



**LA ESTRATEGIA DE INDAGACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE LA LEY DE
BOYLE-MARIOTTE APOYADA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA
SECUENCIA DIDÁCTICA.**

Estudiantes

CLAUDIA EUGENIA MEJIA CARDOZO

CLAUDIA PARRA OSPINA

Tutora

SANDRA PATRICIA PEÑA BERNATE

UNIVERSIDAD ICESI

ESCUELA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

SANTIAGO DE CALI

ABRIL, 2017

AGRADECIMIENTOS

Concluyendo este ciclo en el camino intelectual y de la reflexión pedagógica que exige una Maestría es importante detenerse en actitud respetuosa y con grato sentimiento expresar.

Al Todo Poderoso que fortaleció nuestro espíritu, que cuidó nuestro cuerpo, que calmó las tormentas, que nos iluminó en los momentos de mareas altas. Que hoy nos sigue sosteniendo con la frente firme y en alto.

A nuestra familia, ellos que estuvieron pacientes ante tantos momentos distantes del hogar, tiempo cedido con amor que se utilizó y aprovechó para avanzar en este crecimiento profesional. Su apoyo siempre será determinante.

Al apoyo mutuo entre compañeras, aramos juntas, esperando recoger las dulces mieles del fruto del conocimiento.

A nuestra asesora que orientó con su sabia brújula la construcción del andamiaje intelectual, permitiendo así que estuviéramos en la senda de una academia exigente y responsable.

Al Ministerio de Educación Nacional, a la Universidad ICESI y a la Institución Educativa General Francisco de Paula Santander que propiciaron una órbita en la cual giramos para hacernos mejores pedagogas, grandes Maestras, mejores personas.

A cada uno, a cada quién, gracias infinitas por permitirnos que este esfuerzo se realice conquistando un peldaño más en nuestra vida como docentes.

Gracias, por siempre.

Claudia Parra y Claudia Eugenia Mejía.

RESUMEN

En este trabajo se analiza una experiencia didáctica en el área de Ciencias Naturales implementada en los estudiantes de grado octavo de la Institución General Francisco de Paula Santander, sede José Vicente Concha de Santiago de Cali. El objetivo principal de esta investigación fue interpretar la movilización de los aprendizajes de la Ley de Boyle-Mariotte después de la aplicación de una secuencia didáctica cuya estrategia metodológica fue la indagación y estuvo centrada en el desarrollo de la competencia indagatoria.

Metodológicamente, esta investigación se realizó con 22 estudiantes cuya edad promedio fue de 14 años. Se utilizaron como instrumentos de investigación: el formato de diseño de la secuencia didáctica, la rejilla de observación, las evidencias de aprendizaje y la encuesta de interés. Esta investigación tuvo un enfoque cualitativo y no experimental, además fue de carácter exploratorio y descriptivo. Al inicio se realizó una evaluación diagnóstica, después se implementó una secuencia didáctica que fue diseñada con base en la estrategia de indagación para el desarrollo de la competencia indagatoria en busca del favorecimiento de los aprendizajes de la Ley de Boyle- Mariotte y finalmente se aplicó la misma evaluación inicial pero con carácter integrador con el fin de hacer una comparación entre ellas. Durante todo el proceso se recogieron y analizaron datos a partir de la observación y la aplicación de los instrumentos mencionados.

Al finalizar la implementación de esta investigación se encontró que la estrategia de indagación apoyada en el diseño de una secuencia didáctica, es una herramienta fundamental para el área de Ciencias Naturales, ya que a través de ella se pueden movilizar aprendizajes al desarrollar la competencia indagatoria. Además juega un papel muy importante el rol motivador y orientador del maestro quien a través de preguntas de carácter científico,

**LA ESTRATEGIA DE INDAGACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE LA LEY DE BOYLE
APOYADA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA**

llamadas orientadoras, desarrollan en los estudiantes habilidades como el interés por observar situaciones, elaborar sus propias preguntas de investigación, formular hipótesis, construir explicaciones, organizar y analizar resultados, utilizar un lenguaje propio de las Ciencias Naturales, entre otras.

PALABRAS CLAVE:

Estrategia metodológica de indagación, competencia de indagar, secuencia didáctica, Ley de Boyle-Mariotte.

ABSTRACT

In this work, a didactic experience is analyzed in the area of Natural Sciences. It was implemented in eighth grade students of the General Francisco de Paula Santander Institution, particularly in José Vicente Concha campus in Santiago de Cali. The main goal of this research was to interpret the mobilization of the learning of the Boyle-Mariotte law. After the application of a didactic sequence whose methodological strategy was the inquiry and was focused on the development of the inquiry competence.

Methodologically, this research was carried out with 22 students whose average age was fourteen years old. As a research instruments, we used the didactic sequence design format, the observation grid, the learning evidences, and the interest survey. This research had a qualitative and non-experimental approach. In addition, it was explorative and descriptive.

At the beginning a diagnostic test was done. Then a didactic sequence was implemented; it was designed based on the inquiry strategy for the investigation competence development in order to stimulate the Boyle-Mariotte law learning.

Finally, the same initial evaluation was applied, but with an integrative character, in order to make a comparison between them. During the process, data were collected and analyzed from the observation and application of the mentioned instruments.

At the end of this research implementation, it was found that the inquiry strategy supported by the design of the didactic sequence is a basic tool in the Natural Sciences area; through it is possible to mobilize learning by developing the inquiry competence. In addition, the

motivating and guiding role of the teacher plays a very important role. By using questions of scientific nature, the teacher develops in students some skills such as the interest to observe situations, to elaborate their own research questions, to build explanations, to organize and analyze results, to use a language specific to the Natural Sciences, among other.

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	15
2. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
2.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
2.1.1. Enunciado del problema.....	24
2.2. JUSTIFICACIÓN.....	25
2.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
2.3.1. Objetivo General.....	27
2.3.2. Objetivos Específicos.....	27
3. MARCO TEÓRICO.....	28
3.1. REVISIÓN DE ANTECEDENTES QUE FORTALECEN LA INVESTIGACIÓN.....	28
3.1.1. Las Secuencias Didácticas como instrumento para desarrollar estrategias de aprendizaje significativo en el área de Ciencias Naturales.....	28
3.1.2. Dificultades en la enseñanza de las Ciencias Naturales.....	29
3.1.3. Metodología de indagación como propuesta efectiva en el aula de Ciencias Naturales.....	30
3.2 REVISIÓN DIDÁCTICA Y PEDAGÓGICA.....	33

3.2.1. Directrices Nacionales para la enseñanza de las Ciencias Naturales en Colombia.....	33
3.2.2. La estrategia de indagación científica como propuesta del M.E.N para la enseñanza de las Ciencias Naturales.....	39
3.2.3. Algunos autores que defienden la estrategia de indagación como propuesta eficaz para la enseñanza de las Ciencias Naturales.....	41
3.2.4. ¿Qué son las Ciencias Naturales?.....	44
3.2.5. Noción de la Teoría Cinético Molecular de los Gases y la Ley de Boyle-Mariotte como eje temático fundamental en la enseñanza de las Ciencias Naturales.....	45
3.2.6. Enseñanza Aprendizaje de las Ciencias Naturales.....	50
3.2.6.1. Modelo de Enseñanza por Transmisión-Recepción.....	50
3.2.6.2. Modelo de Enseñanza por Descubrimiento.....	51
3.2.6.3. Modelo Receptivo o de Recepción Significativa.....	52
3.2.6.4. Modelo de Enseñanza del Cambio Conceptual.....	52
3.2.6.5. Modelo de enseñanza por Investigación.....	53
3.2.6.6. Modelo de Enseñanza por Miniproyectos.....	53

3.2.7. La Experimentación como Practica Significativa en las Enseñanza de las Ciencias Naturales.....	54
3.3 SECUENCIAS DIDÁCTICAS.....	55
4. PROPUESTA METODOLÓGICA.....	59
4.1. CONTEXTO EMPÍRICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	59
4.2. DESCRIPCIÓN DE LOS SUJETOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	62
4.3. INSTRUMENTOS A UTILIZAR EN LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	63
4.3.1. Formato de diseño de la Secuencia Didáctica.....	63
4.3.2. Rejilla de Observación.....	66
4.3.3. Evidencias de Aprendizaje.....	66
4.3.4. Encuesta de Interés.....	67
4.4. TIPO DE INVESTIGACIÓN Y PROCEDIMIENTO.....	68
4.5. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE DATOS.....	71
4.5.1. El cambio en el Aprendizaje: Prueba Diagnóstica-Integradora.....	71
4.5.2. El punto de vista de los estudiantes sobre su participación en la Secuencia Didáctica.....	88
4.6. CRONOGRAMA.....	101

5. CONCLUSIONES.....	102
5.1. EN CUANTO A LA UTILIZACIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA.....	102
5.2. EN CUANTO AL DESARROLLO DE COMPETENCIAS.....	103
5.3. EN CUANTO A LA METODOLOGÍA DE INDAGACIÓN.....	105
5.4. EN CUANTO A LOS LOGROS PERSONALES DE LAS INVESTIGADORAS.....	106
5.5. OBSTÁCULOS Y LIMITACIONES.....	106
5.6. RECOMENDACIONES Y EXPECTATIVAS.....	107
6. BIBLIOGRAFÍA.....	109
ANEXOS.....	111

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica N° 1. Categoría 1: Observación de Situaciones

Gráfica N° 2. Categoría 2: Evaluación de Predicciones

Gráfica N° 3. Categoría 3: Construcción de Explicaciones

Gráfica N°4. Categoría 4: Organización y Análisis de Resultados

Gráfica N°5. Categoría 5: Uso adecuado del Lenguaje propio de las Ciencias Naturales

Gráfica N° 6. Categoría 6: Nociones Básicas de Ciencias Naturales

Gráfica N° 7. Pregunta 2 Encuesta de Interés

Gráfica N° 8. Pregunta 3 Encuesta de Interés

Gráfica N° 9. Pregunta 4 Encuesta de Interés

Gráfica N° 10. Pregunta 5 Encuesta de Interés

Gráfica N° 11. Pregunta 6 Encuesta de Interés

Gráfica N° 12. Pregunta 7 Encuesta de Interés

Gráfica N° 13. Pregunta 8 Encuesta de Interés

Gráfica N° 14. Pregunta 9 Encuesta de Interés

Gráfica N° 15. Pregunta 10 Encuesta de Interés

INDICE DE FORMATOS, TABLAS Y CUADROS

Formato N° 1. Secuencia Didáctica

Tabla N° 1. Relaciones típicas en presión y volumen obtenidas por Boyle

Tabla N° 2. Hipótesis elaboradas por estudiantes frente a dos eventos diferentes

Cuadro N° 1. Construcción de Programas desde las perspectivas de desarrollo de competencias.

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Competencias en Ciencias Naturales

Figura N° 2. Aparato para estudiar la relación entre la Presión y el Volumen de un volumen de un gas, utilizada por Boyle.

Figura N° 3. Presión vs. Volumen Boyle

Figura N° 4. Ubicación Geográfica de la Institución Educativa General Francisco de Paula Santander

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 1. Sede José Vicente Concha

Fotografía N° 2. Respuesta del sujeto N° 18

Fotografía N° 3. Respuesta del sujeto N° 7

Fotografía N° 4. Respuesta del sujeto N° 2

Fotografía N° 5. Respuesta del sujeto N° 15

Fotografía N° 6. Actividades propuestas en clase

1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación muestra la experiencia metodológica de indagación centrada en la competencia indagatoria que se desarrolla a través de una secuencia didáctica para el aprendizaje de la Ley de Boyle-Mariotte, en estudiantes del grado 8-3 de la Institución Educativa General Francisco de Paula Santander, sede José Vicente Concha.

La característica principal en este tipo de metodología es permitir que el estudiante sea el protagonista de su aprendizaje construyendo su propio saber a partir de preguntas orientadoras y de la presentación de la secuencia didáctica ¿Qué enuncia la Ley de Boyle – Mariotte? con tres momentos fundamentales: apertura, desarrollo y cierre; logrando así que el estudiante deje de ser el receptor, el que recibe y repite la información impartida, el que aplica las fórmulas aprendidas de memoria para la realización de ejercicios, el que asume las Ciencias Naturales como disciplinas con una difícil comprensión y ante todo descontextualizada. De igual forma a través de esta metodología el rol del maestro cambia completamente, de ser el transmisor para ser el maestro que aprende con sus estudiantes, un docente activo que reconoce la diversidad, que aprovecha las experiencias y los conocimientos previos, que valida la interculturalidad y que desde esa mirada respeta los derechos humanos y protege la vida como valor fundamental logrando el objetivo con sus estudiantes.

La investigación centra su interés en el desarrollo de la competencia indagatoria teniendo como base la estrategia de indagación, como una herramienta innovadora en la cual el estudiante parte del conocimiento cotidiano, planteando preguntas de investigación y a partir

de la orientación del docente va encontrando las respuestas a medida que va desarrollando las competencias científicas.

Para la implementación de la investigación se utilizaron como instrumentos: el formato de diseño de la secuencia didáctica, la rejilla de observación, las evidencias de aprendizaje y la encuesta de interés. Esta investigación tuvo un enfoque cualitativo y no experimental, además fue de carácter exploratorio y descriptivo. Se partió de una evaluación diagnóstica que permitió identificar los saberes previos de los estudiantes y las dificultades que presentaban en la competencia de indagación, luego se implementó una secuencia didáctica que fue diseñada con base en la estrategia de indagación para el desarrollo de la competencia indagatoria en busca del favorecimiento de los aprendizajes de la Ley de Boyle- Mariotte y finalmente se aplicó la misma evaluación inicial pero con carácter integrador con el fin de hacer una comparación entre ellas.

La investigación se llevó a cabo durante las clases de Ciencias Naturales en el grado 8-3 de la sede José Vicente Concha con 22 estudiantes. Durante la implementación de la secuencia didáctica se encontraron obstáculos que impidieron el normal desarrollo de las clases, por ejemplo, la inasistencia de algunos estudiantes por causas no justificadas, vacíos conceptuales fundamentales para construcción de nuevos aprendizajes e intermitencia en la conectividad del wi-fi. Estos obstáculos no fueron una barrera, ya que con los estudiantes que tenían dificultades de inasistencia se realizaban trabajos específicos comprometiéndolos mucho más en el proceso de aprendizaje. Con respecto a las dificultades con el wi-fi se descargaban los videos, juegos, aplicaciones u otros con antelación a la clase o se garantizaba el internet por medios propios. A través de las actividades de apertura se fortalecían aquellos

vacíos conceptuales en la medida de lo posible para continuar con la construcción de aprendizajes nuevos.

Finalmente el trabajo culminó al realizar la interpretación de los datos recogidos durante la implementación de la secuencia y la elaboración de conclusiones en las cuales se determinó la efectividad de la estrategia de indagación en las clases de Ciencias Naturales.

2. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

2.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La educación es un tema de interés a nivel mundial, en ella se centran las expectativas de la humanidad y la superación de los países en vía de desarrollo. Desde hace mucho tiempo se viene planteando la necesidad de implementar cambios en las prácticas pedagógicas con el fin de ofrecer a los estudiantes herramientas con las cuales desarrollen las competencias básicas que deben tener para desenvolverse adecuadamente en una sociedad y además contribuir con su transformación.

Las ciencias de la educación han venido demostrando interés en motivar cambios y hacer modificaciones en la enseñanza. Se ha observado que las prácticas pedagógicas tradicionales basadas en la repetición de conceptos, recetas y moldeamiento del carácter son ineficientes porque no permiten la construcción y apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes. En ellas el docente es el sujeto activo del proceso y el estudiante es receptor de información sin permitir que participen propositivamente en ningún proceso mental significativo.

Marina Mateu, docente en la Universidad Nacional de San Martín, en su artículo “Enseñar y aprender Ciencias Naturales en la escuela”, plantea la importancia de la intervención del docente en el desarrollo del pensamiento de los niños. *“La información que llega actualmente a los niños y adolescentes los invade de manera desbordada, sin embargo ellos no están preparados para recibirla de manera analítica y crítica debido a la carencia de conocimientos científicos”* (Mateu, 2005, pág. 1).

Los niños se acercan al conocimiento a través de la exploración de su entorno lo cual les puede generar muchas dudas y exponerlos a diversas situaciones problemas. Los docentes debemos ofrecer escenarios en donde los niños desarrollen su capacidad analítica y crítica para poder resolver los problemas de su vida cotidiana.

A través de las Ciencias Naturales los estudiantes pueden aprender sobre el cuidado de su cuerpo y el de los demás, cómo mejorar su relación con el entorno, de qué manera contribuir con la optimización de su calidad de vida, cómo desarrollar una mentalidad crítica y propositiva, entre otras habilidades que podrían ser de gran aporte para el desarrollo de la humanidad.

Teniendo en cuenta la importancia de esta área es indispensable reestructurar la manera de enseñarla. Por todo lo anterior, se hace un análisis del contexto educativo de la Ciudad de Cali y de la Institución Educativa General Francisco de Paula Santander en el cual se puede evidenciar que es pertinente comenzar a hacer propuestas innovadoras que desarrollen en los estudiantes dichas habilidades científicas con el fin de que les sirvan para desempeñarse en su vida cotidiana.

Las pruebas SABER en Cali, en el año 2015, se encuentran casi en el mismo punto de la media a nivel nacional que es 5/10 lo que conlleva a una reflexión sobre el quehacer pedagógico en las diferentes áreas del conocimiento. Al analizar las pruebas PISA se concluye que el desempeño es bajo, por lo tanto se crea la necesidad de que los docentes se acojan a nuevos métodos y propuestas que favorezcan el aprendizaje de las ciencias, no solo por mejorar dichos resultados, sino buscando el desarrollo de aquellas capacidades que potencien el pensamiento crítico para la construcción de una mejor sociedad.

La prueba Saber 11 es una evaluación que realiza el ICFES como el mecanismo para permitir la admisión de estudiantes a diferentes universidades. Para las instituciones educativas escolares los resultados obtenidos son utilizados como insumo para los procesos de autoevaluación y retroalimentación y como fuente de información para reconocer y debilidades de las asignaturas que presentan la prueba (Castelblanco, 2006).

“SABER 11 se centra en la evaluación de competencias entendidas como un saber hacer en contexto” (ICFES, 2014) este es un planteamiento que implica movilizar conocimientos y habilidades hacia la actuación en una situación concreta. Las competencias se evalúan en el contexto de las disciplinas que corresponden a las áreas obligatorias del currículo establecido en la Ley General de Educación.

La prueba Saber 11 para el área evalúa competencias propias de las Ciencias Naturales: Uso comprensivo del conocimiento científico, Explicación de fenómenos, Indagación. La prueba articula las pruebas de Física, Química y Biología en torno a las competencias que evalúan en común e incorpora el componente de Ciencia, Tecnología y sociedad. Contiene referencias a campos conceptuales que, además de poner en juego los conocimientos de los alumnos, pueden implicar una separación temática que permite la comprensión del mundo en el que se desarrolla el estudiante.

Teniendo en cuenta los estándares básicos de competencias se proponen componentes para cada una de las asignaturas de la siguiente forma:

Biología

Componentes: Celular, Organísmico, Ecosistémico.

Química

Componentes: Aspecto Analítico de las sustancias, Aspectos Físicoquímico de sustancias, Aspectos Analíticos de mezclas, Aspectos Físicoquímicos de mezclas.

Física

Mecánica clásica, termodinámica, eventos ondulatorios y eventos electromagnéticos.

El análisis de los resultados de las pruebas SABER 11 en la institución demuestra que el área de Ciencias Naturales desde los años 2012 hasta 2015 está entre los puntajes 42,73 a 47,83. Estos permiten reconocer que existen falencias en el desarrollo de competencias y la necesidad de fortalecer el proceso de enseñanza en el desarrollo de las mismas.

Teniendo en cuenta la guía de interpretación y uso de resultados, Prueba SABER 11 (2016), que plantea la descripción de los cuatro niveles de desempeño en Ciencias Naturales, se reconoce que los estudiantes de la Institución se encuentran en los niveles 1 y 2.

El nivel 1 para el rango entre 0-40 indica que los estudiantes poseen un insuficiente desarrollo de la competencia Indagar debido a que sólo reconocen información explícita presentada de manera ordenada en tablas o gráficas, con un lenguaje cotidiano y que implica la lectura de una sola variable independiente.

Igualmente en el nivel 2 para el rango entre 41-55 describe que los estudiantes que se encuentran en él reconocen la información suministrada en tablas, gráficas y esquemas de una sola variable independiente y la asocia con nociones de los conceptos básicos de las Ciencias Naturales.

Una de las intenciones al realizar esta investigación es brindarles herramientas a los estudiantes para que fortalezcan la competencia indagatoria desarrollando cada una de las siguientes habilidades pertenecientes al nivel 3 de desempeño:

- Establecer relaciones de causa-efecto usando información no suministrada.
- Interpretar gráficas, tablas y modelos para hacer predicciones.
- Establecer relaciones entre conceptos, leyes y teorías científicas con diseños experimentales y sus resultados.
- Diferenciar entre evidencias y conclusiones.
- Plantear hipótesis basadas en evidencias.
- Relacionar variables para explicar algunos fenómenos naturales.

El panorama con respecto al desempeño en las Pruebas SABER de nuestra institución es común al de muchas otras a nivel local, regional y nacional, por lo que el Gobierno Nacional está tomando medidas para mejorar la calidad de la educación a través de diferentes programas en los cuales se están capacitando a los docentes con el fin de contribuir al mejoramiento de las prácticas educativas. Programas que responden a lo planteado en el Plan Nacional Decenal de Educación 2006-2016 capítulo I Desafíos de la educación en Colombia, donde se asume al docente con fortalezas en lo pedagógico y disciplinar, sensible a la problemática social, en permanente proceso de cualificación y actualización; reconocido por su desempeño y proyección. Además, en el capítulo III Agentes educativos, se reconoce a los maestros y los directivos docentes colombianos como pedagogos, sujetos sociales, políticos, éticos y estéticos, promotores del desarrollo humano, protagonistas y dinamizadores de procesos educativos, culturales, interculturales, científicos, ambientales,

artísticos y tecnológicos. Una mirada distinta en la que el maestro es sujeto de conocimiento y agente de transformación que protagoniza y dinamiza la realidad en la que está inmerso.

En esta perspectiva, se inscribe la Maestría en Educación a través del programa de Becas de la Excelencia Docente que busca, a través de estrategias pedagógicas innovadoras, mejorar la calidad de la educación del país. De esta manera es como el Ministerio de Educación Nacional ha ido uniendo esfuerzos para mejorar el nivel de calidad educativa en Colombia, permitiendo también así, espacios de reflexión a los docentes sobre la pertinencia de los contenidos, las prácticas de enseñanza y las formas de aprendizaje, así como también sobre el análisis de los resultados que van arrojando las pruebas externas y profundizar en las propuestas pedagógicas y planteamientos teóricos que subyacen en ellas.

Según Matthews (1991), el compromiso de desarrollar el pensamiento científico es posible cumplirlo gracias a los métodos didácticos de la ciencia como la interrogación o el aprender haciendo. Es necesario permitir que el niño y el joven construyan el conocimiento por sí mismos contribuyendo a un proceso de maduración espontánea.

Igualmente Piaget (1987) apoya esta idea planteando que cada vez que se le enseña a un niño anticipadamente algo que hubiera podido descubrir por sí solo, se le impide inventarlo y, en consecuencia, entenderlo completamente.

La implementación de la estrategia indagatoria apoyada en el diseño de una secuencia didáctica que busca desarrollar la competencia científica de indagación es una propuesta que reevalúa el paradigma del científico como persona solitaria en el laboratorio y se estructura en la actividad científica como práctica social a través del trabajo colaborativo de investigación fortaleciendo los procesos de argumentación, análisis y crítica. Además se

espera que los estudiantes sean partícipes de la construcción de su propio conocimiento a partir de la motivación que esta estrategia les despierta y así mismo que mejoren su desempeño en las pruebas internas y externas.

En esta propuesta el docente tiene un rol de orientador, motivador y acompañante del proceso de aprendizaje. Durante el desarrollo de las clases basadas en la indagación, el maestro es quien propone situaciones o problemas de aprendizaje que generen interés en los estudiantes. Estos problemas deben ser resueltos a través de la aplicación del método científico, tal como lo propone Cáceres (2012), la indagación científica se basa en la observación permanente para recolectar información por medio de los cinco sentidos humanos y formular preguntas que le permitan conocer un objetivo, organismo, sistema o evento. Los niños además de contenidos aprenderán los procesos que permiten aceptarlos como correctos y verdaderos, pues el enfoque indagatorio requiere que los estudiantes piensen en forma sistemática y crítica o investiguen para llegar a soluciones razonables a un problema.

2.1.1 Enunciado del problema

¿Cómo se moviliza el conocimiento sobre la Ley de Boyle-Mariotte a partir de la propuesta metodológica de indagación, implementada en una secuencia didáctica para favorecer el desarrollo de la Competencia Indagatoria en los estudiantes del grado 8-3 de la Institución Educativa General Francisco de Paula Santander, sede José Vicente Concha?

2.2 JUSTIFICACIÓN

Se espera que el trabajo de investigación basado en la propuesta metodológica de indagación implementada en una secuencia didáctica para favorecer el aprendizaje de la Ley de Boyle-Mariotte, tenga impacto en los estudiantes del grado 8-3 de la sede José Vicente Concha de la Institución Educativa General Francisco de Paula Santander, quienes son el grupo de estudio. Esta investigación se lleva a cabo después de analizar el contexto del área de Ciencias Naturales en la Institución a través de varios años de experiencia como docentes. A través de estos años de experiencia se pudo observar desmotivación en los estudiantes en las clases de ciencias, pocos avances en el desempeño de las competencias científicas tanto en las pruebas internas como externas (SABER), igualmente docentes del área que manifiestan no obtener resultados satisfactorios con sus métodos tradicionales de enseñanza.

Con la implementación de esta estrategia se espera que el área de Ciencias Naturales sea cada vez más interesante para los estudiantes, ya que permite la interacción con situaciones cotidianas relacionadas con la Teoría Cinético Molecular y la Ley de Boyle – Mariotte. Esta interacción facilitará el empoderamiento del conocimiento en la medida que el estudiante lo construye llevando a cabo la estrategia indagatoria. Algunas de las habilidades que contribuyen a dicha construcción son la capacidad de dar respuesta a fenómenos que ocurren en el diario vivir a partir de la observación, la elaboración de hipótesis, la utilización de un lenguaje propio de las ciencias, el análisis de datos, tablas, gráficos y la organización de la información recolectada en una investigación.

La implementación de la estrategia de indagación apoyada en la secuencia didáctica ¿Qué enuncia la Ley de Boyle – Mariotte? es una estrategia innovadora en la cual el estudiante parte del conocimiento cotidiano, planteando preguntas de investigación y a partir de la orientación del docente va encontrando las respuestas a medida que va desarrollando las competencias científicas.

Igualmente la secuencia didáctica es una herramienta pedagógica planificada que permite organizar adecuadamente la forma en que el estudiante puede ir construyendo de manera significativa el conocimiento a través de distintas actividades. El presente trabajo de investigación pretende que otros maestros de Ciencias Naturales de la Institución Educativa y de otras instituciones puedan iniciar una línea de trabajo con el uso de secuencias didácticas que cooperen en la transformación de las prácticas pedagógicas en beneficio de los estudiantes.

2.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.3.1 Objetivo General

Diseñar una secuencia didáctica para el desarrollo de la competencia indagatoria en el aprendizaje de la Ley de Boyle-Mariotte a través de la estrategia de indagación, en los estudiantes del grado 8-3 de la Institución Educativa General Francisco de Paula Santander, sede José Vicente Concha.

2.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar una evaluación diagnóstica que permita reconocer los saberes previos con relación al proceso de indagación y de conocimientos básicos de Ciencias Naturales específicamente en la teoría cinética de los gases.
- Diseñar recursos, actividades y estrategias de evaluación para realizar una secuencia didáctica que favorezca el aprendizaje de la Ley de Boyle-Mariotte que desarrolle la competencia indagatoria a través de la estrategia de indagación.
- Implementar la secuencia didáctica que favorezca el aprendizaje de la Ley de Boyle-Mariotte con la que se pretende desarrollar la competencia indagatoria través de la estrategia de indagación.
- Evaluar el desarrollo de la competencia indagatoria y analizar la implementación de la secuencia didáctica enfocada en el aprendizaje de la Ley de Boyle-Mariotte implementada en el aula con los estudiantes del grado 8-3 de la Institución Educativa General Francisco de Paula Santander, sede José Vicente Concha.

3. MARCO TEORICO

“El verdadero aprendizaje se basa en el descubrimiento guiado por un tutor más que en la transmisión de conocimientos”

Jhon Dewey (1859-1952)

3.1 REVISIÓN DE ANTECEDENTES QUE FORTALECEN LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Las secuencias didácticas como instrumento para desarrollar estrategias de aprendizaje significativo en el área de Ciencias Naturales.

La necesidad de transformación de la enseñanza de las Ciencias Naturales, ha llevado a los maestros a hacer investigación en didáctica. Algunos trabajos de investigación evaluados coinciden en que es indispensable la participación activa de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje.

Becerra Murillo (2013) implementó una secuencia didáctica a partir del tema de ADN y Ácido Nucleicos para el grado noveno y Londoño Jiménez (2014) la implementó de acuerdo al tema de Mecánica de Fluidos para el grado octavo. Estas propuestas fueron un mecanismo de apoyo para generar aprendizajes científicos en sus estudiantes, implementando como estrategia didáctica el acercamiento a situaciones contextualizadas y la enseñanza para la comprensión. La construcción colectiva del conocimiento a partir de situaciones problemáticas les resultó ser una excelente estrategia para alcanzar los objetivos propuestos al desarrollar competencias comunicativas, cognitivas y emocionales en sus estudiantes.

Igualmente Gómez (2013) hace una propuesta didáctica desde la articulación de la investigación en el aula y la resolución de problemas, en torno a la relación Ciencia, Tecnología y Sociedad para un aprendizaje contextualizado, además, la elaboración de

**LA ESTRATEGIA DE INDAGACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE LA LEY DE BOYLE
APOYADA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA**

secuencias didácticas para el aprendizaje y evaluación de competencias científicas básicas relacionadas con la observación, interpretación, argumentación y proposición, con la aplicación de procesos metacognitivos. El estudio apunta a la construcción del conocimiento basándose en la problemática actual de las Ciencias Naturales en Colombia.

