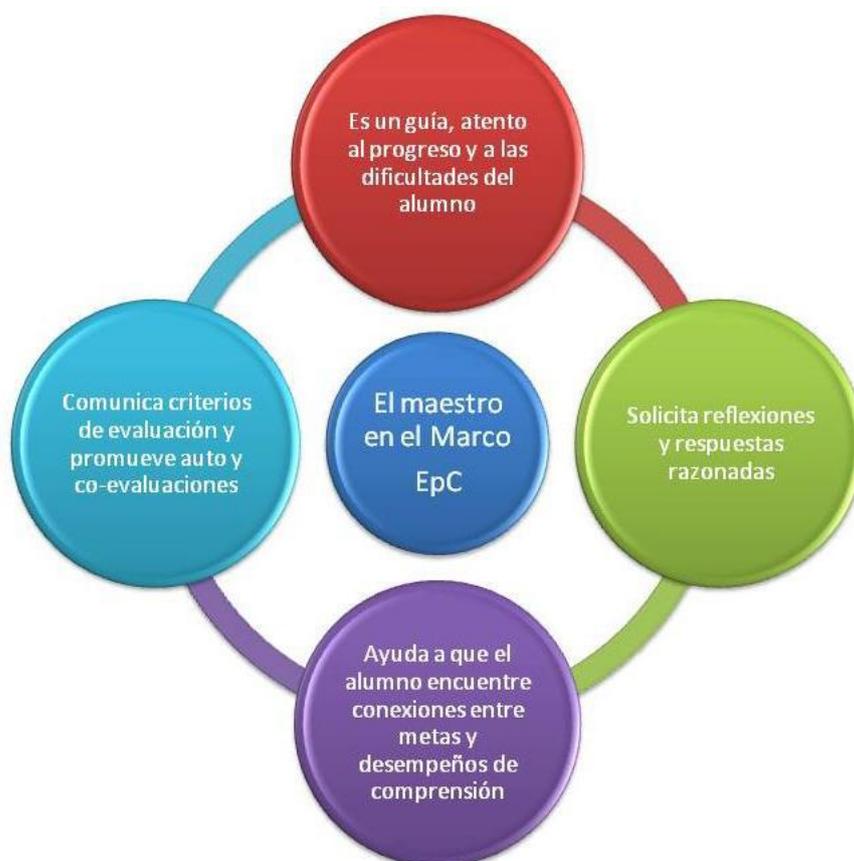
- **Tópicos generativos:** son cuerpos organizados de conocimientos (son temas que combinan hechos, conceptos, generalizaciones y relaciones entre ellos)
- **Metas de comprensión:** son enunciados o preguntas donde se expresan cuáles son las cosas más importantes que deben comprender los alumnos en una unidad (metas de comprensión por unidad que se ocupan de los aspectos centrales del tópico) o asignatura (meta de comprensión abarcadora que atraviesa los tópicos).
- **Desempeño de comprensión:** actividades que desarrollan y a la vez demuestran la comprensión del alumno en lo referente a las metas de comprensión, al exigirles usar lo que saben de nuevas maneras.
- **Evaluación diagnóstica continua:** proceso por el cual los estudiantes obtienen retroalimentación continua para sus desempeños de comprensión con el fin de mejorarlos.

Estos pilares buscan que los estudiantes comprendan lo que están aprendiendo cuando el profesor enseña por medio de ejemplos, explicaciones, formulan hipótesis, formulan situaciones problema, todo esto seguido de un monitoreo del proceso. Para Perkins (1999) (citado en Enseñanza para la Comprensión, s.f.) “comprender es la habilidad de pensar y actuar con flexibilidad a partir de lo que uno sabe”, esto significa que comprender es algo más que adquirir información y desarrollar habilidades básicas.

Para Gardner (2000) (citado en Enseñanza para la Comprensión, s.f.), “lo importante es que los estudiantes exploren con una profundidad suficiente un número razonable de ejemplos para que puedan ver cómo piensa y actúa un científico, un geómetra, un artista, un historiador”, esto genera una nueva actitud en los niños enriqueciendo su

vida, porque serán niños que piensen, que sean capaces de resolver problemas y a disfrutar su vida.

Para poder el propósito del modelo se propone



Esquema 1: Propósitos de la Enseñanza para la Comprensión
Tomado de: Enseñanza para la comprensión, s.f.

El modelo de la Enseñanza para la Comprensión (EpC), se ve reflejado en el desarrollo de esta investigación, porque se está buscando que los estudiantes comprendan el comportamiento de los gases partiendo de prácticas de laboratorio, donde inicialmente ellos deben observar lo ocurrido en cada sistema y así llegar a la construcción del saber teniendo así una relación con lo planteado por Ausubel y su teoría del aprendizaje significativo.

2.4. Pensamiento Variacional

Las prácticas de laboratorio que se establecieron para el desarrollo de la presente investigación, están planteadas por medio de situaciones problema de la vida cotidiana, para que en el momento de su desarrollo se puedan aplicar diferentes conceptos desde la química y otras áreas del saber relacionadas con la ciencia, para ser trabajados de manera interdisciplinar para que el estudiante se familiarice y desarrolle un adecuado conocimiento tanto específico como general. Dentro de estas situaciones problema se quiere que el estudiante identifique las posibles formas de cambio o variación que les permitan evidenciar los diferentes procesos que sustenten el reconocimiento de la forma de cambio de una variable con respecto a la otra. Por eso es importante hablar de pensamiento variacional, ya que es uno de los logros que se tienen para alcanzar en la educación básica (MEN, 1998).

Desde los Estándares Básicos en Competencias MEN (2006) (citado en Gómez, 2015), se describe el pensamiento variacional como:

[...] este tipo de pensamiento tiene que ver con el reconocimiento, la percepción, la identificación y la caracterización de la variación y el cambio en diferentes contextos, así como con su descripción, modelación y representación en distintos sistemas o registros simbólicos, ya sean verbales, icónicos, gráficos o algebraicos. Este pensamiento cumple con un papel preponderante en la resolución de problemas sustentados en el estudio de la variación y el cambio, y en la modelación de procesos de la vida cotidiana, las ciencias naturales y sociales y las matemáticas mismas. (p. 5).

Este pensamiento está relacionado con las formas de caracterizar, de reconocer e identificar el cambio y la variación, sin olvidar que estos se pueden representar por medio de gráficos, icónicos, símbolos e inclusive de forma verbal.

Por otro lado, Vasco (citado en Gómez, 2015) señala que:

[...] el pensamiento variacional puede describirse aproximadamente como una forma de pensar dinámica, que intenta producir mentalmente sistemas que relacionen sus variables internas de tal manera que covaríen en forma semejante a los patrones de covariación de cantidades de la misma o distinta magnitud en los subprocesos recortados de la realidad. (p.6).

Desde este punto de vista el pensamiento variacional es importante para que el estudiante obtenga relaciones mentales entre aquellas variables que covarían entre sí. Por lo tanto, es relevante que un individuo reconozca en diferentes situaciones: lo que cambia, lo que permanece constante y los patrones que se presentan en el proceso (Gómez, 2015). En el momento de identificar estos patrones, el estudiante debe expresarlos ya sea por gráficas, representaciones, en forma verbal o escrita, lo importante es que deje un precedente de las relaciones que encontró entre las variables estudiadas, sin olvidar mencionar aquella que por algún motivo no participa dentro de estos cambios y se conoce como constante.

También es importante que los estudiantes que están identificando estas variables, logren relacionar dentro del sistema estudiado el cambio entre variables, la dirección del cambio de una variable con respecto a la otra, reconocer la razón de cambio de una variable con respecto a otra; estas características según Vasco (citado en Gómez, 2015) se pueden evidenciar a través de tareas diseñadas y orientadas a desarrollar pensamiento variacional en los estudiantes; donde la percepción, comprensión, representación y

caracterización de la variación hacen parte fundamental del pensamiento dinámico. Este pensamiento, puede generar en los estudiantes la reflexión frente a lo que cambia, lo que se observa y a las relaciones que están variando, por esto se plantean diferentes prácticas de laboratorio, donde los estudiantes deben analizar un sistema basado en hechos cotidianos como el inflar una bomba, y de allí desarrollar todo el pensamiento variacional frente al cambio del comportamiento del gas dentro del sistema a trabajar.

Hecklein, Engler, Vrancken, & Mürlle (citado en Gómez, 2015) señalan que:

[...] potenciar o desarrollar el pensamiento variacional implica preparar a los alumnos para resolver problemas y tratar la información que reciben del medio, de manera que sean capaces de reconocer las estrategias para su solución y favorecer un mejor entendimiento e interpretación de la realidad. En esta dirección, los procesos de variación y cambio constituyen un aspecto de gran riqueza en el contexto escolar. (p. 15.).

MARCO DISCIPLINAR

Uno de los aspectos que se tuvo en cuenta para el desarrollo de la investigación, es la comprensión de las variables que rigen el comportamiento de los gases en diferentes situaciones, planteadas en las prácticas de laboratorio. Para esto se retoma el concepto de gas, sus características vistas desde el estado de la materia para pasar a la identificación y comprensión de las variables y terminar con la explicación de las leyes de los gases, para mostrar la relación que allí hay con las variables estudiadas.

2.4. Gas y sus características

La palabra gas “proviene del latín “chaos”, que significa caos, inventada por el científico Jean Baptista van Helmont en el siglo XVII” (Porto y Merino, 2012); hace parte de los estados de la materia, como el estado de agregación, el cual bajo ciertas

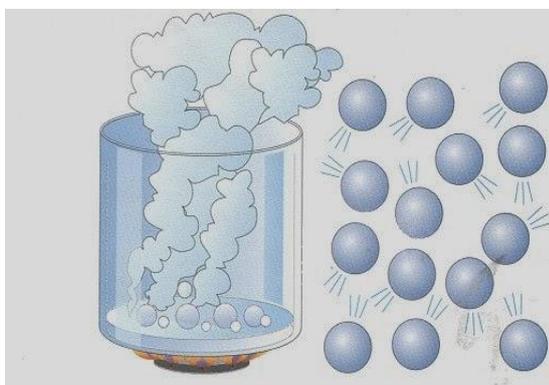


Figura1. Estado gaseoso. Tomado de <http://laligadnewton.wixsite.com/fisica/single-post/2015/06/25/Estado-gaseoso>

condiciones de presión y temperatura sus moléculas interactúan débilmente entre sí, sin formar enlaces, adaptando la forma y adquiriendo el volumen del recipiente donde este se encuentra y ocupándolo en su totalidad (expansibilidad). Estas moléculas tienden a estar separadas, en constante movimiento y expandidas gracias a la alta energía cinéticas que contienen (expansibilidad). Además, los gases son fluidos que se pueden comprimir fácilmente al aumentarles la presión, gracias al gran espacio que hay entre partículas (compresión) haciendo que su densidad experimente cambios.

2.5. Variables de los gases

Para poder entender las leyes de los gases, primero es importante identificar las variables que rigen el cambio del comportamiento de estos, para luego determinar sus relaciones. Dentro de estas variables a identificar, encontramos la presión, el volumen y la temperatura, las cuales son independientes entre sí.

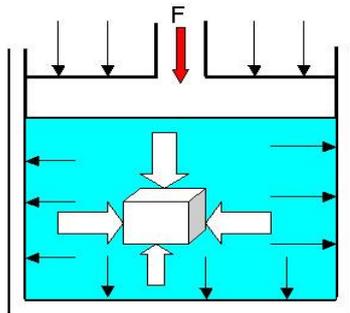


Figura 2. Presión. Tomada de <https://www.ecured.cu/Presi%C3%B3n>

2.5.1. Presión (P): se define como la fuerza aplicada en un área determinada ($P = F/V$). “La presión que el gas ejerce es simplemente el resultado del enorme número de choques de sus moléculas contra las paredes del recipiente que lo contiene y de la gran velocidad de impacto” (Triana, 2012). A mayor frecuencia de las

colisiones, mayor presión del gas. A menor frecuencia de las colisiones, menor presión del gas. Ejemplo: La presión sanguínea es la fuerza que ejerce el corazón sobre toda la superficie por la que circula la sangre.

Encontramos diferentes unidades para medir la presión, cada una con su correspondiente equivalencia, como se muestra en la tabla.

Unidades de presión	Equivalentes para 1 atmosfera
Pascal (Pa) (Nw/m ²)	1 atm = 1.013 x 10 ⁵ Pa
Atmósferas (atm)	1 atm
Milímetros de mercurio (mm Hg)	1 atm = 760 mm Hg
Torr	1 atm = 760 Torr

Tabla 2. Unidades de presión y sus correspondientes equivalencias. (creación propia)

2.5.2. Volumen (V): Es la medida del espacio en tres dimensiones ocupado por un cuerpo y depende del recipiente que contenga el gas, se mide en litros (L) o mililitros (ml), y sus equivalentes metro cúbico (m³) y centímetro cúbico (cm³) respectivamente. Su equivalencia Es: 1 L= 1000 ml o 1000 cm³.

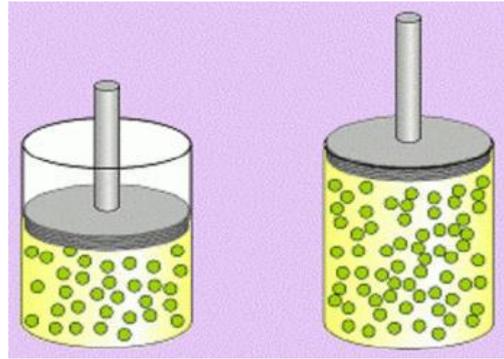


Figura 3. Volumen de un gas. Tomado de <https://profesormario.wordpress.com/2009/12/07/ley-de-gases/>

“Sabemos que todos los gases se expanden indefinidamente hasta llenar el espacio dentro del cual están contenidos; por eso una determinada muestra de gas no tiene ni forma, ni volumen definido” (Triana, 2012).

2.5.3. Temperatura (T): se define como la magnitud que determina el nivel energético provocado por el movimiento de los átomos, debido a que éstos se encuentran en movimiento constante en mayor o menor grado. Existen diferentes escalas de temperatura, como los grados Celsius o centígrados y los grados Fahrenheit que son los más usuales. Después, “Lord Kelvin estableció el concepto de cero absoluto para la temperatura en el momento en que cesa el movimiento térmico” (Triana, 2012). Aunque en la práctica no se puede lograr el cero absoluto, se utiliza la escala Kelvin para determinar la Temperatura absoluta, y su equivalencia es: $K = ^\circ C + 273$

Existen distintas escalas para medir la temperatura. Aquí citaremos las que son sin duda las más usadas tanto en la vida común como en las ciencias.

- Escala Centígrada (C°): También llamada Escala Celsius. Es muy usada en países de habla hispana. Se mide en grados centígrados o Celsius.
- Escala Farenheit (F°): Es más común en países anglosajones.

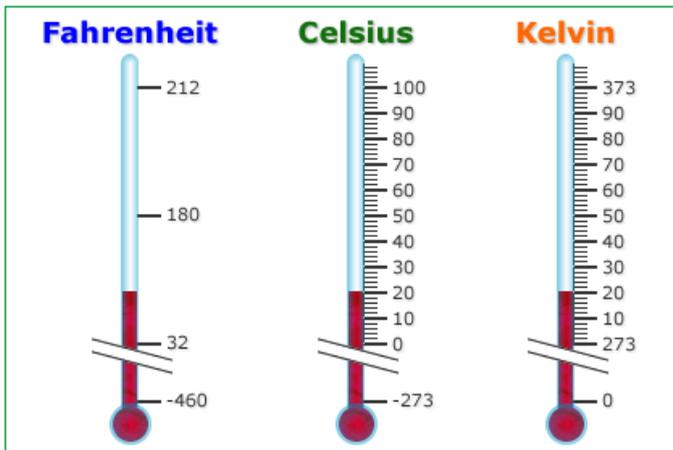


Figura 4. Escalas de temperatura.
 Tomada de <https://julifer1701.wordpress.com/segundo-corte/tipos-y-usos-de-termometros/>

Un punto muy importante es la manera de poder pasar o transformar un valor de temperatura que está en una escala a otra.

Por ejemplo, si tenemos que pasar una temperatura que está en grados centígrados a otra de grados Kelvin solo bastara con sumarle al valor 273. Ejemplo

$$K = g^{\circ}C + 273 = 298K$$

Entre las escalas **Celsius** y **Fahrenheit** también hay fórmulas de pasaje:

$$^{\circ}C = (^{\circ}F - 32) \cdot 5/9$$

La fórmula para convertir $^{\circ}C$ a $^{\circ}F$ sale de despejar $^{\circ}F$ en la anterior:

$$F = ^{\circ}C \cdot 9/5 + 32 \text{ (Escala de temperatura, 2018).}$$

2.6. Leyes de los gases

En el siglo XVII comenzó a investigarse el hecho de que los gases, independientemente de su naturaleza, presentan un comportamiento similar ante los cambios de presión y temperatura. De estos estudios y otros posteriores surgieron las leyes de los gases.

2.6.1. Ley de Boyle: Efecto de la presión sobre el volumen,

Las propiedades del aire y de la presión atmosférica fueron ampliamente investigadas por el irlandés Robert Boyle (Los gases y sus Leyes de combinación, s.f.).

Boyle descubrió en 1662 que la presión que ejerce un gas es inversamente proporcional a su volumen a temperatura y cantidad de gas constante: $P = k / V \rightarrow P \cdot V = k$ (k es una constante). Por lo tanto: “A Temperatura constante, el volumen que ocupa una masa de gas es inversamente proporcional a la presión que ejerce dicho gas sobre las paredes del recipiente que lo contiene” (Los gases y sus Leyes de combinación, s.f.).

2.6.2. Ley de Charles: Efecto de la temperatura sobre el volumen

A comienzos del siglo XIX había mucha afición a volar en globos aerostáticos. “Charles fue uno de los pioneros en este tipo de vuelos y realizó numerosas investigaciones sobre el calentamiento de volúmenes de gases.” (Los gases y sus Leyes de combinación, s.f.).

Las conclusiones que obtuvo le llevaron a publicar una ley que relacionaba volúmenes con la temperatura. Sus conclusiones fueron corroboradas por su compatriota Guy - Lussac para una amplia muestra de gases, por eso la Ley de Charles también es conocida como Ley de Gay- Lussac. Por lo tanto: a presión constante, el volumen de una masa de gas es directamente proporcional a su temperatura absoluta. ($V = K' \cdot T$ que es la ecuación de una recta de pendiente K').

2.6.3. Ley de Gay-Lussac: Relación entre presión y temperatura

La relación existente entre los cambios de temperatura y la presión a volumen constante se le atribuyen a Joseph Louis Gay-Lussac y a Guillaume Amontons (1663-1705). Sus observaciones se resumen en la ley de Gay-Lussac, la cual establece que. “A volumen constante, la presión de una

masa fija de un gas dado es directamente proporcional a la temperatura kelvin” (Cotton, 1986, citado en Triana, 2012).

2.6.4. Ley Combinada de los Gases: Existen tres variables que describen una determinada cantidad de gas: P, V y T; es por ello que se estudia la dependencia entre estas propiedades, cuando todas las demás se conservan constantes.