3.1.2. Dificultades en la enseñanza de las Ciencias Naturales

Alvarado Hernández (2011) hace su estudio de investigación basándose en los escasos niveles de motivación, el insuficiente nivel en el desarrollo de pensamiento crítico, la poca capacidad para conectar los conceptos con las aplicaciones prácticas, el bajo nivel de aprendizajes significativos, además el escaso fomento en el desarrollo de habilidades de comunicación, de trabajo en equipo y liderazgo son situaciones que afirma Hernández, se deben a problemas asociados al modelo de clase tradicional. Lo que nos implica un análisis concienzudo y nos motiva a continuar el proceso de búsqueda de estrategias apropiadas para la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Según Nakamatsu (2012) el estudio de ciencias naturales para la mayoría de los estudiantes se torna difícil debido a que la información que reciben se encuentra con un lenguaje específico propio del área, en ocasiones es abstracto y complejo sobre todo en el componente de química. Otra dificultad que plantea en el aprendizaje de la Química es que esta área es una materia de conocimientos ordenados, modelos y teorías que se construyen unos sobre otros, por lo tanto si un estudiante no comprende de manera sólida un conocimiento prerequisite le será más difícil comprender temas posteriores.

El autor plantea que es fundamental establecer la conexión entre el mundo real y el conocimiento para que el estudiante pueda manejar y relacionar los tres niveles conceptuales:

macroscópico, sub microscópico y simbólico y así construir el aprendizaje es decir establecer vínculos entre las nuevas ideas y el conocimiento que ya tiene.

Los Lineamientos curriculares (MEN, 1998) también hacen referencia a las dificultades en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Plantean que por lo general el profesor de ciencias utiliza en su clase lenguajes formalizados y modelos, antes de referirse a los fenómenos en un lenguaje cotidiano y claro, lo que permitiría al estudiante comprender mucho más fácilmente los procesos ocurridos. Para introducir el lenguaje propio de las ciencias es importante realizar estrategias que le permitan al estudiante ver la necesidad de utilizar un lenguaje de esa naturaleza, con el tiempo suficiente para hacer esa transición entre el lenguaje cotidiano y el formal de esta manera le encontrará sentido y significado y no se convertirán en un obstáculo que bloquee al estudiante la construcción del conocimiento.

3.1.3. Metodología de indagación como propuesta efectiva en el aula de Ciencias Naturales.

González Allende (2013) se preguntó sobre qué les gustaba más a sus estudiantes, si la enseñanza tradicional o la enseñanza a partir del método indagatorio. Aplicó su estrategia utilizando las especificidades del Programa ECBI (Educación en ciencias basada en la indagación) y resultó que sus estudiantes estuvieron más motivados y que esta metodología además de causar altos niveles de interés también es muy apropiada para la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Según Latorre Ariño (2015) La enseñanza de las ciencias basada en la indagación es un proceso que implica necesariamente desarrollar en los estudiantes un pensamiento estructurado en el cual haya un ejercicio intelectual que les permita el planteamiento de

cuestionamientos, la discusión de ideas que conlleva a la argumentación, la formulación de hipótesis, la proposición de diseños experimentales para determinar posibles respuestas a sus preguntas y por último la capacidad de comunicar asertivamente los resultados obtenidos.

Arroyave (2013) aplica la estrategia de indagación con estudiantes del grado séptimo en el área de Ciencias Naturales y Burgos (2014) lo hace con estudiantes de primaria. Definen la estrategia como efectiva, pues alcanzaron mejores niveles de desempeño y comprobaron con sus estudios que la Indagación desarrolla las competencias científicas en los estudiantes. Los estudios permitieron confirmar que al incorporar pedagogías activas se favorece el aprendizaje significativo y se mejoran los ambientes de enseñanza.

“Todo conocimiento es una respuesta a una pregunta. Sin preguntas no puede haber conocimientos científicos” (Bachelard, 1948). Sin lugar a dudas para implementar cualquier estrategia que pretenda desarrollar competencias en los estudiantes debemos someterlos a un estado de inquietud para que a partir del interés ellos se encuentren con la necesidad de ir en búsqueda de ese conocimiento. Salgado (2011) encontró en su estudio que la implementación de laboratorios con implementos caseros estimula el aprendizaje significativo en lugares donde no hay acceso a material educativo. Las clases activas y diferentes promueven la participación y la motivación, adicionalmente la experimentación aproxima al conocimiento científico mediante la manipulación, demostración, el análisis, la confrontación, entre otros.

Gil Pérez (1993) propone que el trabajo en el aula de Ciencias Naturales, basado en el desarrollo de habilidades científicas debe poner al estudiante en una situación similar a la que experimenta un científico nobel que trabaja en equipo e inicia su formación replicando pequeñas investigaciones bajo la orientación y supervisión guiada de un grupo de expertos.

Los aportes hechos desde diferentes investigaciones que se tomaron en cuenta como antecedentes en este trabajo, coinciden en que la contextualización es fundamental para la enseñanza de las Ciencias Naturales. Según Caamaño (2011) la contextualización se entiende como la relación de los conceptos científicos con la vida cotidiana de los estudiantes y la preparación para su futuro en el aspecto personal. El trabajo de contextualización va ligado a las estrategias utilizadas para la implementación de la metodología indagatoria en el desarrollo del pensamiento científico.

Arteta Vargas (2012) realizó un estudio sobre la competencia científica *indagar* en docentes de Ciencias Naturales. Los resultados obtenidos permiten concluir que los docentes, objeto de investigación, no tienen claridad acerca de cómo implementar todas las herramientas que propone la estrategia y se limitan a la aplicación de algunos elementos que plantea el Ministerio de Educación Nacional como buscar, seleccionar y organizar información, establecimiento de variables, relaciones causales, además de la aplicación a situaciones cotidianas, por lo tanto su propuesta es la invitación a que los maestros de Ciencias Naturales profundicen en la estrategia de indagación para sacar mejor provecho de los beneficios que se logran cuando es implementada en las aulas.

Afirma que la poca aproximación a los referentes teóricos planteados genera la escasa articulación de estos derroteros en la práctica pedagógica, impidiendo un autocuestionamiento de los procesos que se realizan para propiciar desempeños competentes, y por ende una construcción más elaborada del conocimiento científico que realmente les permita orientar de forma adecuada esta competencia.

3.2 REVISIÓN DIDÁCTICA Y PEDAGÓGICA

3.2.1. Directrices Nacionales para la enseñanza de las Ciencias Naturales en Colombia

El Plan Nacional de desarrollo propuesto por el actual gobierno frente al Congreso Nacional, es denominado *COLOMBIA POR UN NUEVO PAÍS* y está diseñado para el cuatrienio 2014-2018 en el que se plantea como pilares La Educación, La Equidad y La Paz.

Este Plan Nacional de Desarrollo pretende mejorar la calidad y pertinencia en todos los niveles de educación ofreciendo formación y desarrollo en competencias para el trabajo y para la vida. Lo anterior tiene su sustento en los resultados que se obtienen en las pruebas estandarizadas 3°, 5°, 9° y 11°. Nuestro país ocupa los últimos lugares en las pruebas PISA en las cuales participan las áreas de Matemáticas, Lectura y Ciencias, según el Departamento Nacional de Planeación (2014).

Al año 2025, el gobierno nacional espera que Colombia sea el país Latinoamericano mejor educado, ofreciendo a los ciudadanos una educación de calidad. Desde la creación de la Ley General de Educación en 1991 se está buscando preparar al estudiante con relación a la elaboración de su proyecto de vida con el fin de mejorar su futuro como persona, su relación con el entorno y la capacidad de vivir integralmente en la sociedad.

El objetivo principal de la educación en Colombia es aportar, desde el quehacer docente, nuevas alternativas en el proceso de enseñanza aprendizaje en búsqueda del mejoramiento de las habilidades científicas en los estudiantes de las Instituciones Educativas.

En la Constitución Política de Colombia de 1991 se establecen los parámetros para la educación. En ella se habla sobre el derecho a la libertad de aprendizaje, enseñanza, cátedra,

**LA ESTRATEGIA DE INDAGACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE LA LEY DE BOYLE
APOYADA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA**

investigación, etc. Igualmente sobre el derecho a una educación de carácter público. Con el fin de regular estas acciones se cuenta en Colombia con una Ley General de Educación, ley 115 de 1994 que promulga lo siguiente: *“La educación debe favorecer el pleno desarrollo de la personalidad del educando, dar acceso a la cultura, al logro del conocimiento científico y técnico y a la formación de valores éticos, estéticos, morales, ciudadanos y religiosos, que le faciliten la realización de una actividad útil para el desarrollo socioeconómico del país”* Artículo 92 (Ley 115, 1994).

También se encuentra en el numeral 5° de la Ley General de Educación el planteamiento de los fines de la educación en los numerales 5, 7, 9, 10 y 12 y son los siguientes:

- La adquisición y generación de los conocimientos científicos y técnicos más avanzados, humanísticos, históricos, sociales, geográficos y estéticos, mediante la apropiación de hábitos intelectuales adecuados para el desarrollo del saber.
- El acceso al conocimiento, la ciencia, la técnica y demás bienes y valores de la cultura, el fomento de la investigación y el estímulo a la creación artística en sus diferentes manifestaciones.
- El desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica que fortalezca el avance científico y tecnológico nacional, orientado con prioridad al mejoramiento cultural y de la calidad de la vida de la población, a la participación en la búsqueda de alternativas de solución a los problemas y al progreso social y económico del país.

- La adquisición de una conciencia para la conservación, protección y mejoramiento del ambiente de la calidad de vida, del uso racional de los recursos naturales, de la prevención de desastres, dentro de una cultura ecológica y del riesgo y la defensa del patrimonio cultural de la Nación.
- La formación para la promoción y preservación de la salud y la higiene, la prevención integral de problemas socialmente relevantes, la educación física, la recreación, el deporte y la utilización adecuada del tiempo libre.

En esta misma ley se establecen los objetivos de la enseñanza de la Ciencias Naturales. Teniendo en cuenta el interés del presente trabajo se mencionan a continuación los objetivos correspondientes a la educación básica secundaria:

- 1) El avance en el conocimiento científico de los fenómenos físicos, químicos y biológicos, mediante la comprensión de las leyes, el planteamiento de problemas y la observación experimental.
- 2) El desarrollo de actitudes favorables al conocimiento, valoración y conservación de la naturaleza y el ambiente.
- 3) La iniciación en los campos más avanzados de la tecnología moderna y el entrenamiento en disciplinas, procesos y técnicas que le permitan el ejercicio de una función socialmente útil.
- 4) La utilización con sentido crítico de los distintos contenidos y formas de información y la búsqueda de nuevos conocimientos con su propio esfuerzo.

El Ministerio de Educación Nacional (MEN) tiene en cuenta los fines de la educación en el artículo 78 de la Ley General de Educación para plantear los lineamientos curriculares en los cuales se dice que “*El sentido del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental es precisamente el de ofrecerle a los estudiantes colombianos la posibilidad de conocer los procesos físicos, químicos y biológicos y su relación con los procesos culturales, en especial aquellos que tienen la capacidad de afectar el carácter armónico del ambiente*”. La movilización de este aprendizaje debe apuntar a la responsabilidad del ciudadano con respecto a su actitud medioambientalista, propiciando en el estudiante actitudes críticas y reflexivas.

El uso de los lineamientos curriculares dieron los parámetros para que las Instituciones Educativas a partir de los Proyectos Educativos Institucionales (PEI) y los proyectos de aula generaran cambios en el sentido de educar en Ciencias. Nacen entonces los estándares de educación. Los estándares básicos de competencia son entendidos como “criterios claros y públicos que permiten conocer lo que deben aprender los niños, niñas y jóvenes, y además establecen el punto de referencia de lo que están en capacidad de *saber* y *saber hacer* en contexto en cada una de las áreas y niveles” (Ministerio de Educación Nacional , 2006)

Teniendo en cuenta los estándares planteados por el MEN, las Instituciones tienen aún más elementos para contribuir en la transformación de la educación. Los estándares básicos de competencias del área de Ciencias Naturales sugieren que se desarrollen las siguientes capacidades en los estudiantes:

- Explorar hechos y fenómenos.
- Analizar problemas.
- Observar, recoger y organizar información relevante.
- Utilizar diferentes métodos de análisis.
- Evaluar los métodos.
- Compartir los resultados.

Además con estos estándares se busca que en las Instituciones Educativas se creen espacios adecuados para *“que el estudiante construya un aprendizaje frente a la investigación y que se aproxime al conocimiento a través de la indagación. Esto implica que aprenda a recoger datos fidedignos, analizarlos y encontrar relaciones entre ellos, y a aprender a comunicar lo que ha descubierto, y todo esto debe estar estrechamente ligado con los conocimientos ya establecidos en las Ciencias Naturales tales como la Física, la Química o la Biología. Con esta aproximación como científico, el estudiante podrá llegar a tener compromisos sociales que se relacionan con las ciencias sociales y con las competencias ciudadanas”* (Ministerio de Educación Nacional, 2004)

En ICFES (2014), el MEN plantea unos objetivos que orientan el proceso de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales. Estos objetivos establecen que los estudiantes deben estar en la capacidad de comprender la ciencia como un universo en proceso de cambio permanente, que el hombre la construye a partir de la conexión teórico práctica y que el desarrollo de la sociedad modifica la misma de tal manera que habrán nuevas relaciones entre la Ciencia, Tecnología y Sociedad.

El engranaje que se propone para desarrollar las relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad surge del manejo de conceptos que provienen de diferentes contextos de las Ciencias Naturales y de otras áreas. Para ello es importante que los estudiantes puedan:

- Formular preguntas, plantear problemas y abordarlos rigurosamente.
- Construir distintas opciones de solución a un problema o interpretar las posibles soluciones y elegir, con criterio, la más adecuada.
- Usar los conocimientos en una situación determinada de manera pertinente.
- Trabajar en equipo, intercambiando conocimientos y puntos de vista.
- Dar y recibir críticas constructivas.
- Tomar decisiones asumiendo las posibles consecuencias.

Igualmente ICFES (2014) menciona que no solo es importante el desarrollo de los aspectos cognitivos que acercan al estudiante al conocimiento, sino que también deben desarrollarse valores como la honestidad, la equidad, el respeto a las ideas y formas de pensar de las personas, y debe propenderse una actitud ética frente a la vida sobre el planeta, en todas sus expresiones.

EL MEN (2014) resalta varios aspectos básicos como la construcción del conocimiento de manera significativa, enseñando a razonar y a pensar con rigurosidad con el fin de formar personas capaces de tener un pensamiento crítico que tenga un efecto positivo sobre la sociedad y el ambiente. Así mismo, los estándares de competencia apuntan a formar en ciencias, basados en el contexto actual y por lo tanto las pruebas SABER adoptan la misma perspectiva en las preguntas, basándose en la construcción colectiva, la validación y el

debate. Pero, también es preciso tener presente que no todas las habilidades científicas se evalúan con papel y lápiz, por lo cual las escuelas no pueden centrarse en enseñar para las pruebas SABER sino para la vida misma.

3.2.2 La estrategia de Indagación Científica como propuesta del Ministerio de Educación Nacional para la enseñanza de las Ciencias Naturales

El ICFES (2014) en sus lineamientos generales plantea la siguiente estructura para las competencias de la prueba de Ciencias Naturales:

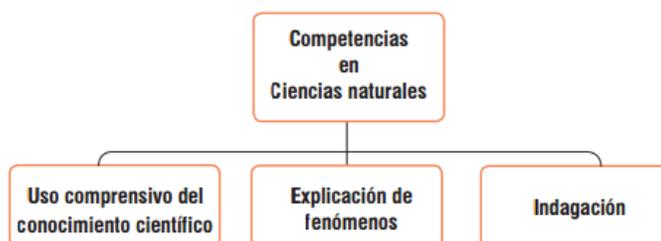


Figura No. 1 Competencias en Ciencias Naturales ICFES (2014)

La estrategia de Indagación tiene como fortaleza el hecho de que no solamente apunta a desarrollar la competencia científica que lleva su mismo nombre, sino también al uso comprensivo del conocimiento científico y a la explicación de fenómenos.

Gracias a la estrategia de indagación el estudiante debe estar en la capacidad de identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza explicándolos a partir del análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico. Además debe estar en la capacidad de construir explicaciones, argumentos y modelos que den razón de estos

fenómenos. También, de establecer la validez o coherencia de una afirmación o de un argumento relacionado con un hecho o problema científico.

Según el MEN (2014), la estrategia de indagación es la manera cómo podemos alfabetizar científicamente a nuestros estudiantes. Esta competencia abarca un 40% del total de preguntas de la prueba del área. Por medio de ella se potencia la capacidad de hacer preguntas y se motiva a responderlas por sí mismos a partir de la experimentación y la comprobación, construyendo explicaciones al mundo natural mediante diversos procedimientos. En la estrategia, según el MEN (2014) se incluyen: observar detenidamente la situación, formular preguntas, recurrir a libros u otras fuentes de información, hacer predicciones, plantear experimentos, identificar variables, realizar mediciones, y organizar y analizar resultados. La indagación no se trata de experimentar tras un repertorio o recetario planteado por el maestro sino de generar sus propias practicas a partir de preguntas que se formulas ellos mismos. Para evaluar la indagación el MEN (2014) propone 4 aspectos:

1. Conocer qué preguntas son pertinentes para una investigación científica y valorar la evidencia como proceso fundamental de la misma.
2. Hacer predicciones a partir de la generación de hipótesis, de la vinculación de información apropiada, del diseño de prácticas que respondan a sus preguntas y de la utilización de instrumentos adecuados para el registro y clasificación de la información con el fin de hacer un buen análisis.
3. Representar de manera adecuada los datos que conservaron un patrón utilizando gráficas y tablas a partir de la interpretación de información presentada en textos, gráficas, dibujos, diagramas y otros.

4. Sacar conclusiones a partir de conocimientos científicos y la evidencia de su propia investigación y la de los demás

3.2.3 Algunos autores que defienden la estrategia de Indagación cómo propuesta eficaz para la enseñanza de las Ciencias Naturales

La estrategia de indagación es una herramienta con la que el estudiante “aprende a aprender”. Dicha estrategia requiere una acción planeada, orientada a la búsqueda de información que permite establecer la validez de una hipótesis. También sugiere guiar a los estudiantes en la planeación de experimentos, en los cuales además de la consecución de datos se oriente la interpretación de éstos de manera que permitan identificar patrones o regularidades.

Los autores que se mencionan a lo largo de este escrito priman su atención en la participación del estudiante en la construcción del conocimiento acompañados de un docente que asume el rol de guía en el proceso.

La indagación es la habilidad para hacer preguntas, dicha facultad es inherente a la especie humana como mecanismo para comprender el mundo que lo rodea. Según Dewey (1929) la pregunta y la curiosidad son los que permiten en desarrollo del pensamiento. Este autor propone que la pregunta en su fase inicial surge como curiosidad, es el medio de exploración-manipulación y se convierte en una actividad mental compleja que estructura el pensamiento, ya que al formular una pregunta es el inicio de una búsqueda y un procesamiento de información que produce un nuevo conocimiento, Dewey (1965).

De acuerdo con Camacho, Casilla y Finol de Franco (2008) en los National Standards se plantea que las actividades de indagación requieren destrezas para identificar conceptos,

suposiciones, teorías, el uso del pensamiento lógico, crítico, reflexivo, y las explicaciones alternativas.

Connelly et al (1997) afirman que la indagación es un modo de aprendizaje que hace énfasis en que los estudiantes son los sujetos que resuelven o solucionan un problema o situación de estudio. En las situaciones problema que se plantean se formulan hipótesis, se construyen conceptos o recogen datos y se va más allá de la simple búsqueda de información de un objeto de estudio, se exploran las pautas y procesos de razonamiento científico. Esta metodología presta especial importancia en desarrollar patrones de autonomía en los estudiantes respecto al conocimiento científico y en cuanto a la capacidad intelectual de informarse por sí mismo.

La indagación como método de instrucción pretende que el docente plantee preguntas problemáticas a los estudiantes y que éstos después de responderlas prosigan con la propuesta de soluciones y elaboración de productos como resultado de la búsqueda de información. También los docentes deben ser motivadores de la defensa de argumentos mediante la discusión de los datos, aclaración de lo que expresan, firmeza en la argumentación, y desenvoltura en las conclusiones, a partir de los datos o pruebas de las fuentes consultadas, sean éstas de carácter primarias o secundarias. Citado en Camacho y otros (2008; pág. 6).

Galindo (1998) señaló que la indagación es una estrategia innovadora para el aprendizaje de procesos de investigación. Consideró que los procedimientos para indagar dependen del objetivo central del sujeto, de la acción y del contexto de referencia en que ese sujeto se inscribe consciente e inconscientemente, voluntaria o involuntariamente. (Citado en Camacho y otros 2008; pág. 7)

González-Weil, Cortez, & Bravo (2012) en su artículo mencionan algunos conceptos de indagación planteados por diferentes autores: Windschitl (2003) se refiere a la indagación como el proceso en el cual “se plantean preguntas acerca del mundo natural, se generan hipótesis, se diseña una investigación, y se colectan y analizan datos con el objeto de encontrar una solución al problema” es decir, es una actividad en el aula que implica observar, generar curiosidad, establecer preguntas, encontrar respuestas a partir de la evidencia, recopilar datos, interpretarlos, proponer explicaciones y comunicar las conclusiones. El Programa ECBI (Educación en Ciencias basada en la indagación, CHILE) por su parte dice que la indagación se trata de una enseñanza centrada en el alumno, en donde el docente orienta la construcción de conocimientos científicos en el alumnado a través de actividades concretas que involucran el poner en juego una serie de competencias relacionadas con el quehacer científico. Por lo tanto, se podría decir que la indagación es un método o enfoque de orientación hacia la reflexión en el proceso de enseñanza de las ciencias. Un tercer aporte muy relacionado con los anteriores pero especificando un poco más el rol del docente lo hace Abell et al (2006) en el cual afirma que el docente debe asumir una “actitud indagatoria” hacia su propia vida, donde éste se concibe no sólo como un “enseñante”, sino también como un aprendiz permanente, capaz de reflexionar acerca de su quehacer y transformarlo para su mejora, generando a su vez un conjunto de conocimientos y creencias que guían su quehacer en el aula.

La estrategia de indagación es un enfoque que le permite al estudiante poder resolver situaciones de su vida cotidiana debido a las habilidades que adquiere mediante ella, además es una herramienta pedagógica para el aprendizaje por proyectos. Autores como Patricia Escalante plantean que “*El aprendizaje por indagación es una actitud ante la vida, en donde*

la misma esencia de este implica involucrar al individuo en un problema y desde esta óptica, debe aportar soluciones. Dentro del ambiente de aprendizaje, pretende que el docente ayude a los alumnos a externar todas esas grandes ideas a través de preguntas y de la indagación constante. Además, que los alumnos busquen con interés, penetrando en el fondo de las ideas, desarrollando esa capacidad de asombro ante la realidad, analizando, entendiendo y reflexionando. Estas condiciones permiten que el enfoque por indagación, facilite la participación activa de los estudiantes en la adquisición del conocimiento, ayude a desarrollar el pensamiento crítico, la capacidad para resolver problemas y la habilidad en los procesos de las ciencias y las matemáticas; elementos esenciales para constituirse en una práctica pedagógica para desarrollar enfoques de aprendizajes por proyectos.”

(Escalante Arauz, EDUCREA, 2015)

3.2.4. ¿Qué son las Ciencias Naturales?

Las Ciencias Naturales abarcan todas las disciplinas científicas que se dedican al estudio de la naturaleza. Se encargan de los aspectos físicos de la realidad y de los procesos del mundo natural. Son una de las tres divisiones principales de la ciencia, las otras dos son las ciencias sociales y las ciencias formales. Las ciencias naturales abarca las disciplinas: Física, Química, Biología, Geología y Astronomía.

“El sentido del área de ciencias naturales y educación ambiental es el de ofrecerle a los estudiantes colombianos la posibilidad de conocer los procesos físicos, químicos y biológicos y su relación con los procesos culturales, en especial aquellos que tienen la capacidad de afectar el carácter armónico del ambiente. Este conocimiento debe darse en el estudiante en forma tal que pueda entender los procesos evolutivos que hicieron posible que hoy existamos como especie cultural y de apropiarse de

ese acervo de conocimientos que le permiten ejercer un control sobre su entorno, siempre acompañado por una actitud de humildad que le haga ser consciente siempre de sus grandes limitaciones y de los peligros que un ejercicio irresponsable de este poder sobre la naturaleza puede tener”. (MEN, 1998)

La propuesta curricular para el área de Ciencias naturales y educación ambiental, que proponen los Lineamientos curriculares, se basa en tres ideas fundamentales:

- La educación es un proceso que debe estar centrado en el alumno.
- Las ciencias son la manera de conocer procesos físicos, químicos y biológicos. De esta forma se organizan los contenidos curriculares y las actividades académicas.
- Todo conocimiento proviene de la realidad y tiene sentido sólo en él. Por lo tanto el conocimiento científico es una construcción social en un contexto, aspecto que el profesor de ciencias debe tener siempre presente para ser aplicado en su quehacer diario.

3.2.5 Noción de Teoría Cinético-Molecular de los Gases y Ley de Boyle-Mariotte como eje temático fundamental en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Brush (1964) indica que la Teoría Cinético Molecular fue desarrollada en el período entre 1848 y 1898 por Joule, Clausius, Maxwell y Boltzmann, sin embargo, Bernoulli en 1738 y de Waterston en 1845 ya habían dado aportes significativos que fueron rechazadas por los científicos de la época pero luego se retomaron para fortalecer dicha teoría.

La teoría cinética de los gases utiliza una descripción molecular para derivar las propiedades macroscópicas de la materia.

Chang (2010) plantea que los postulados de la Teoría Cinético Molecular son:

1. Un gas está compuesto de un gran número de partículas pequeñas (moléculas) de tamaño despreciable frente a las distancias entre ellas.
2. Las moléculas se mueven en movimiento rectilíneo, rápido, constante y casual. Las moléculas chocan entre sí y con las paredes en choques elásticos (es decir, no hay fuerzas de atracción o repulsión entre las moléculas, ni entre éstas y el recipiente, diferentes a las del choque).
3. El volumen de las partículas del gas se considera despreciable comparado con el volumen del recipiente que lo contiene.
4. Cada molécula tiene una energía cinética (velocidad) propia que no tiene que ser igual a la de las restantes moléculas, pero la energía cinética promedio de todas las moléculas es proporcional a la temperatura absoluta. La temperatura es simplemente una consecuencia del movimiento molecular.

Características físicas de los gases

El estado gaseoso es uno de los estados en los que se encuentra la materia y posee las siguientes características:

- Adoptan la forma y el volumen del recipiente que los contiene.
- Se consideran los más compresibles de los estados de la materia.
- Cuando se encuentran confinados en el mismo recipiente se mezclan en forma completa y uniforme.
- Tienen densidades mucho menores que los sólidos y líquidos.
- Los gases ejercen presión sobre cualquier superficie con la que entren en contacto, ya que las moléculas gaseosas se hallan en constante movimiento.

- Las fuerzas de atracción entre sus moléculas son tan pequeñas que cada una se mueve en forma libre y fundamentalmente independiente de las otras.

Ley de Boyle – Mariotte

Ley de los gases formulada independientemente por el físico y químico Irlandés Rober Boyle (1662) y el físico y botánico Francés Edme Mariotte (1676).

Chang (2010) plantea que Robert Boyle en el siglo XVII estudió en forma sistemática y cuantitativa el comportamiento de los gases en una serie de experimentos, Boyle analizó la relación que existe entre la presión y el volumen de una muestra de un gas.

Los datos típicos que Boyle recogió se muestran en la tabla a continuación:

Relaciones típicas en re presión y volumen obtenidas por Boyle							
<i>P</i> (mmHg)	724	869	951	998	1230	1893	2250
<i>V</i> (unidades arbitrarias)	1.50	1.33	1.22	1.18	0.94	0.61	0.58
<i>PV</i>	1.09×10^3	1.16×10^3	1.16×10^3	1.18×10^3	1.2×10^3	1.2×10^3	1.3×10^3

Tabla N° 1. Relaciones típicas en presión y volumen obtenidas por Boyle.

Extraído de Chang 2010. Pág. 179

En la tabla se puede observar que a medida que la presión (*P*) aumenta a temperatura constante, el volumen (*V*) de una cantidad determinada de gas disminuye. Así el primer punto de datos con una presión de 724 mmHg y un volumen de 1.50 (en unidades arbitrarias) con el último punto de datos con una presión de 2.250 mmHg y un volumen de 0.58. A medida que la presión aumenta, el volumen ocupado por el gas disminuye. Por lo contrario, si la presión aplicada disminuye, el volumen ocupado por el gas aumenta. Esta relación se

conoce como la ley de Boyle, *según la cual la presión de una cantidad fija de un gas a temperatura constante es inversamente proporcional al volumen del gas*. El aparato que Boyle utilizó en el experimento era muy sencillo. En la figura 1, la presión ejercida sobre el gas es igual a la presión atmosférica y el volumen del gas es de 100 ml. (Observe que la parte superior del tubo se encuentra abierta y por tanto está expuesta a la presión atmosférica.) En la figura 1 b) se ha añadido más mercurio a fin de duplicar la presión sobre el gas, con lo que el volumen del gas disminuye a 50 ml. Al triplicar la presión sobre el gas su volumen disminuye a un tercio de su valor original [figura 1 c)]. Podemos escribir una expresión matemática que muestre la relación entre la presión y el volumen

Donde el símbolo \propto significa proporcional a. Donde $P = 1/V$

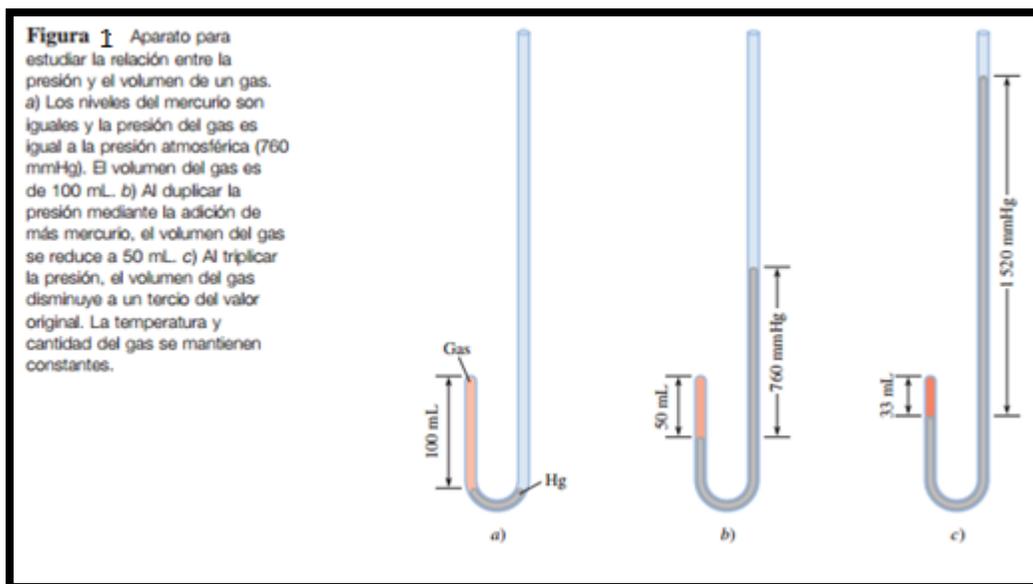


Figura No. 2. Aparato para estudiar la relación entre la presión y el volumen de un gas utilizada por Boyle. Extraída de Chang (2010). Pág. 180

Edme Mariotte también llegó a la misma conclusión de Boyle, pero no publicó sus trabajos hasta 1676. Esta es la razón por la cual la Ley se denomina Ley de Boyle-Mariotte.