Como establece Triana (2012)

[...] En el primer paso de V_1 a V_x , la temperatura se mantiene constante. Luego según Boyle, en el segundo paso, de V_x a V_2 , la presión se mantiene constante. Luego según Charles y como los dos volúmenes V_x son iguales, las ecuaciones también lo son. Arreglando: $P_2V_2T_1 = P_1V_1T_2$. (p.47.)

Para determinar la dependencia del volumen bajo estas condiciones se combinan las leyes (Boyle, Charles y Gay-Lussac) en un solo enunciado para establecer la llamada Ley general del estado gaseoso.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

En este capítulo se presenta el diseño metodológico que orienta el proceso de la investigación, fundado en un enfoque cualitativo-interpretativo, apoyado en los métodos de revisión y análisis documental y entrevistas como instrumentos de recolección de información; además del análisis de contenido por medio de la elaboración de matrices establecidas a partir de las respuestas e ideas de los estudiantes.

3.1. Enfoque metodológico: cualitativo-interpretativo

3.1.1. Investigación cualitativa

La investigación cualitativa, según Alvares-Gayou (2003), busca la subjetividad, y explicar y comprender las interacciones y los significados subjetivos individuales o grupales, además de tratar de identificar la profundidad del medio de las realidades, su sistema de relaciones y su dinamismo.

Por otro lado, autores como Taylor y Bogdan (citados en La investigación, n.f.) consideran, en un sentido amplio, la investigación cualitativa como “aquella que produce datos descriptivos: las propias palabras de las personas, habladas o escritas, y la conducta observable”.

Mientras que para LeCompte (citado en La investigación, n.f.)

[...]la investigación cualitativa podría entenderse como una categoría de diseños de investigación que extraen descripciones a partir de observaciones que adoptan la forma de entrevistas, narraciones, notas de campo, grabaciones, transcripciones de audio y vídeo cassettes, registros escritos de todo tipo,

fotografías o películas y artefactos. Para esta autora la mayor parte de los estudios cualitativos están preocupados por el entorno de los acontecimientos, y cuentan su indagación en aquellos contextos naturales, o tomados tal y como se encuentran.

Se debe tener en cuenta, que la investigación cualitativa busca interpretar y comprender una sociedad en particular, sin olvidar que cada una de estas tiene características específicas que las hace únicas con problemáticas reales, propias de una sociedad. Ahora, si pasamos a la parte de la educación, este campo es muy interesante ya que tiene bastante acogida, y que por medio de la observación se puede dar cuenta de las diferentes problemáticas que allí están, y en este mismo medio poder dar soluciones que beneficien a la comunidad investigada.

Sin embargo, la investigación cualitativa presenta características propias como:

- Es inductiva, porque su ruta metodológica está relacionada con el descubrimiento.
- El investigador es quien va al escenario y a las personas, considerando lo anterior como un todo.
- Los investigadores son sensibles frente a los mismos efectos que ellos causan sobre las personas objeto de estudio.
- El investigador suspende y aparta sus creencias, perspectivas y predisposiciones.
- Para el investigador cualitativo, todas las perspectivas son valiosas. Por lo tanto, sin importar el grupo que escoja para la investigación es digno de estudio por sus características particulares que lo hacen único.
- Los investigadores dan énfasis a la validez en su investigación.

En general, al realizar una investigación cualitativa lo que se busca es la obtención de datos descriptivos, como las palabras de las personas a investigar, ya sean orales o escritas, además de poder observar su conducta frente a la situación por investigar.

3.1.2. Paradigma interpretativo

Al hablar de un paradigma interpretativo se busca saber qué “ocurre” en el interior de las personas, cuáles son sus sentimientos, sus emociones, sus significados y su mundo por medio de un proceso que sea comprensivo, el cual no altere su contexto pero que sí lo pueda comprender desde sus diferentes comportamientos, teniendo en cuenta las diversas situaciones que se le puedan presentar; sin olvidar que este individuo interpreta y valora las cosas que necesita contar. No se puede olvidar que este paradigma no reduce los diferentes fenómenos a una simple explicación, por el contrario, comprende a cada sujeto y busca establecer inferencias plausibles entre cada patrón dependiendo del caso, lo anterior Schwandt (como se citó en Martínez 2013)

[...] nos lleva a aceptar que los seres humanos no descubren el conocimiento, sino

que lo construyen. Elaboramos conceptos, modelos y esquemas para dar sentido a la experiencia, y constantemente comprobamos y modificamos estas

construcciones a la luz de nuevas experiencias. Por lo tanto, existe una ineludible

dimensión histórica y sociocultural en esta construcción (p.5), el conocimiento será el resultado del trabajo intelectual propio y a su vez, de las vivencias del individuo desde que nace.

En este paradigma, según Martínez (2011)

[...] existen múltiples realidades construidas por los actores en su relación con la realidad social en la cual viven. Por eso, no existe una sola verdad, sino que surge como una configuración de los diversos significados que las personas le dan a las situaciones en las cuales se encuentra. La realidad social es así, una realidad construida con base en los marcos de referencia de los actores. (p.7).

Por otro lado, dentro de este paradigma el sujeto y el objeto van de la mano, puesto que la observación modela al objeto y el observador es modelado por este; por lo que la investigación siempre va a estar influenciada por los valores que tenga el investigador y éste debe darlos a conocer dentro de sus informes. Además, cabe resaltar dentro de este paradigma que este no busca generalizar partiendo de los datos obtenidos. Si no que quiere dar profundidad al objeto estudiado, para que este quede rotundamente individualizado, evitando mostrar causas y efectos donde no los hay, ya que sus conexiones se deben a la interacción entre los hechos sociales y las diferentes causas a los que están sometidos.

Para Martínez (2012)

[...] la función final de las investigaciones fundadas en el paradigma interpretativo consiste en comprender la conducta de las personas estudiadas lo cual se logra cuando se interpretan los significados que ellas le dan a su propia conducta y a la conducta de los otros como también a los objetos que se encuentran en sus ámbitos de convivencia. (p.8).

Teniendo en cuenta lo anterior, la presente investigación al ser cualitativa es totalmente interpretativa, donde muestra el análisis de la investigación desde la observación, descripción y comprensión de las situaciones sociales que se escogieron para observar en el momento.

3.2. Etapas de la investigación

La presente investigación se ha desarrollado teniendo en cuenta las etapas propuestas por Bonilla y Rodríguez (1997), las cuales hacen referencia a:

1. Definición de la situación problema: para su definición fue importante explorar la situación que se quería investigar, teniendo en cuenta si era funcional o no dentro de los parámetros de la línea de investigación junto con la maestría.
2. Trabajo de campo: se desarrollan cuatro prácticas de laboratorio cada una con su respectiva guía para la recolección de datos y posteriormente se hace su respectiva retroalimentación. Luego, se organiza la información por grupos de trabajo y a su vez, por ideas para poder codificar y tener una organización.
3. Identificación de patrones culturales que organizan la situación: se analizan las ideas codificadas para pasar a la elaboración de una matriz que nos ayude a mejorar la interpretación de los datos obtenidos y poder generar unas categorías y subcategorías más claras para la sustentación y aclaración de la pregunta problema.

Las etapas anteriores están compuestas por 7 sub etapas, las cuales ayudan a orientar el proceso de la investigación, enfatizando qué se debe hacer en cada uno de los pasos a seguir frente a la investigación. Estas etapas se muestran a continuación en la figura.

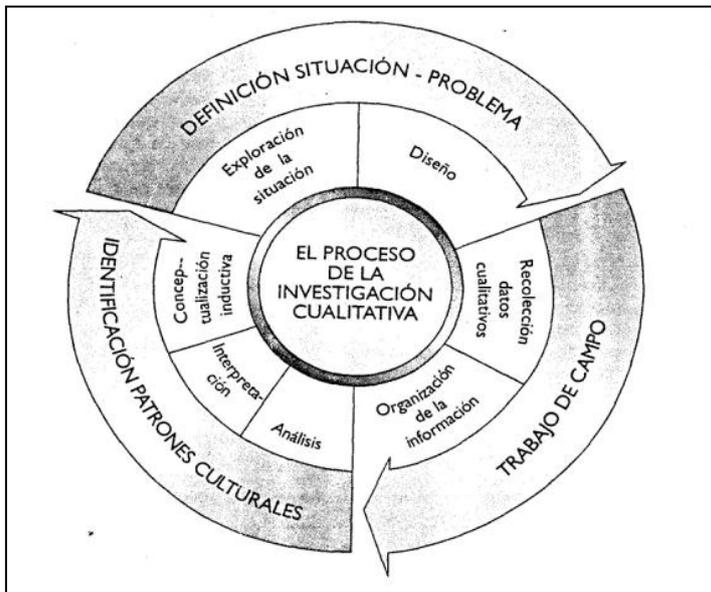


Figura 5. Etapas de la investigación. Tomada de

<https://www.slideshare.net/victoriab/definicion-del-objeto-de-investigacion-y-etapas-del-proceso-de-investigacion-cualitativa>

3.3. Descripción de la población

La presente investigación se basa en el desarrollo de cuatro prácticas de laboratorio, basadas en ciertos fenómenos de su cotidianeidad como lo es inflar un globo, en estudiantes de grado noveno del Liceo Católico Campestre, para la comprensión de las variables que rigen el comportamiento de los gases, para llegar a la elaboración de sus posibles ecuaciones. El liceo se rige bajo el modelo pedagógico de la Enseñanza Para la Comprensión (EpC), el cual busca que el estudiante comprenda los temas a trabajar, que genere habilidades de pensamiento, sea creativo y pueda resolver diferentes problemas. Para esto el profesor debe al iniciar sus temas tener en cuenta las ideas previas de ellos e ir poco a poco construyendo el concepto entre todos sin necesidad de darlo al pie de la letra; este proceso se acompaña de unos desempeños de indagación, comprensión e investigación, los cuales permiten ver si el estudiante a medida que va avanzando el tema lo está comprendiendo con ayuda de una valoración continua. Según el modelo, los estudiantes ya no realizan los clásicos exámenes finalizando cada periodo. En su

lugar, serán evaluados de acuerdo a la comprensión y competencias que muestren a través de proyectos desarrollados durante el curso, en distintas áreas, “El proceso de evaluación empieza en el mismo momento que empiezan las actividades escolares, porque pretendemos ver el proceso de mejora”, explica Sergio Fernández, responsable metodológico del grupo de docentes involucrados en este modelo (Ediciones-sm, 2014).

Hay que tener en cuenta que esta investigación se realizó con una población de estudiantes entre los 14 años y 16 años, de grado noveno los cuales pertenecen a estratos 4 y 5 de Bogotá y Chía. A estos estudiantes les gusta su colegio, pero no están de acuerdo con que las clases sean la típicas de tablero y cuaderno, ya que cuando esto sucede sus caras cambian o hacen diferentes comentarios indicando su disgusto e incluso llegan a no atender a clase distrayéndose con facilidad.

3.4. Experiencia de aula: etapas propuestas para llevar a cabo la implementación de las prácticas de laboratorio

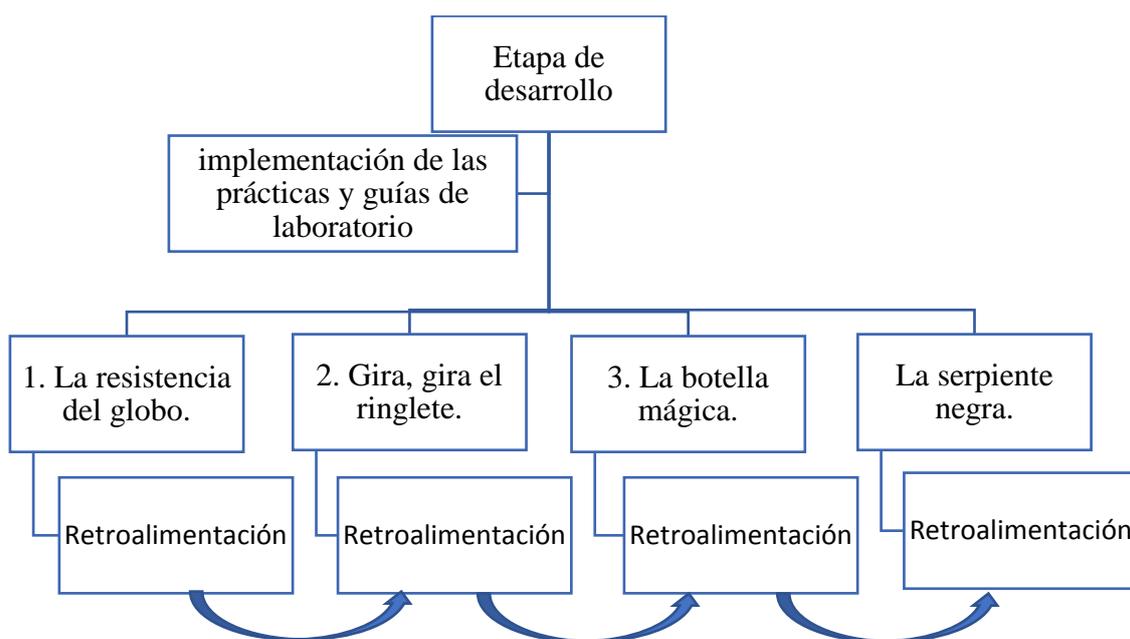
Como bien lo indica el título de la investigación “implementación de prácticas de laboratorio para la construcción de las posibles ecuaciones de las leyes de los gases, partiendo de la comprensión de las variables que inciden en el comportamiento de los gases, en estudiantes de grado noveno del Liceo Católico Campestre” y cuyo objetivo es analizar la incidencia que tienen las prácticas de laboratorio en la comprensión de las variables que están implicadas en el comportamiento de los gases, para llegar a la construcción de las posibles ecuaciones de las leyes de los gases.

La metodología que se propone busca que el estudiante por medio de prácticas de laboratorio, inicialmente comprenda las variables que inciden en el comportamiento de los gases y así mismo pueda generar una relación entre éstas cuando esté observando los cambios que hay en el sistema establecido, para luego plantear una posible ecuación que

muestre las variables identificadas y su relación. Además, se busca que, por medio de estas estrategias, el estudiante se sienta atraído y motivado por la clase generando un cambio de actitud.

3.4.1. Estructura de la estrategia didáctica

La presente estrategia didáctica se desarrolla en 2 etapas, que se dan a conocer en el esquema y que posteriormente se explican detenidamente para comprender cómo se fue desarrollando la investigación.



Esquema 2. Estructura de la estrategia (creación propia)

- Al finalizar la implementación de las prácticas de laboratorio y guías, se hizo una entrevista final a los grupos seleccionados para indagar sobre la percepción que tenían los estudiantes con la relación a la implementación de las prácticas de laboratorio en la investigación.

3.4.1.1. Etapa de desarrollo: en esta etapa se da a conocer cada una de las prácticas a trabajar con los estudiantes en el orden que se van a implementar cada una con su objetivo a desarrollar durante cada sesión (ver anexos 1, 2, 3 y 4).

Es importante saber que la comprensión de una práctica ayuda al desarrollo de la siguiente, para así poder llevar un hilo conductor con la identificación de las variables y su comportamiento. El desarrollo de las etapas se planeó para 12 sesiones de 45 minutos cada una distribuidas de la siguiente manera: 4 sesiones para las prácticas de laboratorio, 4 para el desarrollo de las guías y 4 para la retroalimentación correspondiente de cada práctica y a su vez de las guías. Hay que tener en cuenta que estas guías fueron validadas junto con los otros maestros que conforman el grupo de investigación de la Maestría en Educación. Además, dentro de la guía se encuentra un punto donde deben escribir una posible ecuación donde muestren las relaciones que identificaron entre variables en cada una de las sesiones; por otro lado, para la explicación de cada una de las prácticas al culminarlas se hizo la relación con un tema de la cotidianidad, así los estudiantes pueden ver que este tema no es solo de química, sino que nos influyen en todo lo que hacemos.

En la siguiente tabla se da a conocer el número de la sesión junto con el nombre de la práctica de laboratorio y su respectivo objetivo.

N° sesión	Práctica de laboratorio	Objetivo
1.	La resistencia del globo (ver anexo 1)	Saber cómo influyen los factores ambientales en la resistencia del globo cuando se está inflando, para identificar sus variables
2.	Gira, gira el ringlete (ver anexo 2)	Analizar el cambio de las variables que influyen en la producción del viento,

		partiendo del funcionamiento del ringlete.
3.	La botella mágica (ver anexo 3)	Analizar los efectos que juega la presión en un recipiente cerrado.
4.	La serpiente negra (ver anexo 4)	Aprender cómo influyen las variables ambientales en una reacción química.

Tabla 3. Sesiones de la estrategia didáctica (creación propia)

3.4.1.3. Etapa de entrevista: esta etapa se hace ya culminadas todas las etapas anteriores, donde se indaga a los grupos seleccionados sobre el cambio de metodología de la clase, las prácticas de laboratorio y el cómo se sintieron durante todo el proceso. (ver anexo 5)

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos que se utilizaron para la recolección de datos, están basados en los objetivos que se plantearon para dar desarrollo a la investigación. Se planteó una propuesta de aula con cuatro prácticas de laboratorio donde cada una estaba enfocada a la comprensión de un fenómeno en el cual estaban involucradas las variables temperatura, volumen y presión, las cuales son las que determinan el comportamiento de los gases. Estas prácticas, se desarrollaron durante las clases de química en el laboratorio, en el transcurso del tercer periodo ya que coincidía con la temática a desarrollar, en ocho grupos de a cuatro estudiantes. Estos grupos fueron numerados para poder darles una identidad general y así establecer una matriz de datos con lo obtenido de allí. Además, estaban acompañadas de una guía de trabajo junto con unas preguntas abiertas pero enfocadas hacia el cambio de variables, otras relacionadas con el

comportamiento de las partículas en este caso del gas y una donde los estudiantes debían plantear la fórmula que creyeran que describía el comportamiento visto.

Teniendo en cuenta que esta investigación se basa en un paradigma interpretativo, se ha tenido en cuenta la etnografía ya que se aboca al estudio de los significados culturales que prevalecen en grupos (Álvarez-Gayou, 2003) y requiere de constante observación al grupo para realizar el estudio por lo que el investigador debe estar inmerso en todas las actividades que este realice; también se relaciona con la parte fenomenológica, con sus dos premisas, la primera donde hace referencia a que las percepciones que la persona evidencia para ella la existencia del mundo, no como lo piensan sino como lo viven y la segunda, señala que la existencia humana es significativa e interesante, en el sentido que siempre estamos conscientes de algo (Morse y Richards, 2002 tomado de Álvarez-Gayou, 2003), esto sirve para contextualizar las relaciones de los sujetos frente a los objetos, las mismas personas y situaciones. Por otro lado, se tienen en cuenta algunos de los principios propuestos por Creswell:

- La teoría se deriva de datos obtenidos en el trabajo de campo por medio de entrevistas, observaciones y documentos. En esta investigación se pudieron obtener las guías como documentos bases de la recolección de información, la observación directa por parte del investigador, conocida como “participante como observador” donde el investigador se vincula más con la situación que observa e incluso adquiere ciertas responsabilidades en las actividades del grupo y al finalizar la propuesta se realizó una entrevista focalizada a los grupos que se escogieron como fuentes de la investigación, para saber un poco más sobre el trabajo que realizaron y el cómo se sintieron, esta tenía un tiempo determinado donde el interés era captar la forma de pensar y ver lo que los estudiantes están pensando.

- El análisis de datos se realiza por la identificación de categorías y estableciendo relaciones o conexiones entre ellas. Para este análisis de datos, lo primero que se hizo fue la elaboración de las correspondientes guías de trabajo para cada una de las prácticas establecidas. Además, se obtuvieron fotografías, videos y se elaboró un cuaderno de notas, donde se escribía lo que veía como investigadora (reacciones, comentarios...).

TECNICAS



Observación: el investigador se vincula más con la situación que observa, no solo es obtener datos visuales, sino con todos los sentidos.

Entrevista: es una conversación que tiene una estructura y un propósito.

INSTRUMENTOS



Diario de campo: escrito que el investigador elabora con lo sucedido durante su práctica a diario.

Guías: instrumentos elaborados teniendo en cuenta los objetivos y el tema a trabajar.

Fotos: evidencia que se toma del trabajo realizado por los estudiantes para un mejor análisis.

Tabla 4. Relación entre técnicas e instrumentos, junto con sus definiciones. (creación propia)

3.5.1. Codificación

Para el desarrollo de las prácticas de laboratorio, los estudiantes se distribuyeron en grupos de cuatro o cinco integrantes, para un total de siete grupos. Durante la primera práctica de laboratorio, noté que había unos grupos bastante grandes y no estaban trabajando correctamente por lo que se habló con ellos y se abrió un grupo nuevo, por lo que desde la segunda práctica habían trabajado ocho grupos en total. Cuando se pasó al proceso de análisis de la información, se escogieron cuatro grupos teniendo en cuenta su comportamiento durante el desarrollo de cada una de las prácticas, sus cambios de

actitud frente a la clase, entre ellos el último que se formó ya que este mostró buenos resultados en su examen final del periodo.

En esta parte se da inicio a la codificación de las ideas que los grupos de estudiantes escribieron como respuestas a las diferentes preguntas propuestas; a cada idea se le da un número iniciando desde el uno y esto se hace con cada grupo. Primero van los códigos abiertos, que son aquellos que se establecen inicialmente a las ideas que nos llaman la atención. (ver tabla 5).

Luego encontramos los códigos axiales, que son aquellos que nos ayudan a establecer categorías y subcategorías; para esta investigación, luego de hacer la primera codificación se elaboró una matriz donde se relacionaba la primera pregunta con las ideas que los diferentes grupos establecieron (los términos están tomados de manera literal, tal y como lo escribieron los estudiantes, es por eso los errores de ortografía) frente a esta y así con cada una de las preguntas; después de tener el material codificado, se estableció una palabra que identificara cada idea. Para poder empezar a categorizar. (ver tabla 6).

PREGUNTA	G2	G4	G5
¿Con qué estamos inflando los globos? ¿cómo se genera ese material?	Estamos inflando los globos ¹ con nuestras bocas ² y pulmones ³ con el gas CO ₂ ⁴	Lo inflamamos con aire ¹ lo imaginamos con las partículas ² separadas ³ y muy livianas ⁴	Con aire ¹ pulmonar ² , está compuesto por partículas ³ de oxígeno ⁴
¿En cuál globo se utilizaron más partículas para inflarlo? ¿por qué?	En el globo más grande ⁵ ya que tiene más elasticidad ⁶ y también posee un volumen ⁷ más grande que el globo pequeño ⁸	En el mas grande ⁵ porque tiene mas espacio ⁶ y volumen ⁷	En el de mayor tamaño ⁵ , porque su tamaño es mayor ⁶ y requiere de mas aire ⁷

Tabla 5. Codificación de ideas de los estudiantes. (creación propia)

PREGUNTA	G2	G4	G5
A			
¿Con qué estamos inflando los globos?	Estamos inflando los globos ¹ con nuestras bocas ² y pulmones ³ con el gas CO ₂ ⁴	Lo inflamos con aire ¹ lo imaginamos con las partículas ² separadas ³ y muy livianas ⁴	Con aire ¹ pulmonar ² , está compuesto por partículas ³ de oxígeno ⁴
¿cómo se genera ese material?	<ul style="list-style-type: none"> • Acción • Instrumento • Instrumento • Material 	<ul style="list-style-type: none"> • Compuesto • Composición • Posición • Característica 	<ul style="list-style-type: none"> • Compuesto • Instrumento • Composición • Material
¿En cuál globo se utilizaron más partículas para inflarlo?	En el globo más grande ⁵ ya que tiene más elasticidad ⁶ y también posee un volumen ⁷ más grande que el globo pequeño ⁸	En el mas grande ⁵ porque tiene mas espacio ⁶ y volumen ⁷	En el de mayor tamaño ⁵ , porque su tamaño es mayor ⁶ y requiere de mas aire ⁷
¿por qué?	<ul style="list-style-type: none"> • Tamaño • Propiedad • Característica 	<ul style="list-style-type: none"> • Tamaño • Característica • Propiedad 	<ul style="list-style-type: none"> • Tamaño • Tamaño • Característica

Tabla 6. Palabra característica de las ideas. (creación propia)

Por otro lado, es importante mencionar que a cada uno de los instrumentos con los que se recogió la información se les asignó un código para así reconocerlo de los demás y poder identificarlos y relacionarlos en las diferentes categorías que surgen después del análisis de cada instrumento. Luego se realizó la descripción de cada una de las subcategorías pertenecientes a una categoría, esto se muestra en una tabla dividida en: unidad de significación, ideas e interpretación. de los demás y poder identificarlos y relacionarlos en las diferentes categorías que surgen después del análisis de cada instrumento. Luego se realiza la descripción de cada una de las subcategorías pertenecientes a una categoría, esto se muestra en una tabla dividida en: unidad de significación, ideas e interpretación.

- Unidades de significación: están representadas por un código que identifica cada idea registrada en las guías realizadas.
- Ideas: representa las concepciones halladas por los estudiantes y/o profesora.
- Interpretación: muestra la explicación que se le dio a las ideas halladas.

Hay que tener en cuenta que las unidades de significación, se construyeron a medida que se fue analizando cada uno de los instrumentos que se implementaron para recoger la información; por ejemplo, para identificar la práctica de laboratorio se identifica con la letra mayúscula P junto al número de que corresponde; para el grupo la letra G seguido del número del grupo; para identificar la pregunta PR junto al número que corresponde a la pregunta dentro de la guía, además para identificar la idea a analizar

IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES

Unidad de significación	Idea	Interpretación
P1G2PR2ID5-7	El grupo de estudiantes relaciona el volumen con el globo más grande.	Los estudiantes para identificar el volumen lo relacionaron con el tamaño del globo.
P1G2PR4ID13-14	Para que el globo funcione correctamente, debe haber presión y volumen.	Identifican las variables de presión y volumen en el funcionamiento del globo cuando se está inflando.
P1G2PR5ID15	Para reventar el globo se necesita presión.	El grupo comenta que el globo gracias a la presión hace que el material se expanda hasta que este explota.

dentro de la pregunta se denota con ID seguida del número de la idea. (ver tabla 7).

Tabla 7. Ejemplo de codificación. (creación propia)

3.5.2. Definición de categorías y subcategorías

Los resultados son presentados frente a dos categorías relacionadas a los temas centrales de la investigación: *Reconocimiento de las variables que rigen el comportamiento de los gases por parte de los estudiantes* e *Incidencia de las prácticas de laboratorio*. Cada una de las anteriores categorías presentan unas subcategorías relacionadas con diferentes nociones aportadas por los participantes, expresadas en sus diferentes formas de recolección de estos datos como guías de laboratorio, entrevista y diario de campo,

donde está la información relacionada con los temas principales de la investigación, los cuales se mostrarán de forma organizada en la siguiente tabla.

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍAS
1. Reconocimiento de las variables que rigen el comportamiento de los gases por parte de los estudiantes.	1.1. Identificación de variables en el sistema estudiado. 1.2. Relaciones halladas entre variables del sistema estudiado. 1.3. Planteamiento de las ecuaciones a partir de las concepciones de los estudiantes.
2. Incidencia de las prácticas de laboratorio en la comprensión de las variables.	2.1. Nociones de conceptos imaginarios del estudiante. 2.2. Relaciones entre la motivación del estudiante y la comprensión del tema. 2.3. Disposición del estudiante frente a la clase.

Tabla 8. Categorías y Subcategorías (creación propia).

RECONOCIMIENTO DE LAS VARIABLES QUE RIGEN EL COMPORTAMIENTO DE LOS GASES POR PARTE DE LOS ESTUDIANTES:

Muestra las variables que los estudiantes identificaron en cada una de las prácticas de laboratorio que realizaron, además de identificar las relaciones que encontraron entre estas y así poderlas dar a conocer por medio de sus posibles ecuaciones.

Identificación de variables durante las prácticas de laboratorio: son aquellas variaciones que el estudiante identifica a medida que va desarrollando las diferentes prácticas de laboratorio, las cuales están relacionadas con el comportamiento del gas.

Relaciones halladas entre variables: Estas relaciones son las encargadas de establecer el comportamiento de las variables determinadas por los estudiantes en el sistema que están observando y/o estudiando.

Planteamiento de las ecuaciones a partir de los hallazgos de los estudiantes: son las posibles ecuaciones que los estudiantes plantean, después de haber identificado las variables y saber cómo se relacionan entre ellas.

INCIDENCIA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LA COMPRENSIÓN DE LAS VARIABLES:

da a conocer los cambios que los estudiantes tuvieron durante la realización de las prácticas de laboratorio, como la motivación, el trabajo en equipo, la comprensión del tema y la actitud frente a la clase.

Nociones de conceptos imaginarios del estudiante: son aquellos conceptos que van surgiendo por parte de los estudiantes a medida que se avanza en el tema, pero que no se sabía que ellos los sabían.

Relaciones entre la motivación del estudiante y la comprensión del tema: muestra cuando el estudiante está motivado por la clase, este va a comprender mejor el tema ya que su mentalidad es diferente.

Disposición del estudiante frente a la clase: muestra los cambios de actitud de los estudiantes frente al desarrollo de la clase y a nivel grupal.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1. Resultados

A continuación se dan a conocer los resultados obtenidos durante la investigación, donde se inicia con la categoría, para luego pasar a la tabla de resultados donde encontramos el análisis de la subcategoría realizado por grupos para más detalle.

Luego de la tabla de resultados se encontrará:

- Análisis general de las interpretaciones dadas para cada unidad de significación junto con algunas ideas textuales encontradas
- Figura que representa el análisis obtenido.
- Análisis general de la subcategoría.
- Diagrama mostrando el análisis general de la subcategoría.
- Análisis general de la categoría.

CATEGORIA 1. Reconocimiento de las variables por parte de los estudiantes.

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍAS
1. Reconocimiento de las variables por parte de los estudiantes.	1.1. Identificación de variables durante las prácticas de laboratorio. 1.2. Relaciones halladas entre variables.

Tabla 9. Categoría: Reconocimiento de las variables por parte de los estudiantes y sus subcategorías (creación propia).

SUBCATEGORIA 1.1. Identificación de las variables durante las prácticas de laboratorio

Identificación de las variables		
Unidad de significación	Idea	Interpretación
P1G2PR2 P1G2PR4 P1G2PR5 P1G2PR6 P1G2PR7	<p>El grupo de estudiantes relaciona el volumen con el globo más grande, teniendo en cuenta que se necesita de la presión y el volumen, mientras que la temperatura permanece constante.</p>	<p>Los estudiantes para identificar el volumen lo relacionaron con el tamaño del globo y a su vez la presión cuando este se infla y revienta. Mientras que la temperatura la dejan constante ya que es la del laboratorio</p>
P2G2PR3 P2G2PR4 P2G2PR7	<p>Identifican que las partículas se expanden y a su vez el volumen. Al girar el ringlete identificaron la temperatura y presión. Para la posible ecuación relacionan las variables de presión y temperatura, dejando volumen constante.</p>	<p>Los estudiantes identifican que a mayor temperatura mayor será la presión que ejercerán las partículas en las paredes del ringlete y que gracias a esta presión este empieza a girar. Para el planteamiento de la posible ecuación, tienen en cuenta que el volumen no cambia por lo tanto relacionan la presión con la temperatura, siendo estas directamente proporcionales.</p>
P3G2PR2 P3G2PR3 P3G2PR4 P3G2PR5 P3G2PR6	<p>El grupo identifica el papel de la temperatura, permitiendo que aumente la presión y la disminución de volumen. Pero si hubiera otro agujero no habría tanta presión, evitando que esta se acumule. En la posible ecuación identifican la temperatura y la presión.</p>	<p>Identifican al volumen y a la presión gracias a la temperatura. Relacionan el aumento de la presión con la disminución de volumen, ya que son inversamente proporcionales y el cambio de presión cuando hay otro agujero.</p>
P4G2PR5 P4G2PR7	<p>Los estudiantes identificaron la temperatura y el volumen como las variables que cambian, mientras que la presión esta constante y así las relacionaron en su posible ecuación.</p>	<p>Identifican el volumen y la temperatura como directamente proporcionales, siempre y cuando la presión permanezca constante. En la ecuación muestran la relación entre el volumen</p>

con la temperatura, dejando la presión constante y fuera de ella.

Tabla 10. Identificación de las variables durante las prácticas de laboratorio grupo 2. (creación propia)

A medida que las prácticas iban avanzando, el grupo identifica con más facilidad las variables que cambiaban cuando una de estas permanece constante; aunque la identificación de la relación de las variables en la práctica tres, fue un poco confusa por el funcionamiento del sistema, este grupo pudo observar y analizar que las tres variables cambiaban y así mismo lo plasmaron en su posible ecuación. Cabe resaltar que para llegar a la obtención de sus resultados tuvieron que hacer varias pruebas, ya que el algodón prendido se apagaba rápidamente al ingresar a la botella y no alcanzaban a poner el huevo en la boquilla.

P1G2PR2ID7 “...y también posee un volumen...”

P1G2PR4ID13-14 “...La presión del gas y el volumen del globo...”

P2G2PR4ID9-10 “...Temperatura⁹ y presión...”

P3G2PR5ID20 “...se produce una presión...”

P4G2PR5ID20-22 “...Temp: Aumenta Volumen: Aumenta Presión: constante...”

IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES

Unidad de significación	Idea	Interpretación
P1G4PR2 P1G4PR4 P1G4PR5 P1G4PR7	El grupo identifica que en un globo grande va a haber más espacio y volumen produciendo un cambio en el globo, aumentando la presión hasta que se reviente. Dentro de la posible ecuación identifican la presión y el volumen, dejando la temperatura constante.	En un espacio mayor va a haber más volumen. Al inflar el globo gracias a la presión y volumen se observa un cambio. En la posible ecuación las variables de presión y volumen, mientras que la temperatura esta constante.

<p>P2G4PR1 P2G4PR3 P2G4PR4 P2G4PR6 P2G4PR7 P2G4PR8</p>	<p>El grupo dice que la función de la vela es aumentar la temperatura, la cual produce aumento de la presión, pero no cambio de volumen</p>	<p>Gracias a la vela, la temperatura es directamente proporcional a la presión sin cambiar el volumen, siendo este la variable que no cambia dentro del sistema.</p>
<p>P3G4PR1 P3G4PR2 P3G4PR3 P3G4PR4 P3G4PR5 P3G4PR6</p>	<p>El grupo dice que al haber un cambio de presión por la temperatura se absorbe el huevo. Identifican al volumen como constante. Además, no existiría suficiente presión si hay otro agujero; usan presión y temperatura en su posible ecuación, dejando el volumen constante</p>	<p>El grupo muestra el volumen como variable constante, mientras que la presión y la temperatura son directamente proporcionales; pero si se llegase a tener otro agujero la presión cambiaría de sentido y pasaría a ser inversamente proporcional a la temperatura.</p>
<p>P4G4PR1 P4G4PR5 P4G4PR6 P4G4PR7</p>	<p>Identifican temperatura y volumen como las variables que cambian, dejándola presión constante dentro del sistema. Dentro de su posible ecuación relacionan temperatura y volumen,</p>	<p>Dentro del sistema, la temperatura y el volumen se comportan como variables directamente proporcionales mientras que la presión permanece constante.</p>
<p>EG4PR4ID8</p>	<p>Tuvieron en cuenta las variables trabajadas como la presión, la temperatura y el volumen para su posible ecuación.</p>	<p>Los estudiantes, a medida que pasaban las prácticas identificaron con más facilidad las tres variables que intervienen en el comportamiento de un gas.</p>

Tabla 11. Identificación de las variables durante las prácticas de laboratorio grupo 4. (creación propia)

El grupo identifica las tres variables que están presentes en el comportamiento de los gases como la temperatura, la presión y el volumen. Dependiendo de la práctica también identifican cuál es aquella variable que no cambia o interviene durante el desarrollo de la práctica llamándola constante y en algunos casos explicando el porqué.

Sin embargo, en la práctica tres se les dificultó relacionar el comportamiento de las variables, ya que en esta práctica todas las variables se comportaban diferente y ellos dejaron la presión constante y asumieron que el volumen y la temperatura solo

cambiaban; este grupo no logró analizar qué hacía que el huevo pudiera ingresar a la botella, por lo tanto, las variables identificadas fueron erróneas según su comportamiento.

P1G4PR2ID7 “...porque tiene mas espacio y volumen...”

P2G4PR4ID17-18 “...El volumen es constante...”

P3G4PR3ID4-5 “...El volumen porque no cambio su tamaño...”

P4G4PR5ID14 “...La temperatura y el volumen...”

IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES

Unidad de significación	Idea	Interpretación
P1G5PR4 P1G5PR7	El grupo identifica que entre más partículas su volumen aumenta y permite que haya más presión hasta que estalla el globo; para su posible ecuación el grupo de estudiantes usa el volumen y la presión dejando la temperatura como constante.	Para aumentar el volumen se necesita más partículas, haciendo que también aumente la presión gracias a la temperatura que permanece constante. Relacionan volumen y presión, dejando la temperatura constante.
P2G5PR2 P2G5PR3 P2G5PR4 P2G5PR7 P2G5PR8	El grupo identifica la temperatura con el movimiento de las partículas del gas. Mientras que al hablar de volumen dicen que este es constante y que gracias al humo de la vela y a su temperatura las partículas se mueven con rapidez generando presión.	Las partículas cerca de la vela por la temperatura aumentan su velocidad. Al girar el ringlete identificaron la presión, el volumen y la temperatura. Para plantear su posible ecuación, los estudiantes relacionan la temperatura y la presión, dejando el volumen constante.
P3G5PR3 P3G5PR4 P3G5PR6	Identifican las variables de temperatura, presión y volumen, relacionándolas en su posible ecuación.	Dentro del sistema identifican las variables de temperatura, presión y volumen.
P4G5PR5 P4G5PR7	Identifican la temperatura y el volumen como las variables que cambian. Dejando la presión como	Dentro del sistema cambian las variables de temperatura y volumen.