(COLOMBIAPRENDE, s.f.)

Enunciado de la Ley de Boyle- Mariotte.

La ley de Boyle- Mariotte establece que la presión de un gas en un recipiente cerrado es inversamente proporcional al volumen del recipiente, cuando la temperatura es constante. Si la Presión aumenta, el Volumen disminuye. Si la Presión disminuye, el volumen aumenta.

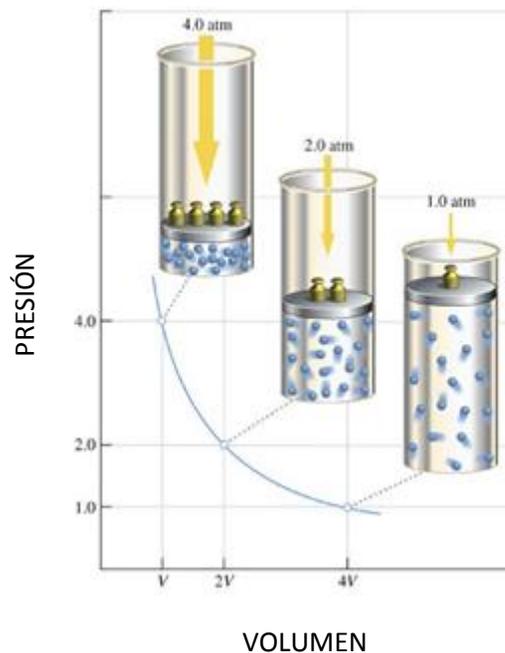


Figura No. 3. Presión vs volumen. Extraída de (COLOMBIAPRENDE, s.f.)

3.2.6. Enseñanza- aprendizaje de las Ciencias Naturales

Las Ciencias Naturales o ciencias experimentales dentro de las cuales se encuentra la biología, la química y la física, tienen como objeto de estudio el ser vivo y la relación con su entorno haciendo uso del método científico. Para la enseñanza de esta área tan compleja y a la vez fundamental para el desarrollo de la humanidad existen diferentes estrategias o modelos, entre las cuales están las siguientes:

3.2.6.1. Modelo de enseñanza por transmisión-recepción

En el modelo de enseñanza por transmisión-recepción el estudiante es considerado como una página en blanco en la cual se escriben los conocimientos elaborados por el docente en una clase magistral y consisten en una serie de contenidos conceptuales. El estudiante tiene una actitud pasiva o toma nota; la práctica es una ejemplificación de la teoría en la cual se siguen una serie de instrucciones para llevarla a cabo. El material curricular es un libro de texto.

Ruiz (2007) señala que este modelo es de corte tradicional en el cual se conciben los conocimientos científicos como un cúmulo de saberes imperturbables que deben transmitirse fielmente del docente al alumno sin tener en cuenta el contexto para orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Gómez (2006) describió el modelo de transmisión-recepción como inductivo y acumulativo de conceptos definitivos. El conocimiento debe ser asumido por el estudiante en su totalidad sin variación o interacción alguna, como un recipiente que se llena poco a poco con el contenido.

3.2.6.2. Modelo de enseñanza por descubrimiento

Este modelo pretende que el estudiante busque por sí mismo respuesta a los interrogantes planteados por el docente. Estas respuestas pueden ser encontradas por descubrimiento guiado, es decir por asesoría del docente, o por descubrimiento autónomo, construyendo sus propias conclusiones (Ruiz 2007). La enseñanza por descubrimiento nace gracias a las dificultades y desaciertos encontrados con el modelo de transmisión-recepción.

En este modelo, a diferencia del modelo descrito anteriormente, se tiene en cuenta el contexto del estudiante. El aspecto social y cultural se convierte en fundamental en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Además se consideran los conocimientos y actitudes mucho más importantes que el aprendizaje de contenidos científicos. El conocimiento está en la realidad cotidiana, y el alumno, en contacto con ella, puede acceder espontáneamente a él.

Aunque este modelo pretende dejar atrás la rigidez del modelo tradicional también es considerado inductivo y procedimental, pues sigue considerando las Ciencias como un cúmulo de conocimientos. Albán (2010) afirma que en el modelo por descubrimiento hay mayor proximidad con estudiante, debido a que en su contexto real y cotidiano, puede encontrar la información necesaria para el aprendizaje. Ruíz (2007) considera el estudiante como un pequeño científico que se acerca al conocimiento a través del contacto con el mundo real.

De acuerdo con lo anterior el modelo por descubrimiento plantea que “la mejor forma de aprender ciencia es haciendo ciencia”, el docente pasa de ser un transmisor del conocimiento a ser un coordinador de trabajo en el aula entrenando primordialmente las habilidad de

investigación fundamentadas en el empirismo, permitiendo que el estudiante sea el que piense e intente resolver los problemas como lo hace el científico (Ruiz 2007)

3.2.6.3. Modelo receptivo o de recepción significativa

Este modelo surge desde la perspectiva del aprendizaje significativo como propuesta innovadora después de experimentar los tropiezos en los anteriores modelos. Trata de encontrar una compatibilidad entre el aprendizaje científico y el cotidiano. Valora el acercamiento al conocimiento a partir de preconceptos o aprendizajes previos.

El docente se convierte en un guía que utiliza los conocimientos previos de los estudiantes como herramienta para el encuentro con el nuevo conocimiento. Enfatiza más en lo conceptual que en lo procedimental considerando la estructura mental de los estudiantes. (Ruiz 2007)

3.2.6.4. Modelo de enseñanza del cambio conceptual

En este modelo el estudiante recibe los contenidos que debe aprender en su forma final, acabada; no necesita realizar ningún descubrimiento más allá de la comprensión y asimilación de los mismos de manera que sea capaz de reproducirlos cuando le sea requerido. Según la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel este modelo valora los pre-saberes del estudiante reconociendo su estructura cognitiva como base fundamental para adquirir nuevos conocimientos. Tiene como meta la transformación de los saberes previos a partir del conflicto cognitivo entre el conocimiento científico y el cotidiano (Gómez 2006).

3.2.6.5. Modelo de enseñanza por investigación

Este modelo pretende construir el conocimiento a partir de la solución de problemas. El estudiante juega un papel activo a partir de sus conocimientos previos y de la interacción con su entorno, construye los nuevos saberes teniendo en cuenta su contexto y el desarrollo de procesos investigativos (Ruiz 2007).

El docente plantea situaciones o problemas que deben ser abordados desde el desarrollo de habilidades científicas, asegurando aprendizajes más significativos para los estudiantes. El rol del docente en este modelo de enseñanza es el de un ser creativo e innovador que presente problemas representativos, contextualizados y con sentido para el estudiante quien enfrentará estos retos con mayor significado puesto que son de su interés (Albán 2010).

3.2.6.6. Modelo de enseñanza por mini proyectos:

La enseñanza por miniproyectos consiste en sugerir al estudiante pequeñas tareas que signifiquen situaciones innovadoras dentro de las cuales ellos deben obtener resultados prácticos por medio de la experimentación (Cardenas, Salcedo, & Erazo, 1995).

Las características de este modelo son: el planteamiento de un problema que no posea solución inmediata, el desarrollo de un trabajo práctico, la aplicación de conceptos y otros aspectos que muestran cómo el trabajo de aula se desarrolla dentro de un ambiente de interacción dialógica entre estudiantes y docente. Además tiene en cuenta las experiencias contextuales del estudiante partiendo de su cotidianidad, promoviendo el desarrollo de un pensamiento independiente, potenciando su interés y motivación (Ruiz 2007).

3.2.7. La experimentación como práctica significativa en el aprendizaje de las Ciencias Naturales

El experimento es el medio que permite comprobar la teoría científica. Dependiendo del objetivo el experimento se utiliza en las actividades de apertura para introducir un tema o motivar los estudiantes o en las actividades de cierre para profundización en el contenido del tema estudiado en una secuencia didáctica. Los experimentos pueden ser planteados por el maestro o por los estudiantes.

Según Ubaque Brito (2009) el experimento permite al maestro presentar las Ciencias Naturales de una manera más práctica, con una dimensión social, realista, científica y tecnológica y en el estudiante desarrollar el pensamiento científico que le permitirá descubrir y comprobar hipótesis de los fenómenos de la naturaleza.

Ubaque Brito (2009) plantea el experimento como la herramienta que posee el maestro para mostrarle al estudiante, los aciertos en sus preconcepciones y las distintas formas de confrontar sus explicaciones.

Los Lineamientos curriculares (1998) plantean que la utilización del laboratorio en la enseñanza de las Ciencias Naturales le brinda al estudiante la posibilidad de observar, comprobar las hipótesis y asombrarse ante un evento o fenómeno inesperado.

El laboratorio es el espacio de aprendizaje donde el estudiante desarrolla y adquiere destrezas prácticas que le permiten definir criterios de ciencias para comprobar y entender los conceptos nuevos y relacionarlos con los conocimientos previos (Severiche Sierra, 2013).

El desarrollo de las clases de Ciencias Naturales permite realizar laboratorios físicos y laboratorios virtuales que le permitirán al estudiante alcanzar las competencias

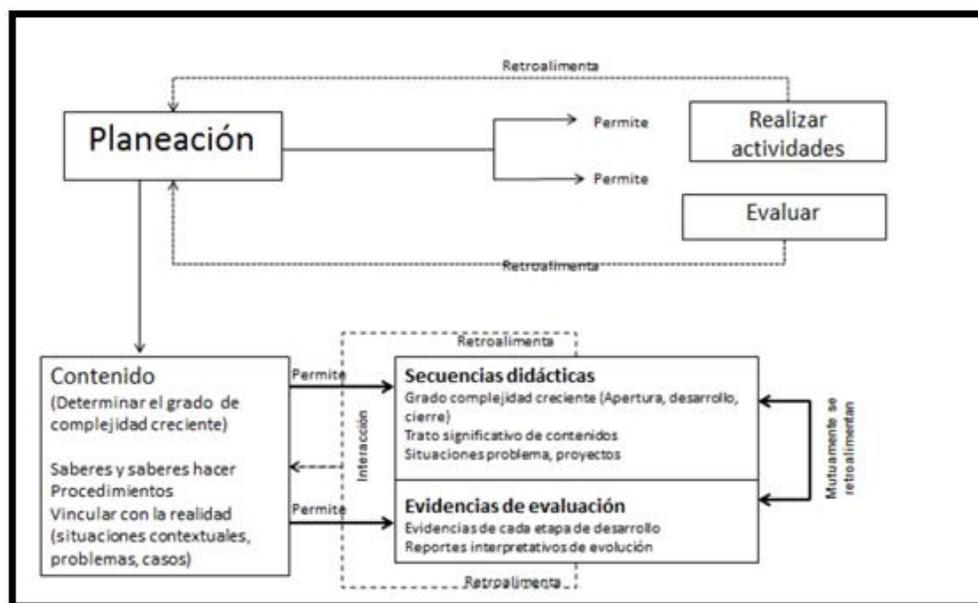
científicas. Un laboratorio físico es un lugar que posee instrumentos de medida o equipos para realizar experimentos y prácticas diversas. En algunas ocasiones el salón de clase puede ser adaptado para el desarrollo de una práctica utilizando materiales caseros o bien la realización de experimentos en casa también contribuye al aprendizaje significativo de las Ciencias Naturales.

Cataldi, Chiarenza, Dominighini, & Lage (2011) plantean el concepto de laboratorio virtual como la herramienta informática que simula un laboratorio químico con la ventaja de ser más seguro, a menor costo, que permite repetir los experimentos muchas veces incluso en casa gracias al entorno virtual de aprendizaje que se utiliza. Los autores también indican que el laboratorio virtual permite incrementar la motivación de los estudiantes y realizar un trabajo tanto individual como colaborativo.

3.3. SECUENCIAS DIDÁCTICAS.

En el desarrollo de este trabajo se tuvo en cuenta principalmente el concepto y la estructura propuesta por Ángel Díaz Barriga para el diseño de secuencias didácticas. Para el autor la construcción de secuencias didácticas desde un enfoque de competencias significa un reencuentro entre lo didáctico y la visión de procesos. No se trata de armar o establecer actividades por sí mismas, tampoco se trata de enunciar posibles acciones, pues estas designaciones en estricto sentido no forman parte de una secuencia, son enunciados clasificatorios de posibles actividades. Las secuencias didácticas responden fundamentalmente a una serie de principios que se derivan de una estructura didáctica (actividades de apertura, desarrollo y cierre) y a una visión que emana de la nueva didáctica: generar procesos centrados en el aprendizaje, trabajar por situaciones reales, reconocer la

existencia de diversos procesos intelectuales y de la variada complejidad de los mismos (Díaz Barriga, 2013).



Cuadro No. 1 “Construcción de programas desde la perspectiva de desarrollo de competencias”, Ángel Díaz Barriga (2013) en revista Perfiles Educativos. IISUE-UNAM.

La propuesta de Díaz Barriga integra tres tipos de actividades; apertura, desarrollo y cierre. En esta propuesta se incluye tanto el proceso de evaluación formativa, que permite retroalimentar el proceso mediante la observación de los avances, retos y dificultades que presentan los alumnos en su trabajo, como de evaluación sumativa, que ofrece evidencias de aprendizaje, en el mismo camino de aprender.

- **Actividades de Apertura**

Estas actividades permiten abrir el clima de aprendizaje con un problema de la realidad o una discusión en pequeños grupos sobre una pregunta que parta de interrogantes significativos para los alumnos, que les permitirá traer a su pensamiento diversas informaciones que ya poseen, sea por su formación escolar previa o por su experiencia cotidiana.

Establecer actividades de apertura en los temas (no en cada sesión de clase) constituye un reto para el docente pues es más complejo trabajar con un problema que constituya un reto intelectual para los estudiantes que simplemente preguntar qué saben o recuerdan de un tema en particular.

Para las actividades de apertura se pueden hacer entrevistas, buscar información de periódicos, buscar contrajemplos de un tema, analizar videos, usar aplicaciones de internet, etc. Igualmente estas actividades pueden ser individuales o grupales y deben ser socializadas.

- **Actividades de desarrollo**

Para Díaz Barriga (2013) las actividades de desarrollo tienen como objetivo que el estudiante interaccione con una nueva información. Los conocimientos previos con los que cuenta el estudiante son el instrumento por medio del cual se interacciona con la nueva información dándole sentido y significado.

“Dos momentos son relevantes en las actividades de desarrollo, el trabajo intelectual con una información y el empleo de esa información en alguna situación problema. El problema puede ser real o formulado por el docente, el problema puede formar parte de un proyecto de trabajo más amplio del curso, es importante que no se limite a una aplicación escolar de la información, a responder un cuestionario de preguntas sobre el texto o a realizar ejercicios de los que vienen en los textos escolares, sino que es conveniente que esta

aplicación de información sea significativa. Por ello vincularla con un caso, problema o proyecto puede tener más relevancia para el alumno” (Díaz Barriga, 2013)

- **Actividades de cierre**

Las actividades de cierre pretenden lograr una integración del conjunto de tareas realizadas, permiten realizar una síntesis del proceso y del aprendizaje desarrollado. Mediante estas actividades de cierre se sugiere que el estudiante reelabore la estructura conceptual que tenía al inicio de la secuencia reorganizando su estructura de pensamiento a partir de las interacciones que ha generado con los nuevos interrogantes y la información a la que tuvo acceso.

Según Díaz Barriga (2013) las actividades de cierre pueden posibilitar el proceso de evaluación formativa y sumativa tanto para el estudiante como para el docente. De igual manera estas actividades pueden ser dentro o fuera del aula, de manera individual o grupal y con diversidad de recursos. La implementación de secuencias didácticas contiene elementos que forman parte del enfoque por competencias y se centra en la nueva didáctica que tiene una visión centrada en el aprendizaje, en la que contenidos y realidad se mezclan en la diversidad de actividades que se realizan en el aula.

4. PROPUESTA METODOLÓGICA

4.1 CONTEXTO EMPÍRICO DE LA INVESTIGACIÓN



Figura 4. Ubicación geográfica de la I.E. General Francisco de Paula Santander Cali-Valle

La investigación se llevó a cabo en la Institución Educativa General Francisco de Paula Santander de carácter oficial. De acuerdo a la información suministrada en el Proyecto Educativo Institucional (2016, págs. 12-22) la caracterización del entorno físico y de la comunidad para la Institución, es la siguiente

Se encuentra ubicada en la comuna 11 de la ciudad de Santiago de Cali. Los estratos socioeconómicos de las familias de la comunidad educativa son 1,2 y 3. Cuenta con 5 sedes: José Vicente Concha, León XIII, San Pedro Codenal, Julio Arboleda y General Francisco de Paula Santander que prestan el servicio en los niveles de preescolar, básica primaria, básica secundaria y media técnica. Cuenta además con jornada única en dos sedes y con modelos

flexibles como educación para la primera infancia, aceleración del aprendizaje, brújula, camino a la secundaria y la jornada nocturna.

Las familias pertenecientes a la institución generan sus ingresos principalmente en actividades de comercio y servicios generales. Esta comunidad está directamente afectada por la problemática social de enfrentamiento entre pandillas juveniles, quienes delimitan sus territorios a causa del control de las redes de microtráfico y de las oficinas de cobro a través de las mal llamadas fronteras invisibles. Igualmente, existen zonas verdes ocupadas en gran medida y de manera constante por consumidores de sustancias psicoactivas quienes se convierten en un foco de delincuencia.

En el entorno de la Institución Educativa se encuentran diferentes espacios que apoyan el desarrollo integral y la protección de las familias como: la Red de Salud de Oriente, la Estación de Policía, la SIJIN, establecimientos de recreación y deportes, espacios de zonas verdes. De igual manera la Galería Santa Elena permite el fácil abastecimiento de víveres y mercado, brinda una fuente de empleo a muchas de las familias de la institución, sin embargo también influye en la vulnerabilidad de la salud y de la seguridad de ellas. En la comuna hay gran oferta educativa tanto del sector público como del privado, así como establecimientos comerciales que facilitan el bienestar de sus habitantes.

Muchas de las familias que constituyen la comunidad educativa son disfuncionales o por reagrupamiento, lo que podría generar la falta de identificación con una figura de autoridad. En algunos casos hay expresiones de violencia intrafamiliar que posiblemente afectan el desarrollo armónico de los estudiantes. También se identifican familias con trabajos informales y en muchos casos desempleadas lo que probablemente ocasiona que los estudiantes tengan gran dificultad para acceder a diferentes recursos necesarios para su formación integral.

La Institución Educativa es de carácter incluyente permitiendo el ingreso no solo de niños con necesidades educativas especiales sino también de estudiantes provenientes de diferentes regiones que son desplazados por la violencia social, factores económicos y/o familiares. En el caso específico de la sede José Vicente Concha en la cual se implementó la investigación existe un estudiante víctima del desplazamiento y 15 estudiantes con necesidades educativas especiales.

La sede José Vicente Concha se encuentra ubicada en el barrio La Fortaleza. Para el año 2016 existen 11 grupos de bachillerato (sexto a octavo) 5 grupos de primaria, 1 grupo de brújula, 1 de aceleración del aprendizaje y 1 grupo de preescolar para un total de 19 grupos.

Esta sede se caracteriza por presentar en gran medida la situación social y económica descrita anteriormente. Su planta física cuenta con amplios espacios, zonas verdes y cancha de baloncesto y microfútbol que permiten un ambiente sano favoreciendo la disposición para el aprendizaje. Tiene aulas pequeñas con capacidad para aproximadamente 30 estudiantes incidiendo de manera positiva en el desarrollo de las clases. La mayoría de salones están

dotados de material tecnológico: tabletas de programa tit@ y video proyector que permiten la utilización de las TIC en el desarrollo de las clases. Igualmente se dispone de una sala de audiovisuales, un aula de bilingüismo, un salón de tecnología e informática, laboratorio de Ciencias, biblioteca, así como restaurante escolar, cafetería, sala de maestros, coordinación y un aula máxima para desarrollar actividades institucionales.



Fotografía No. 1. Sede José Vicente Concha

4.2 DESCRIPCIÓN DE LOS SUJETOS DE LA INVESTIGACIÓN

La muestra del presente estudio la conforman 22 estudiantes (10 hombres y 12 mujeres) del grado 8-3 de básica secundaria con una edad promedio de 14 años. En el grupo existe una estudiante diagnosticada con necesidades educativas especiales y un estudiante que reinició el año escolar como repitente. Según el informe académico general del grupo, observado a través del programa de notas ZETI, el desempeño de los estudiantes varía entre básico y alto, sin embargo hay 3 estudiantes con desempeño bajo.

4.3 INSTRUMENTOS A UTILIZAR EN LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Los datos de la investigación se obtuvieron gracias a la implementación de los siguientes instrumentos diseñados particularmente para la presente investigación:

- Formato de diseño de la secuencia didáctica
- Rejilla de observación
- Evidencias de aprendizaje
- Encuesta de interés

Para la validación de los anteriores instrumentos se contó con el concepto de la tutora de trabajo de grado Sandra Patricia Peña Bernate y el asesor del área de Ciencias Naturales Jimmy Fabián Pineda.

4.3.1 Formato de diseño de la secuencia didáctica

Para el diseño de la secuencia didáctica se tuvo en cuenta la propuesta de Ángel Díaz Barriga. El autor plantea que una secuencia didáctica constituye un conjunto de actividades de aprendizaje que se realizarán con los estudiantes y para ellos, con el objetivo de crear situaciones con las cuales se logre un aprendizaje significativo.

La secuencia didáctica según Díaz Barriga (2013) consta de tres líneas: actividades de apertura, actividades de desarrollo y actividades de cierre. A partir de estos parámetros se elaboró el diseño de la misma, sin embargo se debe resaltar que las investigadoras hicieron **LA ESTRATEGIA DE INDAGACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE LA LEY DE BOYLE APOYADA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA**

algunos ajustes a la propuesta del autor. Esta construcción está formada por tres guías de aprendizaje distribuidas en seis sesiones de clase. La secuencia didáctica se denominó: ¿Qué enuncia la Ley de Boyle-Mariotte? Posteriormente este diseño fue revisado y retroalimentado por los asesores quienes propusieron sugerencias de trabajo metodológico. Se hicieron los ajustes pertinentes logrando una secuencia didáctica que permitió direccionar el trabajo en el aula.

El siguiente es el diseño de la secuencia didáctica de la presente investigación basada en la propuesta del Ministerio de Educación Nacional a través de programa de Educador Digital Docente y con algunas reformas propuestas por las investigadoras teniendo en cuenta las características de la Institución Educativa:

INFORMACIÓN GENERAL	
NOMBRE DE LA SECUENCIA: ¿Qué enuncia la Ley de Boyle-Mariotte?	
OBJETIVOS: <ul style="list-style-type: none"> • Explicar el enunciado de la ley de Boyle-Mariotte. • Desarrollar la competencia de indagación 	
EJES CONCEPTUALES: <ul style="list-style-type: none"> • Teoría Cinético-molecular • Ley de Boyle-Mariotte 	

METODOLOGÍA		
NOMBRES DE LA GUIAS	LÍNEAS DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA	ACTIVIDADES
Guía No. 1 ¿Qué características tienen los gases? Guía No. 2 ¿Cómo comprobar la presencia de un gas? Guía No. 3 ¿Qué enuncia la ley de Boyle-Mariotte?	APERTURA	<ul style="list-style-type: none"> • Observaciones de videos, fenómenos científicos. • Prácticas de laboratorios virtuales.
	DESARROLLO	<ul style="list-style-type: none"> • Experimentos: ¿Qué hay en la botella?, ¿Qué ocurre cuando se desinfla una bomba?, ¿Por qué las moléculas de un gas pueden inflar una bomba?, ¿Qué sucederá con el globo? • Prácticas de laboratorios virtuales. • Observación de videos • Resolución de problemas a través del análisis de datos, tablas y gráficos. • Planeación, diseño y socialización de experimentos.
	CIERRE	<ul style="list-style-type: none"> • Presentaciones en Power point • Trabajos en grupo • Elaboración de conclusiones • Evaluaciones
EVALUACIÓN		
<p>La evaluación formativa se utiliza como estrategia para evidenciar los aprendizajes de los estudiantes durante el desarrollo de la secuencia didáctica. El uso de rejillas de observación teniendo en cuenta las habilidades propias de la estrategia de indagación, diligenciamiento de rúbricas, resolución de evaluaciones escritas con retroalimentación, autoevaluación y coevaluación son algunos de los mecanismos de evaluación utilizados durante la secuencia didáctica.</p>		

Formato No. 1. Secuencia Didáctica.

LA ESTRATEGIA DE INDAGACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE LA LEY DE BOYLE APOYADA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA

4.3.2 Rejilla de observación

Este instrumento permitió registrar el paso a paso de las diferentes circunstancias que enmarcaron cada una de las sesiones. En esta rejilla el observador hace una relatoría de la clase para retroalimentar el proceso de enseñanza del docente y así permitir que nuevos aprendizajes sean vinculados de manera asertiva. El diligenciamiento de este instrumento se realiza teniendo en cuenta la fecha, el tiempo de duración, lugar, nombre de la actividad, el objetivo. Se realiza una descripción detallada de los sujetos de investigación, asistencia, organización del espacio y de los estudiantes. De igual manera se tienen en cuenta unos indicadores observables específicos para cada sesión de clase, identificando comprensión de las consignas por parte de los estudiantes, conocimientos previos, características del proceso de investigación, actitud, etc. (ANEXO No. 6)

4.3.3 Evidencias de aprendizaje

Las evidencias de aprendizaje se recogen, registran y analizan en las diversas actividades propuestas en la secuencia didáctica. Se consideró como evidencia de aprendizaje la participación de los estudiantes, la producción escrita y oral, el diseño, implementación y socialización de experimentos, la sustentación de trabajos de clase y las evaluaciones escritas. Dichas evidencias permitieron a las investigadoras identificar la reestructuración conceptual que tenían los estudiantes al principio de la secuencia y como fue la construcción de los aprendizajes.

Al inicio de la investigación se realizó una evaluación diagnóstica con el propósito de reconocer los saberes previos con relación al proceso de indagación y de conocimientos básicos de ciencias naturales específicamente en la Teoría cinética de los gases.

Durante el desarrollo de las sesiones se implementaron actividades de cierre cuyo objetivo consistía en lograr una integración del conjunto de tareas propuestas para realizar una síntesis del proceso y del aprendizaje desarrollado.

Al final de la aplicación de la secuencia didáctica se realizó una evaluación integradora que permitió contrastar los aprendizajes previos y los construidos por los estudiantes.

Las evidencias de aprendizaje fueron variadas. Algunas se elaboraron para constatar el aprendizaje de forma individual, otras que daban cuenta del aprendizaje colaborativo. Igualmente se tuvieron en cuenta distintas formas de evaluación: pregunta abierta, por competencias, apareamiento, comprensión de lectura, utilización del lenguaje apropiado de las ciencias a través de la escritura y otras actividades de cierre que se pueden visualizar en los Anexos No 2,3 y 4 que corresponden a las guías de la secuencia didáctica de este trabajo.

4.3.4 Encuesta de interés

Este instrumento permitió a los estudiantes manifestar desde diferentes puntos de vista, su percepción frente a la aplicación de la estrategia metodológica de indagación implementada en la secuencia didáctica para el aprendizaje significativo de la ley de Boyle-Mariotte durante las clases de ciencias naturales.

La encuesta de interés aplicada a los estudiantes de grado 8-3 permitió conocer los aspectos referentes a las actividades desarrolladas durante la aplicación de la estrategia que les impactaron positivamente. Igualmente resaltaron los aspectos relevantes de la aplicación de la estrategia, al igual que sugirieron algunas recomendaciones a las docentes para próximas clases.

Para la investigación, la encuesta de interés (ANEXO No. 8) fue de gran valoración puesto que permitió identificar las fortalezas y debilidades en cuanto a utilización de materiales, actividades propuestas, aplicabilidad de los conocimientos en la vida cotidiana y el nivel de satisfacción que había generado la propuesta en los estudiantes.

4.4 TIPO DE INVESTIGACIÓN Y PROCEDIMIENTO

Esta investigación se ha trabajado conjuntamente entre dos maestras de Ciencias Naturales pertenecientes a la Institución Educativa General Francisco de Paula Santander. Desde hace más de 5 años se han compartido experiencias a través de las reuniones de área. Dentro de las experiencias compartidas se pueden resaltar la preocupación al observar el desinterés de muchos estudiantes y por consiguiente la debilidad en el desarrollo de competencias propias del área. Estas actitudes se ven reflejadas en los resultados de las pruebas internas, externas y en el proyecto de vida de muchos de ellos.

Nace el mutuo interés de pensar en una estrategia que impacte de manera positiva a los estudiantes y a sus familias. Teniendo en cuenta diferentes estudios y propuestas teóricas se determinó implementar la estrategia de indagación a través de la aplicación de una secuencia didáctica para el aprendizaje significativo de la Ley de Boyle- Mariotte. A partir de las demandas de los estudiantes frente al uso de laboratorio, clases más dinámicas y participativas, realización de experimentos, la importancia de la coherencia entre la teoría de la química y su aplicabilidad en la vida cotidiana, comenzamos el camino hacia la construcción de este proyecto educativo.

Es necesario aclarar que el interés no solo se enfatizó en favorecer el aprendizaje de los estudiantes, sino también en despertar la motivación de los compañeros de área y por qué no, de otras áreas, para generar sus propias propuestas y mejorar sus prácticas pedagógicas. De esta manera estaremos contribuyendo en la transformación de la educación fundamental en el siglo XXI y objetivo primordial en el Plan Nacional de Desarrollo del gobierno actual.

La investigación tiene un enfoque cualitativo, no experimental. Busca reconocer en qué medida la propuesta metodológica de indagación implementada en una secuencia didáctica favorece el aprendizaje de la Ley de Boyle-Mariotte y contribuye al desarrollo de la Competencia Indagatoria en los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa General Francisco de Paula Santander, sede José Vicente Concha.

Según Hernández Sampieri (2006) el enfoque cualitativo se basa en la recolección de datos con el fin de hacer un proceso de interpretación. A partir de la observación de un fenómeno social el investigador propone una teoría coherente que dé respuesta a ella. Existe una interacción entre el investigador y los participantes beneficiando la recolección de información donde se encuentran sus puntos de vista. Los datos cualitativos describen las situaciones e interacciones que ocurren entre los participantes durante el proceso de investigación en ambientes propios de su cotidianidad permitiendo el desarrollo de un enfoque naturalista.

A pesar de que la investigación es de carácter cualitativo es importante mencionar que se hace un tratamiento estadístico descriptivo de la información recolectando algunos datos que fueron codificados, graficados según la frecuencia y analizados. Estos datos se categorizaron de acuerdo a las habilidades indagatorias a partir de una interacción reflexiva entre los conocimientos de los estudiantes en las pruebas diagnóstica e integradora y la conceptualización científica existente. Además se analizaron los porcentajes obtenidos en la encuesta de interés cuyo propósito era reconocer el punto de vista de los estudiantes sobre su participación en la secuencia didáctica. Con los resultados obtenidos no se pretende realizar generalizaciones sino documentar y analizar prácticas que permitan desarrollar la competencia de indagación en el aprendizaje de la Ley de Boyle- Mariotte de la manera más rigurosa y sistemática posible por lo que se considera la investigación como un estudio de un proceso en construcción.

De acuerdo a los aportes de Hernández Sampieri (2006) en el diseño no experimental los sujetos ya pertenecían a un grupo o nivel determinado de la variable independiente por autoselección. Es sistemática y empírica en la que las variables independientes no se manipulan porque ya han sucedido. Las inferencias sobre las relaciones entre variables se realizan sin intervención o influencia directa, y dichas relaciones se observan tal como se han dado en su contexto natural. Describe una situación de clase y observa lo que ocurre durante ella.

Esta investigación es además exploratoria y descriptiva. Exploratoria porque se desea indagar sobre un tema específico para dar nuevas perspectivas. Permite obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa de un contexto en particular. Esta metodología es flexible y amplia ya que se va ajustando durante la investigación.

Descriptiva porque da a conocer los eventos detallando como son y cómo se manifiestan, es decir especifica los modos de aprendizaje del grupo, propone los criterios para movilizar los aprendizajes.

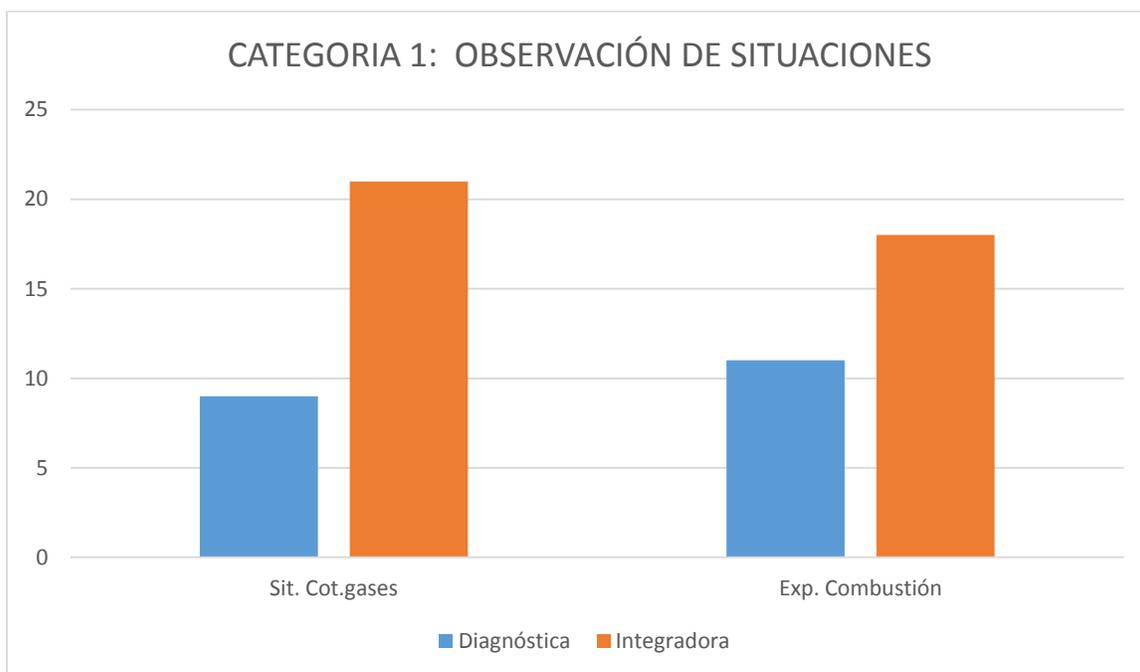
4.5 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE DATOS

4.5.1 El cambio en el Aprendizaje: Prueba Diagnóstica-Integradora

En el desarrollo de la investigación se implementó una prueba que cumplió el objetivo de ser diagnóstica al inicio e integradora al final de la secuencia (ANEXO No.5) para observar los cambios en los procesos que tienen que ver con la competencia indagatoria. Teniendo en cuenta el trabajo de investigación realizado por Guillermo Chona (2006) se establecieron seis categorías que dan respuesta a los procesos realizados durante la secuencia didáctica y que contribuyeron a la construcción de conocimientos para la Teoría Cinética de los gases y la Ley de Boyle y Mariotte:

- CATEGORÍA 1: Observación de situaciones.
- CATEGORÍA 2: Elaboración de hipótesis.
- CATEGORÍA 3: Construcción de explicaciones.
- CATEGORÍA 4: Organización y análisis de resultados.
- CATEGORÍA 5: Uso adecuado del lenguaje propio de las ciencias.
- CATEGORÍA 6: Nociones básicas de ciencias.

A continuación podemos observar los resultados obtenidos al agrupar las preguntas según las categorías anteriores:



Gráfica No. 1. Categoría 1: Observación de Situaciones

La categoría Observación de situaciones se refiere a aquellas competencias en las cuales el estudiante debe establecer el tipo de preguntas que pueden contestarse mediante dicha observación científica. Este objetivo se cumple cuando el estudiante:

- Comprende qué tipo de preguntas son pertinentes para una investigación científica.
- Reconoce la importancia de la evidencia para comprender fenómenos naturales.

La aplicación de la secuencia didáctica permitió que los estudiantes reconocieran la competencia de observación como un proceso que va mucho más allá de un simple “mirar” lo que ocurre. Los estudiantes comenzaron a modificar su pensamiento científico con

respecto a esta competencia permitiendo reconocer que observar es usar todos los sentidos para recolectar información apropiada para su investigación.

Igualmente para el desarrollo de esta competencia elaboraron registros de sus observaciones a través de dibujos, esquemas, tablas y gráficos que los acercaban al conocimiento, pero también hicieron mediciones cuantificando sus observaciones como por ejemplo el tiempo de duración, la cantidad de pérdida o ganancia, cambios de presión, volumen y cambios físicos en general.

En el análisis de situaciones cotidianas con estado gaseoso (pregunta No. 3) de las evaluaciones diagnóstica e integradora (ANEXO No.5) los estudiantes evidenciaban la relación entre las observaciones de situaciones de su vida cotidiana con los conceptos de Teoría Cinética de los gases y la Ley de Boyle- Mariotte. En el estado inicial se puede ver que muy pocos estudiantes tenían esta relación clara, por ejemplo:

- Cinco estudiantes indicaron que las situaciones que se mencionan a continuación hacen referencia al estado gaseoso: El hielo que congelaron ayer se fundió cuando lo sacaron de la nevera. El jugo de guanábana es mi preferido.
- Nueve estudiantes no reconocen que el olor que expele un caño se debe a una sustancia en estado gaseoso al igual que no identifican la atmosfera como una capa en donde se encuentra el aire también en estado gaseoso.
- Cinco estudiantes no identificaron que el humo y el aire que infla la bomba son sustancias en estado gaseoso.

Los ejemplos anteriores dan cuenta de que los estudiantes no establecen la relación entre el conocimiento científico y su experiencia cotidiana. Además realizaban algunas

observaciones de situaciones presentadas en clase de manera muy somera y sin explicación científica.

En el estado final los estudiantes mostraron mayor seguridad al establecer la relación entre sus experiencias de vida con los conceptos trabajados en la secuencia didáctica. Se hizo evidente el avance en la competencia de observación de situaciones, demostrando actitudes científicas a la hora de mostrarles un fenómeno específico.

En el experimento de combustión (pregunta No. 7) de las evaluaciones diagnóstica e integradora (ANEXO No.5) consistía en presentar un experimento para comprobar la existencia de oxígeno en el aire, partiendo de que la combustión requiere de oxígeno. Para esto se utilizaron 3 montajes, el primero conformado por una vela encendida sobre la cual se dispuso un vaso grande boca abajo, el segundo por una vela encendida igual a la anterior pero sin taparla con un vaso y el tercero por una vela encendida como las anteriores cubierta con un vaso más pequeño que el primero.

Los estudiantes debían escribir sus observaciones e identificar por qué ocurrían los hechos, es decir, por qué unas velas se apagaban primero que otras. En el estado inicial los estudiantes no conocían la metodología de la indagación y por lo tanto sus observaciones no eran pertinentes a la situación problema que se les había presentado. Se encontró respuestas de observaciones referidas a las características físicas de la vela, el vaso, la mesa y la cantidad de viento que entraba al salón y podía apagar la vela. A diferencia del estado final en el cual se evidenció la utilización de lenguaje científico para explicar el fenómeno que estaba ocurriendo al apagarse dos de las velas del experimento observado.

Por ejemplo los sujetos No. 4, 6, 8 y 14 nos dieron respuestas en la evaluación integradora que dan cuenta de los cambios positivos en esta competencia:

- “Se apaga primero la vela del vaso pequeño porque tiene menos presencia de oxígeno”
- “La vela C se apaga primero porque se agota el oxígeno presente dentro del recipiente”
- “La vela que se apaga primero es la del recipiente más pequeño porque no hay mucho oxígeno que permita continuar la combustión”
- “La vela B permanece encendida porque recibe todo el oxígeno del aire”

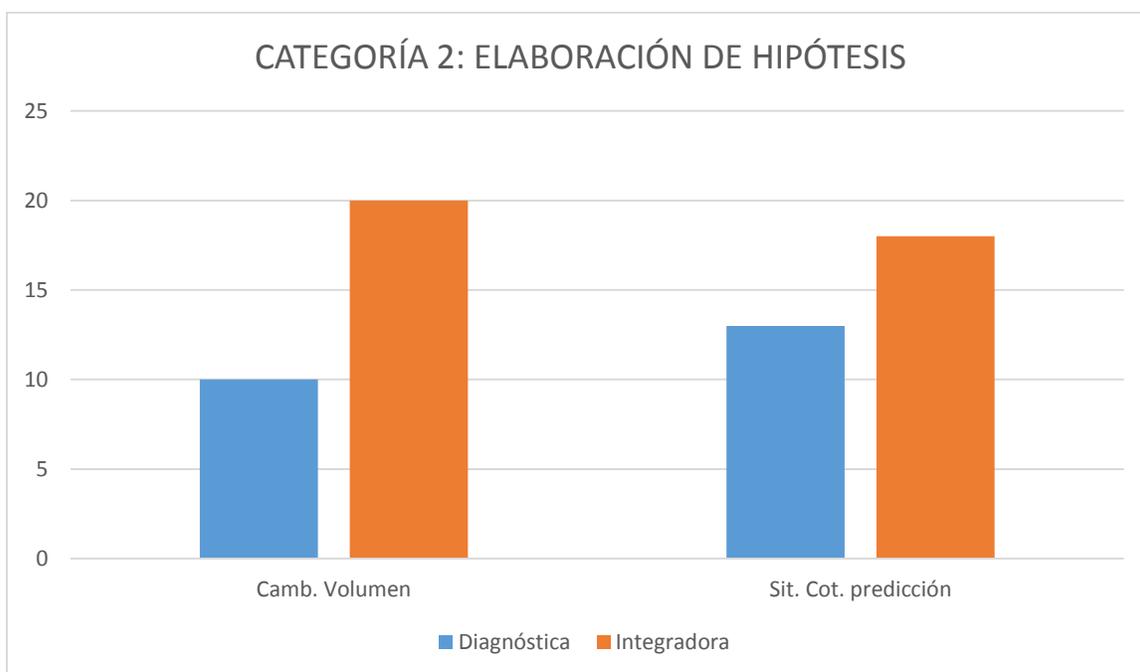


Gráfico No. 2 Categoría 2: Elaboración de Hipótesis.

El gráfico No. 2 muestra el contraste entre la evaluación diagnóstica y la integradora con respecto a la categoría Elaboración de Hipótesis. Se puede observar el estado inicial en que

se encontraban los estudiantes en esta competencia antes de aplicar la estrategia y el estado en el que finalizaron una vez se culminó el proceso. Los resultados obtenidos fueron positivos ya que el nivel inicial de la competencia indagatoria fue superado indicando un aprendizaje frente a esta categoría.

La Elaboración de Hipótesis se logra cuando el estudiante propone predicciones de eventos o fenómenos que sean consistentes con conceptos de la ciencia, vincula información para evaluar una predicción o hipótesis, diseña experimentos para dar respuesta a sus preguntas, elige y utiliza instrumentos adecuados para reunir datos, reconoce la necesidad de registrar y clasificar la información para realizar un buen análisis.

Teniendo en cuenta que en el diagnóstico se observó que los estudiantes de la investigación tenían grandes falencias en el desarrollo de la competencia de indagación, la secuencia didáctica apuntó en gran medida a la categoría de Elaboración de Hipótesis con el propósito de fortalecer este nivel que es uno de los más básicos del proceso de indagación. Los estudiantes a pesar de haber escuchado antes las palabras predicción e hipótesis, no daban cuenta de los conceptos ni tenían la habilidad para formular algunos ejemplos de ellos.

En la evaluación diagnóstica se debía escribir una predicción con justificación para el caso: Julián no ha podido volver a utilizar su bicicleta porque se fracturó un brazo. Él la deja durante dos meses debajo de unas gradas, en un lugar oscuro. ¿Qué piensa Julián que ocurrirá con las llantas de la bicicleta cuando se recupere de su lesión y quiera ir a la ciclovía?

En la sesión V se les solicitó escribir una hipótesis sobre la experiencia de la jeringa y el globo. Estos dos ejemplos se contrastan para observar los cambios positivos en los estudiantes con respecto a la categoría de predicciones.

A continuación se muestran algunos ejemplos, escritos de la forma exacta en que fueron propuestos por los estudiantes, tanto en la evaluación diagnóstica como en las sesiones finales de la secuencia didáctica, por lo cual pueden observarse errores en la escritura.

Sujeto No.	PREDICCIÓN REALIZADA EN LA EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA	PREDICCIÓN REALIZADA EN LA ÚLTIMA SESIÓN DE CLASE
	¿Qué piensa Julián que ocurrirá con las llantas de la bicicleta cuando se recupere de su lesión y quiera ir a la ciclovía?	¿Qué le sucederá al globo dentro de la jeringa cuando hacemos presión con el émbolo?
3	“Las llantas se desinflan”	“Al momento de hacer presión el volumen del globo disminuye y al dejar de hacer presión el volumen del globo vuelve a la normalidad”
6	“Tiene que comprar llantas nuevas por que las llantas se dañan”	“El volumen de la bomba disminuye al hacer presión y aumenta cuando dejamos de hacer presión”
9	“Las llantas se desinflan porque no fue utilizada por mucho tiempo”	“ El volumen de la bomba vuelve a aumentar por que le dejamos de hacer presión al emvolo ”
10	“No se”	“La bomba disminuye por la presión”
11	“Pensara que cuando la balla a sacar esté un poco despinchada”	“La bomba de desinfla cuando se bajo el embolo por que la presión aumento mucho y el volumen de la bomba disminuyo”
13	“Disminuye el volumen por que porque el ambiente hace que se disminuya”	“La presión hace que el volumen de la bomba disminuya”
14	“pues se desinflan las llantas. por que esta mucho tiempo sin utilizarla. O tambie se mogocean por que el aire y el hierro están en contacto”	“A mayor presión el volumen de la bomba disminuye”

Tabla No 2. Hipótesis elaboradas por estudiantes frente a dos eventos diferentes.

Se puede observar en las hipótesis finales que aunque todavía se presentan algunas omisiones de letras, faltas ortográficas, ausencia de signos de puntuación, los cambios son significativos

porque los estudiantes logran establecer una predicción de un evento o un fenómeno consistentes con en proceso de pensamiento científico en comparación con sus inicios.

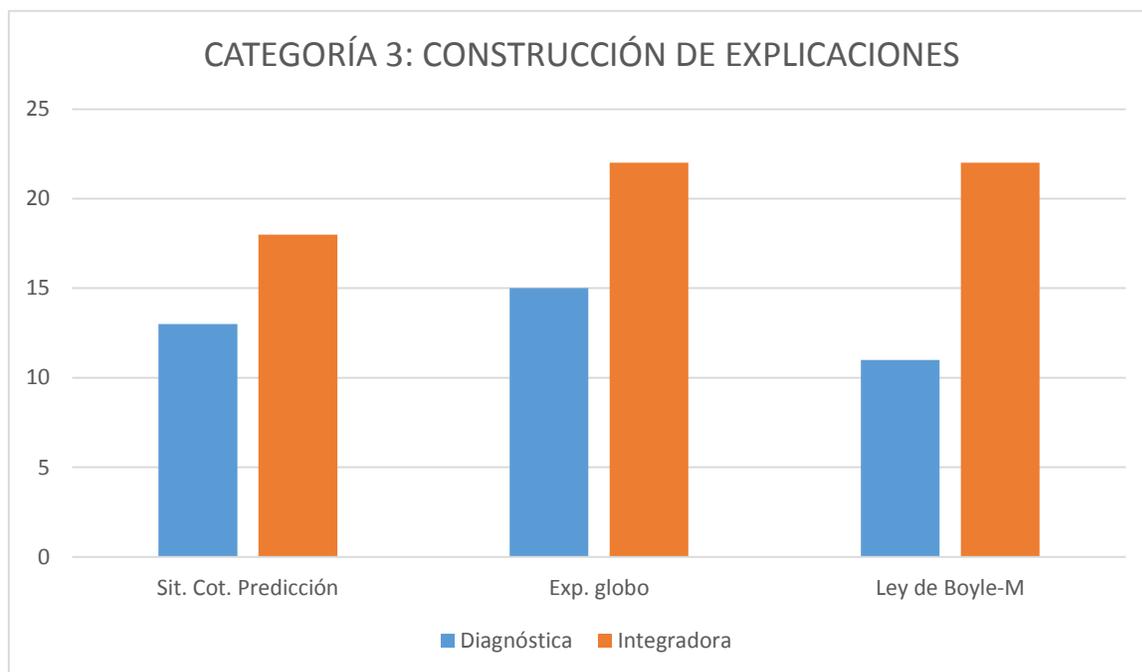


Gráfico No. 3 Categoría 3: Construcción de Explicaciones

Construir explicaciones significa elaborar conclusiones a partir de información o evidencias que las respalden. Determinar si los resultados derivados de una investigación son suficientes y pertinentes para sacar conclusiones en una situación dada. Establecer relaciones entre resultados y conclusiones con algunos conceptos, principios y leyes de la ciencia. Comunicar de forma apropiada el proceso y los resultados de investigación en Ciencias Naturales.

Para desarrollar esta competencia las docentes plantean preguntas productivas y además enseñan a sus estudiantes a diferenciarlas de otras preguntas no pertinentes. Las preguntas

orientadoras o productivas se clasifican en preguntas de atención, medición, comparación, acción, preguntas que proponen problemas y de razonamiento.

Estas preguntas son utilizadas a lo largo de la secuencia didáctica como insumo para que los estudiantes aprendan a elaborar explicaciones de fenómenos científicos.

Las preguntas No. 5, 10 y 11 en el estado inicial dejaban ver justificaciones incorrectas, incoherentes con respecto a las temáticas científicas planteadas, además de encontrarse errores ortográficos, de redacción y falta de cohesión textual.

Las situaciones cotidianas para predicción propuesta en la pregunta 5 consistía en el caso de: Paula la mamá de Mateo, va a celebrar la fiesta de su hijo. Muy apresurada a la 1 de la tarde de un domingo caluroso comienza a inflar los globos. Muy probablemente algunos se explotarán, ¿Por qué? Algunos estudiantes en el estado inicial contestaron lo siguiente:

- “Se explotaran porque el calor la explota, las bombas” (sic)
- “Los globos se van a desinflar debido al calor y se le puede explotar” (sic)
- “Algunos globos se explotaran por la presión” (sic)
- “Algunos grobos podrían explotarsen porque tal vez algunos lesda mucha presión al inflarlos” (sic)
- “Creo que algunos estallarían porque el sol los recalienta y su plastico se pondría muy debil” (sic)
- “No se explotan, se desimflan por que el calor disminuye el aire y pues el globo no resiste y se le va el aire” (sic)

El experimento del globo (pregunta No. 10) consistía en la observación de una secuencia de imágenes que muestran el proceso desde que una persona infla un globo hasta estallar. Los estudiantes debían responder la pregunta: ¿Por qué se estalló el globo?

- “por la presencia del aire porque la bomba se puede inflar hasta tal tamaño” (sic)
- “por que lo inflo muchos. Y además le hizo mucha presión al inflarlos” (sic)
- “el globo se estallo por que avia mucho aire dentro de el avia mucha densidad que hiso que el globo estallara” (sic)

En la pregunta No. 11 los estudiantes debían elegir la explicación correcta con respecto al enunciado de la Ley de Boyle. El 50% de los estudiantes presentó dificultades en la respuesta.

En la evaluación integradora se encontraron cambios positivos con respecto a la construcción de explicaciones dado que estas presentan una conclusión coherente de acuerdo a la información suministrada. Aunque persisten errores de ortografía en menor porcentaje. Algunos ejemplos escritos de manera exacta como lo escribieron los estudiantes en las preguntas No. 5 y 10 son:

- “Los globos de la fiesta se revientan por el aumento de la temperatura que ocasiona un choque entre las moléculas de los gases haciendo que estas revienten el globo”
- “Los globos se explotan porque hay mas calor y las moléculas que hay ejercen mucha presión haciendo que se reviente el globo”
- “ Los globos se estallan cuando se infla demasiado un globo por la presión ejercida entre las moléculas de aire dentro de el ”
- “ El globo recibe muchas moléculas de gas que ejercen mucha presión contra éste, el globo no resiste y se revienta”

Para la pregunta No. 11 el 100% de los estudiantes respondieron de manera adecuada, por lo tanto se concluye que además de dar explicaciones correctas también comprendían el enunciado de la Ley de Boyle- Mariotte que es uno de los objetivos de la secuencia didáctica.

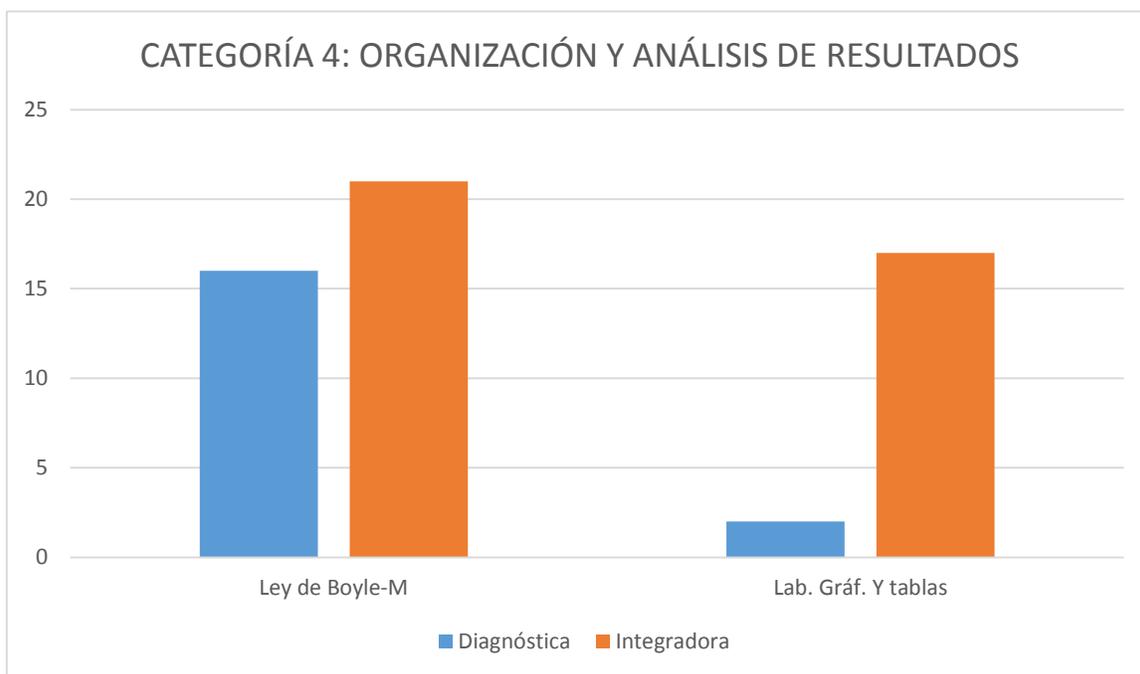


Gráfico No. 4 Categoría 4: Organización y Análisis de resultados

La Organización y Análisis de resultados es uno de los aspectos que evalúa el proceso de indagación. Para alcanzar esta habilidad el estudiante debe observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones, representar datos en gráficas y tablas, interpretar y sintetizar datos representados en texto, gráficas, dibujos, diagramas o tablas, reconocer patrones y regularidades en los datos.

Para la pregunta No. 6 en la prueba diagnóstica encontramos que el 72% de los estudiantes contestaron acertadamente al interpretar una tabla de datos (Presión/Volumen a Temperatura constante) en la cual relacionaban los patrones y predecían un evento. Esta situación permitió a la investigación reconocer que la mayoría de estudiantes tenían un nivel básico en esta competencia y que se podían enfrentar a situaciones de mayor exigencia en esta habilidad. Al finalizar la aplicación de la secuencia didáctica el 95% de los estudiantes estaban en el nivel básico de Organización y Análisis de resultados.

La pregunta No. 9 consistió en la construcción de un gráfico de líneas para la Ley de Boyle a partir de la experimentación en el laboratorio virtual http://www.educaplus.org/gases/lab_boyle.html. Los estudiantes realizaban la práctica virtual y luego seguían las consignas indicadas. De acuerdo a los cambios observados en el volumen del gas cuando se modificaba la presión con el émbolo de la jeringa, los estudiantes registraban en la tabla los datos obtenidos para construir el gráfico de líneas P-V, además reconocían patrones y regularidades en los datos que les permitían describir el tipo de gráfico y predecir el fenómeno observado.

Menos del 1 % de los estudiantes (2 /22 estudiantes) lograron realizar este ejercicio en la evaluación diagnóstica. Durante el desarrollo de las guías se trabajó en fortalecer esta competencia y finalmente en la evaluación integradora se observó que el 77% de los estudiantes (17/22 estudiantes) adquirieron habilidades en la Organización y Análisis de Resultados. Sin embargo se debe resaltar que los estudiantes tuvieron muchas dificultades en conocimientos previos (factores de conversión, manejo de variables, reconocimiento de magnitudes y unidades, notación científica) para adquirir esta competencia.

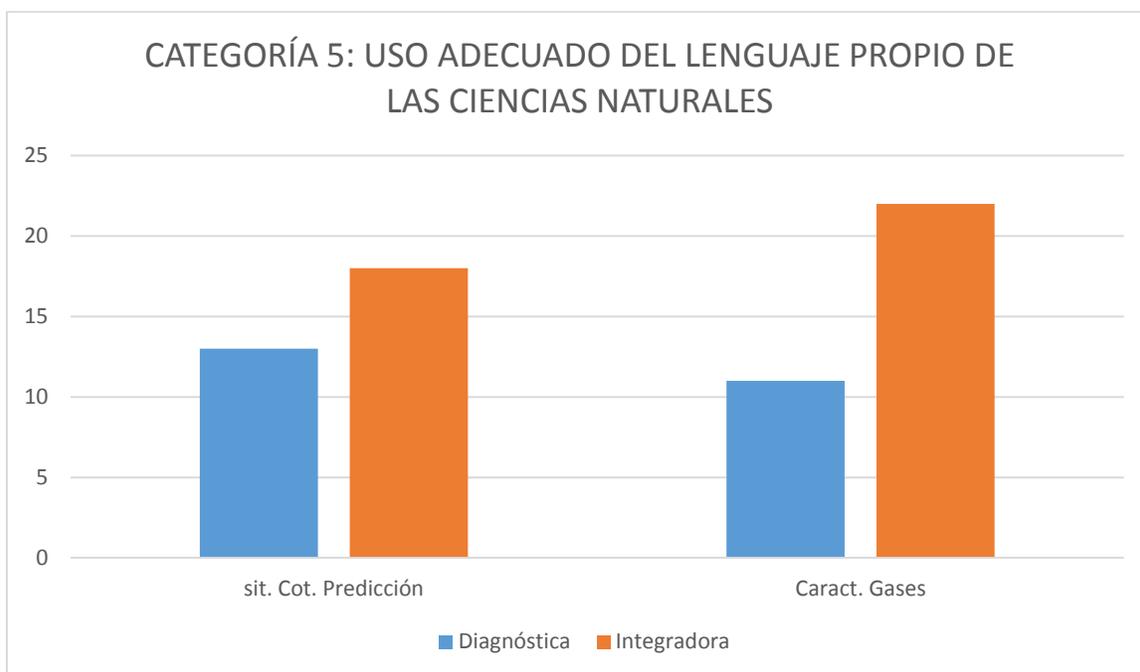


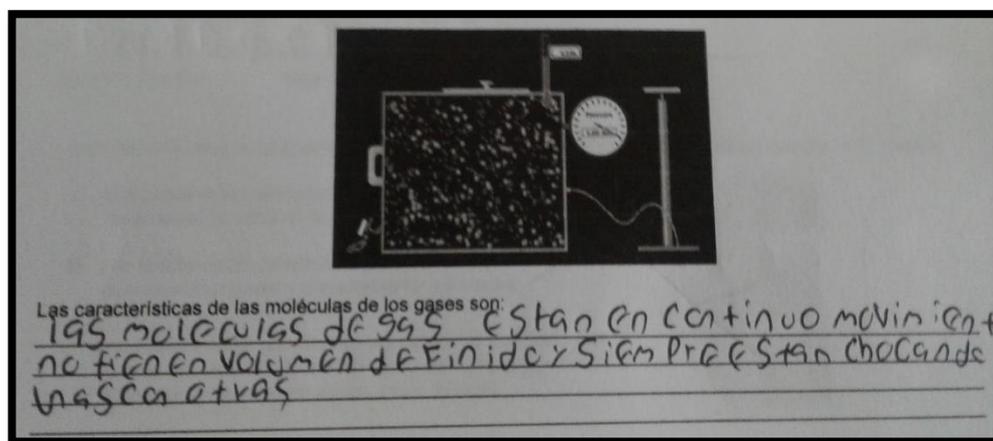
Gráfico No. 5 Categoría 5: Uso adecuado del lenguaje propio de las Ciencias Naturales

Las Ciencias Naturales como un área del conocimiento se caracterizan por poseer un lenguaje propio y formas particulares de abordar los problemas. Durante la investigación se hizo fundamental promover el uso adecuado del lenguaje propio de las Ciencias Naturales, pues durante el diagnóstico se evidenció que los estudiantes usaban palabras de su lenguaje común para referirse a fenómenos o situaciones muy particulares de las Ciencias. Esta habilidad se adquiere con el fin de establecer relaciones entre resultados y conclusiones con algunos conceptos, principios y leyes de la ciencia y comunicar de forma apropiada el proceso y los resultados de investigación en ciencias naturales.