EG5PR4ID11	<p>constante.</p> <p>El grupo uso las variables de presión, temperatura y volumen en el momento de plantear la posible ecuación.</p>	<p>Identifican la presión, el volumen y la presión para usarlas en la posible ecuación.</p>
-------------------	--	---

Tabla 12. Identificación de las variables durante las prácticas de laboratorio grupo 5. (creación propia)

El grupo identifica las variables de presión, volumen y temperatura durante el desarrollo, observación y análisis de las diferentes prácticas de laboratorio que se establecieron. Muestran que las pudieron identificar al ver los cambios que se estaba produciendo en los sistemas o al relacionarlos con el material que se usó para el desarrollo, por ejemplo, la vela les ayudó a identificar la temperatura o el tamaño del globo el volumen; y así mismo identificar aquella que no variaba en el sistema llamándola constante. Inclusive en el momento de la entrevista al preguntarles sobre el planteamiento de su posible ecuación, los estudiantes respondieron que tuvieron en cuenta las variables de presión, temperatura y volumen al hacerlo.

En la práctica tres se les dificultó identificar el comportamiento de las variables, ya que en este sistema todas las variables se comportaban diferente y ellos dejaron la presión constante y asumieron que el volumen y la temperatura solo cambiaban; este grupo no logro analizar que lo que hacía que el huevo pudiera ingresar a la botella era la presión, por lo tanto, las variables identificadas fueron erróneas según su comportamiento.

P1G5PR4ID13 “...ya que entre mas particulas mayor volumen...”

P2G5PRID7-8 “...El volumen es constante...”

P4G5PR1ID4 “...hay un cambio de temperatura interno...”

EG5PR4ID11 “...Pues usamos las variables de presión, temperatura y volumen...”

IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES

Unidad de significación	Idea	Interpretación
P2G8PR1 P2G8PR2 P2G8PR3 P2G8PR4 P2G8PR7	Para que gire el ringlete se debe aumentar la temperatura, así las partículas se mueven más rápido generando presión, manteniendo el volumen. El grupo usa las variables de temperatura y volumen dentro de su posible ecuación.	El grupo identificó que a mayor temperatura mayor presión, siendo estas directamente proporcionales, mientras que el volumen permanece constante. En la posible ecuación, los estudiantes confunden el comportamiento de las variables y relacionan temperatura con presión.
P3G8PR1 P3G8PR2 P3G8PR3 P3G8PR4 P3G8PR6	En el funcionamiento del sistema reconocen la temperatura por el fuego, la presión como la que absorbe el huevo y el volumen lo dejan constante.	En este sistema, los estudiantes solamente observan que hay cambio en la presión y la temperatura, mientras que dejan el volumen constante, pensando que se trata del volumen del huevo mas no del gas; se debe tener en cuenta que las tres variables cambian.
P4G8PR1 P4G8PR2 P4G8PR5 P4G8PR7ID29	Dentro de las variables que se ven afectadas identifican la temperatura y la presión, pero en la posible ecuación identifican la temperatura y el volumen.	En la formación de la serpiente negra los estudiantes identifican la presión y temperatura como aquellas que se afectan en el sistema.
EG8PR4ID11	Cuando tuvieron que plantear la posible ecuación el grupo pensó en la temperatura y presión.	Identificaron la presión y temperatura cuando pensaron en las variables para la posible ecuación.

Tabla 13. Identificación de las variables durante las prácticas de laboratorio grupo 8. (creación propia)

El grupo logra identificar las variables de temperatura, presión y volumen en el transcurso de las diferentes prácticas establecidas, ya que a medida que se iba avanzando para ellos era más fácil establecerlas; aunque se puede evidenciar en la segunda práctica la confusión de las variables en el momento de plantear la posible ecuación, los

estudiantes logran identificar el comportamiento de estas durante la práctica. Por otro lado, en el desarrollo de la práctica tres, los estudiantes no lograron tener una buena observación de lo que ocurría al interior del sistema por lo que no se percataron que allí todas las variables cambiaban, asumieron que el volumen era el del huevo y no el del gas que se encontraba internamente. Finalmente para la práctica cuatro, el grupo confunde las variables que intervienen en el comportamiento del sistema pero aún así en el momento de la ecuación si relacionan las variables correctas, esto debe ser que en el momento de sentarse a pensar cómo plantear la ecuación, analizaron mejor el funcionamiento del sistema logrando relacionar las variables correctas.

P2G8PR1ID1 "...Aumenta la temperatura..."

P2G8PR4ID 10-15 "...La presión aumenta pero su volumen es constante y la temperatura aumenta..."

P3G8PR2ID5 "...Generar presión..."

P4G8PR5ID19 "...al aumentar la temperatura..."

Se observa que para la identificación de las variables que inciden en el comportamiento de los gases, los estudiantes pudieron relacionarlas fácilmente e inclusive asemejar la variable que no cambiaba o influía dentro del sistema.

P1G2P6ID18-19 "...la temperatura es constante ya que es ambiente..."

P3G4P2ID3 "...producir el cambio de presión..."

P2G5P4ID9A11 "...presión, temperatura, volumen..."

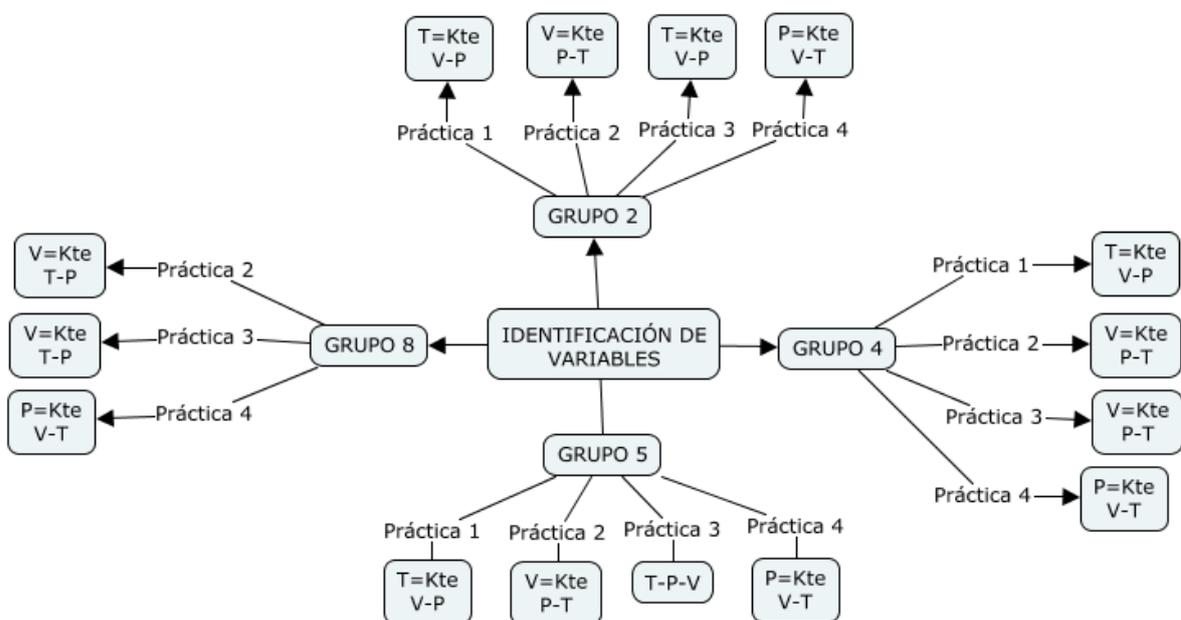
Para la subcategoría "Identificación de las variables en el sistema estudiado", se observa que los cuatro grupos en las correspondientes prácticas de laboratorio desarrolladas

podieron identificar las variables que en ese momento regían el comportamiento del gas en cada uno de los sistemas.

Es importante notar que, dentro de la identificación de las variables, los estudiantes asemejaron en tres de las prácticas las dos variables que cambiaban durante el proceso y la que permanecía constante o no cambiaba. Aunque, para la práctica número tres (la botella mágica), se notó que esta identificación no les fue tan fácil, porque de pronto en el momento de identificar las variables y decir en este caso que el volumen no cambiaba, fue porque el proceso del cambio de este no era notorio para el gas a simple vista y asumieron este volumen con el del huevo.

Pero en general, se puede decir que los cuatro grupos pudieron identificar las tres variables que inciden en el comportamiento de los gases en diferentes sistemas, sin importar su proceso.

En la siguiente gráfica se dan a conocer las variables que los estudiantes identificaron en cada grupo de trabajo. En esta se muestra como centro la identificación de variables, para mostrar las variables de presión, volumen y temperatura.



Esquema 3. Subcategoría 1.1. identificación de las variables en el sistema estudiado.

SUBCATEGORIA 1.2. Relaciones halladas entre variables del sistema estudiado.

RELACIONES ENTRE VARIABLES

Unidad de significación	Idea	Interpretación
P1G2PR2 P1G2PR6 P1G2PR7 P1G2PR7 P3G2PR5	<p>Relacionan el tamaño del globo con el volumen de este comparándolo con la elasticidad. Mientras que la temperatura la relacionan con la del laboratorio.</p> <p>En la posible ecuación que plantean relacionan la presión y el volumen, diciendo que los dos aumentan y disminuyen al mismo tiempo. Mientras que la temperatura es igual a constante.</p> <p>Para el grupo de estudiantes el huevo ingresa a la botella gracias a la presión producida por el calor dentro de la botella.</p>	<p>Se pudo ver que establecen una relación directamente proporcional entre el volumen (tamaño) y la presión que ejercen las partículas dentro de éste, siempre y cuando la temperatura permanezca constante como lo es en este caso el laboratorio.</p> <p>Mientras que en la práctica tres, la presión es directamente proporcional a la temperatura y esto lo ven cuando el huevo es absorbido hacia el interior del frasco.</p>

Tabla 14. Relaciones halladas entre variables del sistema estudiado grupo 2. (creación propia).

En cada una de las prácticas que se establecieron, los estudiantes relacionaron las variables con lo observado, con el material e inclusive con algunas características del mismo. Estas relaciones les permitieron poder identificar más fácil las variables y comprender mejor su comportamiento dentro del sistema. Para ello, por ejemplo, relacionaron el tamaño de los globos con el volumen y en tres de las prácticas, aquella variable que no cambiaba la relacionaron o llamaron constante.

Estas relaciones que establecieron durante el desarrollo de las prácticas, les ayudó para también plasmarlas dentro de su posible ecuación, dejando ver que había coherencia entre variables. También, el establecer estas relaciones les permitieron resolver ciertas

situaciones que se establecieron, como el preguntar por cómo se genera el viento o dónde se hacía una variación al sistema, cómo abrirle otro hueco a la botella.

P3G2PR4ID12-15 “...No habría tanta presión porque las partículas tendrían una manera de salir lo cual permite que la presión no se acumule...”

P1G2PR2ID5-8 “...En el globo más grande ya que tiene más elasticidad y también posee un volumen más grande que el globo pequeño...”

RELACIONES ENTRE VARIABLES

Unidad de significación	Idea	Interpretación
P1G4PR2 P1G4PR6 P1G4PR8	Relacionan la cantidad de partículas con el espacio del globo, ya que en el más grande hay más espacio y volumen, pero si se infla mucho este explotará. Para ellos la temperatura permanece constante ya que es la del ambiente.	El grupo de estudiantes relaciona el volumen con el tamaño del globo y su espacio, mientras que la temperatura con la variable que no cambia ya que se está trabajando con la temperatura ambiente. Hacen la relación entre el tamaño y el volumen; a su vez, entre más volumen mayor presión y así explota.
P2G4PR3ID 8 A 10 P2G4PR4ID 11 A 18 P2G4PR8ID 29 A 33	Relacionan el aumento de temperatura con la vela, y la presión porque hay calor. Mientras que el volumen es constante.	Aunque haya aumento de temperatura, al volumen no le pasa nada, por lo que permanece constante.
P3G4PR5ID11-12	Los estudiantes explican que por medio del calor se produce presión haciendo que el huevo se introduzca despacio.	Los estudiantes analizaron que a mayor temperatura mayor presión, lo que quiere decir que son directamente proporcionales, logrando que las partículas de gas se muevan más rápido, buscando por donde salir, por lo que succionan el huevo hacia el interior del frasco.

Tabla 15. Relaciones halladas entre variables del sistema estudiado grupo 4. (creación propia).

Los estudiantes plantean diferentes relaciones para tener una mejor comprensión del funcionamiento de las variables dentro de los sistemas establecidos; dentro de estas se ve la relación que establecen entre calor y temperatura asumiéndolas como si fueran lo mismo. También se ve la relación entre el movimiento con las partículas, ya sea cuando se habla de temperatura o presión.

Estas relaciones las pudieron inferir al observar los cambios que se estaban produciendo al alterar las variables; dentro de estos cambios también pudieron relacionar por qué algunas variables no cambiaban.

Por medio de estas diferentes relaciones, en algunas prácticas pudieron determinar la variación entre las constantes, por ejemplo, establecen que la presión cambia gracias a la temperatura.

P1G4PR2ID5-7 “...En el mas grande porque tiene mas espacio y volumen...”

P2G4PR3ID8-10 “...Es constante porque la temperatura no varia el volumen...”

P2G4PR4ID11-18 “...La temperatura aumenta porque hay una vela. La presión aumenta porque hay calor. El volumen es constante...”

P3G4PR1ID1-2 “...Porque hubo un cambio de presión gracias a la temperatura...””

RELACIONES ENTRE VARIABLES

Unidad de significación	Idea	Interpretación
P1G5PR2 P1G5PR4 P1G5PR5 P1G5PR6 P1G5PR8	Relacionan la cantidad de partículas con el volumen, a mayor cantidad de partículas mayor volumen. Con mucha presión el globo estalla. Se inflan con aire diferentes tamaños relacionándolos con el volumen.	Relacionan el volumen con la cantidad de partículas que ingresan al globo, además de hablar de la presión, la cual si aumenta hace que el globo estalle. Al hablar de tamaño los estudiantes están relacionando el volumen.
P2G5PR8	La vela por la temperatura hace que las partículas se revolucionen y genere presión haciendo que se mueva el ringlete.	El grupo de estudiantes relaciona las variables con las características de algunos materiales que usaron para poder explicar el movimiento del ringlete.
P4G5PR4	Observaron que la temperatura y el volumen se vieron afectadas, porque el volumen creció por el calor ya que hubo fuego mientras que la presión esta constante.	Los estudiantes relacionan el aumento de volumen producido por el calor que da el fuego, mientras que la presión esta constante.

Tabla 16. Relaciones halladas entre variables del sistema estudiado grupo 5 (creación propia).

Los estudiantes muestran diferentes relaciones que observan durante el desarrollo de cada una de las prácticas y éstas les permiten comprender mejor el comportamiento de los gases y las características de las variables en diferentes momentos.

Por otro lado, relacionan las características del material con el comportamiento de la variable, por ejemplo, al decir que dependiendo del tamaño del globo más volumen. También estas relaciones se pueden ver en el momento en hacen el planteamiento de su posible ecuación, por ejemplo, $P = \frac{P_1 + V_2}{P_2 + V_1}$ o $V = KTE$. $P_1 / P_2 = T_1 / T_2$, ya que usan las variables que cambiaron durante el proceso. Por otro lado, estas relaciones les ayudó a determinar que en algunos casos siempre iban a cambiar dos de las tres variables por lo que determinaron la constante en cada sistema.

También, al relacionar estas relaciones les permitieron resolver ciertas situaciones que se establecieron, como el preguntarles si al hacer la práctica bajo otras condiciones se iba a obtener lo mismo.

P1G5PR4ID12-15 “...Volumen ya que entre mas partículas mayor volumen Presión ya que con mucha presión el globo estalla...”

P3G5PR3ID8-14 “...P= por la temperatura que hay en la botella y las partículas se moverán mas rápido V= por la presión ejercida en la botella...”

P4G5PR4ID9-11 “...No ya que no podría haber fuego por la falta de oxígeno...”

El grupo de estudiantes para determinar las variables que estaban participando en el cambio de comportamiento del gas en el sistema, en algunos casos hicieron relaciones como, por ejemplo, los tamaños de los globos para identificar la cantidad de partículas que le podían caber a cada uno, lo cual les ayudó para determinar el volumen y de una vez pensar que entre más partículas menos espacio entre ellas y más choques con las paredes del globo, y así la determinaron presión. Relacionaron la cantidad de volumen con el aumento de presión, mostrando el cambio con flechas, donde se puede inferir que a mayor volumen menor presión y a menor volumen mayor presión. También relacionan el aumento de la temperatura con el aumento en la velocidad de las partículas generando a su vez aumento de presión.

Para la subcategoría “Relaciones halladas entre variables del sistema estudiado”, se puede evidenciar que los estudiantes en las diferentes prácticas que se desarrollaron pudieron relacionar, el cambio de las variables que intervenían en el comportamiento del gas y a su vez la variable que no cambiaba determinándola como constante.

P1G2P7ID22 A 24 “...También por medio de flechas mostraron que la presión y el volumen aumentan y disminuyen juntos...”

P2G4P4ID 11 A 18 “...La temperatura aumenta porque hay una vela’ La presión aumenta porque hay calor, El volumen es constante...”

P2G5P8ID29 A 34 “...La temperatura aumenta con la vela haciendo que aumente la presión y produce que las partículas del aire asciendan moviendo el ringlete...”

P3G8P5ID26 A 28 “...por la presión ejercida en la partículas por las altas temperaturas...”

Hay que tener en cuenta que, en el momento de plantear las prácticas de laboratorio, se pensó que cuando el estudiante desarrollara el sistema planteado, pudiera trabajar en cada práctica diferentes relaciones entre las variables y en una de ellas se buscaba que todas las variables intervinieran en el comportamiento del gas.

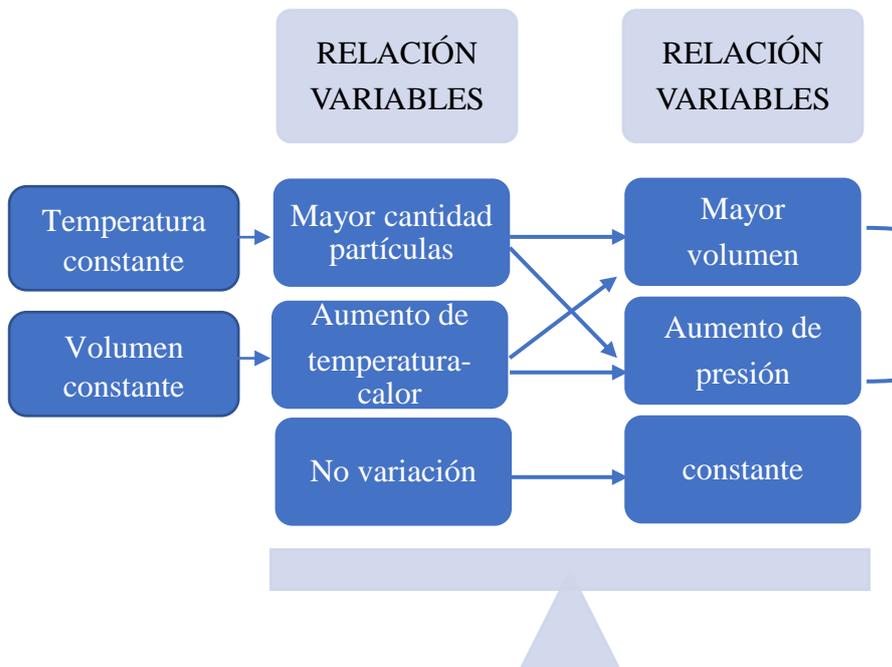
Se observa que, para los grupos, donde debían determinar la relación de la variable constante, a los estudiantes les fue fácil determinarlas porque era aquella variable que no estaba interfiriendo en la reacción del sistema, por ejemplo, la temperatura en el momento de inflar diferentes globos.