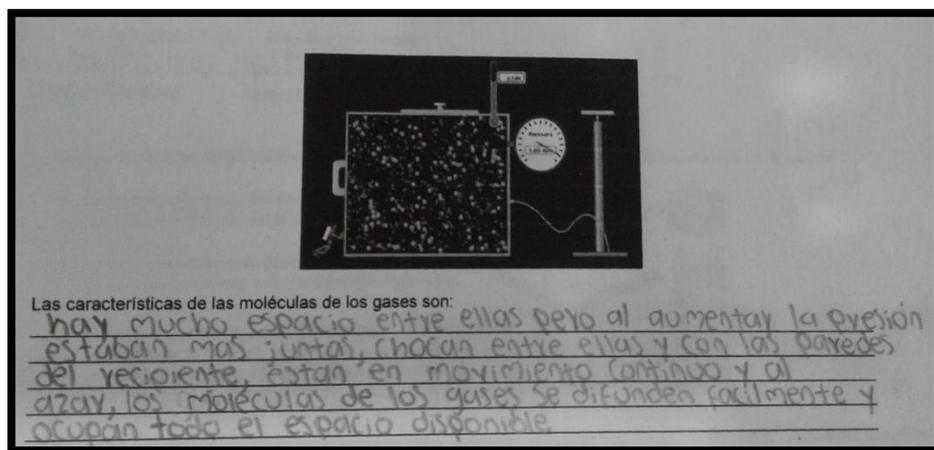
Las situaciones cotidianas planteadas en la pregunta No. 5 nos permitió observar algunas aproximaciones al uso adecuado del lenguaje propio de las Ciencias Naturales. Sin embargo no fue mucho el aporte que esta pregunta hizo a la investigación ya que ante las dos situaciones planteadas en la pregunta, las respuestas no requerían un lenguaje muy complejo. En la evaluación diagnóstica el 59% de los estudiantes usaron un lenguaje apropiado y un 81% en la evaluación integradora, lo cual fue satisfactorio más no fundamental para la investigación.

En la pregunta No. 12 los estudiantes debían escribir en un párrafo las características propias de las moléculas de los gases a partir de la observación de un gráfico de un recipiente cerrado en el cual se encuentran algunas de ellas. En la evaluación diagnóstica el 50 % de los estudiantes utilizaron un lenguaje apropiado al referirse a las características de los gases a partir de sus conocimientos previos. Se pudo lograr que el 100% de los estudiantes, después de haber experimentado durante toda la secuencia didáctica con situaciones relacionadas con gases, usarán un lenguaje propio de las Ciencias más elaborado y que diera cuenta del aprendizaje construido.

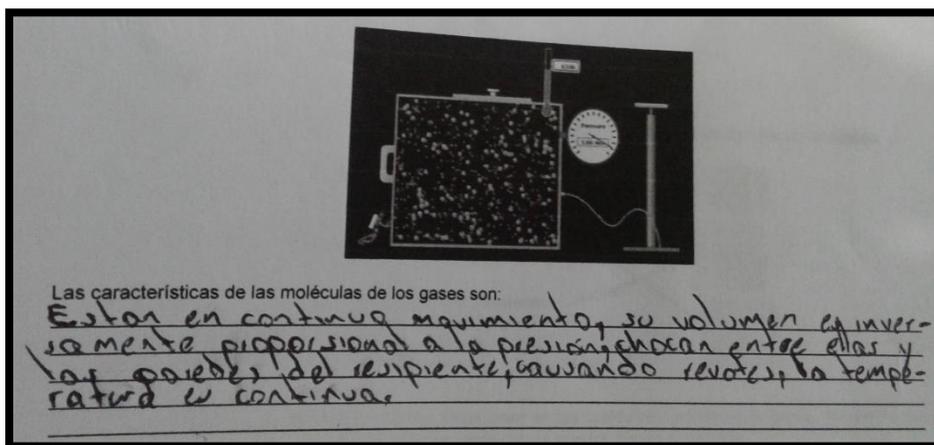
Algunos ejemplos del párrafo elaborado son:



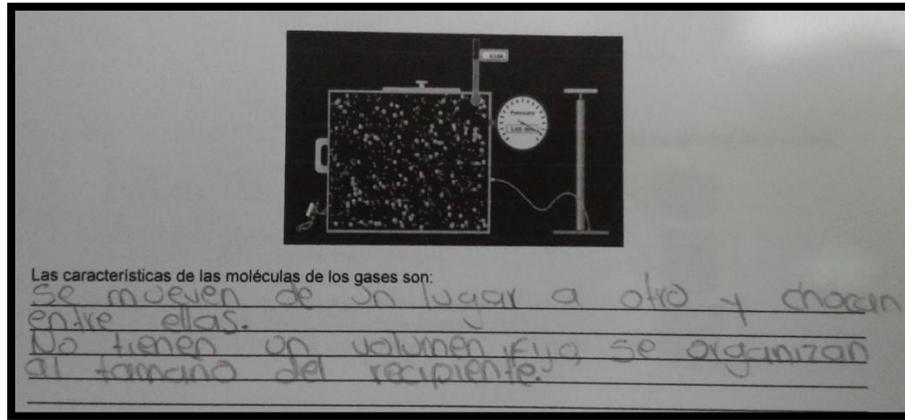
Fotografía No. 2 Respuesta del sujeto No. 18



Fotografía No. 3 Respuesta del sujeto No. 7.



Fotografía No.4 Respuesta del sujeto No. 2.



Fotografía No. 5 Respuesta del sujeto No. 15.

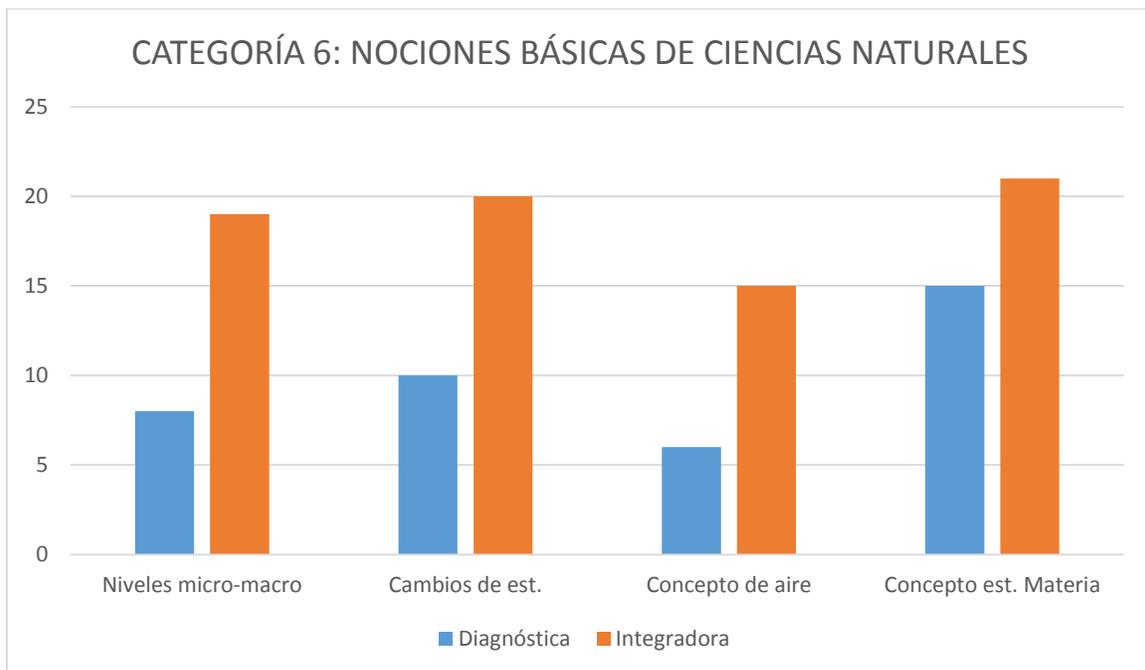


Gráfico No. 6 Categoría 6: Nociones Básicas de Ciencias Naturales

Según ICFES (2014) En el aprendizaje de las Ciencias Naturales es muy importante que el estudiante logre asociar fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico. Esto quiere decir que una vez se han reconocido las

características principales de un fenómeno natural, el siguiente paso es asociar esas características con conceptos preestablecidos en las teorías, de manera que sea posible establecer relaciones.

Este objetivo se cumple cuando el estudiante:

- Establece relaciones entre conceptos y fenómenos biológicos para comprender su entorno.
- Relaciona las distintas variables y constantes físicas que determinan la dinámica de un sistema mediante el uso de los principios y leyes de la física.
- Establece relaciones entre conceptos químicos (ión, molécula, separación de mezclas, solubilidad, gases ideales, estequiometría, etcétera) con distintos fenómenos naturales.

Las preguntas 1, 2,8 y 13 apuntaban a la identificación de los conceptos previos que tenían los estudiantes con respecto a: Características y propiedades de la materia, cambios de estado, composición del aire y Teoría Cinético-molecular de los gases.

Se pudo observar que los estudiantes tuvieron mayor dificultad en identificar la composición del aire en la pregunta No. 8. La evaluación diagnóstica arrojó que solo el 27% de los estudiantes pudieron hacerlo de manera adecuada y aunque en la evaluación integradora el 68% logro acertar se considera que se debe seguir fortaleciendo este concepto fundamental para el aprendizaje de las Ciencias Naturales.

La secuencia didáctica ofreció diversas actividades para construir conceptos básicos de Ciencias Naturales referidos a la Teoría Cinético- molecular y la Ley de Boyle-Mariotte, pero además reforzó aquellos conceptos que son necesarios para el conocimiento científico.

**LA ESTRATEGIA DE INDAGACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE LA LEY DE BOYLE
APOYADA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA**

4.5.2. El punto de vista de los estudiantes sobre su participación en la Secuencia Didáctica

El trabajo realizado en esta investigación consistió no solamente en diseñar, implementar y evaluar una secuencia didáctica que fortaleciera la competencia indagatoria en los estudiantes sino también en reconocer la percepción de ellos frente a la aplicación de esta estrategia en las clases de Ciencias Naturales, para este fin se elaboró una encuesta de interés que fue analizada. Los siguientes son los resultados obtenidos:

- **Los materiales propuestos en la clase de química son pertinentes. (Pregunta No. 1)**

El 100% de los estudiantes consideró que los materiales utilizados en la clase de química eran pertinentes. La rejilla de observación de cada una de las clases permitió recoger las opiniones de muchos estudiantes quienes manifestaban estar muy a gusto con la variedad de material utilizado que hacía de las clases un momento ameno, divertido y entretenido.

Algunos de los materiales utilizados en la clase de química fueron:

- ❖ Herramientas tecnológicas
- ❖ Material de uso cotidiano
- ❖ Guías de aprendizaje de la secuencia didáctica

- **Las actividades propuestas en las clases de química me parecen interesantes.**

(Pregunta No.2)



Gráfico No. 7. Pregunta No.2. Encuesta de interés

Las actividades propuestas durante la secuencia didáctica se basaron en generar la motivación como prerequisite para un aprendizaje significativo. Se usaron diversos tipos de actividades como: trabajo individual, trabajo colaborativo, exposiciones, salidas al tablero, laboratorios virtuales y experimentales, juegos.



Fotografía No.6 Actividades propuestas en clase.

Los resultados de la encuesta para esta pregunta muestran que el 86% de los estudiantes consideran que las actividades propuestas en las clases de química eran interesantes. El 14% restante respondieron que las actividades propuestas le eran indiferentes o no les parecían interesante. Es importante considerar que en los registros de las rejillas de observación se encontraban 3 casos específicos de estudiantes que demostraban poco interés, apatía, indisciplina, inasistencia debido a que el desempeño académico durante el año escolar fue

**LA ESTRATEGIA DE INDAGACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE LA LEY DE BOYLE
APOYADA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA**

insuficiente y probablemente reprobarían el grado, lo que se puede considerar como la causa de estas actitudes.

- **Las clases de química utilizando la estrategia de indagación me parecen más interesantes que las clases tradicionales (Pregunta No. 3)**



Gráfico No. 8 Pregunta No.3 Encuesta de interés

La alfabetización científica es un pilar dentro los objetivos del proceso de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales. Para lograr desarrollar las competencias científicas se deben llevar a cabo procesos en los cuales los estudiantes comprenden la ciencia como una dimensión universal y cambiante. Es decir, que ellos son los protagonistas en la construcción

de los aprendizajes, por lo cual es imprescindible transformar las prácticas pedagógicas tradicionales, transmisionistas y conductistas.

Para el 86% de los estudiantes la implementación de la estrategia de indagación es más interesante que la clase tradicional. Este resultado es motivante para las docentes investigadoras pues además de reconocer la estrategia como efectiva también es innovadora y del agrado de los estudiantes, lo que posiblemente permite el fortalecimiento de dichas competencias.

➤ **Me gusta participar en las clases de química haciendo preguntas o aportando posibles respuestas (Pregunta No.4)**

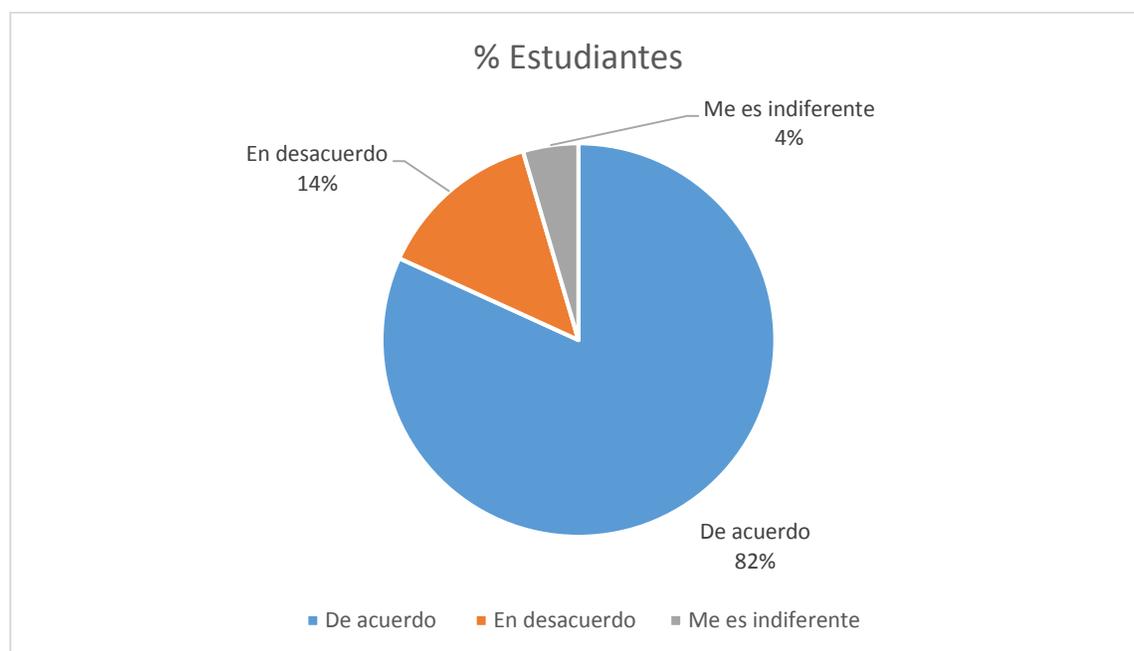


Gráfico No. 9 Pregunta No. 4. Encuesta de interés

La secuencia didáctica permitió que la mayoría de los estudiantes participaran activamente durante el desarrollo de las clases. La competencia indagatoria fortaleció la manera como los estudiantes elaboraban las preguntas e intentaban dar posibles respuestas a fenómenos a

través de predicciones, explicaciones y organización de datos. Estas habilidades generaron seguridad en ellos al momento de participar en el desarrollo de las clases y por lo tanto el 82% consideraron que era de su agrado hacerlo.

➤ **En las clases de química se hace trabajo colaborativo (Pregunta No. 5)**



Gráfico No. 10. Pregunta No. 5. Encuesta de interés

La secuencia didáctica potenció el trabajo colaborativo como una estrategia basada en la interdependencia positiva entre estudiantes y estudiantes-docente, tanto en la evaluación individual como en el uso de habilidades interpersonales a la hora de actuar en pequeños grupos.

El trabajo colaborativo permite que los estudiantes se unan, se apoyen mutuamente, que tengan mayor disposición, mayor sentido de solidaridad y de trabajo en equipo ya que los esfuerzos individuales articulados en un grupo colaborativo cobran más fuerza.

El 86% de los estudiantes considera que esta estrategia se utilizó durante las clases en las que se desarrolló la secuencia didáctica. Algunos de los ejemplos de trabajo colaborativo que se realizaron durante la implementación de la propuesta de investigación fueron:

- Experimentos grupales en los cuales cada uno cumplía un rol importante.
- Observaciones en equipo en las cuales se socializaban sus puntos de vista para llegar a un acuerdo y una propuesta de grupo.
- Elaboración de conclusiones a partir de una confrontación grupal.
- Planearon, diseñaron, expusieron y evaluaron un experimento propuesto en grupo.

- **Tengo claro qué aprendí en la secuencia didáctica aplicada en las clases de química (Pregunta No. 6)**



Gráfico No.11. Pregunta No. 6. Encuesta de interés

El 95% de los estudiantes del grupo tienen claro los conceptos que aprendieron durante la implementación de la secuencia didáctica. En la actividad de cierre de la Guía No.3 los estudiantes establecieron con sus propias palabras el enunciado de la Ley de Boyle-Mariotte y daban cuenta de algunos ejemplos de la vida cotidiana relacionados con la Teoría Cinético-molecular de los gases.

- **Lo que aprendo en las clases de química se puede aplicar en la vida cotidiana**
(Pregunta No. 7)

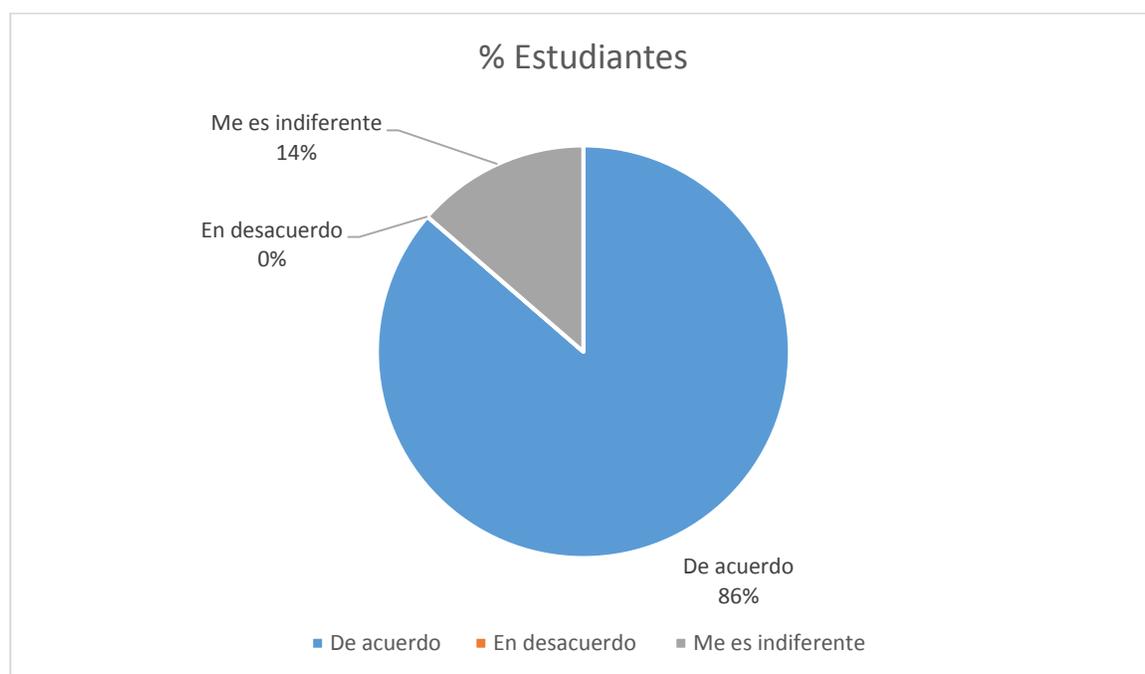


Gráfico No. 12 Pregunta No. 7. Encuesta de interés

El aprendizaje significativo de las Ciencias Naturales se logra estableciendo la relación que existe entre la vida cotidiana y el conocimiento teórico. Permitir que los estudiantes reconozcan que la química hace parte de la vida, que todo es química y que esta área aporta de manera especial en el desarrollo de la humanidad es uno de los aspectos fundamentales. La secuencia didáctica implementada les permitió a los estudiantes reconocer que los conceptos construidos se pueden aplicar en la vida diaria, así lo confirman el 86 % de ellos.

- **¿Cuál de las actividades realizadas en la clase de química te parece más útil en tu proceso de aprendizaje (trabajo colaborativo, experimentos, laboratorio virtual, observación de videos, otro)? (Pregunta No. 8)**

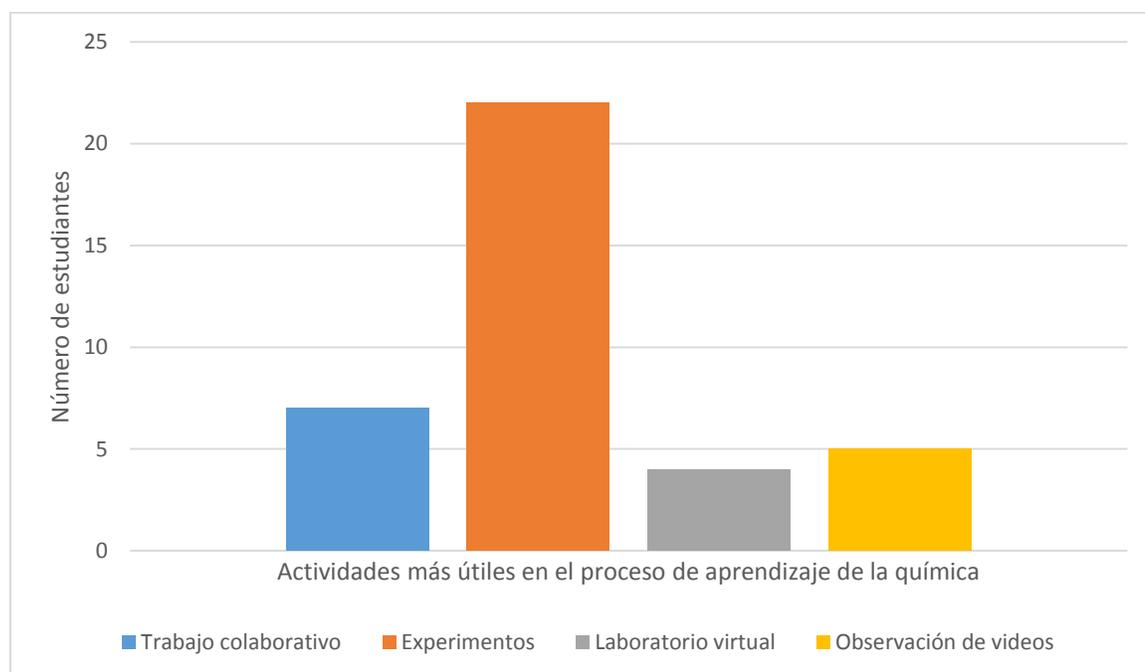


Gráfico No. 13 Pregunta No. 8. Encuesta de interés

El 100% de los estudiantes reconoce que los experimentos es la actividad más útil en el proceso de aprendizaje. La realización de experimentos permite en los estudiantes desarrollar la creatividad e iniciativa, agudizar su sentido crítico y darles una mayor significación al aprendizaje de las Ciencias Naturales.

En la implementación de la Secuencia Didáctica los estudiantes tuvieron la oportunidad de realizar experimentos siguiendo procedimientos establecidos, diseñaron, planearon e

implementaron experimentos a partir de un modelo, además utilizaron materiales de uso cotidiano.

Los estudiantes consideran que el trabajo colaborativo y la observación de videos también es útil en su proceso de aprendizaje y en un porcentaje mínimo consideran el laboratorio virtual como ventajoso, muy probablemente porque es menos llamativo ya que no permite la manipulación de materiales físicos.

➤ **¿Cuáles aspectos positivos puedes resaltar de la aplicación de la estrategia de indagación? (Pregunta No. 9)**

En esta pregunta algunos estudiantes coincidieron en expresiones que dan a entender los aspectos que fueron considerados como importantes para el desarrollo del aprendizaje y otros en los cuales dejan notar su agrado por la metodología utilizada en la aplicación de la secuencia didáctica.

Las expresiones más comunes fueron:

“Las clases son más divertidas, se puede aprender más y no da sueño”

“Las clases de química son interesantes, permiten entretenerme y aprendo demasiado”

“Los experimentos nos sirven mucho”

“Las clases permiten un conocimiento más rápido y mejor”

“Aprendemos más trabajando en grupo”

“Son más entretenidas, entiendo más y se aprende de manera distinta”

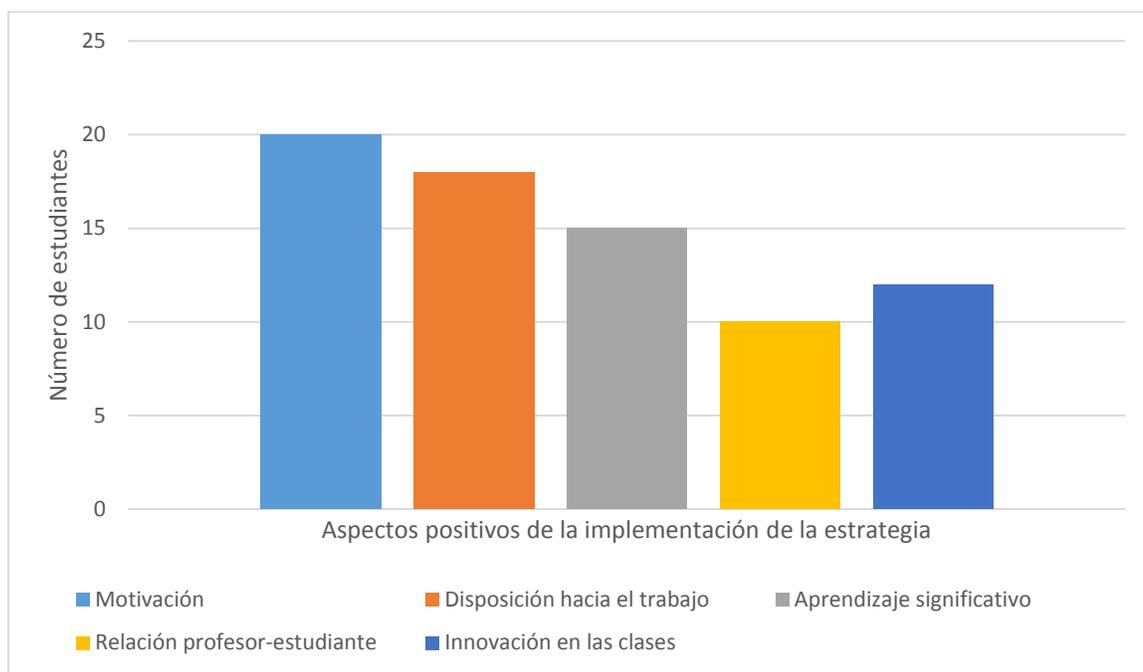


Gráfico No. 14. Pregunta No. 9. Encuesta de interés

Para el análisis de la pregunta se establecieron algunas categorías a partir de las expresiones de los estudiantes identificando la motivación como el aspecto más positivo a resaltar de la aplicación de la estrategia de indagación, seguido de la disposición para el trabajo la construcción del aprendizaje significativo y la innovación. La relación profesor- estudiante establecida por 10 estudiantes da cuenta de la importancia de mantener unas relaciones cordiales en el proceso de enseñanza- aprendizaje.