Para la práctica número tres “la botella mágica”, a los estudiantes se les dificultó ver que todas las variables cambiaban, sobre todo al relacionar la variable de volumen, porque creyeron que esta tenía que ver con el del huevo mas no con las partículas de gas, por lo que la mayoría asumió que no cambiaba ya que al huevo no le pasaba nada cuando este era absorbido cuando las partículas empezaban a ejercer presión para querer salir del recipiente debido al aumento de la temperatura gracias al algodón prendido que se ingresaba al frasco. Estas partículas son las que se tenían que relacionar con el volumen, ya que cuando el huevo cae al fondo del frasco, el gas que esta contenido sale

y a su vez el que esta fuera de este ingresa cambiando su volumen, porque el que sale no es igual al que ingresa.

Para la práctica número cuatro, la serpiente negra, los cuatro grupos determinaron con facilidad la relación entre el volumen y la temperatura, ya que al inicio tenían un volumen determinado a temperatura ambiente, en este caso la del laboratorio y cuando le agregaron el fosforo encendido, el aumento de temperatura provocó que la mezcla reaccionara aumentando su volumen y esto los estudiantes lo pudieron observar con facilidad.

En el esquema 3, se muestra la síntesis general de los resultados obtenidos para la subcategoría “Relaciones halladas entre variables del sistema estudiado”, donde los grupos identificaron las relaciones halladas entre las variables que intercedieron en el comportamiento del gas, en las diferentes prácticas de laboratorio realizadas en las clases.



Esquema 4. Subcategoría 1.2. Relaciones halladas entre variables del sistema estudiado.

SUBCATEGORIA 1.3. Planteamiento de las posibles ecuaciones por parte de los estudiantes.

PLANTEAMIENTO DE POSIBLES ECUACIONES

Unidad de significación	Idea	Interpretación
P1G2P7	<p>El grupo de estudiantes estructura su posible ecuación, relacionando las variables de presión y volumen así: presión igual a presión uno más presión dos sobre presión dos más volumen uno.</p> $p = \frac{p_1 + p_2}{p_2 + v_1}$	<p>Dentro de la posible ecuación, los estudiantes relacionan la presión y el volumen como variables inversamente proporcionales. Mostrando la relación que existe entre las variables iniciales con las finales.</p>
P2G2P7	<p>Se ve la temperatura uno igual a la temperatura dos por volumen uno sobre volumen dos. Volumen dos igual a la temperatura dos por volumen uno sobre temperatura uno. Volumen uno igual al volumen dos por temperatura uno sobre temperatura dos. Temperatura dos igual al volumen uno por temperatura uno sobre volumen dos. Presión igual constante. $T_1 = T_2 \cdot V_1 / V_2$ $V_2 = T_2 \cdot V_1 / T_1$ $V_1 = V_2 \cdot T_1 / T_2$ $T_2 = V_1 \cdot T_1 / V_2$ $P = KTE$</p>	<p>Los estudiantes relacionaron las variables de temperatura y volumen. Mostrando diferentes ecuaciones donde en cada una de ellas había una variable para hallar. Manteniendo la presión constante.</p>
P3G2P6	<p>El grupo determina: presión uno por temperatura dos es igual a presión dos por temperatura uno. $P_1 \cdot T_2 = P_2 \cdot T_1$</p>	<p>Se ve la relación de las variables que identificaron en el funcionamiento del sistema.</p>
P4G2P7	<p>Para plantear la posible ecuación, los estudiantes establecieron las siguientes relaciones: Temperatura</p>	<p>El grupo relaciona las variables que identificaron durante el desarrollo de la práctica para establecer su</p>

	<p>uno por volumen uno igual temperatura dos por volumen dos. $T1 V2 = T2 V1$</p>	<p>posible ecuación entre la temperatura y el volumen.</p>
EG2P4	<p>Cuentan que se basaron en la realización de los experimentos y conceptos que vieron en clase.</p>	<p>Los estudiantes para la posible ecuación, recordaron las variables que trabajaron en el desarrollo de la práctica e hicieron una relación entre ellas.</p>

Tabla 17. Planteamiento de las posibles ecuaciones por parte de los estudiantes grupo 2 (creación propia).

En el momento de plantear sus posibles ecuaciones, los estudiantes tuvieron en cuenta las variables que identificaron durante el desarrollo de las diferentes prácticas, además de relacionar aquellas que cambiaron dentro de su ecuación y establecer la que no cambió como constante, por lo tanto, el grupo logró comprender la relación y comportamiento entre las variables presentes en los diferentes sistemas, plasmándolo en la construcción de sus posibles ecuaciones, aunque en algunas de ellas confundiera las variables que intervinieron.

En este grupo cabe resaltar que para la práctica número dos “gira, gira el ringlete”, aunque identificaron las variables que intervenían en el cambio del comportamiento del gas, en el momento de establecer su posible ecuación, las confundieron y relacionaron dentro de esta la constante, sin llegar a la relación adecuada.

Por otro lado, se ve que a cada una de las variables la determinaron con la inicial en mayúscula y junto a ella como subíndice el número uno o dos, indicando inicial y final respectivamente.

PIG2PR7ID20-21“...Presión igual a presión uno más volumen dos sobre presión dos más volumen uno, $P = \frac{P1+V2}{P2+V1} \dots$ ”

P2G2PR7ID16 "...Volumen dos igual a la temperatura dos por volumen uno sobre temperatura uno. $T_1 = T_2 \cdot V_1 / V_2$; $V_2 = T_2 \cdot V_1 / T_1$; $V_1 = V_2 \cdot T_1 / T_2$; $T_2 = V_1 \cdot T_1 / V_2$ a $P = KTE...$ "

P3G2PR7ID22 "...Presión uno por temperatura dos es igual a presión dos por temperatura uno. $P_1 \cdot T_2 = P_2 \cdot T_1...$ "

P4G2PR7ID28 "...Temperatura uno por volumen uno igual temperatura dos por volumen dos. $T_1 V_2 = T_2 V_1...$ "

PLANTEAMIENTO DE POSIBLES ECUACIONES

Unidad de significación	Idea	Interpretación
P1G4P7	Establecieron dos posibles ecuaciones, en una muestran: Presión uno por volumen uno es igual a presión dos por volumen dos y en la otra dividen el volumen uno con la presión dos y lo igualan con el volumen dos y la presión uno. En ambas temperaturas constantes. $P_1 V_1 = P_2 V_2$ $\frac{V_1}{P_2} = \frac{V_2}{P_1}$	En el planteamiento de la ecuación, los estudiantes relacionaron la presión con el volumen, mostrando que hay una presión y un volumen inicial (P_1 - V_1) igualado con una presión y un volumen final (P_2 - V_2). Esto muestra que dentro del sistema pudieron observar y analizar los cambios en el comportamiento del gas.
P2G4P7	Inician mostrando la variable constante que es el volumen. Luego establecieron: Presión uno sobre presión dos igual a la temperatura uno sobre la temperatura dos. $V = KTE$ $P_1 / P_2 = T_1 / T_2$	Los estudiantes relacionan las variables de temperatura y presión dentro de su posible ecuación, estas variables fueron las que cambiaron dentro del sistema trabajado. Mientras que el volumen permanece constante.
P3G4P6	El grupo de estudiantes plantea que el volumen es la constante del sistema, mientras: temperatura uno sobre temperatura dos	Relacionaron las variables encontradas dentro del cambio del gas en el sistema, como temperatura y presión.

	<p>igual a presión uno sobre temperatura dos.</p> $\frac{T1}{T2} = \frac{P1}{P2}$ <p>V= cte</p>	
P4G4P7	<p>A presión constante, la temperatura uno por volumen dos igual a temperatura dos por volumen uno.</p> <p>P = cte</p> <p>T1V2 = T2V1</p>	<p>El grupo muestra la presión como variable constante, y relaciona la temperatura y el volumen como las constantes que cambian el comportamiento del gas en el sistema.</p>
EG4P4	<p>El grupo tuvo para plantear las posibles ecuaciones, tuvieron en cuenta los factores que trabajaron en las prácticas como la presión, el volumen y la temperatura y usaron la lógica para relacionarlas.</p>	<p>Los estudiantes pensaron las relaciones que había entre las variables en el experimento y pudieron establecer una posible ecuación.</p>

Tabla 18. Planteamiento de las posibles ecuaciones por parte de los estudiantes grupo 4 (creación propia).

El grupo para plantear sus posibles ecuaciones, identificó correctamente las variables que intervinieron en el comportamiento del gas en las diferentes prácticas establecidas; también tuvieron en cuenta las relaciones que ellos establecieron para su comprensión, además de determinar la variable constante dentro del sistema. Por otro lado, se logró la comprensión, relación y comportamiento entre las variables presentes en los diferentes sistemas, plasmándolo en la construcción de sus posibles ecuaciones, aunque en algunas de ellas confundiera las variables que intervinieron.

Para la práctica número tres “la botella mágica”, se puede ver que les costó un poco más el planteamiento de la posible ecuación porque para esta, necesitaban relacionar las tres variables dentro de la ecuación; aunque no establecieron correctamente la ecuación, plantearon la relación entre estas que era lo que se quería. Por otro lado, el grupo se

caracterizó en las otras prácticas por hacer una buena relación en sus ecuaciones, mostrándola de diferentes maneras, pero llegando al mismo punto.

Se puede observar que a cada una de las variables la determinaron con la inicial en mayúscula y junto a ella como subíndice el número uno o dos, indicando inicial y final respectivamente.

P1G4PR7ID18 “...Presión uno por volumen uno es igual a presión dos por volumen dos. $P_1 V_1 = P_2 V_2...$ ”

P1G4PR7ID19-21 “...Dividen el volumen uno con la presión dos y lo igualan con el volumen dos y la presión uno. $\frac{V_1}{P_2} = \frac{V_2}{P_1}...$ ”

P2G4PR7ID27-28 “...Volumen constante Presión uno sobre presión dos igual a la temperatura uno sobre la temperatura dos. $V = KTE. P_1 / P_2 = T_1 / T_2...$ ”

P3G4PR6ID14-15 “... $V = cte.$ Temperatura uno sobre temperatura dos igual a presión uno sobre temperatura dos. Volumen igual constante. $\frac{T_1}{T_2} = \frac{P_1}{P_2}, V = cte...$ ”

P4G4PR7ID21-22 “...Presión igual constante. Temperatura uno por volumen dos igual a temperatura dos por volumen uno. $P = cte, T_1 V_2 = T_2 V_1...$ ”

PLANTEAMIENTO DE POSIBLES ECUACIONES

Unidad de significación	Idea	Interpretación
P1G5P7ID21 A 25	El grupo de estudiantes elabora dos posibles ecuaciones, donde en ambas muestran la relación entre volumen y presión. En la primera ecuación plantean: Volumen tres igual a la división entre el volumen uno menos la presión sobre el volumen dos más la presión.	Para ellos en las posibles ecuaciones, muestran la relación entre el volumen y la presión cuando la temperatura esta constante.

	<p>En la segunda: la presión uno más el volumen dos al cuadrado sobre la resta entre la presión dos y el volumen dos. Ambas ecuaciones con temperatura constante.</p> $V3 = \frac{V1-P}{V2+P}$ $P = \frac{(P1+V1)2}{P2-V2}$	
P2G5P7ID22 A 25	<p>Para este grupo la relación está entre la temperatura y la presión, de la siguiente manera: temperatura sobre presión igual a “equis” al cuadrado.</p> $t/p = x^2$	<p>Este grupo estableció una relación sencilla entre presión y temperatura para determinar un valor “equis”</p>
P3G5P6ID19	<p>Su posible ecuación la establecieron: Temperatura uno sobre volumen uno menos temperatura dos sobre volumen dos igual a presión uno.</p> $\frac{T1}{V1} - \frac{T2}{V2} = P1$	<p>Los estudiantes relacionaron las tres variables que se trabajaron durante el desarrollo de la práctica, aunque no esta relación no estaba bien.</p>
P4G5P7ID29	<p>En la relación de variables, el grupo planteó la siguiente ecuación: Volumen dos igual a volumen uno por temperatura dos sobre temperatura uno.</p> $V2 = \frac{V1 \cdot T2}{T1}$	<p>El grupo relacionó las variables de temperatura y volumen dentro de su posible ecuación.</p>
EG5P4ID10 A 12	<p>Tuvieron en cuenta las diferentes variables que usaron en la práctica como temperatura, presión y volumen y siempre jugaban con ellas para determinar su posible ecuación.</p>	<p>Tuvieron en cuenta la relación que había entre las variables que influenciaron el comportamiento del gas para así saber cómo poder establecer la posible ecuación.</p>

Tabla 19. Planteamiento de las posibles ecuaciones por parte de los estudiantes grupo 5 (creación propia).

El grupo cinco tuvo en cuenta en el planteamiento de cada posible ecuación las variables que determinaron y la relación que encontraron entre éstas durante el desarrollo de cada una de las prácticas que se elaboraron. Sin embargo, para la posible ecuación de la práctica número dos, aunque los estudiantes relacionaron las variables de presión y temperatura, ésta la plantean de una forma muy sencilla a comparación de las demás, ya que en las otras relacionan las variables en un momento inicial y otro final, mientras que en la de esta práctica no, solo escriben la inicial de la variable y las relacionan en forma de división, mientras que en las otras muestran la relación entre variables iniciales y finales.

En general, el grupo logró comprender la relación y comportamiento entre las variables presentes en los diferentes sistemas, plasmándolo en la construcción de sus posibles ecuaciones, aunque en algunas de ellas confundiera las variables que intervinieron.

P1G5PR7ID21-22 “...Volumen tres igual a la división entre el volumen uno menos la presión sobre el volumen dos más la presión. $V3 = \frac{V1-P}{V2+P} \dots$ ”

P2G5PR7ID17-18 “...temperatura sobre presión igual a “equis” al cuadrado. $t/p = x^2 \dots$ ”

P3G5PR6ID19 “...Temperatura uno sobre volumen uno menos temperatura dos sobre volumen dos igual a presión uno. $\frac{T1}{V1} - \frac{T2}{V2} = P1 \dots$ ”

P4G8PR7ID29 “...Volumen dos igual a volumen uno por temperatura dos sobre temperatura uno. $V2 = \frac{V1 \cdot T2}{T1} \dots$ ”

EG5PR4ID11 “...Pues usamos las variables de presión, temperatura y volumen...”

PLANTEAMIENTO DE POSIBLES ECUACIONES

Unidad de significación	Idea	Interpretación
P2G8PR7	<p>El grupo de estudiantes tiene en cuenta las variables que identificaron durante la práctica (temperatura y volumen) y las relacionaron para ecuación su posible ecuación, mostraron cuatro posibles ecuaciones donde en cada una igualan una variable diferente.</p> $T2 = V1 * T1 / V2$ $T1 = V1 * T2 / V2$ $V1 = T1 * V2 / T2$ $V2 = T2 * V1 / T1$	<p>Los estudiantes para su posible ecuación, aunque relacionaron variables, no tuvieron en cuenta las que intervinieron durante el cambio del comportamiento del gas.</p>
P3G8PR6	<p>En la posible ecuación, muestran las tres variables que intervienen en la práctica, todas cambiando, aunque ubican el volumen como aquella se va a encontrar, ubicándolas de la siguiente manera: Temperatura uno sobre presión uno por temperatura dos sobre presión dos igual a volumen.</p> $\frac{T1}{P1} \cdot \frac{T2}{P2} = V$	<p>En el momento de plantear su posible ecuación, los estudiantes relacionaron las tres variables ya que todas cambiaban, pero no está bien establecida esta relación.</p>
P4G8PR7	<p>El grupo de estudiantes relacionaron las variables de volumen y temperatura en su posible ecuación de la siguiente manera: Temperatura uno por volumen dos igual a temperatura dos por volumen uno.</p> $T1 \cdot V2 = T2 \cdot V1$	<p>Para plantear la posible ecuación, los estudiantes relacionaron las variables que identificaron en la práctica</p>
EG8P4	<p>Para la posible ecuación</p>	<p>El grupo de estudiantes</p>

	<p>que los estudiantes manifiesta que para el plantearon, tuvieron en planteamiento de sus cuenta que variables había posibles ecuaciones en cada uno de los tuvieron en cuenta las experimentos y como variables que identificaron cambiaban. en cada práctica y como estas se relacionaban.</p>
--	---

Tabla 20. Planteamiento de las posibles ecuaciones por parte de los estudiantes grupo 8 (creación propia).

Este grupo para cada posible ecuación relacionó las variables que se vieron involucradas en el desarrollo de cada una de las prácticas que se establecieron. Este grupo en la práctica número dos, logró identificar y relacionar las variables durante el desarrollo de la práctica, pero en el momento de establecer la posible ecuación, aunque en ella se ve una relación de cambio entre variables, relacionaron una variable que no influía en el cambio del comportamiento del gas en esta práctica, por lo que las variables de su posible ecuación estarían mal relacionadas.

El grupo logró comprender la relación y comportamiento entre las variables presentes en los diferentes sistemas, plasmándolo en la construcción de sus posibles ecuaciones, aunque en algunas de ellas confundiera las variables que intervinieron.

P2G8PR7ID22-25 “...Temperatura dos igual a volumen uno por temperatura uno sobre volumen dos. $T_2 = V_1 \cdot T_1 / V_2$; Temperatura uno igual a volumen uno por temperatura dos sobre volumen dos. $T_1 = V_1 \cdot T_2 / V_2$; Volumen uno igual a temperatura uno por volumen dos sobre temperatura dos. $V_1 = T_1 \cdot V_2 / T_2$; Volumen dos igual a temperatura dos por volumen uno sobre temperatura uno. $V_2 = T_2 \cdot V_1 / T_1$...”

P3G8PR6ID29 “...Temperatura uno sobre presión uno por temperatura dos sobre presión dos igual a volumen. $\frac{T_1}{P_1} \cdot \frac{T_2}{P_2} = V \dots$ ”

P4G8PR7ID29 "...Temperatura uno por volumen dos igual a temperatura dos por volumen uno. $T_1 \cdot V_2 = T_2 \cdot V_1$..."

Para la subcategoría "Planteamiento de las posibles ecuaciones por parte de los estudiantes, los estudiantes" tuvieron en cuenta las variables que están implícitas en el desarrollo de las prácticas de laboratorio que se establecieron para identificar las relaciones entre ellas cuando el gas cambia su comportamiento, para luego estructurarlas en una posible ecuación, donde muestre ese comportamiento, además que tuvieron en cuenta la variable que no cambia y la nombraron constante.

Sin embargo, no en todas las prácticas fue fácil el reconocimiento del cambio de las variables por lo que al momento de plantear la posible ecuación se confundieron y relacionaron estas mal o, por el contrario, tuvieron bien la relación de las variables, pero la posible ecuación la plantearon con las variables equivocadas.

El grupo número dos a cada variable le otorgó la inicial en mayúscula con un número como subíndice, el cual corresponde a la variable inicial con el uno y a la variable final con el dos; por lo que la relacionaron así: presión uno más el volumen dos sobre la presión dos más el volumen unos. Este grupo en el transcurso de la práctica número dos, identificó las variables que estaban influyendo en el cambio de comportamiento del gas, pero cuando las relacionó para la posible ecuación, escribió una variable que no estaba interviniendo en este comportamiento, por lo que esa ecuación quedó mal planteada.

El grupo número cuatro, planteó inicialmente una ecuación en forma lineal, donde también determinaron la letra inicial de la variable en mayúscula seguida del número uno como subíndice si es inicial o dos como subíndice si es la final; establecieron la presión uno por el volumen uno igual a la presión dos por el volumen dos. Luego,

llevaron la ecuación fracción donde relacionan el volumen uno sobre la presión dos igual al volumen dos sobre la presión uno.

El grupo número cinco, le otorgó a la inicial en mayúscula de volumen un uno como la inicial y dos como la final en forma de subíndices, para determinar así su posible ecuación: volumen uno menos la presión sobre el volumen dos más la presión igual a un volumen tres. Pero también establecieron otra posible ecuación donde las iniciales en mayúsculas de la presión y el volumen están acompañadas por un numero como subíndice, en este caso el uno para el volumen o presión inicial y el dos para el volumen o la presión final, quedando de la siguiente manera: presión uno más volumen uno al cuadrado sobre presión dos menos el volumen dos para obtener una presión.

$$P1G2P7 \text{ “...}P = \frac{P_1 + V_2}{P_2 + V_1} \text{...”}”$$

$$P1G4P7 \text{ “...}P_1 V_1 = P_2 V_2, \frac{V_1}{P_2} = \frac{V_2}{P_1} \text{...”}”$$

$$P1G5P7 \text{ “...}V_3 = \frac{V_1 - P}{V_2 + P}, P = \frac{(P_1 + V_1)^2}{P_2 - V_2} \text{...”}”$$

Lo importante de esta subcategoría fue que los estudiantes, fueron capaces de plantear una posible ecuación partiendo de la observación de un sistema donde intervenía unas variables en el comportamiento del gas, sin importar que estas no estuvieran matemáticamente acordes con las verdaderas, ya que se quería ver si los estudiantes podían plantearlas a partir de la relación entre variables.

En la categoría “Reconocimiento de las variables que rigen el comportamiento de los gases por parte de los estudiantes” y sus correspondientes subcategorías “Identificación de variables en el sistema estudiado”, “Relaciones halladas entre variables del sistema estudiado” y “Planteamiento de las posibles ecuaciones por parte de los estudiantes”, se observa que los estudiantes que conforman los grupos participantes, lograron identificar

las variables que participan en el cambio de comportamiento del gas en los diferentes sistemas estudiados durante el desarrollo de las prácticas de laboratorio y así mismo reconocer las relaciones que se generan entre ellas, para generar cambios.

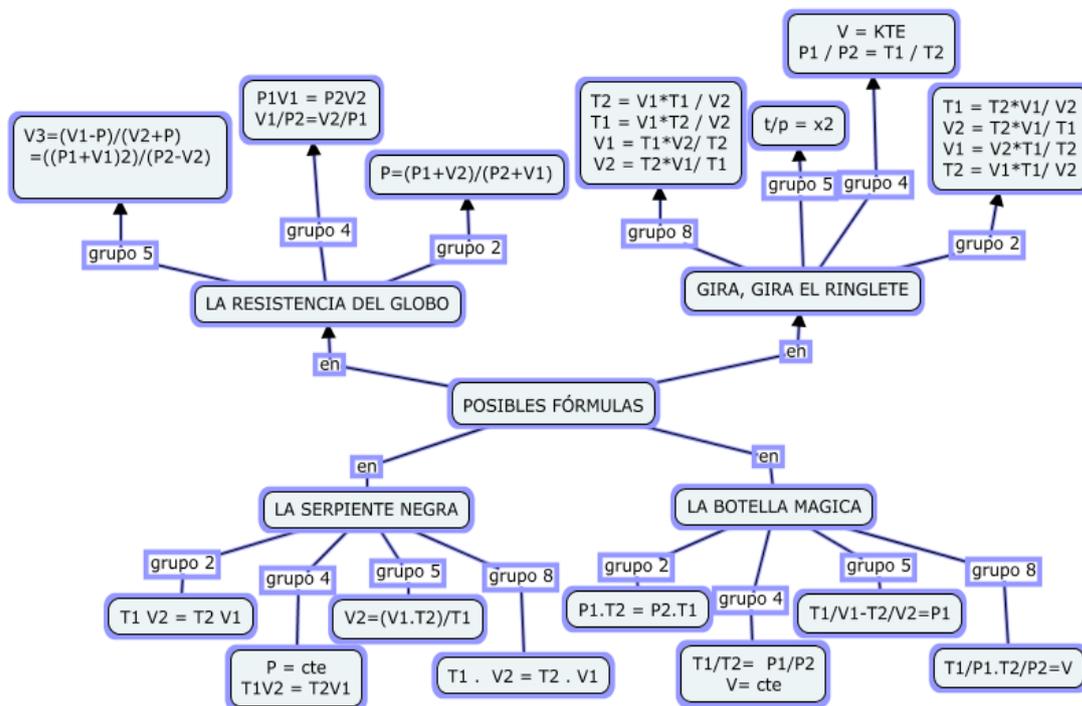
Es importante resaltar que, dependiendo de la práctica, los estudiantes identificaban las variables y a su vez las relacionaban. En la primera práctica “La resistencia del globo”, todos los grupos identificaron y relacionaron con facilidad las variables que participaban dentro del sistema; para ellos fue fácil relacionar que a medida que el globo aumentaba su tamaño también lo hacía su volumen, y a su vez, relacionaron la presión con los choques que hacían las partículas para poder agrandar el tamaño del globo, porque notaron que la temperatura no intervenía y la identificaron como constante por ser la del ambiente.

Para las prácticas “Gira, gira el ringlete” y “La serpiente negra”, se vio una facilidad por parte de los estudiantes para determinar y reconocer las variables que allí estaban participando, posiblemente porque los cambios que estas hacían en el sistema establecido se podían evidenciar fácilmente a simple vista; además, que para la solución de ciertas preguntas tenían que hacer la relación entre ellas y preguntarse a sí mismos por qué sucedía lo que estaban observando, esto sirvió para que pudieran determinar las diferentes relaciones entre las variables y establecer la variable que no interfiere en el sistema y que llaman constante.

En el desarrollo de la práctica “La botella mágica”, los grupos 2 y 5 tuvieron un poco de dificultad para determinar que todas las variables estaban inmersas en el cambio del funcionamiento del sistema; estos estudiantes, asumieron que el volumen permanecía constante ya que no relacionaron el volumen de las partículas del gas, sino que lo

relacionaron con el volumen del huevo que al ingresar a la botella no le pasaba nada; por lo tanto en el momento de identificar y relacionar las variables, no fue la correcta.

Es importante resaltar, que los grupos propusieron una posible ecuación teniendo en cuenta las relaciones de las variables estudiadas en cada práctica de laboratorio que se estableció. Aunque en algunos casos como en P2G8P7 y P2G8P7, los estudiantes identificaron y relacionaron las variables que intervienen en el sistema correctamente,



pero en el momento de plantear su posible ecuación lo hicieron con otras variables. Por otro lado, para la posible ecuación de la práctica “La botella mágica” fue un poco complicada ya que tenían que relacionar las tres variables ya que estas estaban

Esquema 5. Síntesis general de los grupos frente al planteamiento de las posibles ecuaciones por parte de los estudiantes

cambiando; sin embargo, como hubo confusiones con el volumen los grupos 2 y 5 plantearon su posible ecuación con dos variables (presión y temperatura) dejando el volumen constante.

En el esquema 4, se muestra la síntesis general de los resultados obtenidos para la subcategoría “Planteamiento de las posibles ecuaciones por parte de los estudiantes”, donde se muestran las posibles ecuaciones que los grupos plantearon a partir de la relación de las variables que identificaron en cada una de las prácticas establecidas.

CATEGORÍA 2. INCIDENCIA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LA COMPRENSIÓN DE LAS VARIABLES.

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍAS
2. Incidencia de las prácticas de laboratorio en la comprensión de las variables.	2.1.Nociones de conceptos imaginarios del estudiante. 2.2.Relaciones entre la motivación del estudiante y la comprensión del tema. 2.3.Disposición del estudiante frente a la clase.

Tabla 21. Categoría 2: Incidencia de las prácticas de laboratorio y sus subcategorías.

NOCIONES DE CONCEPTOS IMAGINARIOS

Unidad de significación	Idea	Interpretación
P1G2P1ID1 A 4 P1G2P2ID5 A 7 P1G2P5ID17A19 P4G2P1ID1A 4 P4G2P3ID7 A 9	El grupo de estudiantes usó para su mejor comprensión conceptos e ideas que no se habían enseñado en clase. Por ejemplo, escribieron que los globos se inflaron con aire de nuestros pulmones y con gas CO ₂ .	Para su mejor comprensión de lo que estaban viendo, los estudiantes se ayudaron de sus ideas previas para dar una mejor explicación.

SUBCATEGORIA 2.1. Nociones de conceptos imaginarios del estudiante.

Tabla 22. Nociones de conceptos imaginarios del estudiante grupo 2 (creación propia).

Los estudiantes usan diferentes conceptos que no se han enseñado durante el desarrollo de la clase ni de la práctica; estos conceptos los usan para poder comprender mejor la temática que se está trabajando y así mismo poder identificar la relación que encontraron entre las variables. Durante el desarrollo de la práctica uno “la resistencia del globo”, los estudiantes para responder diferentes preguntas relacionadas al comportamiento del gas dentro del globo, trajeron a colación que para inflar el globo usan el gas dióxido de carbono de sus pulmones, además de inferir que entre más elasticidad tenga el globo más volumen va a tener y este será el globo grande. Para la práctica número cuatro “la serpiente negra”, los estudiantes relacionan la formación de la serpiente gracias a la combinación de los diferentes compuestos que se están mezclando, además durante este proceso, el volumen aumenta al someterlo al calor.

P1G2PR1ID1-4 “...Estamos inflando los globos con nuestras bocas y pulmones con el gas CO₂...”

P4G2PR3ID7-9 “...Porque el calor hace que la mezclas se queme...”

P1G2PR2ID5-7 “...En el globo más grande ya que tiene más elasticidad y también posee un volumen...”

NOCIONES DE CONCEPTOS IMAGINARIOS

Unidad de significación	Idea	Interpretación
P1G4P1 P1G4P2 P1G4P3 P1G4P5 P2G4P1 P2G4P2 P2G4P3 P2G4P4 P2G4P5 P4G4P4	Los estudiantes usan diferentes nociones, las cuales las relacionan con lo que están viendo en las prácticas para dar solución a diferentes situaciones encontradas. Como por ejemplo hablar de energía cinética.	El grupo trae a colación diferentes conceptos que, aunque no se han visto en la clase, saben que les sirven y los usan para resolver situaciones durante la práctica.

Tabla 23. Nociones de conceptos imaginarios del estudiante grupo 4 (creación propia).

Durante el desarrollo de las diferentes prácticas de laboratorio, los estudiantes usaron ciertos conceptos que traían consigo de otros aspectos fuera de la clase, como el imaginar la composición del aire con partículas separadas y livianas, donde haya más espacio y volumen van a ver más de estas gracias al material, en este caso del globo, las cuales internamente chocan con las paredes del globo.

Por otro lado, para la práctica número dos, relacionan el humo que sale de la vela como el causante del movimiento del ringlete gracias a su producción de calor, el cual ayuda a la velocidad de las partículas, relacionada con energía cinética.

P1G4P1ID1A4 “...Lo inflamamos con aire lo imaginamos con las partículas separadas y muy livianas...”

P2G4P2ID6-7 “...Se calientan y aumentan su energía cinética...”

P2G4P4ID11A13 “...La temperatura aumenta porque hay una vela...”

NOCIONES DE CONCEPTOS IMAGINARIOS

Unidad de significación	Idea	Interpretación
P1G5P1 P1G5P2 P1G5P3 P1G5P8 P2G5P1 P2G5P2 P2G5P5 P2G5P8 P4G5P1ID4-5 P4G5P4ID10-11 P4G5P5ID19-20	El grupo de estudiantes buscaron diferentes nociones para dar solución a diferentes situaciones que se les presentaron con las prácticas a desarrollar. Por ejemplo, hablan de fusión de partículas cuando se aumenta la temperatura.	Se ve que los estudiantes relacionan diferentes ideas que traen consigo para dar solución a las situaciones planteadas durante el desarrollo de la clase.

Tabla 24. Nociones de conceptos imaginarios del estudiante grupo 5 (creación propia).

El grupo número cinco, fue uno de los grupos que utilizó más nociones de conceptos para dar explicaciones o poder comprender mejor lo que estaban viendo en cada una de

las prácticas que se establecieron para identificar las variables que interfieren en el comportamiento del gas.

Los estudiantes, en la práctica del globo comentan que lo inflan con aire pulmonar compuesto por partículas de oxígeno; además, dicen que el globo de mayor tamaño requiere más de estas partículas que se concentran gracias al material del globo “látex”, el cual ayuda a dar expansión y movimiento.

También sacaron a colación conceptos como fusionar cuando hablaban de las reacciones entre compuestos cuando se aumenta la temperatura, que si algo crece aumenta el volumen gracias al calor emitido por el fuego.

P1G5P2ID5A7 “...En el de mayor tamaño, porque su tamaño es mayor y requiere de mas aire...”

P2G5P1ID1A4 “...Aumenta el calor y hace que las particulas del ringlete se muevan...”

P4G5P1ID4-5 “...hay un cambio de temperatura interno ya que hace que se fusione...”

NOCIONES DE CONCEPTOS IMAGINARIOS

Unidad de significación	Idea	Interpretación
P2G8P5ID16 A 18 P2G8P8ID29-30 P4G8P4ID12-13	El grupo usa pocas nociones para relacionarlas con el comportamiento de las variables, como decir que el humo de la vela ayuda a girar el ringlete.	El grupo muestra que, aunque usa pocas nociones, hace las relaciones adecuadas para una mejor comprensión del tema; por ejemplo, relaciona el humo que produce la vela con el gas compuesto de partículas.

Tabla 25. Nociones de conceptos imaginarios del estudiante grupo 8 (creación propia).

En el desarrollo de las prácticas de laboratorio establecidas para identificar variables, en este grupo es notorio ver que los estudiantes no usaron tantas nociones para su comprensión como los otros grupos, sin embargo, infieren por ejemplo para la práctica del ringlete, que el viento se produce por el humo que ejerce la vela al encenderse y al cambiar la temperatura la velocidad de las partículas del gas varia.

P4G8P4ID12-13 “...ya que no habría oxígeno por lo que no se podría prender el fósforo...”

P2G8P8ID29-30 “...y se puso de bajo del ringlete para que el humo que generaba la vela el ringlete pudiera girar...”

P4G8P4ID12-13 “...porque se acaba el aire y no puede haber combustión...”

Los estudiantes mostraron diferentes nociones que no se habían enseñado en la clase para el desarrollo de la práctica establecida. Es interesante como relacionan conceptos que han aprendido en otras asignaturas o inclusive por ellos mismos, para dar solución a situaciones de su cotidianidad, como en este caso el inflar un globo y determinan que ocurría en ese sistema. Dentro de estas nociones se encuentra, por ejemplo, que el látex es el material que le ayuda a darle flexibilidad al globo, dándole relación al volumen.

Además, se encontró que usan a menudo calor y temperatura como si fuera el mismo concepto, pero aun así logran desarrollar correctamente la idea. También relacionan el movimiento de las partículas con energía cinética cuando empezaba a aumentar la temperatura o calor como ellos dicen; estas nociones, ayudaron además a dar solución a una situación de la cotidianidad que se les planteó con relación al sistema a estudiar, como la creación del viento en este caso.

Se ven relaciones como el encender un fósforo con calor, aumento de temperatura interna con fusión, menor temperatura no se podrían crear nuevos compuestos..., entre otras.

P4G2P1ID1A 4 “...Por la combinación de estos dos compuestos que hace que reaccionen azúcar en polvo, bicarbonato, alcohol, fosforos) ...”

P1G4P2ID5-6 “...En el mas grande porque tiene mas espacio...”

P2G5P8ID21 A 23 “...la vela por la temperatura revoluciona las particulas de gas...”

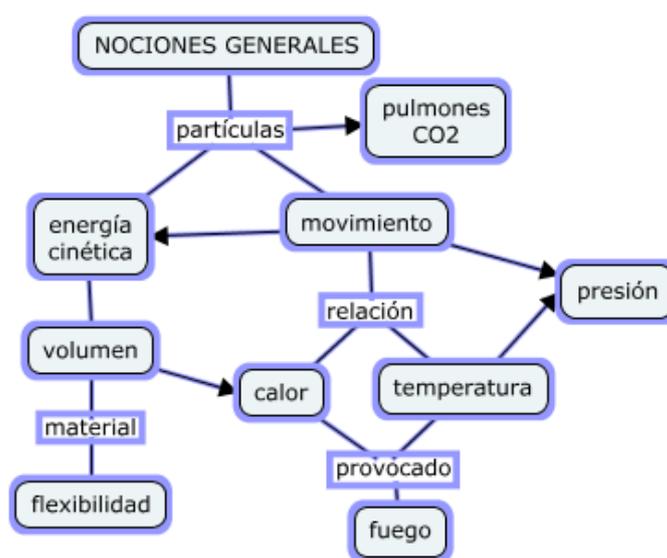
P2G8P5ID16 A 18 “...Por el humo que ejerce la vela al estar encendida...”

En la subcategoría “Nociones de conceptos imaginarios del estudiante.”, de las cuatro prácticas de laboratorio establecidas, en la práctica número 3 “La botella mágica” los estudiantes no trajeron a colación conceptos relacionados con el tema para su mejor comprensión, por lo que no se tendrá en cuenta.

Los estudiantes mostraron en las prácticas donde había cambio de temperatura las mismas nociones de temperatura con calor, temperatura con movimiento, movimiento con partículas..., entre otras. Se podría decir que estas nociones los estudiantes las han recogido de otras asignaturas, los cuales hacen una asociación de temas y las usan para poder hacer una mejor relación de lo que saben con lo que están observando y así poder dar una explicación más concreta y posiblemente creíble. Es importante tener en cuenta estas nociones ya que para muchos es la forma de explicar lo que están viendo sin necesidad de usar una terminología más “científica”, donde quizá sepan lo que están viendo, pero no lo pueden expresar correctamente.

Se pudo ver que los estudiantes cuando relacionaban la noción de temperatura y calor, la asumían como si fueran lo mismo para lograr identificar las distintas variables y el funcionamiento de estas dentro del sistema. Es importante esclarecer la relación de esta noción para que los estudiantes no sigan cayendo en el mismo error siempre.

En el esquema, se muestran las nociones que los estudiantes utilizaron como ayuda para la comprensión o identificación de las variables que intervinieron en el desarrollo de cada una de las practicas que se establecieron.



Esquema 6. Subcategoría 2.1. Nociones de conceptos imaginarios del estudiante.