➤ **Recomendaciones a las docentes para próximas clases (Pregunta 10)**

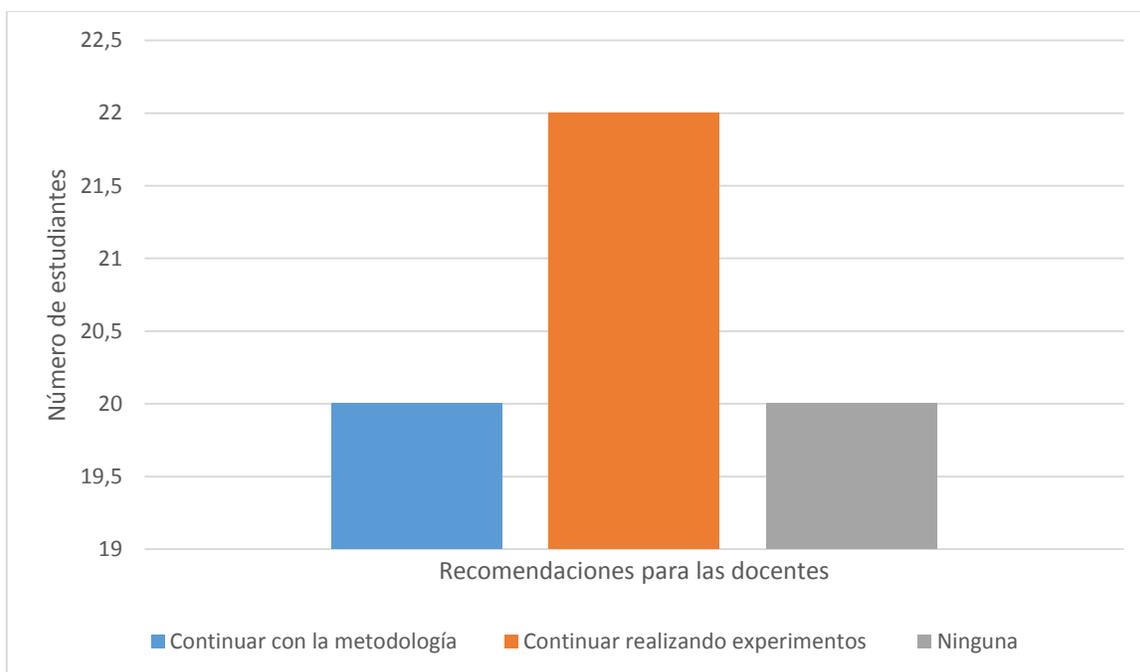


Gráfico No. 15. Pregunta No. 10. Encuesta de interés

El 100% de los estudiantes sugieren a las docentes continuar realizando experimentos en las clases, dado que fue la actividad que consideraron más útil en su proceso de aprendizaje.

4.6 CRONOGRAMA

AÑO	2015			2016									2017										
ACTIVIDADES / MES	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio		
Etapa Exploratoria (formulación del problema, justificación y objetivos).	X																						
Revisión de literatura (Marco Teórico)				X																			
Estructuración del diseño metodológico.								X															
Diseño e implementación de la secuencia didáctica.												X											
Análisis de los resultados y elaboración de informe final.																X							
Entrega del trabajo de grado																					X		
Sustentación del trabajo de grado.																						X	

**LA ESTRATEGIA DE INDAGACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE LA LEY DE BOYLE
APOYADA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA**

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

5.1 EN CUANTO A LA UTILIZACIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA

La secuencia didáctica se presenta como un conjunto ordenado y lógico de actividades y estrategias didácticas con el fin de alcanzar un objetivo de aprendizaje. Para el presente trabajo, la construcción de la secuencia didáctica “¿Qué enuncia la Ley de Boyle-Mariotte?” se tuvo en cuenta el contexto educativo y se planteó como objetivo el fortalecimiento de la competencia indagatoria en los estudiantes del grado 8-3 de la Institución Educativa General Francisco de Paula Santander, Sede José Vicente Concha. El análisis de los resultados obtenidos entre la prueba diagnóstica y la integradora, permiten reconocer la importancia de las secuencias didácticas en los procesos de enseñanza y aprendizaje. La secuencia didáctica aplicada consta de tres guías de aprendizaje y fue construida teniendo en cuenta tres momentos importantes que son: la fase de apertura, la fase de desarrollo y la fase de cierre según la propuesta de Díaz Barriga (2013).

Cada una de estas fases se desarrolló a partir de actividades que afianzaron tres momentos importantes de la clase. La fase de apertura correspondió al inicio de la sesión y en ella se llevaron a cabo actividades motivadoras, diagnósticas, introductorias, que despertaron el interés del estudiante y lo prepararon para la fase siguiente.

La fase de desarrollo consistió en provocar desequilibrio cognitivo. Durante esta fase se tuvieron en cuenta dos momentos relevantes, el trabajo intelectual y el empleo de esa información en alguna situación problema. Las actividades propias de esta fase tuvieron como característica confrontar al estudiante con preguntas productivas y orientadoras por parte del docente para generar en ellos la capacidad de elaborar sus propias preguntas de

investigación que los conducirían a construir su propio aprendizaje a través del desarrollo de habilidades tales como: la observación de situaciones, la elaboración de hipótesis, la planeación de experimentos, la búsqueda de información relevante, la organización y análisis de resultados, la construcción de explicaciones utilizando el lenguaje propio de las Ciencias Naturales.

En la fase de cierre se realizó una integración de las actividades realizadas durante las fases anteriores y la elaboración de la sinopsis del proceso. Las actividades planteadas durante esta fase buscaban que el estudiante reelaborara la estructura conceptual que tenía al principio de la secuencia construyendo así su nuevo aprendizaje. Igualmente esta fase se convirtió en evidencia del aprendizaje como un proceso de evaluación formativa a través de la cual el docente evidenció dificultades, habilidades y conocimientos.

5.2 EN CUANTO AL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS

De acuerdo con la información recopilada en los distintos momentos del proceso de investigación que se realizó para el presente trabajo, se observa que los cambios positivos obtenidos en la evaluación integradora fueron, en gran medida, el resultado del trabajo propuesto en las tres guías de la secuencia didáctica. Cada una de las guías presentaba unos objetivos específicos que pretendían desarrollar la competencia indagatoria a partir del aprendizaje del concepto de la Ley de Boyle-Mariotte.

La guía No. 1 tenía como finalidad la construcción de las características de los gases reconociendo los principios de la teoría cinético-molecular a partir de la observación de diversos fenómenos relacionados con los gases. El desarrollo de la guía permitió que los estudiantes realizaran observaciones pertinentes de los fenómenos presentados y elaboraran

preguntas científicas a partir de ellos. Las actividades aquí desarrolladas contribuyeron a la competencia de Observación de situaciones (categoría No.1) y a la construcción de su conocimiento con respecto a la teoría cinético-molecular de los gases.

Al finalizar la guía se realizó una evaluación a partir de la observación de gráficos y la interpretación de los 5 postulados de la teoría cinético-molecular de los gases. Los resultados de esta prueba permitieron reconocer que la mayoría de estudiantes pudieron construir correctamente el concepto.

La guía No. 2 enfatizó sus actividades en el desarrollo de experimentos que les permitieron identificar los principios de la teoría cinético-molecular para comprender la ley de Boyle-Mariotte, elaborar preguntas de investigación, observar los fenómenos ocurridos y sacar conclusiones de estos experimentos utilizando un lenguaje propio de las ciencias. La escritura de la estructuración individual de una conclusión general sobre el comportamiento de los gases a partir de los experimentos observados permitió fortalecer la competencia de construcción de conclusiones.

En la Guía No. 3 se retomaron las categorías de las habilidades de observación, elaboración de hipótesis, construcción de explicaciones y la utilización del lenguaje propio de las ciencias para lograr una competencia en un nivel más avanzado como es la organización y análisis de resultados que finalmente les permitirían construir y comprender el enunciado de la Ley de Boyle- Mariotte.

El uso de laboratorio virtual y laboratorio físico sobre las propiedades de los gases y la ley de Boyle-Mariotte, permitió que los estudiantes fortalecieran los procesos de predicción,

observación y explicación a partir de la observación de experimentos modelos o fenómenos presentados.

5.3 EN CUANTO A LA METODOLOGÍA DE INDAGACIÓN

En el trabajo de investigación se utilizó principalmente la metodología de indagación que considera al estudiante como eje central del proceso de enseñanza-aprendizaje. El rol del docente fue relevante durante la implementación de la estrategia, pues su función primordial se basó en la orientación hacia la construcción de conocimientos científicos a través de actividades concretas que involucran la interacción de una serie de competencias relacionadas con el quehacer de las ciencias. Otra de las funciones del docente fue la de servir como mediador entre el estudiante y el conocimiento, motivándolos a elaborar preguntas de investigación cada vez más complejas con el fin de alcanzar los objetivos y presentándoles situaciones problemas que ellos debían resolver desarrollando las habilidades propias de la competencia indagatoria.

La implementación de la secuencia didáctica ¿Qué enuncia la Ley de Boyle-Mariotte? permitió movilizar los aprendizajes de la teoría cinético-molecular y la Ley de Boyle-Mariotte a partir del desarrollo de la competencia indagatoria. El análisis de resultados de la evaluación integradora o final da cuenta de los avances en el aprendizaje de diversas habilidades propias de la competencia de indagación.

Las categorías utilizadas para evaluar el desarrollo de dicha competencia fueron extraídas de trabajos de investigación realizados por Guillermo Chona en los años 2004, 2006 y 2008, observación de situaciones, elaboración de hipótesis, construcción de explicaciones,

organización y análisis de resultados, utilización del lenguaje propio de las ciencias y la construcción de nociones básicas de la Teoría Cinético Molecular de los gases y la Ley de Boyle-Mariotte.

5.4 EN CUANTO LOS LOGROS PERSONALES DE LAS INVESTIGADORAS

A nivel profesional, el proceso de investigación fue de gran importancia para las docentes ya que permitió hacer una reflexión profunda frente al quehacer pedagógico. Experimentar los alcances de esta propuesta metodológica fue de gran satisfacción. Reconocer y verificar que el estudiante construye su propio aprendizaje con el docente como mediador y orientador fue la base para iniciar un cambio de paradigma del conductismo al constructivismo, por lo tanto es un reto continuar creando propuestas y difundiendo este trabajo en la Institución Educativa para que toda la comunidad se siga beneficiando de propuestas como ésta.

5.5 OBSTÁCULOS Y LIMITACIONES

En la implementación de la secuencia didáctica se encontraron obstáculos que impidieron el normal desarrollo de las clases, por ejemplo, la inasistencia de algunos estudiantes por causas no justificadas, vacíos conceptuales fundamentales para construcción de nuevos aprendizajes e intermitencia en la conectividad del wi-fi. Estos obstáculos no fueron una barrera, pues con los estudiantes que tenían dificultades de inasistencia se realizaban trabajos específicos comprometiéndolos mucho más en el proceso de aprendizaje. Con respecto a las dificultades con el wi-fi se descargaban los videos, juegos, aplicaciones u otros con antelación a la clase o se garantizaba el internet por medios propios. A través de las actividades de apertura se fortalecían aquellos vacíos conceptuales en la medida de lo posible para continuar con la construcción de aprendizajes nuevos.

**LA ESTRATEGIA DE INDAGACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE LA LEY DE BOYLE
APOYADA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA**

5.6 RECOMENDACIONES Y EXPECTATIVAS

Después de la puesta en práctica de la propuesta de implementación de la secuencia didáctica ¿Qué enuncia la Ley de Boyle-Mariotte? surgen algunas recomendaciones pedagógicas para futuros investigadores y docentes:

Entre las competencias básicas del área de Ciencias Naturales se encuentra la indagación y constituye un 40% de las Pruebas SABER. Esta premisa exige el reconocimiento de la importancia de la metodología indagatoria para el fortalecimiento del área en las diferentes Instituciones Educativas.

La utilización de Secuencias Didácticas permite organizar de una manera lógica las diversas estrategias de enseñanza. Es una propuesta pertinente y se sugiere que al diseñarla se tenga en cuenta al estudiante como eje central y constructor de su propio aprendizaje y al docente como orientador y mediador que acompaña al estudiante en este proceso. También se sugiere implementar las fases de apertura, desarrollo y cierre como una perspectiva de *evaluación formativa*, (Scallon, 1988) que permite retroalimentar el proceso mediante la observación de los avances, retos y dificultades que presentan los estudiantes en su trabajo.

Teniendo en cuenta el grado de satisfacción y los resultados obtenidos en este trabajo de investigación se recomienda continuar motivando el estudio de las ciencias naturales a través de la realización de experimentos en laboratorios físicos y vivenciales, dado que los estudiantes manifiestan aprender más cuando hacen uso de los sentidos. También el uso de las herramientas tecnológicas, específicamente la implementación de laboratorios virtuales, de manera eventual o en aquellos casos en los que no se cuenta con los materiales necesarios

**LA ESTRATEGIA DE INDAGACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE LA LEY DE BOYLE
APOYADA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA**

para la práctica experimental, despiertan el interés y ayudan a que los aprendizajes sean significativos.

Las investigadoras, como docentes del área de Ciencias Naturales pertenecientes a la misma Institución Educativa tienen dentro de sus expectativas continuar diseñando e implementando secuencias didácticas en las que se desarrolle la metodología indagatoria para fortalecer las competencias propias del área. Se requiere socializar con todos los integrantes del área y que se convierta esta metodología en el sello característico de Ciencias Naturales en la Institución, transformando las prácticas educativas y por ende mejorando el desempeño de los estudiantes.

6. BIBLIOGRAFIA

- Albán, S. O. (2010). Metodologías didácticas aplicadas por los docentes en las Ciencias Naturales para el desarrollo de destrezas básicas. Ibarra, Ecuador.
- Allende, K. I. (2013). Percepción de la metodología indagatoria y sus estrategias e implementación en la enseñanza de las Ciencias Naturales en el Liceo Experimental Manuel de Salas. Tesis de maestría en Educación. Universidad de Chile. Chile
- Ariño, D. M. (2015). Pedagogía de la Indagación guiada. Lima, Perú: UMCH.
- Arroyave, C. A. (2013). Estrategia metodológica basada en la indagación guiada con estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Rafael J. Mejía del Municipio de Sabaneta . Tesis de Maestría en Educación. Universidad Nacional de Colombia. Sabaneta, Antioquia, Colombia.
- Arteta Vargas, J. (2012). Concepciones de la competencia científica indagar en docentes de ciencias naturales. Revista EDUCyT. Extraordinario, diciembre (17-31)
- Bachelard, G. (1948). La formación del espíritu científico . Buenos Aires: Editorial Argos.
- Becerra Murillo , D. D. (2013). Secuencia Didáctica para el desarrollo de aprendizajes significativos en la enseñanza de ácidos nucleicos, DNA, con estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa Diego Echavarría Misas del Municipio de Medellín. Tesis Maestría en Educación. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.
- Brush, S. (1964). Lectures on gas theory. California.
- Burgos, I. N. (2014). La indagación como estrategia en el desarrollo de competencias científicas, mediante la aplicación de una secuencia didáctica en el área de Ciencias Naturales en grado tercero de básica primaria. Tesis de Maestría en Educación. Universidad Nacional de Colombia. Florida, Valle del Cauca , Colombia.

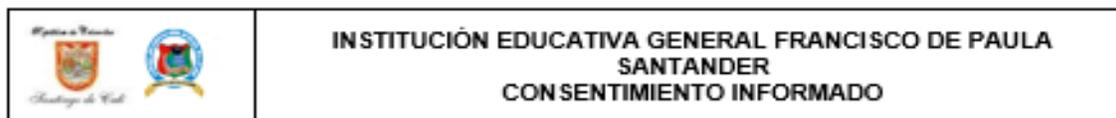
- Caamaño, A. (2011). Enseñar Química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. *Revista Alambique Didactica de las Ciencias Experimentales*. 69, (21-31).
- Camacho , H., Casilla, D., & Finol de Franco, M. (2008). La Indagación: Una estrategia innovadora para el aprendizaje de procesos de investigación. *Laurus*, 284-306.
- Cardenas, F. A., Salcedo, L. E., & Erazo, M. A. (1995). Los miniproyectos en la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Revista Actualidad Educativa*. Año 2 No.9-10 .Editorial Libros y Libres. Santa Fé de Bogotá.
- Cataldi, Z., Chiarenza, D., Dominighini, C., & Lage, F. (2011). Enseñando química con TICs propuesta de evaluación laboratorios virtuales de química. *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación*. N°7 (50-59). Caba, Argentina.
- Chang, R. (2010). *Química*. Mc Graw Hill.
- Chona, g. (2006). ¿Qué competencias científicas promovemos en el aula? *Revista Tecné, Episteme y Didaxis*, 72-79.
- Comunidad Educativa Institución Educativa General Francisco de Paula Santander. (2016). *Proyecto Educativo Institucional*. Cali.
- Departamento Nacional de Planeación. (2014). *Plan Nacional de Desarrollo*. Bogotá.
- Dewey, J. (1929). *The quest for certainty*. New York: Putma.
- Dewey, J. (1965). *La relación Teórico-práctica en Educación*. Buenos Aires: Losada.
- Díaz Barriga, Á. (2013). Secuencias de aprendizaje. ¿un problema del enfoque de competencias o un reencuentro con perspectivas didácticas? *Comunidad de conocimiento UNAM*, 19.
- ECURED. (s.f.). *ecured.cu*. Recuperado el 14 de noviembre de 2016, de <http://www.ecured.cu/EcuRed:enciclopediacubana>
- Escalante Arauz, P. (13 de Noviembre de 2015). EDUCREA. Obtenido de <https://educrea.cl/aprendizaje-por-indagacion/>

- Escalante Arauz, P. (6 de septiembre de 2016). Educrea. Obtenido de <http://educra.cl/aprendizaje-por-indagacion/>
- Gil Perez, D. (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza aprendizaje como investigación. Enseñanza de las ciencias.
- Gómez, A. (2006). Introducción a la didáctica de las Ciencias.
- Gomez, A. C. (2013). Enseñanza de las Ciencias Naturales para el desarrollo de competencias científicas. Universidad de la Amazonía.
- Gonzalez-Weil, C., Cortez, M., & Bravo, P. (2012). La educación científica como enfoque pedagógico: estudio sobre las prácticas innovadoras de docentes en ciencias. Estudios pedagogicos, 85-102.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). Metodología de la Investigación. Mc Graw Hill.
- Hernandez, K. W. (2011). Incidencia de los trabajos prácticos en el aprendizaje de los estudiantes de química general I en conceptos de materia, energía y operaciones básicas en la UPNFM de la sede de Tegucigalpa. Tesis de maestría en Educación. Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán.
- ICFES . (2014). Lineamientos Generales . ISBN de la versión electrónica: 978-958-11-0630-1.
- Londoño, D. A. (2014). Secuencia didáctica para la construcción de conocimientos sobre la mecánica de fluidos en estudiantes de grado octavo. Universidad Nacional de Colombia .
- Mateu, M. (2005). Enseñar y aprender Ciencias Naturales . www.tintafresca.com.ar.
- Matthews, M. R. (1991). Un lugar para la historia y la filosofía en la enseñanza de las ciencias. Revista Comunicación, lenguaje y educación. 11-12. (141-155)
- Ministerio de Educación Nacional . (2006). Estándares básicos de competencias. Santa Fé de Bogotá: Mariana Schmidt Q.

- Ministerio de Educación Nacional. (1998). Lineamientos curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Bogotá.
- Ministerio de Educación Nacional. (Junio-julio de 2004). Como formar científicos sociales y naturales. Revista Altablero, 4.
- Nakamatsu, J. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la química. Revista En blanco y negro, 3(2), 38-46.
- Ruíz, F. (Julio-diciembre de 2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las Ciencias Naturales. Revista latinoamericana de estudiantes en educación, 3(2), 41-60.
- Sáenz, J. L. (2009). Aportes para la enseñanza de las Ciencias Naturales. UNESCO.
- Salgado, R. M. (2011). Conceptualización de las competencias científicas en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Gilberto Alzate Avendaño de El Cairo. Tesis de Maestría en Educación. Universidad Nacional de Colombia. El Cairo.
- Severiche Sierra, C. A. (2013). Las prácticas de laboratorio en las Ciencias ambientales. Revista virtual. No. 40. (191-203)
- Ubaque Brito, K. Y. (2009). Experimento: Una herramienta fundamental para la enseñanza de la física. Revista Góndola, 4(1), 35-40.
- Windschitl, M. (2003). Inquiry Projects in Science Teacher Education: What Can Investigative Experiences Reveal About Teacher Thinking and Eventual Classroom Practice? . Science Education.

ANEXOS

ANEXO NO. 1. CONSENTIMIENTO INFORMADO



CONSENTIMIENTO INFORMADO

(Personas menores de edad)

Santiago de Cali, 18 de octubre de 2016

Nombres y apellidos completos de los estudiantes que llevan a cabo el estudio:

Nombres y apellidos	Número de cédula	Teléfono
1. Claudia Eugenia Mejía	24347970	3057473971
2. Claudia Parra Ospina	66825422	3154739126

En calidad de estudiantes de la Maestría en Educación de la Universidad ICESI y en el marco del desarrollo de nuestro Trabajo de Grado, que tiene como objetivo principal: **"Diseñar una secuencia didáctica para el aprendizaje de la Ley de Boyle a través de la estrategia de indagación, en los estudiantes del grado 8-3 de la Institución Educativa General Francisco de Paula Santander, sede José Vicente Concha"**.

Solicitamos su consentimiento, en carácter de padres/tutores/responsables legales para la participación del niño/la niña _____ en el proceso de obtención de información necesaria para el logro del objetivo.

Específicamente, la participación del menor de edad consiste en autorizar que su hijo (a) participe en las actividades propuestas durante las clases de Ciencias Naturales que se desarrollarán durante el período comprendido entre el 20 de octubre y el mes de noviembre del año 2016.

Es importante, antes de confirmar su participación informarle que:

- Este es un proceso que no le reporta ningún riesgo directo o indirecto a los menores participantes.
- Se espera que las actividades en las que participe, no le generen ningún tipo de molestia. Sin embargo, el niño/la niña tiene el derecho a manifestar sus inquietudes o abstenerse de responder en el momento en que lo considere adecuado.
- Las respuestas y todos los registros de participación se mantendrán anónimos durante el procesamiento, análisis y presentación de resultados. Solamente serán usados dentro de este proyecto.

**LA ESTRATEGIA DE INDAGACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE LA LEY DE BOYLE
APOYADA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA**

- Ni usted ni el niño/la niña recibirán ningún tipo de incentivo económico o de otro tipo por participar en este estudio.
- El niño o niña deberá consentir verbalmente su participación y podrá negarse en cualquier momento del estudio, sin que ello implique perjuicio alguno.
- Durante la realización de las actividades, se usarán herramientas tecnológicas para registrar información: grabaciones de video, audio o fotografías; que servirán para garantizar la fidelidad de los datos, pero no serán divulgadas por ningún medio sin un consentimiento específico para su divulgación.
- Usted puede solicitar ampliación de información sobre el estudio en el momento en que lo desee.

Si comprendió los alcances de los términos que ha leído, por favor coloque una cruz en el cuadro que se encuentra al lado de la frase HE COMPRENDIDO.

HE COMPRENDIDO LOS ALCANCES DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO

Si está de acuerdo con los términos y desea continuar con los procedimientos de obtención de información, por favor coloque una cruz en el cuadro que se encuentra al lado de la opción DE ACUERDO. Si no está de acuerdo con los términos, por favor coloque una cruz en el cuadro que se encuentra al lado de la opción EN DESACUERDO. En cualquier caso, le agradecemos su tiempo y colaboración.

DE ACUERDO	EN DESACUERDO	DE ACUERDO	EN DESACUERDO
Firma del padre:		Firma de la madre:	
Numero de cédula:		Numero de cédula:	

ANEXO No. 2 GUIA #1 DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA GENERAL FRANCISCO DE PAULA SANTANDER SECUENCIA DIDÁCTICA GUIA DE TRABAJO #1 Sesiones I y II
---	--

¿Qué enuncia la ley de Boyle -Mariotte?

TEMA: LEY DE BOYLE – MARIOTTE

Grado: 8-3

Área: Ciencias Naturales

Asignatura: Química

Profesoras: Claudia Eugenia Mejía – Claudia Parra

Nombre del estudiante _____ **Grupo de trabajo #** _____

PREGUNTA GUÍA

¿Qué características tienen los gases?



OBJETIVOS:

- Identificar los principios de la Teoría cinético-molecular para comprender la ley de Boyle.
- Observar algunos fenómenos relacionados con los gases y formular preguntas a partir de ello.

INTRODUCCIÓN

¿Recuerdas haber pasado recientemente cerca de un sitio del cual salía un olor agradable? ¿Te ha sucedido que en algún lugar percibes un olor agradable pero no sabes de donde proviene? ¿Te llega a la mente un olor especial? Cuando cocinamos con leña ¿por qué se desprende humo? ¿A qué huele la leña? ¿Recuerdas el olor del café recién preparado? Todos estos olores son posibles de percibir gracias a que quienes dan esta sensación son moléculas en estado gaseoso.

¿Qué dice la Teoría cinética de los gases? ¿Qué es un gas? ¿Qué plantea la Ley de Boyle? Estas y muchas otras preguntas están relacionadas con los gases, ellos hacen parte de nuestra vida y cumplen algunas propiedades que los hacen especiales. Con las siguientes clases esperamos que los conozcas e identifiques los fenómenos que ocurren con ellos.

ACTIVIDAD DE APERTURA



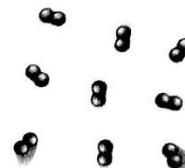
Visualiza el fenómeno que ocurre dentro del salón (situación con hielo seco) y observa con atención el video "Descubriendo los gases" que te mostrará la profesora en el proyector. Responde las siguientes preguntas orientadoras o productivas que realizará la docente, (Se hará socialización grupal de las respuestas).

1. ¿Qué notaste cuando se expuso al aire, el hielo seco?
2. ¿Qué pasaría con el hielo seco si lo exponemos en Cartagena a 40 ° Celsius?
3. Si comparamos el hielo seco que estamos observando con el hielo que sacamos de la nevera ¿existen diferencias?
4. ¿Cómo se denomina el fenómeno que le ocurre al hielo seco?

Con respecto al video:

¿Qué representaban las "bolas" en el video? ¿Qué sustancias eran?

5. ¿Qué le ocurrió al ratón?
6. ¿Cómo solucionó el problema el científico?
7. ¿Morirá la planta experimentando la misma situación que el ratón?



SABIAS QUE...

A. El oxígeno fue descubierto por Joseph Priestley

En el video observamos las experiencias de Joseph Priestley (1733 -1804) con los gases del aire, entre ellos el gas carbónico (CO₂) y el Oxígeno (O₂) y su importancia para la vida.

Priestley recogió y estudió casi una decena de gases, entre ellos el oxígeno. Determinó que el oxígeno era el responsable de la combustión y hacía posible la respiración animal.



Ese humo que burbujea a los pies de los músicos por el escenario, esa densa humareda que desciende de las probetas del laboratorio de un científico loco, esa espesa niebla que surge del hirviente caldero de una bruja, desciende por sus costados y reptar por el suelo... todos estos efectos los provee el hielo seco.

Y, ¿qué es el hielo seco? ¿Y por qué se llama así? El hielo seco es dióxido de carbono puro en estado sólido, de la misma manera que el hielo convencional es agua en estado sólido. Pero si bien el agua se congela a 0 °C, el dióxido de carbono lo hace a -78,5 °C. Así pues, el hielo seco está mucho más frío que el hielo de agua.

A temperatura ambiente el hielo convencional comienza a derretirse y, al transformarse en líquido, se moja. En cambio, el hielo seco está seco porque no se derrite. Como el dióxido de carbono no puede existir en estado líquido a la presión atmosférica normal, cambia de estado directamente de sólido a gaseoso: se sublima.

El dióxido de carbono sólido o hielo seco tiene la propiedad de sublimarse o pasar directamente del estado sólido al estado gaseoso. Los vapores del hielo seco se usan para crear efectos especiales y excitantes. Pero no es el dióxido de carbono en forma gaseosa lo que vemos, la nube que rodea el hielo seco es agua pura. Agua que se ha condensado de la humedad natural del aire gracias a la baja temperatura del hielo seco. Y que en virtud a esa fría temperatura desciende y se mantiene a ras de suelo como si fuera un manto.

El CO₂ no puede existir en estado líquido a la presión atmosférica normal porque sus moléculas no poseen el suficiente grado de adherencia para adoptar el estado líquido. Así solamente obtendremos CO₂ en estado líquido (y sólido) si lo sometemos a una elevada presión de forma artificial. Así se ha de hacer para rellenar los extintores de CO₂.

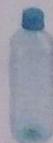
ACTIVIDAD DE DESARROLLO SESIÓN #1

Reúnete con tu grupo de trabajo y realicen los siguientes experimentos.

Experimento #1: ¿QUÉ HAY EN LA BOTELLA?

Materiales:

Botella vacía con tapa



Procedimiento:

PASO #1: Verifiquen que la botella no tenga tapa

PASO #2: Opriman la botella

PASO #3: Cerciórense que la botella esté en su estado inicial y tápenla

PASO #4: Opriman la botella

Observaciones	Pregunta Planteada por el grupo

Con la experiencia que acaban de tener, respondan las siguientes preguntas:

1. ¿Qué hay en la botella sin tapa?

2. Comparen ¿Qué ocurrió cuando oprimieron la botella sin tapa y cuando oprimieron la botella con tapa? _____

3. Si hubo alguna diferencia: ¿A qué se debe? _____

EXPERIMENTO #2 : ¿QUÉ OCURRE CUANDO SE DESINFLA UNA BOMBA?

Materiales:

2 bombas por grupo

PASO #1: Infla la bomba sin hacer nudo

PASO #2: Permitan que la bomba se desinfle soltándola



Observaciones	Pregunta Planteada por el grupo

Con la experiencia que acaban de tener, respondan las siguientes preguntas:

1. ¿Por qué la bomba se infla? _____

2. ¿Qué observaron cuando la bomba se estaba desinflando? _____

3. ¿Por qué al soltar la bomba y permitir que se desinfle ocurren movimientos bruscos, rápidos y en diferentes direcciones? _____

ACTIVIDAD DE DESARROLLO # 2 SESIÓN II

Los estudiantes se disponen en mesa redonda.

Observar el video blog: "Danny Colombia aprende"

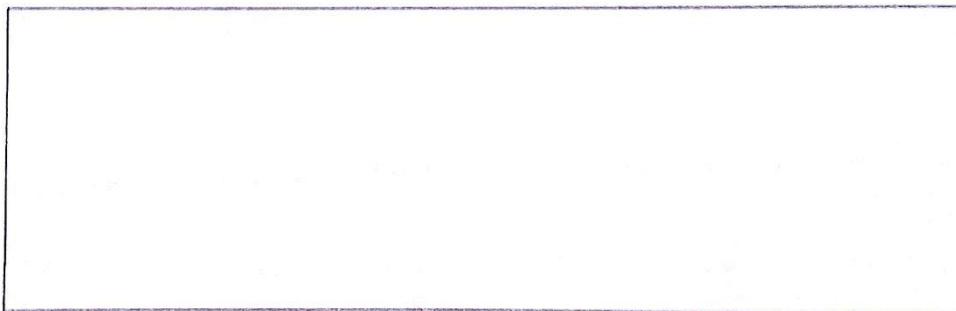
http://contenidosparaaprender.mineducacion.gov.co/G_10/S/S_G10_U02_L03/S_G10_U02_L03_01_01_01.html y responder las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es la pregunta que se plantea Danny?