Subcategoría 2.2. Relaciones entre la motivación del estudiante y la comprensión del tema

ENTREVISTA GENERAL

Unidad de significación	Idea	Interpretación
EG4PR1ID1	El grupo de estudiantes se sintió bien porque fue algo nuevo, lúdico e interesante el poder aprender por medio de prácticas.	El cambio de la dinámica de clase, el hacer prácticas de laboratorio les interesó más que la simple teoría.
EG4PR2ID3	El grupo de estudiantes notó un cambio positivo porque por ejemplo en las	Los estudiantes al poner en práctica lo visto en clase, en la evaluación les iba

	<p>evaluaciones también les fue bien porque pusieron en práctica.</p>	<p>bien, porque recordaban las relaciones que hicieron en cada práctica, generando motivación hacia la clase.</p>
--	---	---

Tabla 26. Relaciones entre la motivación del estudiante y la comprensión del tema, entrevista general grupo 4 (creación propia).

Este grupo da a conocer que el cambio de la dinámica de la clase fue motivador ya que no estaban en la misma rutina de copiar y hacer ejercicios, además de parecerles más fácil el trabajo por medio de prácticas de laboratorio y enriquecedor porque en el momento de la evaluación tenían mejor comprensión del tema haciendo las relaciones más fáciles.

EG4PR2ID2 “...Fue positivo porque nos enseñó muchas cosas que no sabíamos y nos mostró nuevos experimentos”

EG4PRIID1 “...Pues yo me sentí muy bien porque fue algo nuevo; fue algo lúdico y fue interesante poder aprender por medio de prácticas...”

ENTREVISTA GENERAL

Unidad de significación	Idea	Interpretación
EG5PR2ID4-5	Fue positivo porque, aunque no lo crean los profesores deben explicar hasta lo “más” por así decirlo y la profesora Luisa nos explicó todo y hemos comprendido mejor los temas.	Para este grupo, las explicaciones que daba la profesora le parecían que abarcaban todo lo que necesitaban para la comprensión del tema.
EG5PR2ID6	El cambio de la dinámica de la clase fue positivo porque de esa manera podemos entender mejor los cambios físicos y químicos.	Este grupo por medio de las prácticas pudieron entender mejor los cambios físicos y químicos de ciertos sistemas establecidos.
EG5PR2ID7	Fue una experiencia diferente que nos ayudó a	Les gustó porque gracias a las prácticas de

entender más lo que estábamos viendo en clase. laboratorio, el grupo de estudiantes pudo entender mejor el tema a trabajar.

Tabla 27. Relaciones entre la motivación del estudiante y la comprensión del tema, entrevista general grupo 5 (creación propia).

El grupo durante el desarrollo de las prácticas mostro interés porque les pareció que por medio de las prácticas de laboratorio estaban comprendiendo mejor el tema al abarcar los conceptos necesarios para su desarrollo, además de que podían observar y comprender mejor lo que pasa a nivel físico y químico.

EG5PR1ID2 “...Y pues la profesora nos explicaba bien los procedimientos para hacer cualquier cosa...”

EG5PR2ID7 “...Pues fue una experiencia diferente que nos ayudó a entender más lo que estábamos viendo en clase...”

ENTREVISTA GENERAL

Unidad de significación	Idea	Interpretación
EG8PR1ID1-2	Se sintieron bien porque en años pasados no habían hecho tantos experimentos interesantes y dinámicos, tanto que se sintieron como científicos.	El hacer prácticas de laboratorio, para ellos fue algo motivante, ya que no habían hecho ninguna durante varios años,
EG8PR2ID3	Fue positivo porque nos aportó mucho en el momento de hacer las evaluaciones.	El cambio de la dinámica de la clase les aportó para obtener mejores resultados en el momento de la evaluación, generando motivación frente a la clase.
EG8PR2ID5	El grupo comenta que fue algo dinámico al ver el crecimiento y aporte que nos dio tanto como estudiantil y personalmente.	El cambio de clase para este grupo fue motivador porque no solo les ayudó poder comprender el tema mejor, sino que le aportó a nivel personal y como estudiantes cierto nivel de seguridad y

Tabla 28. Relaciones entre la motivación del estudiante y la comprensión del tema, entrevista general grupo 8 (creación propia).

Este grupo expresa que el cambio de la clase les gustó mucho porque no habían tenido la oportunidad de haber trabajado tantos experimentos, los cuales les ayudó no solo les ayudo a la comprensión del tema, el cual se vio reflejado en los resultados de la evaluación, sino que se sentían como “científicas”, generando así motivación hacia la clase; también sintieron que tuvieron un cambio a nivel personal y como estudiantes porque les genero responsabilidad.

EG8PR1ID2 “...o sea se sintió muy bien, o sea me sentí como una científica (entusiasmo)....”

EG8PR2ID 3-4 “...Fue positivo porque nos aportó mucho para el momento de hacer evaluaciones, nos acordamos de los experimentos y que influye con la presión, la temperatura y todo lo que podía cambiar con sus variables...”

EG8PR2ID6 “...Y no solo nosotras, sino en todo el grupo, todo el grupo estaba mas organizado, todo el grupo estaba mas responsable por sus materiales y por todo...”

El hecho de haber cambiado la metodología de la clase y cambiar más o menos el 80% de la teoría de la clase por prácticas de laboratorio, hizo que los estudiantes vieran de otra manera la clase y aumentara su motivación por esta, además que fue algo nuevo para ellos donde algunos se sintieron como científicos experimentando en el laboratorio y proponiendo soluciones a las situaciones establecidas con el desarrollo de las prácticas. También se puede decir que esta motivación generó que los estudiantes comprendieran mejor los temas y los pusieran en práctica en el momento de la

evaluación. Evaluación donde muchos obtuvieron buenos resultados y otros los mejoraron.

EG4P1ID1 “...pues yo me sentí muy bien porque fue algo nuevo, fue algo lúdico y fue interesante poder aprender por medio de prácticas...”

EG8P1ID2 “...o sea se sintió muy bien, o sea me sentí como una científica...”

EG5P2ID7 “...ehh! Fue una experiencia diferente que nos ayudó a entender más lo que estábamos viendo en clase...”

Para la subcategoría “Relaciones entre la motivación del estudiante y la comprensión del tema”, el cambio de clase los estudiantes lo aceptaron de manera positiva, porque para muchos les fue más fácil poder entender los temas, además de poder relacionar las diferentes ecuaciones y problemas con situaciones de la vida diaria. Por otro lado, fue “innovador” porque desde años atrás no los habían llevado a trabajar al laboratorio en un experimento, solo iban a recibir clase normal como si estuvieran en un salón común y corriente. A causa del desarrollo de estas prácticas de laboratorio, los estudiantes tuvieron que relacionar el comportamiento de las variables que influían en estas y esto ayudó con la comprensión del tema viéndose reflejado en las evaluaciones finales.

En el esquema, se observan los factores que intervinieron en los estudiantes para que presentaran una mejor motivación a la clase y a su vez cómo influyó en la comprensión del tema sobre la influencia que tenían las variables de temperatura, presión y volumen en el comportamiento del gas en diferentes situaciones propuestas.



Esquema 7. Subcategoría 2.2. Relaciones entre la motivación del estudiante y la comprensión del tema.

Subcategoría 2.3. Disposición del estudiante frente a la clase.

ENTREVISTA GENERAL

Unidad de significación	Idea	Interpretación
EG2P1ID1 EG5P1ID2 EG5P1ID3 EG8P2ID6 EG4P3ID6-7 EG5P3ID8 EG8P3ID10	Los estudiantes mostraron la disposición frente a la clase cuando tenían obstáculos en el desarrollo de la práctica, cuando tenían diferentes ideas y debían llegar a una sola y sobre todo porque se organizaron y asumieron la responsabilidad de trabajar en un laboratorio con materiales de este.	La disposición no solo se vio es el cambio de actitud, sino que en diferentes situaciones como era la solución entre ellos de algún obstáculo e inclusive el hecho de ponerse de acuerdo para concretar una idea.

Tabla 29. Subcategoría 2.3. Disposición del estudiante frente a la clase.

Los estudiantes frente a cada práctica mostraron gran interés por lo que se iba a trabajar, ya que el hecho de haber cambiado la dinámica de la clase fue un detonador positivo para ellos, porque siempre que iban al laboratorio era para hacer una clase común y corriente. Es por esto que su disposición mejoró, mostrando que podían asumir una

responsabilidad desde el llevar el material con que trabajar hasta resolver situaciones que no estaban previstas dentro de la práctica.

EG5P1ID2 “...y pues la profesora nos explicaba bien los procedimientos para hacer cualquier cosa...”

G8P2ID6 “...y no solo nosotras, sino todo el grupo, todo el grupo estaba más organizado, todo el grupo estaba más responsable por sus materiales y por todo...”

EG5P3ID8 “...ehhh!!, pues si pudimos tener obstáculos, como pensamientos diferentes, pero nos pusimos de acuerdo y realizamos todo de la forma correcta...”

EG8P3ID10 “...y siempre estábamos tratando de hacerlo mejor pues ya lo solucionamos contigo, las preguntas con los aportes de la miss...”

Aunque los grupos los escogieron ellos mismos, se vio notablemente cómo cambió el trabajo en equipo desde la primer práctica hasta después de haber terminado con ellas, puesto que en la primera, su comportamiento no fue el más adecuado, algunos tomaron la práctica como una sesión fuera del tema, pero cuando se les explicó que la idea era que ellos por medio de estas prácticas comprendieran el tema que no se les iba a explicar cómo estaban acostumbrados, por lo que su perspectiva empezó a cambiar. También su disposición se vio cuando la clase terminaba o cuando nos encontrábamos en los pasillos y preguntaban qué práctica se iba a hacer para la próxima clase o cuando algunos no podían asistir solicitaban que se pasara la práctica para el día de la clase en la que podían asistir para evitar perderse la práctica de laboratorio.

4.2. Análisis de resultados

Análisis de la categoría reconocimiento de las variables que rigen el comportamiento de los gases por parte de los estudiantes.

Para la presente categoría, los grupos de estudiantes debían identificar las variables que estaban en el sistema a trabajar, para luego encontrar las relaciones que hay entre ellas (ya sean cambiantes o no) y luego plantear una posible ecuación, teniendo en cuenta lo anterior es importante resaltar lo que dice Vasco (citado en Gómez, 2015) para poder resolver un problema interesante tengo que armar primero un modelo de la situación en donde las variables covaríen en forma semejante a las de la situación problemática, y no puedo hacerlo sin activar mi pensamiento variacional. Esto nos quiere decir que, primero se debe plantear un sistema donde se intervengan las variables que se quieren identificar como el volumen, la temperatura y la presión, sin dejar a un lado que en el momento en que el estudiante se adentre en la situación su pensamiento automáticamente cambie a “modo” variable.

En el momento de implementar las guías (ver anexos 1, 2, 3 y 4) para responder ciertas preguntas sobre lo observado, se puede notar con facilidad que los estudiantes logran identificar las tres variables que están allí inmersas, además de nombrar aquella que no cambia; de esta manera, es importante desarrollar el pensamiento variacional en los estudiantes para potenciar los procesos de reconocimiento de relaciones existentes entre variables que covarían entre sí, las cuales ayudan a mejorar los procesos de entendimiento e interpretación de fenómenos relacionados con su entorno.

También se muestra que los estudiantes logran hacer relaciones de cambio entre variables cuando estas son fáciles de razonar; en la práctica donde las tres variables cambiaban, se les dificultó encontrar la relación de cambio entre las tres variables, como establece García, (1998); Zubieta, (1996); Ávila, (1996); Hoyos, (1996); Cantoral, (1992); Artigue, (1991) citado por Gómez (2015), los estudiantes presentan dificultades en la identificación de lo que cambia y por ende no se tenga las estructuras y códigos

que se atañen los procesos de variación, en consecuencia se les dificulta enfrentarse a situaciones que exigen algún tipo de estrategia variacional.

Cuando estaban planteando la posible ecuación, los estudiantes se sentían desubicados porque normalmente lo que se hace es darles esta para después solucionar ejercicios; pero al ver que ellos eran los que tenían que elaborarla, se dieron cuenta que debían tener en cuenta los cambios que ocurrían con las variables dentro del sistema que estaban trabajando. Así que empezaron a mejorar su análisis desde la observación hasta el momento de encontrar relaciones o cambios entre las variables, para determinar ciertas características que para ellos fueron claves como el determinar la variable que no cambia para dar inicio a la relación de cambio de las otras dos variables si era el caso. Como en algunas prácticas les fue más fácil observar estos cambios, las relaciones fluyeron, pero cuando no podían observar o determinar bien el funcionamiento de los sistemas, se vieron trancadas las relaciones a determinar por lo que les costó el plantear la posible ecuación. Es importante que el estudiante primero pueda comprender que es lo que está sucediendo en el sistema que está trabajando, para que así pueda determinar fácilmente las variables y su comportamiento.

Cada práctica planteada les mostraba a los estudiantes relaciones diferentes entre las variables que allí intervenían; en algunas estas relaciones les era más fácil determinarlas porque a simple vista, ya sea porque por ejemplo veían el cambio de volumen al inflar el globo, además de tener un análisis más detallado de lo sucedido con el sistema, pero en otras, al no tener esos cambios tan tangibles se les dificultaba más el análisis, confundiendo comportamientos como ocurrió con la práctica de la botella mágica, donde les costó diferenciar el cambio de volumen era el del gas y no el del huevo, por lo que la relación en sus posibles ecuaciones no quedaron acordes.

En el momento de analizar los documentos para fortalecer la categoría, se puede evidenciar que los estudiantes no solo identificaron las variables, sino que pudieron encontrarles una relación, la cual la mostraron cuando plantearon la posible ecuación. “Se pueden interpretar los procesos algebraicos como un espacio amplio en actividad matemática que convoque a la búsqueda de significados y relaciones, a la reflexión, a la comunicación de las observaciones y a la organización de los aprendizajes”. (Sánchez, 2013). Estos procesos algebraicos como plantea Sánchez (2013) desde los contextos de variación y cambio hacen referencia a la forma de ver las expresiones algebraicas en las diversas situaciones que posibilitan expresar la generalización como las interrelaciones entre lenguajes verbal, icónico, gráfico y simbólico.

En el momento de diseñar las prácticas de laboratorio, se quería que los estudiantes no solo vieran la clase de otra manera, sino que pudieran reflexionar frente a lo que cambia, lo que se mantiene constante, pero fundamentalmente que pudieran indicar lo que observan y que expliciten dichas relaciones, que las puedan expresar de diferentes formas (posibles ecuaciones) dando a conocer su comprensión frente al tema.

No podemos olvidar el papel que tiene el profesor durante este proceso, donde este “se convierte en un coordinador del trabajo en el aula, fundamentado en el empirismo y enseñar ciencias es enseñar destrezas de investigador (observación, planteamiento de hipótesis, experimentación), esto hace que el docente les dé la misma importancia a los conceptos y al proceso de relación entre ciencia y la ciencia escolar”. (Sánchez, 2015).

Análisis de la categoría incidencia de las prácticas de laboratorio.

Durante el desarrollo de las diferentes prácticas de laboratorio, se vio un cambio notorio en los estudiantes; antes de estas, les parecía aburrida la clase, su actitud no era la

adecuada y esto lo hacían muy evidente con su forma de gesticulación. En el momento que se les informó sobre el cambio de la dinámica de la clase, se vio en su aspecto una motivación hacia la clase. Esto también se veía reflejado cuando por algún motivo no podían estar todos en clase, se acercaban y solicitaban que se cambiara de día para poder estar y realizarla, ya que durante sus años en bachillerato no habían hecho tantas prácticas de laboratorio, dicho por ellos mismos. Así mismo, se buscaba que “el estudiante deje su actitud pasiva y asuma un rol activo y participativo en su aprendizaje” (Cardona, 2013), desarrollando su habilidad de observar, analizar, indagar y relacionar, con el fin de aproximar al grupo de estudiantes hacia el estudio de las ciencias en calidad de científicos, a partir de la simple observación de su entorno y su respectivo análisis; las prácticas de laboratorio aportan a la construcción en el estudiantes de cierta visión sobre la ciencia, como plantea López y Tamayo (2012) ellos pueden entender que acceder a la ciencia no es imposible y, además, que la ciencia no es infalible y que depende de otros factores o intereses. Como dice Osorio (citado en López y Tamayo, 2012), la actividad experimental no solo debe ser vista como una herramienta de conocimiento, sino como un instrumento que promueve los objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales que debe incluir cualquier dispositivo pedagógico.

Por otro lado, a medida que se hacía el análisis se encuentra que el estudiante usa para su comprensión ciertos conceptos que el profesor no sabía que estaban allí, porque generalmente pensamos que los estudiantes “no saben” limitando su conocimiento, por eso es importante tener en cuenta sus pre conceptos o ideas previas como las conocemos, según Arillo et al (2013)

[...] desde el punto de vista científico y escolar las ideas pueden ser erróneas, pero desde la perspectiva del alumno y sobre la base de su propia experiencia en el entorno, estas corresponden a verdaderas representaciones de la realidad, fruto de la

propia capacidad de observación y de las experiencias cotidianas. Por ello, se trata más bien de considerarlas como concepciones alternativas o personales que poseen un significado y una utilidad para los alumnos a la hora de interpretar el mundo y los fenómenos que en él se generan. (p.15.)

Tal y como señala Cubero (citado en Arillo et al, 2013) las ideas de los alumnos no son hechos anecdóticos, más bien son concepciones que se mantienen a lo largo del tiempo; eso se evidencia cuando los estudiantes dan diferentes explicaciones que durante la clase no se han enseñado, por lo que traen a colación ideas de otras clases o quizá que escucharon en su diario vivir y les pareció pertinente usarlas en el momento. Se debe tener en cuenta que algunas de estas ideas para los estudiantes son resistentes al cambio, lo cual se puede atribuir a factores motivacionales, mostrando desinterés por los nuevos contenidos, de ahí la importancia de la motivación (ver imagen). Se evidenció que cuando el estudiante está motivado, su cambio es total; este mejora notablemente su actitud, por lo que empieza a trabajar con más ánimo, genera que los conceptos los pueda comprender más fácil ya que no está resistente al cambio, también mejora el trabajo en equipo, viéndose reflejado el aprendizaje significativo porque como dice Arillo et al (2013)

[...]requiere comprender y poner en marcha procesos cognitivos que van más allá de la mera repetición en la que el aprendiz no pone mucho de su parte. Además, estas ideas preexistentes enlazan con los intereses de los alumnos, promoviendo la motivación intrínseca hacia la construcción de su propio aprendizaje (deseo de aprender).

En términos de Séré (citado en López y Tamayo,2012), los trabajos prácticos pueden dar a los estudiantes más cosas que sólo aquellas referidas a la dimensión conceptual. Se

puede lograr más que unos objetivos conceptuales referidos al trabajo práctico, unos objetivos de naturaleza actitudinal en los estudiantes.

Al concluir las prácticas de laboratorio, el grupo de estudiantes de grado noveno terminaron con un mayor interés hacia la clase, mejorando notoriamente su capacidad de comprensión del tema, dejándolo reflejado en su evaluación final, donde algunos obtuvieron resultados que en evaluaciones y con metodologías anteriores no habían logrado. Además, las prácticas de laboratorio sirvieron para que los estudiantes pudieran comprender las variables que están implicadas en el comportamiento de los gases, para llegar a la construcción de las posibles ecuaciones de las leyes de los gases.

CONCLUSIONES

Los estudiantes lograron relacionar de las variables que estaban influyendo en el comportamiento del gas en cada uno de los sistemas establecidos, pudieron plantear una posible ecuación que mostrara esta relación y dependiendo del caso, identificaron cuál variable no influía en este cambio y la nombraron constante dejándola fuera de la ecuación. Aquí no importaba que la hicieran perfecta, porque a los estudiantes nunca se les dieron las ecuaciones correctas antes de terminar la práctica, solo se quería evidenciar la comprensión de estas y se logró al ver que pudieron plasmar todo lo que vieron e identificaron en una ecuación.

Las prácticas de laboratorio a los estudiantes les ayudaron a darse cuenta que pueden lograr muchas cosas cuando ponen de su parte, cuando tienen buena disposición hacia la clase el desarrollo de las actividades fluye mejor. Estas les generaron confianza con ellos mismos y con sus conocimientos sin importar que sean muchos o pocos, lo importante aquí era que pudieran determinar las variables y comprender su comportamiento para plantear unas posibles ecuaciones, lo cual se logró en los grupos establecidos. Estos logros hacen que los estudiantes vean la clase de química de otra manera, que ya no sea la clase aburrida donde solo era copiar y resolver ejercicios, sino que pudieran entrar en el mundo del laboratorio, de conocer, de experimentar e inclusive el de poder manipular objetos haciéndolos sentir como pequeños científicos

El hecho de que los estudiantes empezaran a comprender el tema, en este caso el comportamiento de las variables – temperatura, presión y volumen- en un sistema, donde tenían que analizar el cambio y relación entre estas, conllevó a que estos tuvieran que mejorar el proceso de observación y hacer un análisis detallado de lo que estaba ocurriendo para así poder comprender los cambios que estaban pasando.

Con respecto a la posible ecuación que los estudiantes debían plantear después de realizar el proceso de identificar y relacionar el comportamiento de las variables en el sistema establecido, se pudo evidenciar que este propósito se logró con cada grupo.

Al principio para los estudiantes fue un poco complicado el plantear la posible ecuación, por miedo a hacerla mal o porque jamás les habían pedido que hicieran una actividad así, normalmente siempre se inicia con la ecuación para el desarrollo de diferentes problemas, pero aquí no. Por lo que se sentía el miedo a errar generando al principio un obstáculo para el planteamiento de la posible ecuación, pero a medida que las prácticas van avanzando y ellos se dan cuenta que lo importante es observar y comprender lo que está ocurriendo dentro del sistema con el gas, les es más fácil plasmar esa relación en sus posibles ecuaciones.

Se debe resaltar que cuando un estudiante está motivado por la clase se ve reflejado en todo lo que éste haga y en su actitud. En este caso, el hecho de comprender el tema en más de un estudiante generó cambios en sus calificaciones porque leían las preguntas y comprendían lo que se les estaba preguntando; además que en muchos despertó ese pequeño científico que todos llevamos por dentro y el simple hecho de poder ir al laboratorio a hacer trabajo práctico, para muchos era lo mejor de la clase, pues siempre que iban era a clase magistral.

Es importante tener en cuenta al inicio de cada sesión de clase o tema, las ideas previas del estudiante, porque éstas son el reflejo de la experiencia que ellos han venido adquiriendo durante su vida o formación académica, además que son constructos que no son fáciles de cambiar y para lograrlo hay que inducirlos a temas donde ellos comprendan y se sientan a gusto con lo que hacen, para lograr que estas nuevas ideas y/o concepciones fortalezcan estas ideas y las puedan transformar.

El cambio de método de la clase al desarrollo de prácticas de laboratorio, generó en los estudiantes un cambio en común; según ellos se pasó de tener una “clase aburrida” a una clase donde se veía la motivación y las ganas por participar en ella. El trabajo en grupo con cada práctica mejoró, viéndose reflejado cuando se les presentaba algún obstáculo en el desarrollo de la práctica e inclusive cuando tenían que ponerse de acuerdo con sus ideas y escoger una sola o generalizarla.

El desarrollo de las prácticas de laboratorio permitió a los estudiantes poder cambiar la organización dentro del aula, trabajando por medio de grupos los cuales fueron escogidos por ellos mismos. Esto dio inicio al trabajo motivacional de los estudiantes, porque se sentían a gusto trabajando con los compañeros con los que sentían más empatía. Dentro de estos grupos se pudo evidenciar que en el momento del desarrollo de la práctica había uno o dos que lograban comprender mejor el funcionamiento del sistema y la relación de las variables, por lo que estos tomaban el liderazgo del grupo y les explicaban a sus compañeros lo que no podían comprender, fomentando un aprendizaje colaborativo. Esto conlleva a que los estudiantes se den cuenta que están comprendiendo desde su propio aprendizaje y que además son capaces de generar un ambiente agradable dentro del aula, porque el tema se les hizo fácil.

Esta investigación me hizo reflexionar sobre la metodología que uso para el desarrollo de mis clases; noté que la motivación de los estudiantes es tan importante como la comprensión del tema, porque esto conlleva a la obtención de buenos resultados y de estudiantes a gusto con la clase de química en este caso. Me di cuenta que no en todas las clases es necesario el tablero ni mucho menos es cuaderno, de vez en cuando es importante cambiar la clase, darle otro rumbo para que el estudiante se sienta a gusto y vea que aprender química no es memorizar un término o una ecuación que para ellos no tiene sentido. Las prácticas de laboratorio me abrieron los ojos para comprender que el

estudiante aprende mejor cuando es él quien “hace” cuando se ve en apuros para resolver un problema y tiene que realizar diferentes procesos para encontrar una solución como observar, analizar, indagar... etc.

El aprendizaje en este caso no solo se da por parte de los estudiantes, esté también se hace por parte del profesor porque no siempre las cosas que hacemos en el aula o para el desarrollo de la clase nos quedan bien diseñadas o pensadas; en algunas ocasiones creemos que nuestros planteamientos son claros para los estudiantes, pero en el momento de recaudar la información obtenemos respuestas o ideas que no esperábamos, haciendo que todo dé un giro inesperado; por lo que es importante pensar primero qué es lo que queremos obtener, para así plantear mejor ya sean las preguntas o las actividades a desarrollar en clase.

De las cuatro prácticas que se desarrollaron, tres de ellas fueron más fáciles para los estudiantes (el globo, el ringlete y la serpiente negra), porque los cambios de las variables se podían comprender a simple vista; mientras que en el de la botella mágica se confundieron en el momento de determinar el cambio de volumen del gas porque este no generaba un cambio notorio como las prácticas anteriores, además que relacionaron este volumen con el del huevo.

Para el desarrollo de esta estrategia, al inicio de cada ley de los gases se decide implementar las prácticas de laboratorio para que el estudiante sin saber del tema pueda por medio de la observación analizar el comportamiento del sistema estudiado; a continuación, responden las preguntas que se les proponen en la guía de laboratorio relacionadas con el comportamiento del sistema observado para luego en clase hacer la respectiva retroalimentación de la práctica entre todos y así poder incluir la teoría requerida como complemento a lo analizado.

RECOMENDACIONES

Durante el desarrollo del trabajo, me di cuenta como profesora en investigación que hay momentos que planteamos ciertas situaciones y creemos que quedaron claras para los estudiantes, pero en el momento del análisis vemos que sus respuestas no son lo que se esperaba, por esto se debe pensar bien que es lo que se está buscando con cada una de los interrogantes que se plantean, además de comprender primero en su totalidad el ejercicio o la práctica en este caso antes de que el estudiante la desarrolle, ya que si uno no la comprende va a ser más complicado resolverles las dudas a los estudiantes y aquí la idea no es confundirlos más.

Por otro lado, es importante resaltar la importancia que tiene la reflexión del docente, esa reflexión que hace día a día en su quehacer pedagógico, pero no solo en lo académico no relacionado con su área, sino con todo lo que este debe saber y saber hacer para que sus estudiantes comprendan lo que este les quiere decir en cada una de sus clases.

Bibliografía

- Álvarez-Gayou, J. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa*. Paidós Educador.
- Arillo, M. Ezquerro, A. Fernández, P. Galán, P. García, E. González, M. Juanas, A. Martín, Rosa. Reyero, C. (2013). *San Martín, C. Las ideas “científicas” de los alumnos y alumnas de Primaria: tareas, dibujos y textos*. Universidad Complutense Madrid.
- Ausubel, D. s.f. *Teoría del aprendizaje significativo*.
- Ausubel, D. *Teoría del aprendizaje significativo*. Recuperado el 16 de octubre de 2017, de <http://www.educainformatica.com.ar/docentes/tuarticulo/educacion/ausubel/index.html>.
- Campanario, J y Moya, A. (1999). *¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas*. Grupo de investigación en Aprendizaje de las ciencias. Departamento de Física. Universidad de Alcalá de Henares. Madrid.
- Cardona, F. (2013). *Las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica*. Universidad del Valle.
- Carvajal, H. y Franco, E. (2008). *Importancia de la aplicación del trabajo experimental como componente esencial en la enseñanza de la física*. Universidad de Antioquia.
- Chacón, P. s.f. *El juego didáctico como estrategia de enseñanza y aprendizaje ¿Cómo crearlo en el aula?* Universidad Pedagógica Experimental Libertador.

- Clavel, M. Torres, J. (2010). La Enseñanza para la Comprensión como Marco Conceptual para el Mejoramiento de la Calidad Educativa: la Estrategia de la Evaluación Integrativa. Congreso Iberoamericano de Educación.
- Del Valle, M. Curotto, M. (2008). La resolución de problemas como estrategia de enseñanza y aprendizaje. Revista electrónica de enseñanza de las ciencias Vol. 7 N°2.
- Durango, P. (2015). Las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica alternativa para desarrollar las competencias básicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química. Universidad Nacional de Colombia.
- Enseñanza para la Comprensión. (s.f.). Recuperado de <https://docplayer.es/31990975-Ensenanza-para-la-comprension.html> 27 Agosto, 2018.
- Enseñanza para la comprensión: el nuevo modelo educativo de Harvard. (2014, 30 de octubre). Recuperado de <http://ediciones-sm.com.mx/?q=blog-Ensenanza-para-la-comprension-el-nuevo-modelo-educativo-de-Harvard>. 18 de Abril, 2018.
- Gómez, J. (2012). Diseño de una unidad didáctica como estrategia para abordar la enseñanza-aprendizaje de las leyes de los gases ideales en el grado 11 de la I.E INEM “José Félix Restrepo”. Universidad Nacional de Colombia.
- Gómez, O. (2015). Desarrollo del pensamiento variacional en estudiantes de grado noveno. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Hurtado, G. (2008). Propuesta de prácticas de laboratorio de química para los grados sexto a undécimo y de rediseño del laboratorio de química para el colegio modelo adventista de San Andrés isla.

- Kind, V. Más allá de las apariencias. Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química. 1st. Edition. Copyright © 2000 Royal Society of Chemistry, London. 2nd. Edition. Copyright © 2004 Vanessa Kind.
- López, A. Tamayo, O. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. Revista latinoamericana de estudios educativos (Colombia) Vol. 8, núm. 1.
- Los gases y su leyes de combinación. (s.f.). Departamento de física y química, IES Antonio Sierra Serna. Recuperado de http://iesantioserna.edu.gva.es/HTML/dep_fq/1BACH/tema_2.pdf 27 de Julio, 2018.
- Manual de estrategias didácticas. Recuperado de <http://comisioniberoamericana.org/gallery/manual-estrategias-didacticas.pdf>, Marzo 15, 2018.
- Martínez, A. (2017). Ser maestro de ciencias: Productor de conocimiento profesional y de conocimiento escolar. Bogotá: Universidad Francisco José de Caldas.
- Martínez, J. (2011). Métodos de investigación cualitativa. Revista de la corporación internacional para el desarrollo educativo. Bogotá-Colombia. Silogismo Número 08.
- Martínez, V. (2013). Paradigmas de la investigación: Manual multimedia para el desarrollo de trabajos de investigación. Una visión desde la epistemología dialéctico crítica.
- Ministerio de Educación Nacional (2004). Serie lineamientos curriculares.

- Montes, N. Machado, E. (2011). Estrategias docentes y métodos de enseñanza-aprendizaje en la educación superior. Centro de Desarrollo de las Ciencias Sociales y Humanísticas en Salud.
- Mosquera, J y García, A. (2000). Finalidades de la formación inicial de profesores de química. Didáctica de las ciencias experimentales y sociales.
- Parga, D. Mora, W. Martínez, L. Ariza, L. Rodríguez, B. López, J. Jurado, R. y Gómez, Y. (2015). El conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) en química. Colección perspectivas didácticas. Universidad Pedagógica Nacional.
- Parga. D y Mora, W. (2014). El PCK, un espacio de diversidad teórica: Conceptos y experiencia unificadoras en relación con la didáctica de los contenidos en química. Universidad Autónoma de México.
- Perren, M.A., Bottani, E.J.y Odetti, H.S. (2004). Problemas cuantitativos y comprensión de conceptos. Enseñanza de las ciencias, 22(1), 105–114
- Porto, J. y Merino, M. (2012). Definición de gas. Recuperado de <https://definicion.de/gas/> Abril 15, 2018.
- Pozo, J. Gómez, M, Limón, M. Sanz, A. (1992). Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre la química. C.I.D.E.
- Sánchez, L. (2013). Características y elementos del pensamiento variacional y su correspondencia con la prueba saber 11. Universidad del Valle.
- Triana, M. (2012). Propuesta experimental aplicada al aula para la enseñanza del tema de gases. Universidad Nacional de Colombia.

- Valbuena, E. (2007). El conocimiento didáctico del contenido biológico: estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia). Universidad Complutense de Madrid.
- Yepes, O. (2015). Aprendizaje del comportamiento físico químico de gases, desde el desarrollo de habilidades cognitivo-linguísticas de descripción y explicación. Revista Facultad de Educación, Ciencias Humanas y Sociales. Iberoamericana.

ANEXOS

ANEXO 1

LA RESISTENCIA DEL GLOBO

Integrantes: _____

Objetivo: Saber cómo influyen los factores ambientales en la resistencia del globo cuando se está inflando, para identificar sus variables.

Materiales: bombas de diferentes tamaños, vela, fósforos, bata, palo de pincho.

Actividad:

La presente práctica se desarrollará en grupos de tres estudiantes. Cada uno inflará un globo de diferente tamaño.

Luego arrimara el globo con cuidado a la vela encendida.

Responder:

1. ¿Con qué estamos inflando los globos? ¿cómo será ese material?

2. ¿En cuál globo se utilizaron más partículas para inflarlo? ¿Por qué?

3. ¿Por qué los globos son de látex? ¿Qué papel juega el látex?

4. ¿Con qué variables asimila el funcionamiento del globo?

Deben tener en cuenta que cuando se habla de una variable, está es algo que puede cambiar.

5. Inflar un globo hasta que este reviente. ¿Qué pasó internamente? ¿Por qué?

6. ¿Qué ocurre con la temperatura del sitio donde estamos haciendo la práctica? ¿es constante o está cambiando?

7. Teniendo en cuenta las variables que se encontraron en la práctica, estructura una posible ecuación sobre el cambio de estas.

8. Dibujar cada paso de lo que se realizó en el proceso anterior.

ANEXO 2

GIRA, GIRA EL RINGLETE

Objetivo: Analizar el cambio de las variables que influyen en la producción del viento, partiendo del funcionamiento del ringlete.

Materiales: Papel de colores, palos de pincho, chinchas, 1 vela, fósforos y plastilina.

Actividad:

Se realizará en grupos de tres estudiantes.

Cada grupo deberá armar su ringlete y con la ayuda de la plastilina ponerlo de forma vertical, y bajo éste (sin quemarlo) ubicar la vela encendida y observar.

Responder:

1. ¿Cuál es la función de la vela?

2. ¿Cómo se comportan las partículas cerca de la vela? ¿en el borde del ringlete?

3. ¿Qué pasa con el volumen de las partículas?

4. ¿Cuáles son las variables que intervienen cuando el ringlete gira?

5. Teniendo en cuenta lo anterior. ¿Cómo cree que se crea el viento? ¿Por qué?

6. ¿Qué ocurre si se varía la temperatura?

7. Teniendo en cuenta las variables que intervinieron en el experimento. Plantee la ecuación.

8. Dibuje cada paso de lo que se realizó en el proceso anterior.

ANEXO 3

LA BOTELLA MAGICA

Nombres: _____ Fecha: _____

Objetivo: Analizar los efectos que juega la presión en un recipiente cerrado.

Materiales: Botella de vidrio, alcohol, fósforos, algodón, huevo cocinado y pelado, bata, guantes, gafas.

Procedimiento: humedecer un trozo de algodón con alcohol, prenderlo e introducirlo en la botella (sin apagarlo); inmediatamente poner el huevo en la boquilla de la botella y observar.

Actividad:

La presente práctica se desarrollará en grupos de cinco o cuatro estudiantes.

Responder:

1. ¿Por qué cree que la botella absorbe el huevo?

2. ¿Cuál es el papel de la temperatura?, en este caso el algodón prendido.

3. ¿Qué variables permanecen constantes? ¿Por qué?

4. ¿Qué ocurriría si la botella tuviera otro agujero?

5. Dibujar cada paso de lo que se realizó en el proceso anterior.

6. Teniendo en cuenta las variables trabajadas, plantea la ecuación.

ANEXO 4

LA SERPIENTE NEGRA

Nombres: _____

fecha: _____

Objetivo: Aprender cómo influyen las variables ambientales en una reacción química.

Materiales: Azúcar en polvo, bicarbonato de sodio, alcohol y fósforos, beacker, mezclador de vidrio, bata, guantes, gafas.

Procedimiento: En un beacker agregar 4 partes de azúcar en polvo con 1 parte de bicarbonato de sodio y mezclar. Añada un poco de alcohol a la mezcla y enciende.

Actividad:

La presente práctica se desarrollará en grupos de cinco o cuatro estudiantes.

Responder:

1. ¿Por qué se forma la serpiente negra?

2. ¿Qué ocurre si disminuyéramos la temperatura?

3. Al encender la mezcla, ¿Por qué toma color negro?

4. ¿Será posible obtener el mismo experimento bajo una campana donde no entre el aire del ambiente?

5. Con sus palabras explique que pasa cuales variables se vieron afectadas y por qué.

6. Dibujar cada paso de lo que se realizó en el proceso anterior.

7. Teniendo en cuenta las variables utilizadas, plantea la ecuación

ANEXO 5

ENTREVISTA GENERAL

Objetivo: identificar los aspectos más relevantes de los grupos escogidos frente a las prácticas de laboratorio y al cambio de metodología de la clase de química.

1. ¿Cómo se sintieron durante el desarrollo de las diferentes prácticas de laboratorio?
2. El cambio de dinámica de la clase fue ¿positivo o negativo? ¿Por qué?
3. ¿En algún momento tuvieron algún obstáculo en el desarrollo de las prácticas de laboratorio? ¿Cómo lo solucionaron?
4. En el momento de plantear las diferentes ecuaciones, ¿Qué tuvieron en cuenta? ¿Cómo se sintieron?

ANEXO 6

PERMISO UTILIZACIÓN DEL NOMBRE DEL COLEGIO DONDE SE IMPLEMENTÓ LA INVESTIGACIÓN