2. ¿Qué respuestas le darías a Danny?

3. Piensa como será la distribución de las moléculas de la mezcla de aire en la cavidad bucal. ¿Cómo crees que es el movimiento de dichas partículas?

4. Representa las partículas de los gases



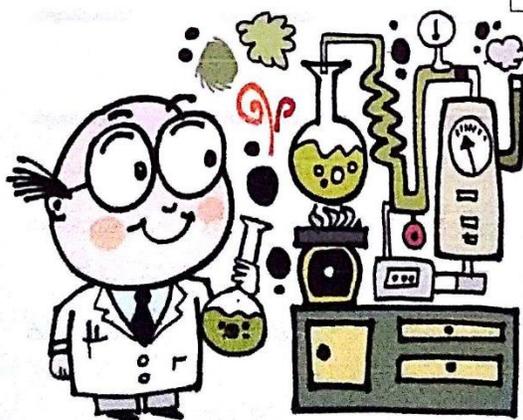
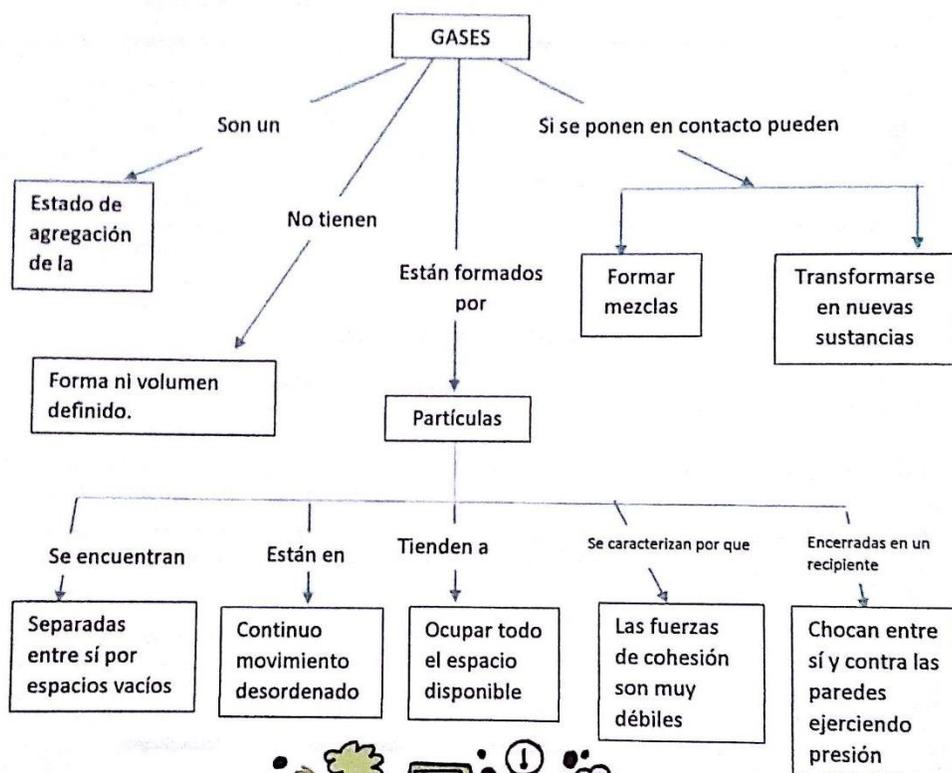
Recuerda que...

Al llenar la cavidad bucal con aire y mantener los labios cerrados, se almacenan las moléculas que constituyen dicha mezcla. Esta mezcla está formada por gas carbónico CO_2 y oxígeno O_2 .

LLUVIA DE IDEAS

1. Los estudiantes organizados en mesa redonda socializan las respuestas a las preguntas anteriores.
2. Cada estudiante debe participar en la actividad de lluvia de ideas aportando una característica o propiedad de los gases. Es importante hacer uso del vocabulario científico adecuado según los aprendizajes adquiridos hasta el momento.

SABIAS QUE...



**LA ESTRATEGIA DE INDAGACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE LA LEY DE BOYLE
APOYADA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA**

ESTADO GASEOSO

Los sistemas materiales gaseosos se caracterizan desde un punto de vista MACROSCOPICO por:

1. Su homogeneidad;
2. Su pequeña densidad, respecto de líquidos y sólidos;
3. La ocupación de todo el volumen del recipiente que los contiene;
4. La espontánea difusión de un gas en otro, dando soluciones.

La estructura de los gases es interpretada por la teoría cinético-molecular (MICROSCOPICO):

- La sustancia, en estado gaseoso, está constituida por moléculas muy separadas entre sí, como corresponde a su baja densidad.
- Las moléculas están animadas de perpetuo movimiento, trasladándose en línea recta en todas las direcciones y sentidos dentro del volumen ocupado.
- Hay choques de las moléculas contra las paredes del recipiente y también entre sí (choques intermoleculares).
- Las leyes de los gases ideales fueron deducidas de la teoría cinética en base a los dos primeros supuestos.

ACTIVIDAD DE CIERRE

1. Observación de Presentación en power- point: Estado gaseoso.
2. Según los experimentos realizados, la presentación anterior, las conclusiones extraídas en clase y la confrontación con la teoría:

Explica ¿Cuáles son las características de los gases? Ten en cuenta organización de las moléculas, atracción intermolecular, forma, volumen

Presentación de lluvia de ideas, un moderador por grupo en pliegos de bond. A partir de esta confrontación de conceptos se llena la tabla siguiente. (Los estudiantes lo realizan)

Características de los gases	
Organización de las moléculas	
Atracción intermolecular	
Forma	
Volumen	
Compresibilidad	

Tarea

Observar el video La Eduteca – El aire y la atmósfera

Responde las siguientes preguntas

1. ¿Por qué el aire es una mezcla?
2. ¿Es el aire lo mismo que la atmosfera? ¿Por qué?
3. ¿Cuáles son las características del aire?

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA GENERAL FRANCISCO DE PAULA SANTANDER SECUENCIA DIDÁCTICA GUIA DE TRABAJO #1 EVALUACIÓN
---	---

¿Qué enuncia la ley de Boyle -Mariotte?

TEMA: LEY DE BOYLE – MARIOTTE

Grado: 8-3

Área: Ciencias Naturales

Asignatura: Química

Profesoras: Claudia Eugenia Mejía – Claudia Parra

Nombre del estudiante _____ **Grupo de trabajo #** _____

EVALUACIÓN: TEORÍA CINÉTICO-MOLECULAR DE LOS GASES

Une con una línea los siguientes postulados de la energía cinético-molecular con el o los gráficos que les correspondan.

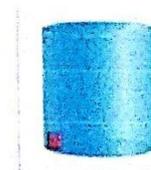
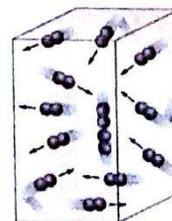
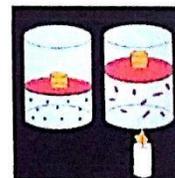
1. Los gases están constituidos por partículas que se mueven en línea recta y al azar.

2. Las moléculas de un gas se encuentran en movimiento continuo, en forma desordenada; chocan entre sí y contra las paredes del recipiente, de modo que dan lugar a la presión del gas.

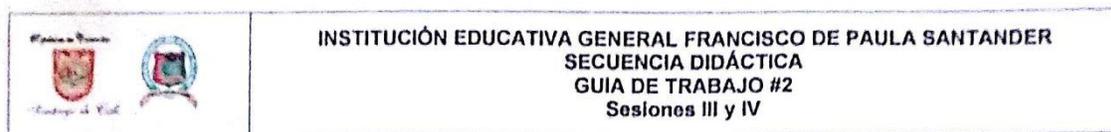
3. El volumen de las partículas del gas se considera despreciable comparado con el volumen del recipiente que lo contiene.

4. Los choques de las moléculas son elásticos y no alteran ni su forma ni su energía cinética. Entre las partículas no existen fuerzas de atracción ni de repulsión.

5. La energía cinética media de las moléculas, es decir, el movimiento de las partículas que forman el gas, es directamente proporcional a la temperatura absoluta del gas, 273K. (Cuando la temperatura aumenta, la energía cinética aumenta y viceversa). La energía cinética es nula o igual a cero cuando se alcanza el cero absoluto, 0 K= -273°C



ANEXO No. 3 GUIA # 2 DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA



¿Qué enuncia la ley de Boyle -Mariotte?

TEMA: LEY DE BOYLE – MARIOTTE

Grado: 8-3

Área: Ciencias Naturales

Asignatura: Química

Profesoras: Claudia Eugenia Mejía – Claudia Parra

Nombre del estudiante _____ **Grupo de trabajo #** _____

PREGUNTA GUÍA

¿Cómo comprobar la presencia de un gas?

OBJETIVOS:

- Identificar los principios de la Teoría cinético- molecular para comprender la ley de Boyle.
- Proponer modelos para predecir los resultados de los experimentos.
- Sacar conclusiones de los experimentos que realizan, relacionados con los gases.
- Persistir en la búsqueda de respuestas ante sus preguntas.

INTRODUCCIÓN

¿Recuerdas cuando destapas una gaseosa... que escuchas al hacerlo? alguna vez has batido la gaseosa antes de destaparla... ¿qué ocurre? ¿Has elaborado panes? Para que se utiliza la levadura en su preparación.

Has identificado las características de los gases a partir de los experimentos de la clase pasada ¿Qué dice la Teoría cinética de los gases? ¿Qué es un gas? ¿Qué plantea la Ley de Boyle? Los gases, hacen parte de nuestra vida y cumplen algunas propiedades que los hacen especiales. Continuemos conociendo sus características y los fenómenos que ocurren con ellos.

ACTIVIDAD DE APERTURA SESIÓN III

Responde las preguntas orientadoras o productivas que realizará la docente a partir de la observación de 2 situaciones: (Se hará socialización grupal de las respuestas).

- Situación 1: El agua que no se derrama
- Situación 2: El papel que no se moja

Preguntas productivas:

1. ¿Por qué no se derrama el agua al voltear el vaso?
2. ¿Cómo es posible que el papel no se moje a pesar de estar dentro del agua?

Observa cada uno de los experimentos que se presentan en el video: "**Experimentores: mira estos increíbles experimentos con el aire**" <https://www.youtube.com/watch?v=Uq5iJfA1svg> y luego lee el siguiente texto:

SABIAS QUÉ.....



EL AIRE EJERCE PRESIÓN

La **Presión atmosférica** es el peso que ejerce el aire de la atmósfera como consecuencia de la gravedad sobre la superficie terrestre o sobre una de sus capas de aire.

La atmósfera es la capa gaseosa que envuelve todo el planeta y está formado por mezcla de gases que en conjunto llamamos aire, como todos los cuerpos, tiene peso, el cual ejerce una fuerza sobre la superficie terrestre es lo que llamamos presión atmosférica.

Existen unidades para medir la presión, estas son:

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg}$$

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ torr}$$

Para medir la presión atmosférica se utiliza un aparato llamado Barómetro.

LOS GASES EJERCEN PRESIÓN

Los gases ejercen presión sobre cualquier superficie con la que entren en contacto, ya que las moléculas gaseosas se hallan en constante movimiento. Al estar en movimiento continuo, las moléculas de un gas golpean frecuentemente las paredes internas del recipiente que los contiene. Al hacerlo, inmediatamente rebotan sin pérdida de energía cinética, pero el cambio de dirección (aceleración) aplica una fuerza a las paredes del recipiente. Esta fuerza, es la presión del gas en una superficie determinada.

Para medir la presión que ejercen los gases se utiliza el manómetro.



Reunidos en grupo pensar otras formas de inflar la bomba a partir de una reacción química o un cambio de estado de la materia. Propongan un experimento que cumpla ese objetivo y compruebe la presencia y las características de un gas.

Completar el cuadro que está a continuación.

Presentar el experimento en la próxima sesión.

Materiales	Procedimiento	Representación del experimento propuesto

Verifiquen que cumplan con las siguientes especificaciones que permitirán el éxito del trabajo.

1. El objetivo principal del experimento que el grupo debe presentar es inflar la bomba sin utilizar el aire de los pulmones.	
2. Utilizar materiales no peligrosos, es decir, abstenerse de usar ácidos, sustancias inflamables y otros productos químicos que puedan causar algún daño a las personas o a las instalaciones.	
3. La idea es usar materiales de fácil acceso, económicos, caseros, reutilizables, etc.	
4. El experimento debe ser ensayado previamente para que en la clase no tengamos inconvenientes.	
5. En el momento de presentar el experimento la próxima clase, el grupo debe dar a conocer los materiales que van a utilizar y el procedimiento a realizar.	

Pautas de evaluación:

1. Usaron material de fácil acceso y seguro.
2. Utilizaron el lenguaje apropiado teniendo en cuenta los conceptos sobre teoría cinético-molecular de los gases, adquiridos hasta el momento.
3. Eligieron un experimento que cumple con el objetivo principal propuesto.
4. Se observó buen trabajo en equipo que se evidenció en una planeación adecuada, responsabilidad, actitud de respeto, etc.
5. Presentaron explicaciones y conclusiones coherentes con su trabajo experimental.

ACTIVIDAD # 2 SESIÓN IV

1. Cada grupo presenta el experimento planeado teniendo en cuenta los criterios de evaluación entregados previamente.
2. Cada estudiante toma apuntes individuales de cada propuesta grupal excepto de su propio grupo de trabajo, diligenciando cuadro de experimentos propuestos y el de criterios de evaluación.

CUADRO DE EXPERIMENTOS PROPUESTOS

Grupo	Materiales	Representación gráfica del experimento	Explicación o conclusión

CUADRO DE CRITERIOS DE EVALUACIÓN

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	GRUPOS					
	1	2	3	4	5	6
1. Usaron material de fácil acceso y seguro.						
2. Utilizaron el lenguaje apropiado teniendo en cuenta los conceptos sobre teoría cinético-molecular de los gases, adquiridos hasta el momento.						
3. Eligieron un experimento que cumple con el objetivo principal propuesto.						
4. Se observó buen trabajo en equipo que se evidenció en una planeación adecuada, responsabilidad, actitud de respeto, etc.						
5. Presentaron explicaciones y conclusiones coherentes con su trabajo experimental.						



SABIAS QUE...

En el experimento modelo la bomba se infló debido a que las levaduras utilizaron el azúcar para la respiración anaerobia en la cual se produce gas carbónico, también llamado dióxido de carbono. Las levaduras son seres vivos microscópicos unicelulares del reino de los hongos o fungi.



Con el gas liberado aumenta la presión en el interior de la botella y el globo se infla.

ACTIVIDAD #3

Elabora una conclusión general sobre el comportamiento de los gases a partir de todos los experimentos observados. Puedes utilizar en la construcción de tu escrito todas o algunas de las siguientes palabras no importa el orden, lo que realmente importa es que sea tu conclusión:

Moléculas- gases- presión- volumen- colisión- movimiento- fuerzas de cohesión- choques-paredes del recipiente- espacio disponible.

ACTIVIDAD DE CIERRE

EVALUACIÓN FINAL DE LA GUÍA #2

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: _____

GRADO: 8-3

Utiliza colores para unir el hecho con su teoría correspondiente.

1. Una muestra de gas de cualquier masa llenará uniformemente un recipiente cerrado.
 2. Una determinada cantidad de sustancia ocupa un volumen mucho mayor en estado gaseoso al que ocuparía en estado líquido.
 3. Un gas ejerce una presión uniforme (fuerza por unidad de área) sobre todas las paredes de un recipiente cerrado.
 4. Cuando la presión que se ejerce sobre un gas desaparece, el gas se expande.
 5. El volumen de cierta cantidad de un gas puede disminuirse cuando aumenta la presión.
- Las moléculas de un gas se acercan a otras por efecto de un aumento de presión.
 - Las moléculas chocan contra las paredes del recipiente en forma desordenada.
 - Las moléculas de un gas están muy separadas unas de otras a la temperatura y presión normales.
 - Los gases están constituidos por partículas llamadas moléculas que tienen un movimiento rápido y desordenado. Una molécula se mueve en línea recta hasta que choca con otra o con las paredes del recipiente.
 - Las moléculas se mueven desordenadamente y ejercen poca atracción entre sí. Si el espacio disponible aumenta, las moléculas se separan más.

ANEXO No. 4 GUIA # 3 DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA

 	INSTITUCIÓN EDUCATIVA GENERAL FRANCISCO DE PAULA SANTANDER SECUENCIA DIDÁCTICA GUIA DE TRABAJO #3 Sesiones V y VI
---	--

¿Qué enuncia la ley de Boyle -Mariotte?

TEMA: LEY DE BOYLE – MARIOTTE

Grado: 8-3

Área: Ciencias Naturales

Asignatura: Química

Profesoras: Claudia Eugenia Mejía – Claudia Parra

Nombre del estudiante _____ **Grupo de trabajo #** _____

PREGUNTA GUÍA

¿Qué enuncia la ley de Boyle-Mariotte?

OBJETIVOS:

- Plantear y comprobar hipótesis sobre el comportamiento de un gas que está dentro de un recipiente cerrado al que se le aumenta la presión a través de un inflador virtual.
- Utilizar gráficas y tablas para presentar los datos obtenidos en un experimento donde se aplica la ley de Boyle-Mariotte e identificar las variables del experimento.
- Construir el enunciado de la ley de Boyle-Mariotte.

INTRODUCCIÓN

¿Qué sucede con el volumen de un globo inflado cuando hacemos presión sobre él? Imagina que tienes un globo inflado y comienzas a presionarlo con tus manos.

Si tienes una bicicleta y dejas de usarla durante cierto tiempo ¿Qué ocurrirá con las llantas de la bicicleta? ¿Por qué?

Alguna vez te has parado en un balón de caucho que tiene gas por dentro ¿Qué ha ocurrido?

¿Qué recuerdas de las características de los gases? ¿Qué plantea la Ley de Boyle? Continuemos aprendiendo sobre los gases.

ACTIVIDAD DE APERTURA SESIÓN V

Observar en el proyector el laboratorio virtual: Propiedades de los gases.

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/gas-properties>

1. ¿Qué diferencias encuentras entre un laboratorio físico y uno virtual?
2. Plantea ventajas y desventajas del laboratorio virtual
3. Enumera los componentes del laboratorio virtual que estas observando en el proyector.

ACTIVIDAD DE DESARROLLO #1

Los estudiantes se organizan en media luna para la realización del laboratorio virtual o simulador de gases.

La actividad se lleva a cabo de la siguiente manera:

Los estudiantes observan detenidamente el simulador y responden en la hoja anexa de forma individual.

PREDICCIONES:

1. ¿Qué sucederá al utilizar el inflador una vez?
2. ¿Qué sucederá al adicionar gas una y otra vez?
3. ¿Hasta qué momento podremos adicionar gas? ¿Por qué? ¿Qué sucederá en ese instante?

EXPERIMENTACIÓN:

Se eligen 3 estudiantes para realizar la práctica virtual.

4. El primer estudiante usa el inflador y confrontamos lo sucedido con las respuestas dadas a las preguntas anteriores de la etapa de predicción ¿Es lo que esperabas ver?
5. El segundo estudiante infla varias veces hasta la indicación de la docente. ¿Qué observas ahora?
6. El tercer estudiante infla las veces necesarias hasta observar una consecuencia final. ¿Qué ocurre?
7. Observando el comportamiento del gas, cada vez que adicionas más gas, es decir, cada vez que aumentas el volumen. ¿A qué conclusión llegas?

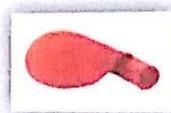
ACTIVIDAD DE DESARROLLO #2

NOMBRE DEL EXPERIMENTO: ¿Qué enuncia la ley de Boyle- Mariotte?

Materiales que necesitamos:

Un globo pequeño

Una jeringa



MONTAJE DEL EXPERIMENTO:



LEE LAS SIGUIENTES INSTRUCCIONES:

PASO #1: Destapa la jeringa

PASO #2: Introduce un pequeño globo inflado en la jeringa.

PASO #3: Coloca nuevamente el émbolo solo presionando para introducir la primera parte del mismo.

PASO #4: Tapa el orificio inferior de la jeringa con un dedo.

PASO #5: Haz presión sobre el émbolo de la jeringa.

PASO #6: Devuelve el émbolo nuevamente.

PASO #7: Repite el paso #6 y #7 varias veces observando detenidamente lo que ocurre.

Antes de realizar el experimento señala con una X:

¿Qué sucederá con el globo?

Propuesta	Predicción
Nada	
Se estalla	
El émbolo no avanza hacia abajo	
Otro. ¿Cuál?	

Realiza el experimento y registra tus observaciones teniendo en cuenta el gas que está dentro del globo

Mis observaciones	
-------------------	--

Formulación de preguntas:

Los estudiantes de manera individual se harán de una a tres preguntas acerca de los eventos observados en el experimento.

1. _____
2. _____
3. _____

Elige una de las preguntas para formular tu hipótesis.

¿_____?

Formulación de hipótesis:

- Recuerda que una hipótesis es una afirmación que debe ser comprobada, que puede ser falsa o verdadera, que surge a partir de una observación y debe tener una explicación. Por ejemplo: *"La mala alimentación, el sedentarismo y el uso excesivo de la tecnología, son la principal causa de la obesidad y otras enfermedades graves"*.

Elabora tu hipótesis de acuerdo a la experiencia de la jeringa y el globo.

Hipótesis propuesta	
---------------------	--

ACTIVIDAD DE DESARROLLO #3 SESIÓN VI

SALA DE BOYLE

1. Ingresar al link http://www.educaplus.org/gases/lab_boyle.html. Haz click en **CONCEPTOS - ESTADOS DE AGREGACIÓN**. Reconoce las tres magnitudes que afectan los gases: temperatura, volumen y presión. La temperatura en la ley de Boyle permanece constante, por lo cual no haremos ninguna variación a ella.

Experimenta cambiando la presión del gas. Observa detenidamente que ocurre con el volumen cuando hacemos estos cambios y completa la siguiente tabla de datos.

Presión (atm)	Volumen (L)

2. Haz click en **CONCEPTOS – VOLUMEN**. Experimenta moviendo el émbolo de la jeringa virtual. Observa las moléculas del gas cuando el volumen está en 60 ml, 40 ml, 20 ml.

¿Hasta qué volumen se puede empujar el émbolo? ¿Cómo se llama esta propiedad en los gases?

3. Haz click en **LABORATORIO- SALA DE BOYLE**.

Enumera los instrumentos del laboratorio: _____, _____, _____.

EXPERIMENTACIÓN

Se eligen 8 estudiantes para realizar el ejercicio en el simulador.

1. Cada estudiante debe mover el émbolo de la jeringa, comenzando con la mayor presión posible e ir disminuyendo gradualmente. Observar el manómetro para identificar la presión. A medida que se hace el cambio de presión observar los resultados del volumen. Registrar en la tabla los datos obtenidos:

VOLUMEN (ml)	PRESIÓN (mmHg)	PRESIÓN (atm)

2.

SABIAS QUE



¿Para hallar variables en un fenómeno específico nos podemos realizar las siguientes preguntas?

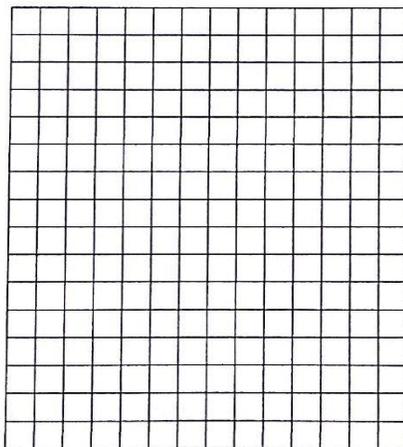
Descubramos las variables en el experimento virtual anterior que comprueba ley de Boyle.

Variable independiente (¿qué se modificó?): _____

Variable dependiente (¿qué se midió?): _____

Variable constante (¿qué se mantuvo igual?): _____

2. Construye un gráfico de líneas con la variable independiente en el eje x y la dependiente en el eje y. Utiliza regla, lápiz y colores.



3. ¿Cómo describiría lo que se observa en el gráfico?

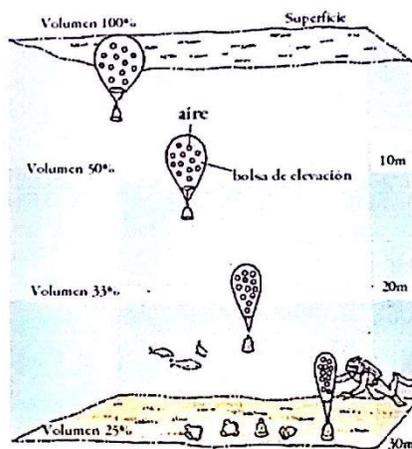
4. Prediga, en función del gráfico, el volumen que debería haber en el recipiente para una presión de _____. R/= Volumen: _____ ml

APLICACIÓN DE LA LEY DE BOYLE EN EL BUCEO

Realiza la lectura "El buceo y las leyes de los gases" (Chang, 2010) de manera individual y el luego observa el video que complementa este texto.



OBSERVA EL VOLUMEN DEL GLOBO EN LA SUPERFICIE Y EN EL FONDO DEL AGUA.



Ley de Boyle

Gráfica Extraída de
Chang 2010

Establece la relación que existe entre el buceo y la ley de Boyle. Escríbela en las siguientes líneas.

El buceo y las leyes de los gases

El buceo es un deporte emocionante, y gracias en parte a las leyes de los gases, también es una actividad segura para individuos entrenados que gozan de buena salud. ("Scuba" es el acrónimo en inglés del término self-contained underwater breathing apparatus, que significa equipo independiente de respiración submarina.) El desarrollo de los lineamientos para un regreso seguro a la superficie después de una inmersión y la determinación de la mezcla apropiada de gases para evitar un estado potencialmente fatal durante el buceo, son dos aplicaciones de las leyes de los gases a este popular pasatiempo.

Una inmersión normal puede variar de 40 a 65 pies, pero las inmersiones a 90 pies no son poco comunes. Debido a que la densidad del agua de mar es ligeramente más alta que la del agua dulce (aproximadamente 1.03 g/mL, en comparación con 1.00 g/mL) la presión ejercida por una columna de 33 pies de agua marina es equivalente a una presión de 1 atm. A medida que aumenta la profundidad, también lo hace la presión, así que a una profundidad de 66 pies la presión del agua será de 2 atm, y así sucesivamente.

¿Qué sucede si un buzo asciende a la superficie desde una profundidad de unos 20 pies con demasiada rapidez sin respirar? La disminución total de la presión para este cambio de la profundidad sería de $(20 \text{ pies}/33 \text{ pies}) \times 1 \text{ atm}$ o 0.6 atm. Para el momento en que el buzo llegara a la superficie, el volumen de aire atrapado en los pulmones se habría incrementado por un factor de $(1 + 0.6) \text{ atm}/1 \text{ atm}$, o 1.6 veces. Esta repentina expansión de aire podría romper fatalmente las membranas de los pulmones. Otra grave posibilidad de riesgo sería que se presentara

una embolia por aire. Mientras el aire se va expandiendo en los pulmones, es obligado a entrar en pequeños vasos sanguíneos llamados capilares. La presencia de burbujas de aire en estos vasos bloquea el flujo sanguíneo normal hacia el cerebro. Como resultado, el buzo podría perder la conciencia antes de llegar a la superficie. La única terapia para la embolia por aire es la recompresión. En este doloroso proceso se coloca a la víctima en una cámara llena de aire comprimido. Aquí, se presionan lentamente las burbujas en la sangre durante el curso de varias horas al día hasta que alcanzan un tamaño inocuo. Para evitar estas desagradables complicaciones, los buzos saben que deben ascender lentamente, realizando pausas en ciertos puntos para dar a sus cuerpos la oportunidad de ajustarse a la disminución de la presión.



Gráfico Extraído de Cheng (2010) Pág. 203

ACTIVIDAD DE CIERRE

Confrontemos nuestras conclusiones con la teoría.

Visita el icono LEYES y LEY DE BOYLE de la página anterior de Educaplus que venimos trabajando. Observa el video clip y compara con tus conclusiones.

De acuerdo a esta confrontación construyamos en las siguientes líneas qué enuncia la ley de Boyle-Mariotte:

Relación Presión-Volumen: Ley de Boyle

En el siglo XVII, Robert Boyle estudió en forma sistemática y cuantitativa el comportamiento de los gases. En una serie de experimentos, Boyle analizó la relación que existe entre la presión y el volumen de una muestra de un gas. Los datos típicos que Boyle recogió se muestran en la tabla. Observe que a medida que la presión (P) aumenta a temperatura constante, el volumen (V) de una cantidad determinada de gas disminuye. Compare el primer punto de datos con una presión de 724 mmHg y un volumen de 1.50 (en unidades arbitrarias) con el último punto de datos con una presión de 2.250 mmHg y un volumen de 0.58. A medida que la presión aumenta, el volumen ocupado por el gas disminuye. Por lo contrario, si la presión aplicada disminuye, el volumen ocupado por el gas aumenta. Esta relación se conoce como la ley de Boyle, **según la cual la presión de una cantidad fija de un gas a temperatura constante es inversamente proporcional al volumen del gas**. El aparato que Boyle utilizó en este experimento era muy sencillo. En la figura 1, la presión ejercida sobre el gas es igual a la presión atmosférica y el volumen del gas es de 100 ml. (Observe que la parte superior del tubo se encuentra abierta y por tanto está expuesta a la presión atmosférica.) En la figura 1 b) se ha añadido más mercurio a fin de duplicar la presión sobre el gas, con lo que el volumen del gas disminuye a 50 ml. Al triplicar la presión sobre el gas su volumen disminuye a un tercio de su valor original [figura 1 c)]. Podemos escribir una expresión matemática que muestre la relación entre la presión y el volumen:

Donde el símbolo \propto significa proporcional a.

$$P \propto 1/V$$

Relaciones típicas en re presión y volumen obtenidas por Boyle							
P (mmHg)	724	869	951	998	1230	1893	2250
V (unidades arbitrarias)	1.50	1.33	1.22	1.18	0.94	0.61	0.58
PV	1.09×10^3	1.16×10^3	1.16×10^3	1.18×10^3	1.2×10^3	1.2×10^3	1.3×10^3

Tabla Extraída de Chang 2010 Pág 179

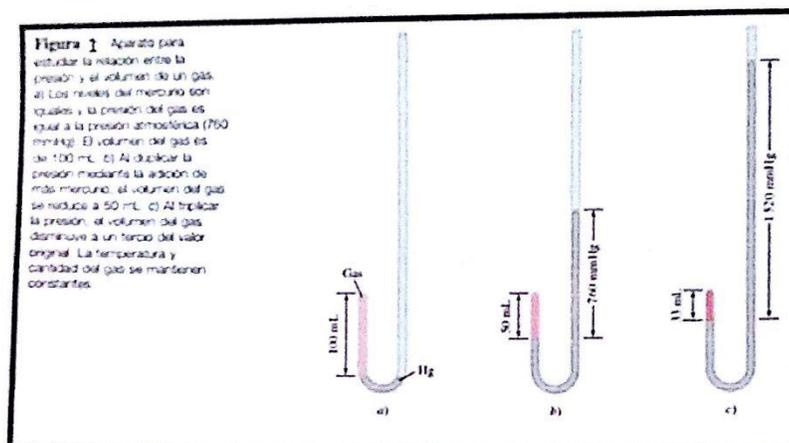


Figura Extraída de Chang. Pág 180.

RECUERDA QUE....



La ley de Boyle establece que la presión de un gas en un recipiente cerrado es inversamente proporcional al volumen del recipiente, cuando la temperatura es constante.

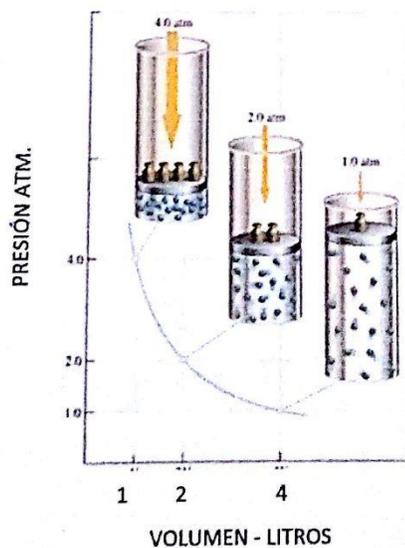
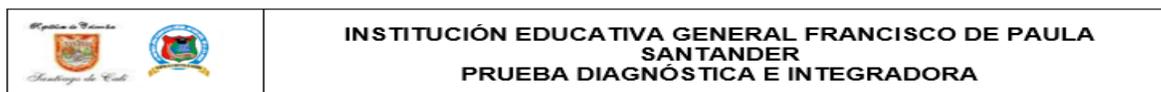


Figura Extraída de ECURED
Presión vs. Volumen

**LA ESTRATEGIA DE INDAGACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE LA LEY DE BOYLE
APOYADA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA**

ANEXO No. 5 PRUEBA DIAGNÓSTICA E INTEGRADORA



Fecha:

Profesoras: Claudia Eugenia Mejía Claudia Parra Ospina

Estudiante:

Área: Ciencias Naturales Asignatura: Química Grado: Octavo -tres

1. ¿Has pensado en todo lo que hay a tu alrededor?

Existen infinidad de materiales que conforman todo lo que nos rodea. Veamos un ejemplo:

La maestra de Pedro, un estudiante de grado octavo, le mostró las siguientes fotos:



Monedas

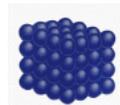
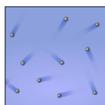


Jugo de naranja

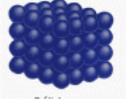
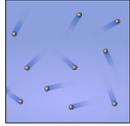


Humo de fábrica

Pedro debía relacionar cada una de estas imágenes con una de las gráficas (estados de la materia a nivel molecular) que aparecen a continuación:



Pedro lo hizo acertadamente así:

Caso #1	Caso #2	Caso #3
 <p>gráfica # 1</p>	 <p>gráfica # 2</p>	 <p>gráfica # 3</p>
 <p>foto # 1</p>	 <p>foto # 2</p>	 <p>Foto # 3</p>

Piensa: ¿Cuáles son las características que le permitieron a Pedro relacionar cada foto con la gráfica?

Responde:

Para el caso # 1

Para el caso #2

Para el caso # 3

2. Juanita piensa en los siguientes casos mostrados en la gráfica:



**LA ESTRATEGIA DE INDAGACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE LA LEY DE BOYLE
APOYADA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA**

Juanita se pregunta. ¿Qué es lo que sucede para que en cada uno de los 4 casos ocurran estos cambios?

Ayúdale a Juanita a resolver su inquietud:

3. Señala con una X los ejemplos que consideras hacen referencia al estado gaseoso:

Cerca de mi casa pasa el caño y lamentablemente siempre huele mal.	
El hielo que congelamos ayer se fundió cuando lo sacamos de la nevera.	
Coloca un poco de aceite a la olla en la que estoy preparando el arroz	
Las estrellas forman galaxias, mi preferida es la osa mayor.	
Mi prima infló globos amarillos, de esos que vuelan, para decorar la fiesta de Luisito. Qué bonita fiesta.	
El jugo de guanábana es mi preferido, me gusta consumirlo cuando es preparado en leche.	
Me encanta observar el cielo y encontrar formas en las nubes.	
Al quemar la leña, el humo desprendido me irritó los ojos.	

4. Coloca una x en la siguiente tabla a partir del análisis de los siguientes casos. La x indica si el volumen aumenta o disminuye.

CASO		Aumenta	Disminuye	No sabe
1	¿Qué sucede con el volumen de un globo inflado cuando hacemos presión sobre él?			
2	¿Qué sucederá con el volumen de un globo inflado cuando lo llevamos al congelador por un determinado tiempo?			
3	Imagina que tienes un globo inflado y comienzas a estirarlo con tus manos. ¿Qué sucede con el volumen del globo?			
4	Imagina que tienes una botella de vidrio con agua hirviendo y colocas un globo desinflado en la boca de la botella. ¿Qué sucederá con el volumen del globo?			

5. Escribe lo que ocurrirá y explica:

CASO	PREDICCIÓN CON EXPLICACIÓN
1. Julián no ha podido volver a utilizar su bicicleta porque se fracturó un brazo. El la deja durante dos meses debajo de las gradas, en un lugar oscuro. ¿Qué piensa Julián que ocurrirá con las llantas de la bicicleta cuando se recupere y quiera ir a la ciclovía? ¿Por qué?	
2. Paula, la mamá de Mateo, va a celebrar la fiesta de su hijo. Muy apresurada a la 1 de la tarde de un domingo muy caluroso comienza a inflar los globos. ¿Qué crees que sucederá con algunos de ellos? ¿Por qué?	

6. Los estudiantes de 8-3 en la simulación del laboratorio: “Sala de Boyle” observaron lo que sucedía con el volumen cada vez que cambiaban la presión en un recipiente cerrado que contenía un gas a temperatura constante. Obtuvieron algunos datos:

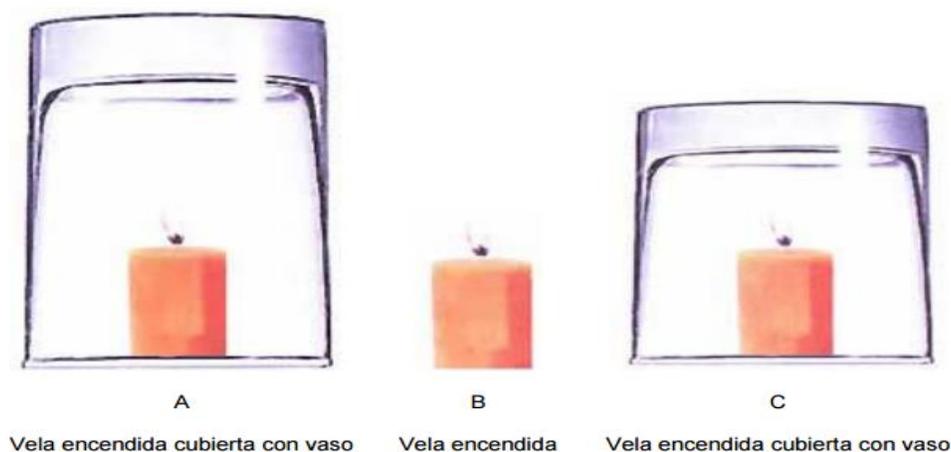
Presión en **atm** y volumen en **ml**.

PRESION (atm)	VOLUMEN (ml)
1.0	400
1.5	350
2.0	300
2.5	250
3.0	
3.5	

a. Según la tabla anterior y conociendo la ley de Boyle, ¿Qué esperas que suceda con los datos de volumen que no aparecen?

b. Completa en la tabla los datos que faltan.

7. Camila y David están haciendo experimentos en su clase para saber más sobre el aire y sus componentes. Quieren hacer un experimento para comprobar que en el aire hay oxígeno. Partiendo de que para la combustión se necesita oxígeno, Camila y David han llevado velas y vasos al aula. Realizaron el siguiente experimento.



¿Qué vela se apaga antes y por qué?

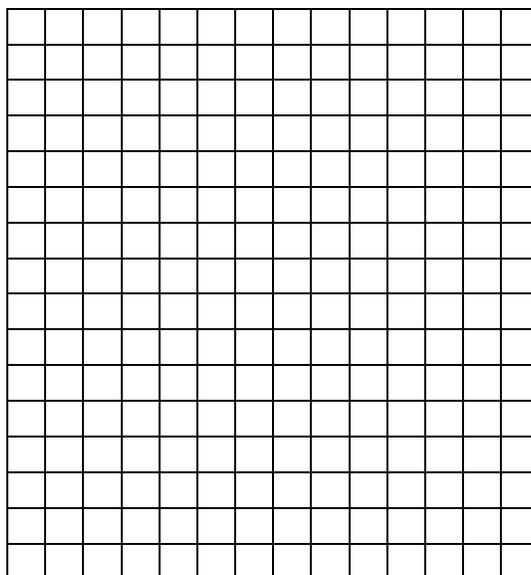
8. ¿Qué es el aire y de qué está compuesto?

9. Se eligen 8 estudiantes para realizar el ejercicio en el simulador.

Cada estudiante debe mover el émbolo de la jeringa, comenzando del mayor volumen posible e ir disminuyendo gradualmente. A medida que se hace el cambio del volumen observar los resultados de la presión presentada por el manómetro. Registrar en la tabla los datos obtenidos:

VOLUMEN (ml)	PRESIÓN (mmHg)	PRESIÓN (atm)

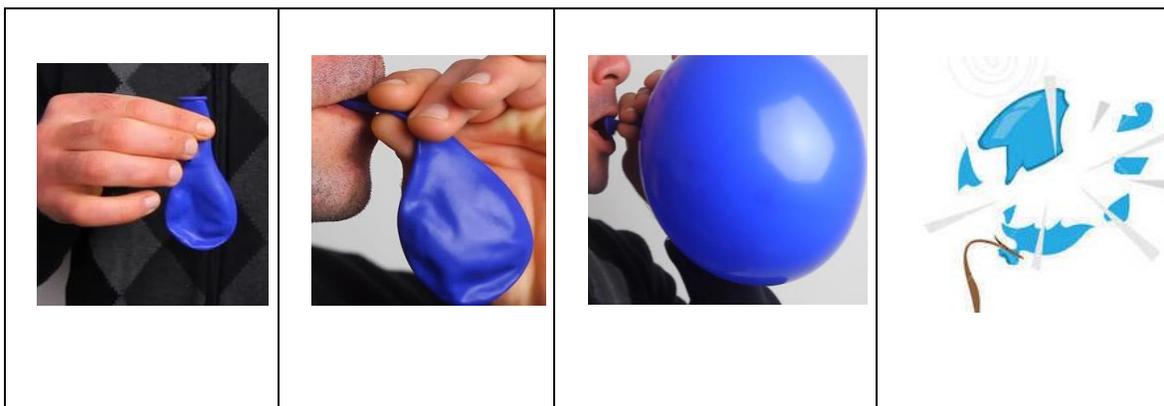
Construye un gráfico de líneas con la variable independiente en el eje x y la dependiente en el eje y. Utiliza regla, lápiz y colores.



a) ¿Cómo describiría lo que se observa en el gráfico?

b) Prediga, en función del gráfico, el volumen que debería haber en el recipiente para una presión de _____. R/= Volumen: _____ ml

10. Observa con atención las siguientes imágenes:



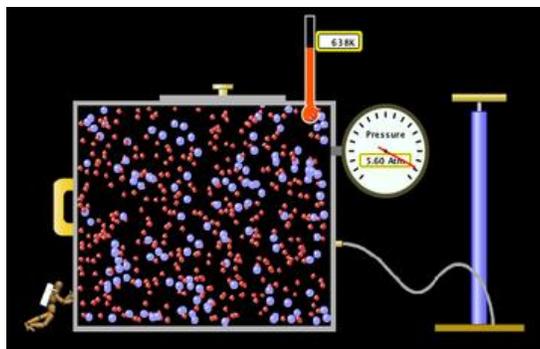
¿Por qué se estalló el globo?

Preguntas de Selección múltiple con una única respuesta

11. La ley de Boyle se enuncia de la siguiente manera: “Los volúmenes ocupados por una masa gaseosa a temperatura constante son inversamente proporcionales a las presiones que soportan”. Al interpretar el anterior enunciado, se puede deducir que:

- a. Si se aumenta la presión de la masa gaseosa el volumen aumenta.
- b. Si se aumenta la temperatura la presión aumenta.
- c. Si se aumenta la presión de la masa gaseosa el volumen disminuye.
- d. Si se aumenta el volumen la temperatura disminuye.

12. Observa el gráfico del laboratorio virtual trabajado en clase y recuerda las características propias de las moléculas de los gases:



Las características de las moléculas de los gases son:

13. Es falso afirmar que “La materia...:

- a. en el estado gaseoso presenta mayor fuerza de cohesión.
- b. en estado sólido presenta mayor fuerza de cohesión.
- c. en estado gaseoso no presenta volumen definido.
- d. en estado líquido presenta volumen definido.

ANEXO No. 6 REJILLA DE OBSERVACIÓN

 <i>República de Colombia</i> <i>Santander de Calé</i>		INSTITUCIÓN EDUCATIVA GENERAL FRANCISCO DE PAULA SANTANDER REJILLA DE OBSERVACIÓN
---	---	--

FECHA:	Hora de inicio:	Hora finalización:
Lugar:	Grupo: 8-3	
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD:	SECUENCIA ACTIVIDAD # 2	
OBJETIVOS	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los principios de la Teoría cinético- molecular para comprender la ley de Boyle. • Proponer modelos para predecir los resultados de los experimentos. • Sacar conclusiones de los experimentos que realizan, relacionados con los gases. • Persistir en la búsqueda de respuestas ante sus preguntas. 	
BREVE DESCRIPCIÓN:		
¿Quién observa?		
¿Quiénes participan?		
¿Cómo está organizado el espacio?		
¿Cómo están organizados los niños?		

INDICADORES OBSERVABLES

1. Comprensión de las consignas	SI	NO	OBSERVACIONES
a. Los estudiantes siguen las instrucciones del proceso propuesto en la guía # 2.			
b. Los estudiantes hacen preguntas para aclarar dudas con respecto a la guía # 2.			
c. Los estudiantes presentaron un experimento que cumple los criterios asignados.			
2. Actitud			
a. Los estudiantes cumplen los acuerdos de la clase			
b. Los estudiantes participan en las actividades de apertura.			
c. Los estudiantes trabajan en equipo de forma adecuada.			
d. Los estudiantes demuestran atención en las actividades propuestas.			
3. Características del proceso de indagación			
a. Los estudiantes dan explicaciones a los fenómenos ocurridos.			
b. Los estudiantes proponen modelos para predecir los resultados de los experimentos.			
c. Los estudiantes sacan conclusiones de los experimentos que realizan, relacionados con los gases.			
d. Los estudiantes persisten en la búsqueda de respuestas ante sus preguntas			
e. Los estudiantes identifican las características de los gases.			
f. Los estudiantes comprueban la presencia de gases a partir de los experimentos propuestos.			
4. Actitud de indagación			
a. Los estudiantes muestran curiosidad en los eventos o experimentos propuestos.			
b. Los estudiantes evalúan los experimentos propuestos por sus compañeros.			

ANEXO No. 7. EVIDENCIA DE REJILLA DE OBSERVACIÓN DILIGENCIADA

 República de Colombia	 INSTITUCIÓN EDUCATIVA GENERAL FRANCISCO DE PAULA SANTANDER REJILLA DE OBSERVACIÓN
--	---

EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA

FECHA: Octubre 20 2015	Hora de inicio: 11:00 am	Hora finalización: 12:30 pm
Lugar: Salón de Clase	Grupo: 8-3	
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD:	EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA	
OBJETIVO	Identificar las fortalezas y debilidades de los conocimientos previos de los estudiantes del grado 8-3 con respecto a la Ley de Boyle.	
BREVE DESCRIPCIÓN:	<p>El salón de clase se encuentra ubicado en el segundo piso de la sede. Es el último salón lo que favorece el desarrollo de la prueba ya que no hay factores externos (estudiantes que pasen...) a pesar de haber un poco de ruido en el primer piso los estudiantes no se distraen. No se acercan a las ventanas a ver el primer piso.</p> <p>Cuatro estudiantes finalizan la prueba a las 12:00 m.</p>	
¿Quién observa?	Claudia Parra Ospina	
¿Quiénes participan?	24 estudiantes del grado 8-3. No asisten 3 estudiantes	
¿Cómo está organizado el espacio?	El salón está organizado por filas.	
¿Cómo están organizados los niños?	Por filas de manera individual	

INDICADORES OBSERVABLES

**LA ESTRATEGIA DE INDAGACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE LA LEY DE BOYLE
APOYADA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA**

2. Comprensión de las consignas	SI	NO	OBSERVACIONES
d. Los estudiantes siguen las instrucciones del proceso propuesto en la evaluación diagnóstica.	x		La profesora da las indicaciones para la resolución de la prueba. Lee la introducción.
e. Los estudiantes hacen preguntas para aclarar dudas con respecto a la evaluación diagnóstica	x		Varios estudiantes hacen preguntas relacionadas con la prueba. Preguntas aclaratorias.
3. Conocimientos Previos			
a. Los estudiantes relacionan la estructura microscópica con cada estado de la materia	x		Ocho estudiantes lo realizan. Durante la prueba 4 estudiantes dan a conocer sus inquietudes <ol style="list-style-type: none"> 1. “¿Cómo puedo explicar?”... La maestra responde: “con sus palabras” 2. “¿Son átomos o moléculas?” 3. “¿Me puedes explicar?” 4. “No entiendo nada... ¿Qué hay que hacer?”
b. Los estudiantes reconocen la temperatura como un factor que influye en los cambios de estado	x		Ocho estudiantes lo reconocen. Durante la prueba cinco estudiantes preguntan: <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Cómo es? 2. ¿Es por el calor? 3. ¿Qué significa se fundió?
c. Los estudiantes reconocen características de los gases	x		Nueve estudiantes reconocen las características. Sólo una estudiante pregunta si se debe señalar con x en el estado gaseoso con respecto al ítem.
d. Los estudiantes identifican los cambios en el volumen de los gases cuando son afectados por factores externos.	x		Diez estudiantes identifican los cambios. Los estudiantes no presentan sus inquietudes frente a esta pregunta.
e. Los estudiantes identifican el aire como una mezcla de gases e identifica algunos de los gases que lo compone.	x		Seis estudiantes reconocen que el aire es una mezcla de gases. Los estudiantes no presentan sus inquietudes frente a esta pregunta

4. Características del proceso de indagación			
a. Los estudiantes elaboran predicciones a partir situaciones cotidianas.	x		Diecinueve estudiantes elaboran predicciones. Durante la prueba Sólo un estudiante pregunta su duda frente a la pregunta: Puedo colocar... yo creo...
b. Los estudiantes analizan y extraen conclusiones a partir datos obtenidos en tabla de datos.	x		Dieciocho estudiantes extraen conclusiones. Durante la prueba Un estudiante indica que no sabe qué hacer porque no entiende. Otra estudiante pregunta: qué significa atm?
c. Los estudiantes realizan observaciones pertinentes a partir de un experimento.	x		Once estudiantes realizan observaciones pertinentes. Ningún estudiante hace preguntas frente a la pregunta.

Observaciones

1. La prueba de la estudiante Melissa Charry fue interrumpida porque la mamá y un docente la requirieron para una citación específica.

ANEXO No. 8 ENCUESTA DE INTERÉS

 	INSTITUCIÓN EDUCATIVA GENERAL FRANCISCO DE PAULA SANTANDER SECUENCIA DIDÁCTICA ENCUESTA DE INTERÉS SECUENCIA DIDÁCTICA APLICADA
---	--

Apreciados estudiantes del grado 8-3:

Hemos finalizado el proceso de implementación de la estrategia de indagación para el aprendizaje de la Ley de Boyle. A continuación les solicitamos diligenciar esta encuesta de interés en la cual podrán manifestar desde diferentes puntos de vista su percepción frente a la aplicación de esta estrategia en las clases de Ciencias Naturales.

Coloca una X en la primera columna si estás de acuerdo con la afirmación, en la segunda columna si estás en desacuerdo y en la tercera columna si te es indiferente. No se trata de un examen no debes colocar tu nombre pero debes ser honesto (a) en tu respuesta.

	De acuerdo	En desacuerdo	Me es indiferente
1. Los materiales propuestos en la clase de química son pertinentes.			
2. Las actividades propuestas en las clases de química me parecen interesantes.			
3. Las clases de química utilizando la estrategia de indagación me parecen más interesantes que las clases tradicionales.			
4. Me gusta participar en las clases de química haciendo preguntas o aportando posibles respuestas.			
5. En las clases de química se hace trabajo colaborativo.			
6. Tengo claro qué aprendí en la Secuencia Didáctica aplica en las clases de química.			
7. Lo que aprendo en las clases de química se puede aplicar en la vida cotidiana.			

¿Cuál de las actividades realizadas en la clase de química te parece más útil en tu proceso de aprendizaje (trabajo colaborativo, experimentos, laboratorio virtual, observación de videos, otro)?

¿Cuáles aspectos positivos puedes resaltar de la aplicación de la estrategia de indagación?

Recomendaciones a las docentes para próximas clases:

**LA ESTRATEGIA DE INDAGACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE LA LEY DE BOYLE
APOYADA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA**

ANEXO No.9. FOTOGRAFÍAS DE EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

ACTIVIDAD #3

Elabora una conclusión general sobre el comportamiento de los gases a partir de todos los experimentos observados. Puedes utilizar en la construcción de tu escrito todas o algunas de las siguientes palabras no importa el orden, lo que realmente importa es que sea tu conclusión:

Moléculas- gases- presión- volumen- colisión- movimiento- fuerzas de cohesión- choques-paredes del recipiente- espacio disponible.

los gases son partículas que ejercen presión sobre cualquier superficie cuando están en contacto ya que las moléculas están en constante movimiento.

ACTIVIDAD DE CIERRE

EVALUACIÓN FINAL DE LA GUÍA #2

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: M. Camila Gil Restrepo

GRADO: 8-3

Utiliza colores para unir el hecho con su teoría correspondiente.

1. Una muestra de gas de cualquier masa. Si el recipiente es poroso, el gas se escapa a través de poros que no pueden verse al microscopio.
2. Una determinada cantidad de una sustancia ocupa como gas un volumen que es mucho mayor que el que ocupa como líquido.
3. Un gas ejerce una presión uniforme (fuerza por unidad de área) sobre todas las paredes de un recipiente cerrado.
4. Cuando la presión que se ejerce sobre un gas desaparece, el gas se expande.
5. El volumen de cierta cantidad de un gas puede disminuirse cuando aumenta la presión.

- Las moléculas de un gas se acercan a otras por efecto de un aumento de presión.
- Las moléculas móviles chocan contra las paredes del recipiente en forma desordenada. La presión del gas es la suma de las presiones ejercidas por billones y billones de moléculas móviles.
- Las moléculas de un gas están muy separadas unas de otras a la temperatura y presión normales.
- Los gases están constituidos por partículas llamadas moléculas que tienen un movimiento rápido y desordenado. Una molécula se mueve en línea recta hasta que choca con otra o con las paredes del recipiente. Siendo pequeñas pueden pasar a través de poros minúsculos para salir del recipiente.
- Las moléculas se mueven desordenadamente y ejercen poca atracción entre sí. Si el espacio disponible aumenta, las moléculas se separan más.

LA ESTRATEGIA DE INDAGACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE LA LEY DE BOYLE APOYADA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA

INSTITUCIÓN EDUCATIVA GENERAL FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
SECUENCIA DIDÁCTICA
GUIA DE TRABAJO #1
EVALUACIÓN

¿Qué enuncia la ley de Boyle -Mariotte?

TEMA: LEY DE BOYLE – MARIOTTE
Grado: 8-3 Área: Ciencias Naturales Asignatura: Química
Profesoras: Claudia Eugenia Mejía – Claudia Parra
Nombre del estudiante: Diego Jaramba Grupo de trabajo # 5

EVALUACIÓN: TEORÍA CINÉTICO-MOLECULAR DE LOS GASES

Une con una línea los siguientes postulados de la energía cinético-molecular con el o los gráficos que les correspondan.

1. Los gases están constituidos por partículas que se mueven en línea recta y al azar.
2. Las moléculas de un gas se encuentran en movimiento continuo, en forma desordenada, chocan entre sí y contra las paredes del recipiente, de modo que dan lugar a la presión del gas.
3. El volumen se considera despreciable comparado con el volumen del gas.
4. Los choques de las moléculas son elásticos y no alteran ni su forma ni su energía cinética. Entre las partículas no existen fuerzas de atracción ni de repulsión.
5. La energía cinética media de las moléculas, es decir, el movimiento de las partículas que forman el gas, es directamente proporcional a la temperatura absoluta del gas, 273K. (Cuando la temperatura aumenta, la energía cinética aumenta y viceversa). La energía cinética es nula o igual a cero cuando se alcanza el cero absoluto, 0K = -273°C



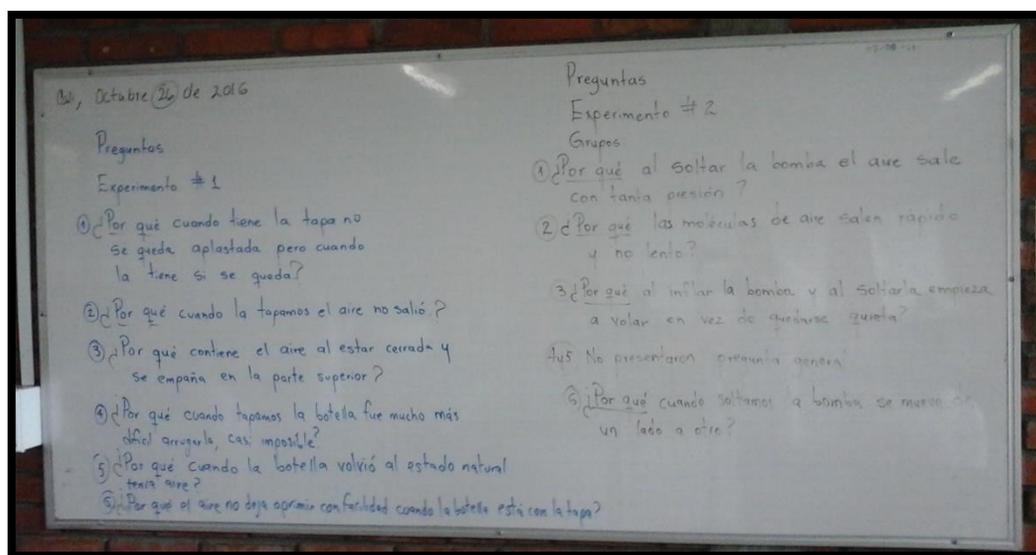



500

ANEXO No. 10. EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA.



LA ESTRATEGIA DE INDAGACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE LA LEY DE BOYLE APOYADA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA



**LA ESTRATEGIA DE INDAGACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE LA LEY DE BOYLE
APOYADA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA**



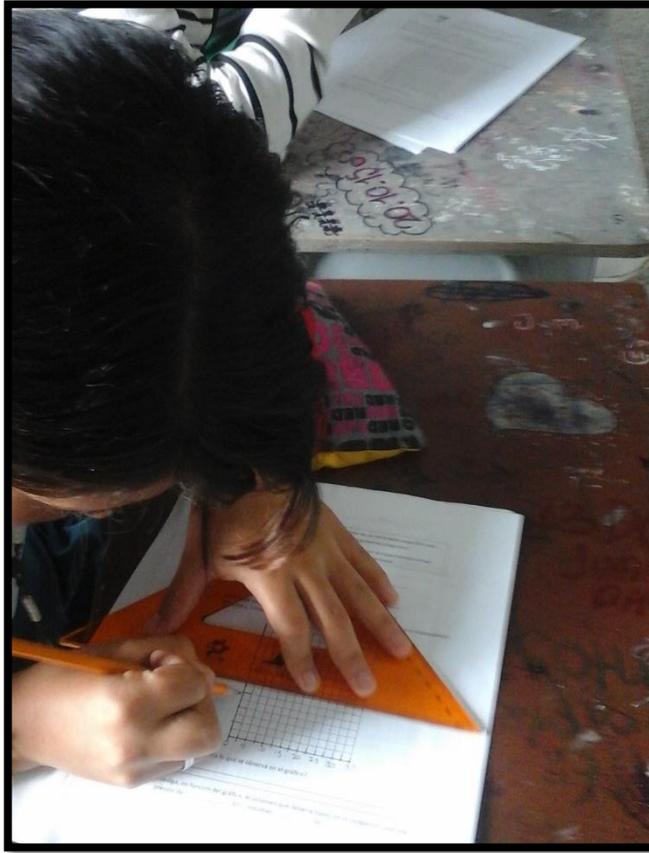
**LA ESTRATEGIA DE INDAGACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE LA LEY DE BOYLE
APOYADA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA**



**LA ESTRATEGIA DE INDAGACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE LA LEY DE BOYLE
APOYADA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA**



**LA ESTRATEGIA DE INDAGACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE LA LEY DE BOYLE
APOYADA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA**



**LA ESTRATEGIA DE INDAGACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE LA LEY DE BOYLE
APOYADA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA**