UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

PROPUESTA EXPERIMENTAL APLICADA AL AULA PARA LA ENSEÑANZA DEL TEMA DE GASES

Mauricio Triana Mora

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Bogotá, D.C., Colombia

2012

PROPUESTA EXPERIMENTAL APLICADA AL AULA PARA LA ENSEÑANZA DEL TEMA DE GASES

Mauricio Triana Mora

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Enseñanza de las ciencias Exactas y Naturales

Directora:

Dr.Sc., M.Sc., Química, Liliam Alexandra Palomeque Forero

Línea de Investigación:

Motivación en la Enseñanza de la Química (MEQ)

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias
Bogotá, D.C., Colombia
2012

Es necesario esperar, aunque la esperanza haya de verse siempre frustrada, pues la esperanza misma constituye una dicha, y sus fracasos, por frecuentes que sean, son menos horribles que su extinción.

Samuel Johnson (1709-1784)

Agradecimientos

A Dios por brindarme siempre su fortaleza, por acompañarme y levantarme de los tropiezos de la vida para continuar.

A mis padres que incondicionalmente han apoyado cada paso que he dado en mi vida, sin cuestionarme, pero sí con su mano firme que ha impedido que decline mis proyectos y a ellos debo mi formación académica y la finalización de este trabajo.

A mi directora de tesis, la profesora Liliam Alexandra Palomeque Forero por su dedicación, paciencia y asesoría constante, que permitieron culminar este trabajo

A la Universidad Nacional de Colombia, por brindarme un espacio para el desarrollo y ampliación de mis conocimientos y mi formación pedagógica.

A la Facultad de Ciencias y al ICETEX, que con su apoyo académico y económico, respectivamente, me brindaron la oportunidad de continuar con mi formación como docente y mi crecimiento personal.

A todas aquellas personas que de alguna u otra manera ayudaron en el desarrollo y culminación de este trabajo.

Resumen

En este trabajo se presenta una propuesta experimental que tiene como objetivo consolidar un aprendizaje significativo sobre el eje temático gases, empleando una estrategia de Aprendizaje Activo (AA) en el aula; esta estrategia se basa en la construcción del conocimiento a través de la observación directa del mundo real, por parte del estudiante. Se desarrolla así, una alternativa didáctica educativa, que pretende que los estudiantes aprendan a partir del hecho de predecir, de observar, de discutir, y de sintetizar una situación planteada; se organiza un trabajo individual y uno grupal, se deja de lado el enfoque tradicionalista, en donde el alumno sólo se limita a escuchar. La propuesta experimental está diseñada para ser aplicada en la población de Grado 11°, del Colegio CAFAM, Los Naranjos.

Palabras clave: Gases; aprendizaje activo, propuesta experimental y cambio conceptual

Abstract

This work presents an experimental proposal which aims to consolidate a significant learning on the thematic gases, employing a strategy of Active Learning (AA) in the classroom; this strategy is based on the construction of knowledge through direct observation the real world, by the student. It develops an alternative educational strategy which seeks to teach students after the event to predict, observe, discuss, and synthesize a situation arising. The work has individual activities and some other for groups. The approach omits traditionalist strategies, where the student is limited only to listen. The experimental approach is designed to be applied in the population of Grade 11 °, at CAFAM, Los Naranjos - School.

Keywords: Gases, active learning, experimental proposal and conceptual change

Contenido

Pág.

Resumen ..... **IX**
Lista de figuras ..... **XVI**
Lista de tablas ..... **XVII**

1. Introducción

1.1Descripción de la población de trabajo……..2

1.2 Planteamiento del problema……..3

1.3 Justificación del estudio…….4

1.4 Lineamientos del Ministerio de Educación Nacional que se han abordado……...6

2. Objetivos

2.1 Objetivo general……11

2.2 Objetivos específicos……11

3. Hipótesis……12

4. Revisión de aspectos teóricos……13

4.1 Aspectos epistemológicos……...13

4.2 Desarrollo histórico……...14

.

4.3 Aspectos disciplinares……..18

4.3.1 Estado gaseoso……...18

4.3.2 Volumen…….20

Pág.

4.3.3. Presión……21

4.3.4 Temperatura……23

4.3.5. Leyes de los gases……..25

4.3.6 Ley de Boyle efecto de la presión sobre el volumen……..26

4.3.7. Ley de Charles: efecto de la temperatura sobre el volumen…….27

4.3.8. Ley Gay Lussac: relación entre presión y temperatura……..28

4.3.9. Ley combinada……..28

4.3.10. Teoría cinética molecular de los gases……..30

5. Aspectos didácticos: Aprendizaje activo (AA)…….31

6. Metodología……37

6.1 Descripción de la metodología general……37

6.2 Trabajo en aula……39

7. Resultados……41

7.1 Evaluación diagnostica inicial……..41

7.1.1 Instrumentos de evaluación docente……..42

7.1.2 Parrilla de resultados grupos A, B y C……46

7.2 Conceptos a desarrollar grupo experimental ……..52

7.3 Experiencias Leyes de los gases……55

7.4 Problemas de contexto……56

7.4.1 Consolidación de la información……56

Pág.

7.4.2 Desarrollo de problemas……56

7.5 Evaluación ubicando al estudiante en un nivel bajo, medio, alto “MEN”……..58

7.6 Metodología grupos control……58

7.7 Evaluación……..61

A. Anexo: localidad 7 bosa……65

B. Anexo: Actividad kpsi sobre aspectos que están involucrados con gases……66

C. Anexo: Conceptos a desarrollar……69

D. Anexo: Ley de Boyle……..75

E. Anexo: Ley de Charles……81

F. Anexo: Ley de Avogadro……86

G. Anexo: Problemas de tipo aprendizaje activo……92

H. Anexo: Formato indicador de desempeño……..94

I. Anexo: Consolidación de la información “formulas leyes de los gases”……..98

Bibliografía……99

Lista de figuras

Pág.

Figura 4-1: Gases……20
Figura 4-2: Leyes de los gases……25
Figura 4-3: Ilustración ley de Boyle (Molina UPRB, 2006……26
Figura 4-4: Ilustración Ley de Charles (Molina UPRB, 2006)……27

Lista de tablas

Pág.

Tabla 1-1: Estándares en ciencias naturales decimo y undécimo……7
Tabla 1-2: Indicadores relativos del trabajo a partir de la formación científica, para el trabajo y ética (MEN)……...9
Tabla 5-1: Descripción de las etapas del aprendizaje activo……....32
Tabla 6-1: Esquema de trabajo en aula ……..39
Tabla 7-1: Actividades desarrolladas grupo (s), control y experimental……....41
Tabla 7-2: Parrilla de resultados total grado undécimo……....42
Tabla 7-3: Parrilla de resultados grupos (11A, 11B y 11C) ……..46
Tabla 7-4: Actividades a desarrollar en grupo experimental 11B (clase de conceptos) ……..52
Tabla 7-5: Actividades a desarrollar en grupo(s) control (11A y 11C)……....59
Tabla 7-6: Actividades desarrolladas grupo (s), control y experimental……..62

1. Introducción

La estrategia propuesta tiene como base el uso de clases demostrativas y laboratorios de AA. Hay un trabajo diferente por parte del docente, quien debe plantear la problemática mostrando una experiencia de laboratorio, con el uso de materiales que le son atractivos al estudiante y que lo sacan de la clase tradicional (tablero y marcador). También hay un trabajo diferente para el estudiante, quien debe emplear los conceptos adquiridos cotidianamente para poder solucionar los interrogantes planteados por el docente y debatirlos con sus pares, obteniendo finalmente, conclusiones y aclaraciones de lo desarrollado, es decir, una retroalimentación (García, G. José, J., 2003).

El resultado experimental debe ser contundente y no dar lugar a interpretaciones ambiguas. Se debe propiciar independencia, autonomía, autodeterminación y responsabilidad, permitiendo el desarrollo de la personalidad del sujeto y la toma de conciencia de las diferencias entre las creencias con que llega a la clase y las leyes que gobiernan el mundo real.

Se pretende mostrar que este modelo puede ser también empleado como una ventana desde la cual, es posible asomarse a la actividad científica en general.

Asimismo, en esta propuesta se privilegia el auto-aprendizaje y la auto-regulación, porque su metodología activa se caracteriza por favorecer tanto el aprendizaje individual y autónomo centrado en el estudiante, como el aprendizaje grupal de tipo cooperativo y colaborativo.

1.1 Descripción de la población de trabajo

La población con la que se trabajó corresponde a estudiantes de la Institución Educativa Distrital CAFAM Los Naranjos; la cual cuenta con niveles de preescolar, básica primaria, secundaria y media; es de carácter mixto. Los estudiantes de la institución se encuentran en edades entre los 4 y 18 años desde los grados transición hasta once y se ubican en un estrato socioeconómico 1 o 2. El colegio se ubica en la localidad 7 de Bosa, en la UPZ Bosa Central en la Carrera 80m #71c-31 sur, Barrio Bosa Los Naranjos.

Bosa se ubica al extremo sur occidental del territorio del Distrito Capital; tiene una extensión de 2.391,58 hectáreas y una población estimada, por la Encuesta de Calidad de Vida 2003, en 525.493 habitantes. Sus límites externos son las localidades de Kennedy y Ciudad Bolívar y los Municipios de Soacha y Mosquera (Anexo A).

Bosa, ha pasado históricamente de ser un poblado indígena dedicado a la agricultura, a ser un Municipio anexo al Distrito Especial de Bogotá, densamente poblado; por lo general, tiene estratos bajos, hay tanto inmigrantes de otros municipios cercanos a la ciudad, como familias de Bogotá que por sus escasos recursos se vieron en la necesidad de adquirir lotes de bajos costos con escasa o nula infraestructura básica de servicios y que fueron producto de la parcelación (PEI, 2011).

El Plan de Ordenamiento Territorial de 2000 incluyó sectores de la localidad como zonas de expansión urbana, algunos de las cuales forman parte del Banco de Tierras Urbanizables. Actualmente, se están construyendo nuevos barrios bajo el auspicio de Metro Vivienda; hasta el 2004 se habían construido 3000 viviendas y se espera la construcción aproximada de 23.000 viviendas mas; posicionando a Bosa como uno de los polos de desarrollo urbanístico del presente y futuro de la Ciudad Capital. Lo anterior constituye para la administración pública local y Distrital un reto en el sentido de lograr un desarrollo integral para satisfacer las necesidades básicas y mejorar la calidad de vida de la población.

1.2 Planteamiento del problema

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

Sin embargo, algunas investigaciones como las de (Chiu, 2001) citado por (Balocchi ,2004), apuntan a que los estudiantes son capaces de resolver problemas usando algoritmos sin necesidad de comprender los conceptos químicos implícitos en las preguntas, informando muchas veces la respuesta esperada pero cuyo significado ignoran. Es así como (Núremberg, 1987) citado por (Balocchi, E. Brenda. M. Raúl, C., Juan, G., 2004), al realizar un estudio sobre estequiometria y leyes de los gases, encontró que el número de alumnos que podía resolver problemas tradicionales era mucho mayor que los que podían responder correctamente dichas preguntas cuando eran transformadas en preguntas conceptuales. Este trabajo mostró, por ejemplo, que cerca de dos tercios de los estudiantes no entendieron la propiedad de un gas de ocupar todo el volumen del recipiente que los contiene, sin embargo, eran capaces de citar el hecho de que los gases tienen un volumen indefinido (Javier, M. Rache., Miguel, Á. Penagos., y Quira, A. Sanabria,2009).

Lo anterior ha conducido a que las clases de química se transformen en aburridas sesiones de matemáticas, porque en ellas se dedica la mayor parte del tiempo al simple reemplazo de fórmulas para llegar a la única solución posible a dichos ejercicios; en este proceso se disminuye la calidad educativa de las clases de ciencias, pues no se logra llegar al cometido planteado por los estándares de calidad del Ministerio de Educación Nacional (Ministerio de Educación Nacional, 2004).

El objetivo general de la ciencia es: "Generar conocimiento, contribuir a la formación de ciudadanos y ciudadanas capaces de razonar, debatir, producir, convivir y desarrollar al máximo su potencial creativo" (Lineamientos Curriculares Ministerio de Educación Nacional, Colombia 2004). Contrario a lo anterior y basados en lo expuesto, se observa que la enseñanza se enfoca únicamente a repetir sucesos sin significado alguno para el estudiante, donde al parecer este último es un agente pasivo; entonces, así se exponga que el sistema educativo es ahora constructivista, se sigue cayendo en las mismas falencias (ciencia descontextualizada, bajos niveles de comprensión, actitud tímida hacia la ciencia y hacia su estudio, apatía por el conocimiento científico y por los procesos de investigación, etc.); por ende, se hace necesario abordar el estudio de la disciplina desde otra perspectiva didáctica que conlleve a establecer en nuestros estudiantes el saber y saber -hacer en la escuela y a entender el aporte de las ciencias naturales a la comprensión del mundo donde vivimos. Por eso buscamos que, paulatinamente, comprendan los conceptos y formas de proceder de las diferentes ciencias naturales (biología, física, química, astronomía, geografía) para entender el universo, asumiendo compromisos personales a medida que avanzan.

1.3 Justificación del estudio

La visión tan reducida de la ciencia, en la que se ve como un cúmulo de conocimientos, finalizada y llena de verdades universales irrefutables, puede ser modificada a través de una propuesta educativa apoyada en la perspectiva elaborada por (Jensen ,1998). Dicho abordaje se da atendiendo los niveles molar y molecular, y considerando la metodología de resolución de situaciones problemáticas (conceptuales y contextualizadas) para incentivar la creatividad de los estudiantes y su pensamiento divergente, según lo dice (García, G. José, J, 2000). Se espera que en estas condiciones, los estudiantes desarrollen las habilidades científicas, cognitivas y actitudinales requeridas para explorar

fenómenos naturales con la profundidad que se merecen, posibilitándoles condiciones óptimas para la consecución de los niveles de aprendizaje propuestos en los estándares de calidad en ciencias naturales para la educación media (García, G. José, J, 2003).

Esto se puede llevar a cabo, como es lógico, con cualquier núcleo temático de Química, en este caso se trabajó, el "estado gaseoso", ya que dicho tema, se presta para realizar un estudio sistemático y esquemático que permite clasificar los procesos formativos, mostrando el desarrollo y evolución del proceso de Enseñanza-Aprendizaje.

Para abordar el tema se hizo una selección y adecuada jerarquización de conceptos fundamentales, con el fin de diseñar una ruta novedosa para el proceso de Enseñanza Aprendizaje que permita crear en los estudiantes un esquema cognitivo integrado y organizado. Se buscó que los alumnos aplicaran dicho esquema y que pudieran establecer correlaciones con otros conceptos químicos.

Con base en lo anteriormente mencionado, las actividades experimentales didácticas aseguran una competencia y calidad en la práctica profesional, a través de los procesos formativos ya que se proponen actividades que desarrollan los procesos de pensamiento crítico, el cual se puede entender como una habilidad adquirible que demanda competencias para valorar, intuir, debatir, sustentar, opinar, decidir y discutir, entre otras; como paso inicial de la estrategia, se requiere evaluar en el estudiante las ideas previas que le servirán de base fundamental para el abordaje de la temática.

El trabajo se plantea con enfoque Kuhniano a través del cual se busca cambiar los paradigmas tradicionales a los que se ven enfrentados los estudiantes al seguir los fundamentos tradicionalistas y que facilitan las concepciones alternativas, por lo cual las actividades van enfocadas a que se logren los cambios conceptuales para lograr un aprendizaje significativo (Jensen, W. B, 1998).

En conclusión, la presente propuesta muestra como puede darse el estudio de una temática específica, abordándola desde una estructura lógica de la disciplina (Jensen, W. B, 1998), y mediante la aplicación de una propuesta experimental de aula. Se pretende lograr que los estudiantes sean capaces de formular preguntas, de sugerir soluciones específicas sobre una observación, sobre una experiencia o sobre las aplicaciones de

teorías científicas, además de formular hipótesis, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos.

1.4 Lineamientos del Ministerio de Educación Nacional que se han abordado

En un entorno cada vez más complejo, competitivo y cambiante, formar en ciencias significa contribuir a la formación de ciudadanos y ciudadanas capaces de razonar, debatir, producir, convivir y desarrollar al máximo su potencial creativo.

Este desafío nos plantea la responsabilidad de promover una educación crítica, ética, tolerante con la diversidad y comprometida con el medio ambiente; una educación que se constituya en puente para crear comunidades con lazos de solidaridad, sentido de pertenencia y responsabilidad frente a lo público y lo nacional.

Los estándares pretenden constituirse en derrotero para que cada estudiante desarrolle, desde el comienzo de su vida escolar, habilidades científicas para: explorar hechos y fenómenos, analizar problemas, observar, recoger y organizar información relevante, utilizar diferentes métodos de análisis, evaluar los métodos y compartir los resultados. Es por ello que el Ministerio de Educación Nacional busca que estudiantes, maestros y maestras se acerquen al estudio de las ciencias como científicos y como investigadores, pues todo científico grande o chico se aproxima al conocimiento de una manera similar, partiendo de preguntas, conjeturas o hipótesis que inicialmente surgen de su curiosidad ante la observación del entorno y de su capacidad para analizar lo que observa (Lombardi, O, 1998).

Ahora bien, a medida que se avanza en el aprendizaje de las ciencias, las preguntas, conjeturas e hipótesis de los niños, las niñas y jóvenes se hacen cada vez más complejas pues se relacionan con conocimientos previos más amplios y con conexiones que se establecen entre nociones aportadas por diferentes disciplinas. En los estándares básicos de calidad se hace un mayor énfasis en las competencias, sin que con ello se pretenda excluir los contenidos temáticos.

No hay competencias totalmente independientes de los contenidos de un ámbito del saber qué, dónde y para qué de ese saber pues cada competencia requiere conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y disposiciones específicas para su desarrollo y dominio. Todo eso, en su conjunto, es lo que permite valorar si la persona es realmente competente en un ámbito determinado.

Por lo tanto, la noción de competencia propone que quienes aprenden, encuentren significado en todo lo que aprenden. De acuerdo a los lineamientos curriculares en ciencias naturales y educación ambiental, a los estándares en ciencias naturales, la temática seleccionada se encuentra dirigida a estudiantes de grado undécimo de Enseñanza Media Vocacional (Ministerio De Educación Nacional, 2004).

Partiendo de los lineamientos curriculares y los estándares en ciencias naturales establecidos por el Ministerio de Educación Nacional, se estructuran los procesos que articulan el programa curricular de la propuesta experimental en la enseñanza del tema gases", ya que se consideran los Procesos de Pensamiento y Acción, y el Conocimiento Científico Básico de Procesos Químicos. La tabla 1-1 muestra los estándares en ciencias naturales, propuestos por el MEN, para los grados decimo y undécimo

Tabla 1-1: Estándares en ciencias naturales decimo y undécimo. (MEN, 2004).

Me aproximo al conocimiento como científico-a natural	**Manejo conocimientos** **Entorno físico** **Procesos químicos**
Observo y formulo preguntas específicas sobre aplicaciones de teorías científicas.	Explico la estructura de los átomos a partir de diferentes teorías.
Formulo hipótesis con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos.	Identifico cambios químicos en la vida cotidiana y en el ambiente.
Identifico variables que influyen en los resultados de un experimento.	Explico los cambios químicos desde diferentes modelos.

Propongo modelos para predecir los resultados de mis experimentos y simulaciones.	Explico la relación entre la estructura de los átomos y los enlaces que realiza.
Establezco diferencias entre modelos, teorías, leyes e hipótesis.	Verifico el efecto de presión y temperatura en los cambios químicos.
Relaciono la información recopilada con los datos de mis experimentos y simulaciones.	
Relaciono mis conclusiones con las presentadas por otros autores y formulo nuevas preguntas.	

Décimo y undécimo grados

Procesos de pensamiento y acción

En estos grados se debe alcanzar el último nivel en los procesos de “pensamiento y acción”. El privilegio de la discusión teórica debe entonces ser de particular importancia en estos grados. Los temas que en estos cursos se exponen, deben ser tratados desde las grandes teorías y fundamentarse en las leyes más generales. Las teorías tales como la del Big Bang, la teoría atómica, la teoría cinética o la teoría de la evolución y las leyes tales como la de la conservación de la energía o la de la transmisión genética deben servir de marco y fundamento de la integración de la síntesis teórica. Los temas tratados en cursos anteriores podrán ser retomados e integrados a los nuevos desde esta misma perspectiva teórica integradora, utilizando la terminología especializada del lenguaje riguroso de la ciencia y la tecnología.

De acuerdo con la anterior revisión, son relevantes en estos niveles, los temas relacionados con:

a) Estructura atómica y propiedades de la materia: La tabla periódica de los elementos: un modelo científico.

b) Explicaciones acerca de las propiedades de la materia: Notación química y propiedades químicas de la materia.

c) La tierra y su atmósfera: La evolución de la atmósfera como proceso físico-químico y biológico. La evolución del planeta y el intercambio de energía entre el planeta con su atmósfera y con el espacio exterior.

El tema escogido se articula en los ítems b y c, y se enlaza con los propósitos del MEN, en su apartado como indicador relativo del proceso de formación científica, para el trabajo y ética, dándose una correlación significativa en lo establecido por el MEN y el interés del presente trabajo. La tabla 1-2 muestra el alcance y acercamiento del presente trabajo, respecto a los procesos de formación establecidos por el MEN, para el grado undécimo con la temática gases.

Tabla 1-2: Indicadores relativos del trabajo a partir de la formación científica, para el trabajo y ética (MEN)

Indicadores relativos al proceso de formación científica básica	**Indicadores relativos al proceso de formación para el trabajo**	**Indicadores relativos al proceso de formación ética**
Hace descripciones dentro del contexto de un problema científico, ambiental o tecnológico, utilizando instrumentos teóricos y prácticos y modelos matemáticos idóneos para el caso estudiado.	Posee una argumentación clara que vincula sus intereses científicos, ambientales y tecnológicos con su proyecto de vida.	Argumenta desde marcos generales de la ética, el papel de la ciencia y la tecnología en la construcción de un país mejor para todos y vincula en su argumentación los aprendizajes alcanzados en otras áreas.
Hace explicaciones apoyándose en teorías explicativas formalizadas que pueden también estar formuladas mediante modelos lógicos y matemáticos; de estas explicaciones deduce formalmente hipótesis predictivas, cualitativas y cuantitativas que pueden ser contrastadas; critica las teorías	Manifiesta inquietudes y deseos de saber acerca de problemas científicos, ambientales y tecnológicos y los articula con su deseo de saber en otras áreas del conocimiento.	

explicativas en función de los resultados de las predicciones formuladas, para lo cual utiliza métodos de medida.		
Formula hipótesis provenientes de la práctica de extraer conclusiones o deducciones, las asume como hipótesis predictivas a contrastar, utilizando medidas complejas.	Formula preguntas y problemas teóricos y prácticos de las ciencias naturales y la tecnología, desde las teorías explicativas y a través de tales formulaciones, vincula el conocimiento científico con la vida cotidiana.	
Diseña experimentos, previendo en su diseño mecanismos de control experimental para poner a prueba las hipótesis que se derivan de las teorías científicas o de los sistemas formalizados; muestra las competencias necesarias para la realización de los experimentos.	Trata problemas que el profesor le plantea, que él mismo se plantea o que encuentra en algún documento, desde la perspectiva de una teoría explicativa y desde ella misma ofrece posibles respuestas al problema; utiliza modelos lógicos y matemáticos y modifica sus conceptos y teorías, a partir de la crítica a las soluciones propuestas.	
Escribe informes de sus actividades de estudio en los que contrapone, discute y confronta sus ideas con las ideas científicas del momento; el texto revela coherencia, buen uso del castellano y utiliza tablas de datos, esquemas, gráficas y demás sistemas de códigos científicos especializados; muestra el nivel de manejo de las teorías y su posición crítica.		

Serie Lineamientos Curriculares en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, MEN

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Desarrollar una propuesta experimental en la enseñanza de los gases para ser aplicada en el grado once del colegio IED Cafam - Los Naranjos.

2.2 Objetivos específicos

- ✓ Realizar una revisión actualizada y clara del estado gaseoso y las leyes de los gases.

- ✓ Analizar y contextualizar los factores epistemológicos esenciales de las teorías que explican el comportamiento del estado gaseoso.

- ✓ Revisar las teorías pedagógicas relacionadas con el aprendizaje activo.

- ✓ Proponer actividades experimentales que permitan contextualizar los pre-saberes de los estudiantes, propiciando el desarrollo de un pensamiento científico más elaborado.

3. Hipótesis

Las actividades experimentales basadas en el aprendizaje activo (implicación, motivación, atención y participación del alumno) favorecen el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiante, estableciendo una relación lógica entre sus conocimientos previos y el nuevo aprendizaje, que mejora la calidad de los conocimientos sobre un tema específico (gases).

4. Revisión de aspectos teóricos

"La ciencia es un producto histórico y social constituido por supuestos teóricos, leyes y técnicas de aplicación". *Alan F. Chalmers*

4.1 Aspectos epistemológicos

Los procesos histórico y epistemológico de la química se hacen de vital importancia para la enseñanza de la temática gases, porque dan cuenta de un desarrollo paulatino de la ciencia y de sus modelos (García 2003), donde hay cabida para los errores y para el aprendizaje desde ellos; lo anterior ubica a los científicos en un contexto social, político, económico y tecnológico que debe tenerse en cuenta. Dicho contexto repercute innegablemente en sus proyectos investigativos, entendiendo la ciencia como un constructo social e individual (Lakatos, I, 1971), deben interpretarse las razones que motivaron al estudio o a la propuesta de teorías o modelos; comprendiendo el proceso de investigación y la posterior construcción del conocimiento científico y de los modelos que lo sustentan (Caldin, E, 2002).

Por otro lado, evidenciar que el estudio de la química se basa en la interpretación de modelos acordes con los fenómenos estudiados y no en la realidad misma (Caldin 2002), transforma el proceso enseñanza aprendizaje de la química en algo más interesante porque el estudiante observa que el conocimiento científico no es una realidad absoluta, que existen constantes avances en los modelos interpretativos y que estos son usados de acuerdo a la necesidad de los investigadores y a la interpretación que hacen de la realidad y los fenómenos que estudian (Gire, R. N, 1998).

4.2 Desarrollo histórico

A partir de la siguiente revisión conceptual e histórica se procederá a esquematizar los conceptos que se enseñarán a los estudiantes (Bolívar, A, 1995).

En su definición (Zambrano, 2000), presenta un esquema que guarda relación con lo interpretado desde Kuhn; es decir, el concepto como una construcción permanente. En su esquema, Zambrano define un problema inscrito en una teoría; dicho problema analizado desde la lógica de la experiencia, la lógica conceptual, la lógica matemática y desde la lógica teórica, genera un proceso experimental que arroja resultados y establece una red conceptual de relaciones.

A continuación se desarrollará el ejemplo del descubrimiento del oxígeno que plantea Kuhn, aplicándolo al esquema planteado por Zambrano sobre la definición de concepto científico. Con ello, se pretende precisar su punto de vista sobre la manera como la historia y la epistemología de los conceptos construidos por la ciencia pueden cobrar significado al ser aplicados en el aula de clases, para su correspondiente enseñanza, aprendizaje y evaluación (Zambrano, 2000).

Para empezar, es importante tener en cuenta la historia de la ciencia en la época de la especulación filosófica. Ya desde el año 400 A.C. los filósofos griegos Leucipo y Demócrito habían imaginado el mundo formado por partículas muy pequeñas que llamaron átomos, que eran partículas indivisibles, de extensión finita pero de número infinito. Estos átomos estaban además en movimiento constante.

En épocas posteriores, Kuhn explica que el descubrimiento del oxígeno permitió el desarrollo de la química moderna, entre otros factores, porque posibilitó la comprensión adecuada del fenómeno de la combustión. La siguiente es una versión de la teoría que estaba vigente al momento del descubrimiento del oxigeno, descubrimiento que generó

un cambio en uno de los paradigmas de la química establecidos hasta ese momento: la teoría del flogisto.

Según Kuhn: En los años de la década de 1770, se combinaron muchos factores para generar una crisis en la química. Se acepta generalmente que dos de esos factores tuvieron una importancia de primera magnitud: el nacimiento de la química neumática y la cuestión de las relaciones de peso. La historia del primero se inicia en el siglo XVII con el desarrollo de la bomba de aire y su utilización en la experimentación química. Durante el siglo siguiente, utilizando esa bomba y otros numerosos artefactos neumáticos, los químicos llegaron a comprender, cada vez mejor, que el aire debía ser un ingrediente activo de las reacciones químicas. Pero con pocas excepciones, los químicos continuaron creyendo que el aire era el único tipo de gas. Hasta 1756, cuando Joseph Black demostró que el aire fijo (CO_2) se distinguía claramente del aire normal, se creía que dos muestras de gas eran sólo diferentes por sus impurezas (Kuhn, T.S, 1992).

Kuhn, según (Kuhn, T.S, 1992), uno de los científicos de la época, produjo oxígeno por primera vez, mediante una cadena compleja de experimentos que tenían como propósito desflogistizar el calor. Sheele obtuvo como resultado neto de sus experiencias toda una variedad de muestras de gases con propiedades tan complejas, que la teoría del flogisto resultó cada vez menos capaz de hacer frente a la experiencia de laboratorio. Sin embargo, ni Sheele ni ninguno de los químicos que trabajaron sobre el tema en su época, se atrevieron a sugerir que era preciso cambiar la teoría (Kuhn, T.S, 1992).

De la teoría del flogisto, vigente hasta ese momento, se deriva un problema de fondo: ¿cómo explicar el aumento de peso que experimentan la mayoría de los cuerpos cuando se queman o se calientan? Sobre esta cuestión, Lavoisier (1743-1794), realizó mediciones cuantitativas en la formación de ceniza (óxido) de mercurio, a partir de mercurio y “aire”; al comprobar que el peso de ceniza obtenido era igual a los pesos combinados de mercurio y el “aire” consumidos, sugirió entonces que una parte del “aire” era necesaria para el proceso. Lavoisier utilizó en esta y en todas las reacciones que estudió, la ley de la conservación de la masa cuyo enunciado es: “En un sistema sometido a un cambio químico, permanece constante la masa total de las sustancias implicadas. El peso combinado de todas las sustancias presentes después de la reacción, es igual al de las presentes antes de ella” (Petrucci, Ralph, 1988).

Pero, fueron varios los químicos de la época, además de Lavoisier, quienes realizaron experimentos con los gases, obteniendo el oxígeno sin llegar a identificarlo plenamente y sin darse cuenta del papel que este nuevo gas jugaría en el cambio del paradigma de la teoría del flogisto. Como ya se comentó, el farmacéutico sueco, de nombre C.W. Sheele, preparó una muestra relativamente pura de ese "gas", que luego posteriormente se llamó oxígeno. También estuvo el trabajo del clérigo y científico británico de nombre Joseph Priestley, quien recogió el gas liberado por óxido rojo de mercurio calentado, como parte de una investigación prolongada de los "aires" liberados por un gran número de sustancias sólidas. En 1774, identificó el gas, así producido, como óxido nitroso y en 1775, con la ayuda de otros experimentos, como aire común con una cantidad menor que la usual del flogisto (Kuhn, T.S, 1992).

Lavoisier inició el trabajo que lo condujo hasta el oxígeno después de los experimentos de Priestley de 1774 y posiblemente como resultado de una indicación del mismo Priestley. A comienzos de 1775, Lavoisier señaló que el gas obtenido mediante el calentamiento del óxido rojo de mercurio era: "El aire mismo, entero, sin alteración excepto que sale más puro, más respirable". Hacia 1777, probablemente con la ayuda de una segunda indicación de Priestley, Lavoisier llegó a la conclusión de que el gas constituía una especie bien definida, que era uno de los dos principales componentes de la atmósfera, conclusión que Priestley no fue capaz de aceptar nunca (Kuhn, T.S, 1992).

Para Kuhn, el descubrimiento del oxígeno no fue por sí mismo la causa del cambio en la teoría química; era necesario que Lavoisier estuviese convencido de dos situaciones: la primera, que había algo que no encajaba en la teoría del flogisto (anomalía); la segunda, que los cuerpos en combustión absorbían alguna parte de la atmósfera, para luego descubrir que el oxígeno es, en efecto, la sustancia que la combustión extrae de la atmósfera. Al respecto, Kuhn escribe: "Lo que logró el trabajo con el oxígeno fue dar forma y estructura adicionales al primer sentimiento de Lavoisier de que *algo faltaba*. Le comunicó algo que ya estaba preparado para descubrir: la naturaleza de las sustancias que la combustión sustrae de la atmósfera". El hecho de que fuera necesaria la revisión de un paradigma importante para ver lo que vio Lavoisier, debe ser la razón principal por la cual Priestley no fue capaz de verlo; lo que anunció Lavoisier no fue tanto el

descubrimiento del oxígeno, como la teoría de la combustión del oxígeno. Esta teoría fue la piedra angular para una reformulación tan amplia de la química que, habitualmente, se la reconoce como la “Revolución Química.” (Pozo, J.I.; GÓMEZ Crespo, M.A, 2000).

Es allí en donde la teoría Cinética de los Gases de la materia vio sus primeras luces a principios del siglo XVIII, en un trabajo, todavía con carácter especulativo, escrito por el gran matemático suizo Daniel Bernoulli, bajo el título de *Hydrodynamica*. En esta obra, Bernoulli construyó una teoría muy completa y, en esencia correcta, de la teoría cinética de los gases. Desafortunadamente fue escrita en una época en la que todavía existían grandes polémicas sobre la naturaleza del trabajo y del calor y su relación con el concepto de energía, (*De la máquina de vapor al cero absoluto).* Estos conceptos y sus relaciones no fueron correctamente enunciados y comprendidos sino hasta mediados del siglo XIX con los trabajos de Rumford, Joule, Mayer, Clausius y Von Helmholtz, que culminaron en lo que ahora se conoce como termodinámica clásica. Fue realmente en esta época, en que adquirió sentido la posibilidad de interpretar todos los fenómenos descriptibles por las leyes de la termostática en términos de los átomos que componen a la materia; la teoría cinética de la materia encuentra entonces su escenario natural (Bowden, M. Ellen, 2005).

Uno de los primeros hechos que se aprende en la escuela es que si se toman dos o más gases, cualquiera que éstos sean, se confinan en otros tantos recipientes de igual volumen y se mantienen en iguales condiciones de temperatura y presión, el número de moléculas en todos esos gases es el mismo. Esta es la famosa *Hipótesis de Avogadro*, introducida por el físico italiano Amadeo Avogadro en 1811 con el objeto de intentar explicar un hecho experimental obtenido por otro físico, el francés Joseph Gay-Lussac, tres años antes.

Sobre la base de experimentos muy cuidadosos, Gay-Lussac concluyó que si dos o más gases reaccionan químicamente entre sí, los volúmenes de los gases reactivos y de los gases productos están relacionados entre sí por números enteros simples. Por ejemplo, si descomponemos vapor de agua en sus constituyentes, hidrógeno y oxígeno, el volumen ocupado por el hidrógeno es precisamente el doble que el ocupado por el oxígeno. Si hacemos reaccionar nitrógeno y oxígeno para formar el óxido nítrico (un gas incoloro), un volumen de oxígeno y un volumen de nitrógeno producen dos volúmenes de

óxido nítrico. Estos resultados fueron desechados por Dalton como incorrectos al no concordar con su teoría atómica de la materia (Rolando, D. - Castillo, 2007).

Publicado en 1811 en París, en el *Journal de Physique*, el ensayo sobre un modo de determinar las masas relativas de las moléculas elementales, se considera como la pieza clave de las teorías sobre la constitución de la materia. La hipótesis atómica de John Dalton, según la cual toda sustancia está formada por átomos, había resultado insuficiente para interpretar las observaciones experimentales de Gay-Lussac sobre las combinaciones entre cuerpos en estado gaseoso. Las consecuencias de esta insuficiencia fueron graves. Precisaba renunciar a la hipótesis atómica o bien admitir que los átomos, en ciertos casos, podían "despedazarse" (es decir, renunciar al concepto de átomo), o admitir como erróneos todos los datos experimentales.

Avogadro encontró la forma de conciliar los resultados experimentales de Gay-Lussac con la teoría atómica de Dalton. Propuso que las partículas de los gases elementales no estaban formadas por átomos simples, sino por agregados de átomos a los que llamó moléculas, palabra que procede del latín *mole* y que significa "masa". Las "moléculas elementales", en el caso de cuerpos simples, estarían formadas de átomos de la misma especie; " las moléculas integrantes", en los casos de cuerpos compuestos, estarían formadas de átomos de especie diversa. Así, pues, los gases están formados por moléculas (concepto que aparece por primera vez con el principio de Avogadro) y éstas se escinden en átomos cuando dos gases reaccionan entre sí. De este modo, se pudo explicar la ley de Gay-Lussac sin más que admitir que las moléculas de los gases elementales son diatómicas: las previsiones teóricas concordaron perfectamente con los resultados experimentales (Rolando, D. Castillo., 2007).

4.3 Aspectos disciplinares

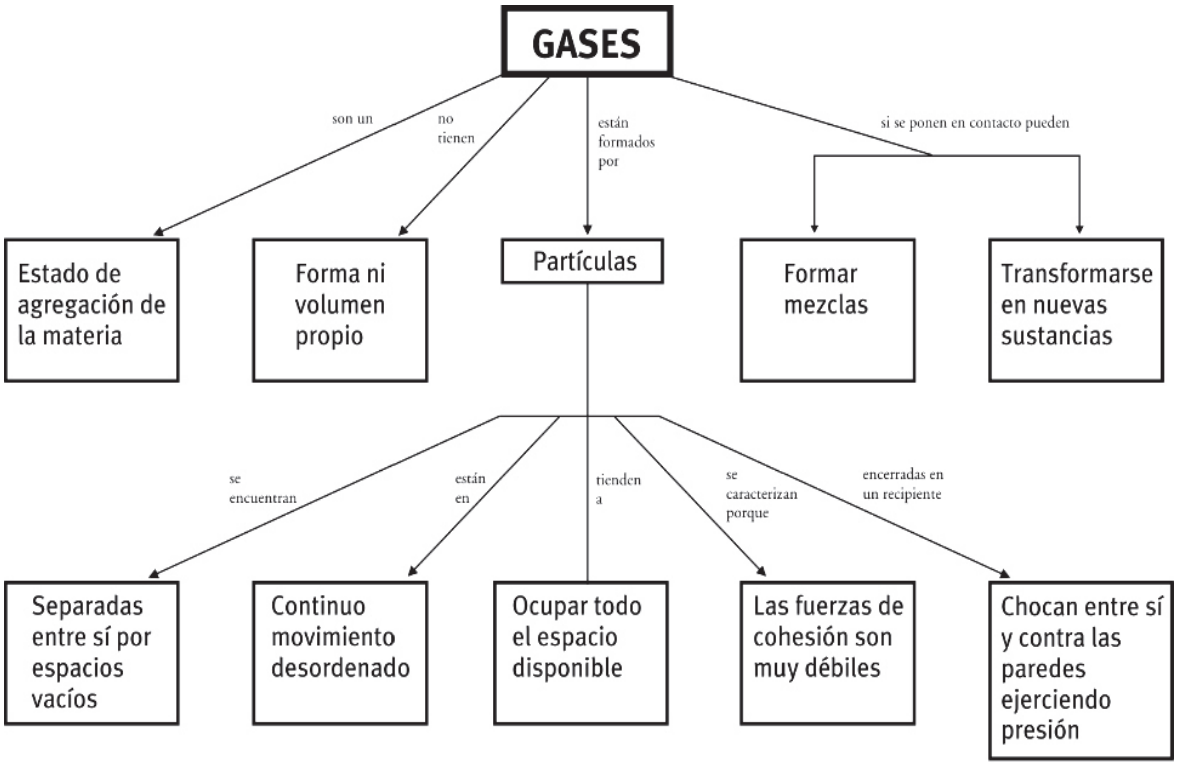
4.3.1 Estado gaseoso

En el desarrollo histórico de la Química, el estudio de los gases ha proporcionado claves para comprender tanto fenómenos físicos como químicos. Históricamente los gases

ocupan un lugar especial, debido a que su estudio llevó a desarrollar gran cantidad de conocimientos, de ahí la importancia de las características que distinguen al estado gaseoso. La cantidad de un gas se determina midiendo sus propiedades; volumen, presión y temperatura, por lo que es importante hablar de las variables.

Se denomina gas al estado de agregación de la materia que no tiene forma ni volumen propio. Su principal composición son moléculas no unidas, expandidas y con poca fuerza de atracción, haciendo que no tengan volumen y forma definida, provocando que éste se expanda para ocupar todo el volumen del recipiente que la contiene; en los gases, las fuerzas gravitatorias y de atracción entre partículas resultan insignificantes. El término “gas” es considerado en algunos diccionarios como sinónimo de vapor, pero no hay que confundirlos, ya que el término de vapor se refiere estrictamente para aquel gas que se puede condensar por presurización a temperatura constante (Chang R, 2002). Los gases pueden comprimirse y así ocupan el mayor volumen disponible. Si bien las fuerzas intermoleculares son muy débiles, predominan las de expansión; sus moléculas están muy separadas y se mueven al azar. En un gas, el número de partículas por unidad de volumen es también muy pequeño. Las partículas se mueven de forma desordenada, con choques entre ellas y con las paredes del recipiente que los contiene. Lo anterior explica las propiedades de expansibilidad y compresibilidad que presentan los gases: sus partículas se mueven libremente, de modo que ocupan todo el espacio disponible. La compresibilidad tiene un límite, si se reduce mucho el volumen en que se encuentra confinado un gas, éste pasará a estado líquido. Al aumentar la temperatura las partículas se mueven y chocan con más energía contra las paredes del recipiente, por lo que aumenta la presión: El comportamiento físico de un gas es independiente de su composición química y se define por medio de las variables: volumen, presión, temperatura y el número de moles de la sustancia. La Figura 1 muestra un esquema que resume las propiedades del estado gaseoso (Domínguez, C., 2007).

Figura 4-1: Gases (Domínguez, C., 2007).



4.3.2 Volumen

Un gas se expande espontáneamente hasta llenar completamente el recipiente que lo contiene, por eso el volumen ocupado por un gas es la capacidad completa del recipiente. En el sistema internacional de medidas (SI) la unidad básica de volumen es el metro cúbico (m^3). Una unidad conveniente para los cálculos es el decímetro cúbico (dm^3), el cual recibe el nombre de litro (L). Para volúmenes más pequeños se usa el centímetro cúbico (cm^3), al que se le llama también mililitro (mL).

Una de las propiedades características de los gases es su carencia de forma y su expansión ilimitada debido a su estructura interna. Sabemos que todos los gases se expanden indefinidamente hasta llenar el espacio dentro del cual están contenidos; por

eso una determinada muestra de gas no tiene ni forma, ni volumen definido. El estado gaseoso también se caracteriza por su alto grado de compresibilidad. Para producir una disminución mínima en el volumen de un líquido o un sólido se requiere aplicar una presión enorme, mientras que un gas fácilmente puede ser reducido a una pequeña fracción de su volumen original. También cuando dos o más gases se ponen en contacto se mezclan total y uniformemente en todas sus proporciones, y por eso cualquier mezcla de gases es homogénea (Cotton, F. A., 1986).

4.3.3. Presión

La razón por la cual los gases ejercen presión, es que estos en una especie de bombardeo continuo (Movimiento Browniano), golpean las paredes del recipiente que los contienen.

La presión se define, clásicamente, como la fuerza (F) por unidad de área (A); luego, la presión de un gas es la fuerza que éste ejerce sobre el recipiente que lo contiene, dividida por el área de superficie del recipiente:

$$\text{Presión} = \frac{\text{Fuerza}}{\text{Área}} \qquad \mathbf{P = \frac{F}{A}}$$

La presión no depende sólo de la fuerza que se ejerce, sino de la superficie sobre la cual se distribuye esta fuerza. Por ejemplo, si un objeto que pesa 1000 kg descansa sobre una superficie plana de 10 m^2 ejercerá una presión de 100 kilogramos por metro cuadrado. En tanto un objeto que pesa 1 000 kg, y descansa sobre una superficie de 100 m^2, ejerce una presión de 10 kilogramos por metro cuadrado.

Debido a que la presión expresada en pascales (Pa) puede ser muy pequeña, se suele usar, la unidad bar (1 bar = 105 Pa); sobretodo para expresar presiones cercanas a la presión atmosférica. En años recientes se ha usado la unidad de torr, donde 1 torr es igual a 1mm Hg (Perry, H., 1983).

La presión atmosférica se define como la presión que ejerce el aire sobre los cuerpos y varía con respecto a la altura sobre el nivel del mar, ya que al aumentar ésta, la columna

de aire sobre los cuerpos es menor, lo que hace que la presión disminuya. La presión atmosférica normal es la que se mide a cero metros sobre el nivel del mar.

La presión atmosférica se midió por primera vez con alguna exactitud en un aparato llamado barómetro de Torricelli, en honor de Juan Evangelista Torricelli (1.608- 1.647), que ideó dicho aparato en el siglo XVII. El barómetro de Torricelli, consiste en un tubo de vidrio de aproximadamente de 0,85 m de largo, sellado en un extremo, que se llena con mercurio y se invierte en un recipiente abierto que contiene también mercurio.

Al descender el mercurio por el tubo, no se escapa totalmente. Debido a la presión de la atmósfera sobre la superficie del mercurio en el recipiente que sostiene la columna de mercurio en el tubo. Se considera que el espacio atrapado por el mercurio dentro del tubo tiene un vacío casi perfecto porque el mercurio no es muy volátil a temperatura ambiente y sólo una cantidad despreciable de mercurio gaseoso ocupa este espacio, lo cual implica que se desprecie la presión de éste sobre la superficie del mercurio en la columna. Esta presión es igual a la presión atmosférica fuera del tubo y por encima del nivel de referencia. Las medidas hechas a nivel del mar y a 273,15 K dan un promedio de 760 mm de Hg que son equivalentes a una atmósfera.

La presión de los gases se mide con un aparato llamado manómetro. La base para la construcción de ellos, es un tubo en forma de U, lleno parcialmente con mercurio. Un extremo del tubo se conecta con el recipiente que contiene el gas y el otro extremo se deja abierto a la atmósfera; en el extremo conectado al recipiente, recibe los efectos de la presión del gas, manifestándose en una diferencia de altura (h) entre los dos niveles de mercurio. Esta diferencia de altura permite calcular la presión manométrica

La presión absoluta del sistema (presión del gas), se define como la presión atmosférica sumada la presión manométrica, cuando la presión del gas es mayor que la presión externa, Debido a que la mayor parte de las medidas científicas están relacionadas con la presión que ejerce una columna de fluido, es más conveniente medir la presión en términos de altura (h) de dicha columna y se puede expresar en m, mm Hg o cm Hg o de cualquier otro tipo de fluido.

A continuación se presenta la conclusión del anterior análisis estableciendo, como *"La presión que el gas ejerce es simplemente el resultado del enorme número de choques de sus moléculas contra las paredes del recipiente que lo contiene y de la gran velocidad de impacto. La energía de las moléculas aumenta con la temperatura, o sea que al calentarse aumenta la presión que ejerce el gas en el recipiente por ser mayor el número y la violencia de las colisiones de las moléculas contra las paredes. De hecho, la temperatura de un gas es la medida de la energía cinética de las moléculas que la componen"* (Perry, H., 1983).

4.3.4 Temperatura

La temperatura es una propiedad de un sistema que representa la existencia de una condición del equilibrio térmico que es independiente de la composición y del tamaño del sistema. Esta propiedad en un cuerpo es la misma que determina el flujo de calor hacia otro cuerpo o de otros cuerpos hacia él (Petrucci, R., 1988).

Para expresar la temperatura existen varias escalas, las más usadas son la Celsius (centígrada), Fahrenheit y Kelvin. La escala Celsius fue propuesta por el científico sueco *Anders Celsius* (1701-1744), quien trabajo empleando un instrumento llamado termómetro, que consiste en un tubo capilar cerrado y al vacío, con un bulbo lleno de mercurio. Cuando el bulbo se introduce en un sistema que se encuentra a una temperatura diferente, se establece un flujo de calor y el mercurio se dilata o se contrae si el medio es de mayor o menor temperatura.

Para establecer su escala de temperatura, Celsius fijó dos referencias arbitrarias. La primera, el sistema en equilibrio liquido-sólido, en el cual coexisten el agua líquida y el hielo, al cual le asignó el valor cero de temperatura y la segunda, el sistema en equilibrio líquido-vapor (agua líquida y vapor de agua), al que le asignó el valor de 100. Como la distancia entre los dos puntos la dividió en 100 partes (de allí el nombre de escala centígrada), cada una correspondió a un grado centígrado o grado Celsius.

En la escala Fahrenheit se empleó el mismo principio. Al punto de equilibrio líquido-sólido se le asignó el valor de 32 y al equilibrio líquido vapor el valor de 212. La distancia entre estos dos puntos se dividió en 180 partes, lo cual implica que cada parte sea

equivalente a un grado Fahrenheit. Como el espacio, entre los dos sistemas, de la escala Celsius se dividió en 100° y la Fahrenheit en 180°, se puede establecer que 100 °C = 180 °F,

Hacia 1787 Jacques Alexandre César Charles (1746-1823) analizó que los cambios en los volúmenes del oxígeno, hidrógeno, dióxido de carbono y aire, se producían por las variaciones de temperatura. En el periodo comprendido entre 1802-1808, Joseph Louis Gay-Lussac (1778-1850), estudió este mismo fenómeno. Los datos de ambos científicos indicaban que el volumen de un gas crece linealmente con su temperatura en grados centígrados.

Si imaginariamente el gas se continuara enfriando tendría que llegar un momento en que su volumen fuera cero. Aunque es increíble la idea de que la materia tenga un volumen cero, la temperatura a la cual sucedería es importante científicamente. Esta temperatura se ha calculado, y es de 273,15° grados centígrados bajo cero y se le llama “cero absoluto”. Ésta es la temperatura más fría alcanzable. A partir de este hecho puede construirse una nueva escala llamada de temperaturas absolutas, en la que todas son positivas (Chang R, 2002).

En 1848 William Thomson, también llamado Lord Kelvin (1824-1907), fue quien demostró la validez de la escala de temperaturas absolutas. Con posterioridad, el Sistema Internacional de Unidades (SI) sugirió el uso de esta escala para la medición de las temperaturas. Para convertir grados centígrados (ºC) a Kelvin (K), la relación es:

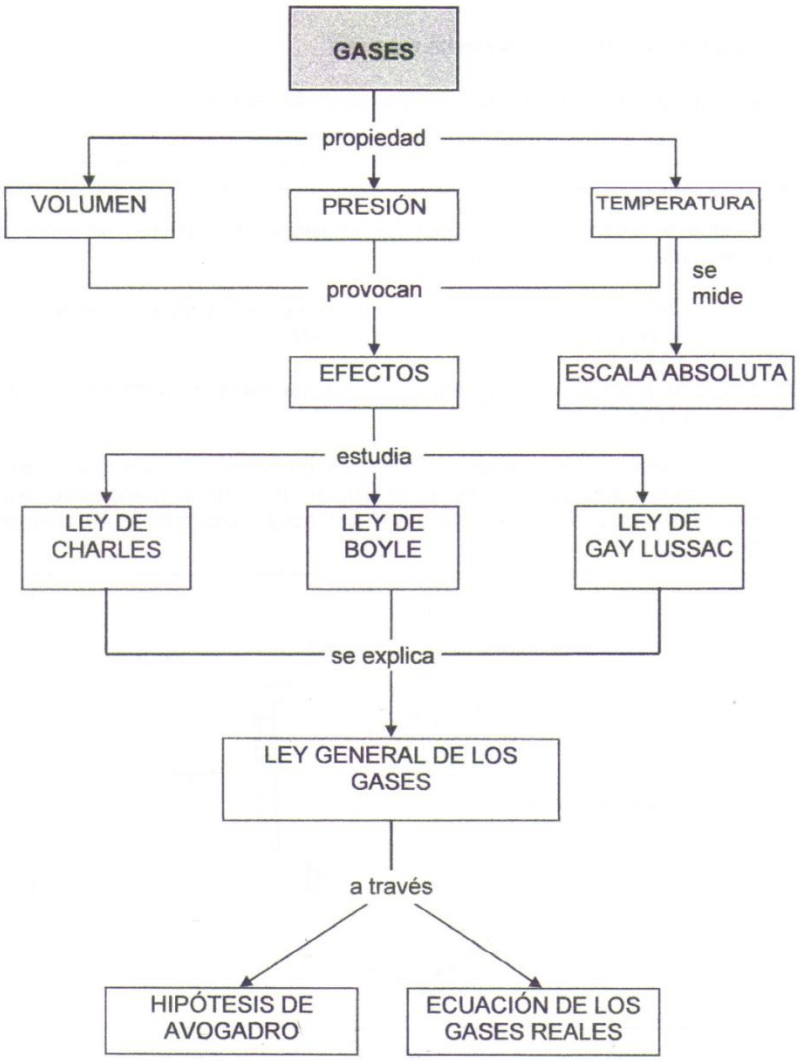
$$\mathbf{T\ (K) = T\ (^{o}C) + 273{,}15}$$

A continuación se presenta la consolidación de esta parte de la revisión*: “La temperatura de los gases se mide generalmente (Cº) grados Celsius. Cuando se usan las leyes de los gases ideales, los grados celsius se deben convertir a la escala absoluta o grados kelvin, de acuerdo con la siguiente relación: K = 273 + ºC”*

4.3.5. Leyes de los gases

De los tres estados de las materia, es el estado gaseoso en donde las interacciones entre sus partículas son mínimas, por lo que, es en este caso, en donde el estudio y la interpretación de los resultados obtenidos es menos complicada. Como resultado de tales estudios, se ha llegado a establecer una serie de generalizaciones empíricas que se denominan: Leyes de los Gases. La figura 4-2 muestra el comportamiento de dichas sustancias en determinadas condiciones de presión, volumen y temperatura.

Figura 4-2: Leyes de los gases (Gallego, B., 2000)



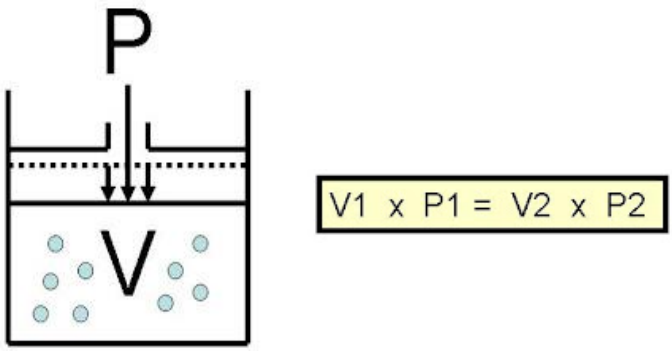
4.3.6 Ley de Boyle efecto de la presión sobre el volumen

Este fenómeno fue estudiado independientemente por Robert Boyle (1627-1691) y por Edmund Mariotte (1620-1684), quienes comprobaron experimentalmente que el volumen de una determinada cantidad de gas ideal, cuando la temperatura se mantiene constante, es inversamente proporcional a la presión que se ejerce sobre el gas. Matemáticamente, esto se puede representar como:

$$P = V \alpha 1$$

Boyle llevó a cabo experimentos con el aire para encontrar la relación que existe entre el volumen y la presión. Tomó un tubo en forma de "U" y vertió mercurio hasta que los niveles en ambas ramas fuesen iguales. De esta forma, se tiene el volumen del aire V a la presión atmosférica P, ya que las ramas del mercurio tienen el mismo nivel. En seguida, vertió más mercurio hasta lograr un desnivel. Midiendo la columna de aire encerrado, obtuvo el nuevo volumen V1. Después de varias lecturas con este dispositivo. Boyle encontró que al incrementar la presión sobre un gas confinado, éste reducía su volumen en la misma proporción. Con base en estas observaciones Boyle estableció que: "El volumen de un gas seco varía inversamente con la presión ejercida sobre él, si la temperatura permanece constante". La figura 4-3 muestra la relación entre volumen y presión estudiada por Boyle (Seré, M.G., 2002).

Figura 4-3: Ilustración de la Ley de Boyle (Molina UPRB, 2006).



La relación matemática se puede ampliar para mostrar que para dos estados del gas:

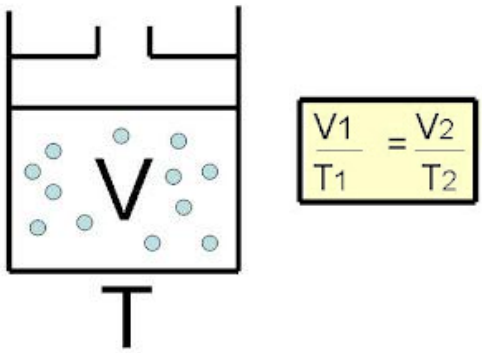
$$P_1V_1 = P_2V_2$$

Un gas hipotético que cumple la Ley de Boyle bajo todas las condiciones se llama un gas ideal. Por lo tanto, las desviaciones de la Ley de Boyle que se presentan con los gases reales representan un comportamiento no ideal. Aunque el gas ideal no existe, todos los gases reales a bajas presiones se aproximan muy bien. En consecuencia, se definió un gas ideal o perfecto como un fluido no licuable tal que satisface exactamente las leyes de Gay-Lussac y de Charles y obedece exactamente la ley de Boyle- Mariotte a cualquier temperatura.

4.3.7. Ley de Charles: efecto de la temperatura sobre el volumen

El físico francés Jacques Charles (1763-1823) principios del siglo XIX descubrió que a presión constante, el volumen de una masa dada de gas varía directamente con la temperatura absoluta. Matemáticamente, esta ley se expresa VαT. Introduciendo una constante de proporcionalidad K, tenemos: V= K x T ó K Para ello utilizó el mismo diseño empleado un siglo antes por Boyle, pero ahora variando la temperatura y manteniendo constante la presión. Su enunciado es: *"A presión constante, el volumen ocupado por una masa definida de una muestra de gas es directamente proporcional a la temperatura (K). Matemáticamente esta ley puede expresarse de la siguiente forma: V=kT donde k es una constante de proporcionalidad; a presión y cantidad de materia (n) constantes."* La figura 4-4 muestra la relación entre volumen y temperatura analizada por Charles (Rolando, D. Castillo., 2007).

Figura 4-4: Ilustración Ley de Charles (Molina UPRB, 2006).



4.3.8. Ley Gay Lussac: relación entre presión y temperatura

Se necesitó que pasaran más de 100 años, después de promulgada la Ley de Boyle para que se pudiera hallar una expresión matemática que relacionara el comportamiento de la temperatura y el volumen de un gas cuando la masa y la presión se mantienen constantes. A pesar de que Boyle hizo algunas conjeturas al respecto, no llegó a una conclusión definitiva. *Jacques Charles* en 1.787 y *Joseph Gay-Lussac* en 1.802, sentaron las bases de lo que se llama entonces Ley de Charles-Gay Lussac.

El principal problema fue el manejo del concepto de "temperatura" y su escala. Al trabajar con la temperatura Celsius encontraron inconsistencia en los volúmenes y por lo tanto no se pudo generalizar. Kelvin fue el que propuso la adopción de una nueva escala de temperatura en la cual el gas perfecto o ideal ocupara un volumen cero, independiente de su masa.

La relación existente entre los cambios de temperatura y la presión a volumen constante se le atribuyen a Joseph Louis Gay-Lussac y a Guillaume Amontons (1663-1705). Sus observaciones se resumen en la ley de Gay-Lussac, la cual establece que. *"A volumen constante, la presión de una masa fija de un gas dado es directamente proporcional a la temperatura kelvin"* (Cotton, F. A., 1986).

4.3.9. Ley combinada

Existen tres variables que describen una determinada cantidad de gas: P, V y T; es por ello que se estudia la dependencia entre estas propiedades, cuando todas las demás se conservan constantes. La ley de Boyle y la ley de Charles han sido verificadas y confirmadas mediante cuidadosas realizaciones experimentales. En ciertas condiciones de temperatura y/o presión, las propiedades de la mayor parte de los gases reales se desvían por completo de las de un gas ideal (Sabino M., 2010).

Las dos primeras leyes pueden utilizarse, para averiguar el nuevo volumen que adquiere un gas cuando se modifica su temperatura y su presión, pero no cuando ambas variables lo hacen de manera simultánea. Debido a que normalmente los gases están sometidos a cambios simultáneos de presión, volumen y temperatura, las leyes de Boyle y Charles se combinan para cuantificar esos efectos como se muestra a continuación: Si se supone que una cantidad cualquiera de gas está a una temperatura inicial (T_1), presión inicial (P_1), volumen inicial (V_1) y queremos saber que volumen final (V_2) ocupará cuando se lleva a una presión final (P_2) y temperatura final (T_2), es decir,

$$\mathbf{V_1, P_1, T_1} \Rightarrow \mathbf{V_x, P_2, T_1} \Rightarrow \mathbf{V_2, P_2, T_2}$$

1° paso *Ley de Boyle* — *2° paso* *Ley de Charles*

En el primer paso de V_1 a V_x, la temperatura se mantiene constante. Luego según Boyle, en el segundo paso, de V_x a V_2, la presión se mantiene constante. Luego según Charles y como los dos volúmenes V_x son iguales, las ecuaciones también lo son. Arreglando:

$$\mathbf{P_2V_2T_1 = P_1V_1T_2.}$$

Se ha considerado V como una función de P cuando la masa (m), y la T son constantes (Ley de Boyle); en la práctica es probable que la presión y la temperatura de una masa constante de gas cambien simultáneamente. Para determinar la dependencia del volumen bajo estas condiciones se combinan las leyes (Boyle, Charles y Gay-Lussac) en un solo enunciado para establecer la llamada Ley general del estado gaseoso.

4.3.10. Teoría cinética molecular de los gases

La teoría cinética de los gases explica las características y propiedades de la materia en general, y establece que el calor y el movimiento están relacionados, que las partículas de toda materia están en movimiento hasta cierto punto y que el calor es una señal de este movimiento.

La teoría cinética de los gases considera que los gases están compuestos por las moléculas: partículas discretas, individuales y separadas. La distancia que existe entre estas partículas es muy grande comparada con su propio tamaño y el volumen total ocupado por tales corpúsculos es sólo una fracción pequeña del volumen ocupado por todo el gas. Por tanto, al considerar el volumen de un gas debe tenerse en cuenta en primer lugar un espacio vacío en ese volumen**.** El gas deja muchos espacios vacíos y esto explica la alta comprensibilidad, la baja densidad y la gran miscibilidad de unos con otros.

5. Aspectos didácticos: Aprendizaje activo (AA)

El aprendizaje activo es aquel aprendizaje basado en el educando, es decir, es un aprendizaje que sólo puede adquirirse a través de la implicación, motivación, atención y trabajo constante del alumno: el estudiante no constituye un agente pasivo, puesto que no se limita a escuchar en clase, tomar notas, y muy ocasionalmente, a plantear preguntas al profesor a lo largo de la clase, sino que participa y se implica en la tarea, necesariamente, para poder obtener los conocimientos o informaciones que se diseñan como objetivos de la asignatura (Schwartz, S y Pollishure, M., 1995).

Por tanto se requiere, por parte del profesor, una nueva manera de conducir la clase y la asunción de un nuevo papel: en el aprendizaje activo el profesor no constituye el eje central (ya no se limita a transmitir los conocimientos y "hacer" que los alumnos aprendan), puesto que es el alumno quien asume la responsabilidad de trabajar para obtener el conocimiento. No obstante, el papel del profesor en este proceso adquiere una gran relevancia que no se debe olvidar, puesto que es el docente quien guía a los alumnos en su proceso de búsqueda, quien orienta a cada alumno para el desarrollo del conocimiento, quien facilita y posibilita diferentes actividades con el propósito que los alumnos se impliquen y trabajen para obtener ciertos aprendizajes, y es, también, quien aclara aquellos conocimientos que suponen grandes dificultades a los alumnos o que éstos no podrían conseguir de otra forma.

El aprendizaje activo supone un cambio importante en la forma de ver la enseñanza y el aprendizaje, requiere un cambio de rol tanto del profesor como de los alumnos. Éstos últimos, a través de la práctica y la experiencia pueden adaptarse a las nuevas formas de enseñanza, pero el profesor necesita de una formación específica, debido a que ha de saber cómo, cuando y con qué recursos puede poner en práctica unas u otras actividades dirigidas al desarrollo del aprendizaje activo del alumno, además, hay que tener en cuenta que la dinámica y el control de la clase siguen dependiendo totalmente del docente.

Los defensores del aprendizaje activo como Cooptan (2002) sugieren diseñar las situaciones de aprendizaje de manera que permitan a los estudiantes atravesar cuatro etapas. La tabla 5-1 muestra en qué consiste cada etapa e incluye los componentes relativos, de cómo estimular la responsabilidad de los estudiantes sobre su propio aprendizaje, así como la reflexión acerca de éste.

Tabla 5-1: Descripción de las etapas del aprendizaje activo (Schwartz, S., 1995).

Etapas	En qué consiste	Responsabilidad de los estudiantes	Aprender sobre el aprendizaje
Hacer	Las tareas estimulan la actividad de los estudiantes (discusión de casos, proyectos comunitarios, análisis y resolución de problemas sociales, simulaciones, juegos y dinámicas)	Los estudiantes eligen y planean sus estrategias de trabajo	Se anima a los estudiantes a observar aspectos de su aprendizaje mientras están involucrados en las tareas
Revisar	Los estudiantes se detienen para tomar conciencia de lo que ocurrió en el proceso, qué fue importante, cómo se sintieron, etc.	Los estudiantes monitorean su progreso y revisan su plan	Los estudiantes describen lo que observaron y revisan su aprendizaje (objetivos,

			estrategias, sentimientos, productos, contexto)
Aprender	Se explicitan las nuevas ideas y perspectivas que la actividad permitió generar	Los estudiantes pueden identificar por ellos mismos qué es lo que aprendieron	Identifican los elementos que afectan el progreso y proponen nuevas estrategias
Aplicar	Se planean acciones futuras a la luz de los nuevos hallazgos o conocimientos. Se examina la posibilidad de trasferir lo aprendido a otras situaciones	Los estudiantes revisan sus planes tomando en cuenta sus aprendizajes recientes	Los estudiantes planean cómo continuar observando y experimentando sus estrategias

Fuente: Adaptado de Watkins, 2003. Tomado de Schwartz, S y Pollishure, M. (1995).

Es por ello y consciente de esta situación que para conseguir el aprendizaje activo en los estudiantes, el profesor debe proponer actividades que supongan el trabajo y la implicación del alumno en la tarea como prerrequisito para la adquisición de nuevos conocimientos, en este sentido la forma como se presenta la actividad constituye un elemento clave: ha de saber captar la atención del alumno, sorprenderlo, clarificar los objetivos que se pretenden para aquella actividad en concreto y estar dispuesto a ofrecer el soporte y la ayuda necesarias para que gracias al trabajo personal, se alcancen las metas previstas. Es por esto que las actividades no pueden suponer grandes esfuerzos para el alumno, puesto que puede llegar a frustrarse en observar que no consigue sus metas, ha de poder ir alcanzando pequeños objetivos que lo motiven para continuar trabajando en la tarea encomendada. Como ya se ha señalado, en el aprendizaje activo el alumno constituye el eje central, es quien posibilita que se produzca y, sobre todo, es quien lo elabora, trabaja, construye e incorpora como conocimiento.

Pero a su vez, las actividades no han de ser tampoco de fácil resolución, puesto que la activación e implicación del estudiante será considerablemente baja. Deben ajustarse al propio grupo: no se puede proponer actividades de aprendizaje activo que supongan un trabajo en equipo largo y laborioso a aquellos grupos que acaban de iniciarse, puesto que las probabilidades de fracaso aumentan considerablemente, así mismo seria muy útil, en

grupos pequeños, proponer actividades de aprendizaje cooperativo: partiendo del propio grupo como motor y constructor del conocimiento.

Es importante que el docente, con base a los conocimientos que pretende que sus alumnos adquieran, pueda establecer qué actividad de aprendizaje activo será la más conveniente para conseguir los propósitos planteados para aquella sesión o asignatura, de acuerdo a el número de alumnos, la organización de la clase, el tiempo y los recursos de los que dispone así como las características del propio grupo, entre otros aspectos, por ello, es importante que al inicio del curso, en el transcurso de los primeros días de clase, se clarifique el tipo de actividades que se desarrollarán en el aula: mantener al alumno constantemente informado favorece el desarrollo y éxito de estas actividades de Aprendizaje Activo, puesto que sabe qué se pretende de él y qué ha de hacer, esto evita el rechazo a la actividad por ser algo muy novedoso que no sabe afrontar (Schwartz, S y Pollishure, M., 1995).

El Aprendizaje Activo no puede darse si el alumno no está dispuesto a trabajar y esforzarse, en este sentido la información previa y clarificación de objetivos aumentan la motivación y las expectativas favorables en relación a la actividad a desarrollar. Un aspecto crucial para que las actividades propuestas por el profesor consigan el aprendizaje activo en sus alumnos, es precisamente partir de éstos, es decir, conocerlos. Si debemos basarnos en sus conocimientos previos (aquellos conocimientos que ya tiene, lo que el alumno ya sabe, fruto de su anterior experiencia laboral, académica) para poder promover actividades que les obliguen a construir, analizar y asimilar los diferentes conocimientos, debemos necesariamente saber cuáles son estos conocimientos. Las actividades propuestas deben suponer nuevos retos para los estudiantes, motivarles y activarles, por ello debemos conocer mínimamente qué saben, de dónde parten y a dónde queremos que lleguen a lo largo del curso (Schwartz, S y Pollishure, M., 1995).

El aprendizaje activo tal y como lo mostró la Universidad Nacional de Colombia en sus clases de Taller Experimental, cambia el rol que desempeñaba en la educación tradicional el conocimiento, la enseñanza, el maestro y el estudiante, dichas concepciones tienen en cuenta al estudiante como el actor principal en el proceso de construcción de sus conocimientos, pasando de ser pasivo respecto a lo que aprende y

convirtiéndose en un ser activo, lo cual directamente genera que el papel del maestro pase de ser el dueño del conocimiento y se convierta en orientador regulador y encausado de los lineamientos que se aprende durante la etapa de la construcción del bagaje académico, además aquí la construcción en colectivo es válida y sumamente aprovechada.

La Universidad Nacional en su Programa de Maestría en Enseñanza de las Ciencias plantea el aprendizaje activo para innovar la práctica de laboratorio convencional para ello la estructura en cuatro momentos, el primero es proponer una situación convencional práctica en la cual las preguntas conducen a cuestionar generalizaciones dadas y que son producto del mal entendido conceptual o disciplinar de la ciencia. El segundo es la presentación de ciertas preguntas respecto a una situación en particular de una práctica experimental, la cual debe ser contestada por el estudiante en forma individual según las predicciones que este haga desde su saber. Tercero, en grupo de trabajo los estudiantes discuten las respuestas dadas a cada una de las preguntas y a través de la argumentación tratan de llegar a un consenso organizado y dar respuesta a las preguntas inicialmente planteadas, para finalizar se realiza la practica con el objetivo de visualizar en ella las respuestas a las preguntas dadas y aclarar las dudas conceptuales o prácticas que se generen. Es por ello, que aprovechando lo aprendido se planteó la siguiente propuesta experimental basada en el aprendizaje activo **(AA).**

6. Metodología

6.1 Descripción de la metodología general

Las estrategias didácticas novedosas exigen la transformación de las actividades habituales, desde la introducción de conceptos al trabajo de laboratorio o la resolución de los problemas de lápiz y papel sin olvidar la evaluación, para orientar el aprendizaje hacia la construcción de conocimientos (Zambrano, A., 2000).

El objetivo no es que los alumnos construyan ideas espontáneas sobre el mundo sino que hagan suyas las teorías científicas bien constituidas; no se trata de que construyan por sí solos todos los conocimientos científicos que tanto tiempo y trabajo exigieron de los más importantes científicos, sino de colocarles en una situación en la que puedan familiarizarse con el trabajo científico y sus resultados, abordando problemas conocidos, en un proceso creativo, realizando el programa de actividades con ayuda del profesor (Gil, D., 1991).

Se enfrentarán así a actividades de diverso tipo:

a. Actividades de iniciación.

Las primeras actividades tienen el objetivo de presentar la situación problemática. Esta situación da sentido al trabajo que se va a realizar en la unidad, ya que los conceptos que se construyan y los procedimientos que trabajen, tendrán como objetivo el resolver el problema planteado.

Además, en estas actividades iniciales se harán explícitas las preconcepciones de los estudiantes.

b. Actividades de desarrollo.

Estas son las actividades que se realizan a lo largo de los diferentes ciclos de investigación, y tienen como objetivo:

-La introducción cualitativa de conceptos: Evitando excesivos cálculos matemáticos en la definición de los mismos. Así en una situación de aprendizaje cooperativo, cada miembro del grupo se preocupa no sólo del propio rendimiento sino también del de sus compañeros. El sujeto considera que su aportación es esencial para que los demás puedan seguir avanzando en su tarea, de la misma forma que el trabajo del resto del grupo es fundamental para el mismo.

-Emisión y fundamentación de hipótesis: El desarrollo de un tema puede verse ahora como el tratamiento de la problemática planteada; un tratamiento que ha de ser inicialmente cualitativo, lo que constituirá una excelente ocasión para que los alumnos comiencen a hacer explícitas sus preconcepciones, y conducir a la formulación de problemas más precisos y a la construcción de hipótesis que centren el estudio a realizar.

Es en esta construcción de hipótesis, donde las ideas espontáneas de los alumnos pueden aparecer con mayor facilidad, al tiempo que su carácter de “hipótesis de trabajo” evita la frecuente sensación de cuestionamiento personal que se genera cuando se explican ideas propias y posteriormente se contrastan en situaciones-conflicto.

Tras la emisión de hipótesis se procederá a su análisis, generándose los conflictos cognoscitivos, que conduzcan a la emisión de nuevas hipótesis y lleven a la (re)construcción de las concepciones científicas de una forma funcional, como resultado de un tratamiento de problemas y no como confrontación entre las concepciones personales y las científicas.

-Elaboración de diseños experimentales: Es muy conveniente mostrar el papel que puede jugar la historia de las ciencias, no sólo para contextualizar los conocimientos científicos y mostrar su evolución y las interacciones ciencia-tecnología-sociedad, sino,

fundamentalmente, para hacer posible una comprensión profunda de la materia estudiada y de la misma naturaleza de la ciencia. Se puede recurrir con provecho a la historia de las ciencias para extraer los problemas cuyo estudio condujo, y puede conducir a los alumnos, a la construcción de los conocimientos, para prever algunas de las dificultades que dicha construcción puede plantear, concebir posibles diseños experimentales y, en general, para llevar a los alumnos a cotejar sus resultados, dificultades, etc., con los de la comunidad científica, reforzando así su trabajo.

-Realización de trabajos experimentales: Las prácticas brindan una oportunidad para integrar aspectos conceptuales, procedimentales y epistemológicos dentro de enfoques alternativos, que pueden permitir el aprendizaje de los estudiantes con una visión constructivista a través de métodos que implican la resolución de problemas, los cuales le brindan la experiencia de involucrarse con los procesos de la ciencia y alejarse progresivamente de la concepción errónea del mal denominado y concebido "método científico" (Gil, D., 1991).

6.2 Trabajo en aula

La Propuesta Metodológica con la cual se aplicó la propuesta experimental, se ve reflejada en cada una de las Actividades que se desarrollaron para realizar el seguimiento del estudiante en el desarrollo del tema "Gases", la tabla 6-1 muestra los aspectos generales de los grupos trabajados y la planeación de las actividades.

Tabla 6-1: Esquema de trabajo en aula

Contexto	Recurso físico y humano
Grupos	35 estudiantes c/u
	1. Aplicación "diagnóstico en cada grupo de trabajo" Prueba de Diagnosis
	2.Conceptos Contextualización

Grupo elegido como experimental	3. Leyes de Boyle y Charles Aplicación y Práctica
	4.Ley de Avogadro Aplicación y Práctica
	5. Problemas de contexto - Análisis
	6.Evaluación
Grupo (s) elegidos como control	1. Aplicación “diagnóstico en cada grupo de trabajo” Prueba de Diagnosis
	2.Conceptos
	3,4 y 5.Problemas de contexto
	6.Evaluación
Número de sesiones programadas para el trabajo	6 unidades de 110 minutos cada una

7. Resultados

En la tabla 7-1, Se muestra el desarrollo y resultado de las actividades trabajadas **HASTA AHORA**, con los grupos control (11A; 11C), y experimental (11B).

Tabla 7.1: Actividades desarrolladas grupo (s), control y experimental

CONTROL	EXPERIMENTAL
1. Aplicación “diagnóstico en cada grupo de trabajo” Prueba de Diagnosis	1. Aplicación “diagnóstico en cada grupo de trabajo” Prueba de Diagnosis
2. Ejercicios de lápiz y papel, trabajo en grupo. Variables P; V;T	2.Conceptos Contextualización

7.1 Evaluación inicial de diagnóstico

Para lograr esta Evaluación se planteó un Cuestionario KPSI (Knowledge and Prior Study Inventory, Young & Tamir, 1977), que tomó un tiempo de aplicación de 30 a 60 minutos en el aula de clases, el cual se presenta en el anexo **B**.

El formulario KPSI es un cuestionario de autoevaluación del alumnado que permite de una manera rápida y fácil efectuar la evaluación inicial. A través de este instrumento se obtiene información sobre la percepción que el alumnado tiene de su grado de conocimiento en relación a los contenidos que el docente propone para su estudio, por tanto, es conveniente incluir los prerrequisitos de aprendizaje (González, F., 2004).

El objetivo de esta prueba fue identificar en los grupos control y experimental, el grado de conocimiento ante diversos interrogantes o situaciones problema referentes al tema gases, así como conocimiento previo del estado gaseoso en años anteriores, de tal forma que puedan adaptarlo a sus propias necesidades, intereses y contexto.

7.1.1 Instrumentos de evaluación docente

Luego de la aplicación de la evaluación diagnóstica inicial, se procedió a realizar el análisis de los datos obtenidos a través de la siguiente parrilla de resultados, para reconocer las concepciones alternativas de los estudiantes, ideas previas, sus intereses y buscar alternativas para lograr el cambio conceptual.

La tabla 7-2 muestra los resultados de forma general para los tres grupos (11A, 11B, 11C), especificando los porcentajes de respuesta y señalando en negrilla los temas o conceptos mas marcados por el grupo de grado undécimo del colegio I.E.D Cafam - Los Naranjos.

Tabla 7-2: Parrilla de resultados total grado undécimo

CONCEPTO / TEMA	***A. GRADO DE CONOCIMIENTO***					***B. ESTUDIO PREVIO***	
	1	***2***	***3***	***4***	***5***	***SI (1)***	***NO (2)***
¿Cuáles son los Estados de la Materia?		**61,5%**	7,69%	30,7%			**100%**
¿Qué es un gas?	23%	**46,15%**	23%	7,69%		15,38%	**84,61%**
¿Cómo están estructuradas las moléculas de un gas?	**61,5%**	15,38%	15,38%	7,69%		**69,23%**	30,76%
¿Cuáles son las diferencias de un gas con relación a un líquido y un sólido?	15,38%	**38,46%**	23,07%	23,07%		30,76%	**69,23%**
¿Qué es Temperatura?		23,07%	**53,84%**	23,07%			**100%**

¿Qué diferencia existe entre la Temperatura y el Calor?	15,38%	**38,46%**	30,77%	7,69%	**7,69%**	15,38%	**84,61%**
¿Qué es Presión?		15,38%	**69,23%**	15,38%			**100%**
¿Tenemos masa?	7,69%		**53,84%**	38,46%		7,69%	**92,30%**
¿Existe el Volumen en la materia?	15,38%	**30,76%**	**30,76%**	23,07%		38,46%	**61,53%**

En la tabla anterior se consignaron los porcentajes de respuesta del grupo total de grado once, estableciendo el grado de conocimiento y la relación del concepto con su aplicación o desarrollo.

Por otro lado se realizó un cuestionamiento con respuestas tipo “positivo o negativo”, en el cual se buscó determinar si se habían hecho estudios de la temática en años anteriores o en materias afines.

A continuación se muestran los resultados obtenidos (en negrilla, la respuesta más recurrente).

A. *GRADO DE CONOCIMIENTO*

1. No lo conozco/ No lo comprendo
2. Quizás lo conozco un poco
3. Lo comprendo parcialmente
4. Lo comprendo muy bien
5. Lo puedo explicar a un compañero.

B. ESTUDIO PREVIO

1. No
2. Si

Recordando los criterios, como se muestra en el anexo B, se tienen: el grado de acercamiento al concepto, el estudio previo de la temática, el interés por un fenómeno especifico, la solución de problemas en relación con el concepto y el planteamiento de hipótesis ante un caso particular.

C. LO QUE LES GUSTARÍA VER:

TEMA	***CURIOSIDAD POR EL TEMA***			
	1	***2***	***3***	***4***
¿Por qué se empañan las ventanas?	**92,30%**			7,69%
¿Cómo es que el gas de un encendedor está líquido?	76,9%		15,38%	7,69%
¿Por qué no puedo destruir un desodorante en aerosol?	76,9%	15,38%		7,69%
¿Por qué a veces se bajan las nubes?	84,61%	7,69%	7,69%	

D				***E***				***F***
a	***b***	***c***	***d***	***a***	***b***	***c***	***d***	
	15,38%	7,69%	**76,9%**	**46,15%**	7,69%	7,69%	38,46%	***Se relacionó de acuerdo con la altura sobre el nivel de mar***

En relación al grado de conocimiento general del grupo se observó que el 55,5% de los alumnos se ubicaron en el numeral 2: **"Quizás lo conozco un poco";** el 33,3 % **"Lo comprendo parcialmente"** y solo el 11,1 % no lo conocen o comprenden, según su criterio.

Respecto del análisis individual, se observa como a la pregunta 2: "**¿Cómo están estructuradas las moléculas de un gas*?,*** el 61,5% de los estudiantes manifestaron no comprender o conocer este tema.

Con relación al estudio previo, el 88,8% del grupo lleva una observación previa de las temáticas y sólo el 11,2% del grupo restante no conocen acerca de cómo están estructuradas las moléculas de un gas. Lo anterior nos lleva a concluir que los estudiantes manejan los estados de la materia de una forma macroscópica, pero aún no tienen un manejo microscópico de la materia; así mismo, aunque han

tenido un acercamiento a cada uno de los fenómenos, su interpretación se basa únicamente en lo observado a diario y no en una interpretación y entendimiento molecular de los fenómenos.

En el ítem acerca de lo que les gustaría ver, el 92,3% de los estudiantes señalaron el deseo de conocer, saber y trabajar acerca del fenómeno en el cual las ventanas se empañan. En este punto se observó como ante un fenómeno natural los estudiantes, sienten el deseo de conocer su fundamento, aunque los demás ítems planteaban temas curiosos, se observa una apatía hacia fenómenos que ellos creen obvios o que así los consideran; no encuentran la misma inquietud por un fenómeno natural al cual no dan respuesta, que ante un evento aparentemente establecido.

Finalmente en los 2 ítems D y E, se observó que sólo el 15,4% y el 46,2 % de los estudiantes señalaron la respuesta correcta en los numerales d y e respectivamente, obteniendo un margen de error del 76,9 % y 38,46% respectivamente. Así mismo, ante la pregunta abierta (Ítem F) se visualizó como en el 95,4% de los estudiantes relacionó el fenómeno del problema, a “la altura sobre el nivel de mar” como elemento fundamental, de la diferencia de temperatura entre Cartagena y Bogotá. Se evidencia como la mayoría de los estudiantes lo relacionó con un fenómeno especifico; aunque se esperaba un a respuesta más elaborada, se evidencia un acercamiento al manejo del concepto y a su aplicación en fenómenos naturales.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica, se establece que en su gran mayoría los estudiantes presentan un manejo básico de las variables que intervienen en el estado gaseoso, así mismo, se evidencia que aunque no manejan la estructura molecular de la materia pueden dar respuesta a los fenómenos que a diario observan y pueden llegar a relacionarlos con la temática a trabajar. Por otra parte, se pudo observar como ante un fenómeno natural, se establece una curiosidad por su posible origen o respuesta y no sucede lo mismo ante situaciones diarias, como los son: el sistema de un encendedor o el dispositivo de un aerosol. Una vez evaluados los grupos en general, se procede a clasificar cada uno de los grupos en un nivel, bajo, medio y alto, mediante la cantidad de estudiantes que presentan un dominio mayor de cada uno de los cuestionamientos planteados; de ese análisis se toma el curso con un nivel medio y se asigna como: “grupo experimental”. En este grupo se aplica la propuesta experimental basada en aprendizaje activo (AA), los demás grupos, nivel alto y bajo se establecen como: “grupos control”.

7.1.2 Parrilla de resultados grupos A, B y C

En la tabla 7-3 se muestran los resultados obtenidos de la prueba diagnóstica aplicada a cada uno de los grupos (11A, 11B, 11C), en ella se especifica el numero de estudiantes que eligió algún ítem, en cuanto al grado de conocimiento, así como a su estudio previo.

Ejemplo. Ante la pregunta **¿Cuáles son los Estados de la Materia?,** los estudiantes del curso **11 A,** señalado en **rojo**. Contestaron de la siguiente forma: **21** estudiantes manifestaron conocer un poco el tema, 3 lo comprenden parcialmente y 11 señalan que lo conocen muy bien, así mismo, la totalidad de los estudiantes 35, afirman haber tenido un acercamiento o idea previa del tema.

Convenciones

Grupo 11 B _____

Grupo *11 A* _____

Grupo 11 C _____

Tabla 7-3: Parrilla de resultados grupos (11A, 11B y 11C)

CONCEPTO / TEMA	***A. GRADO DE CONOCIMIENTO***					***B. ESTUDIO PREVIO***	
	1	***2***	***3***	***4***	***5***	***1***	***2***
¿Cuáles son los Estados de la Materia?		21	3	11			35
		20	10	5			35
		25	8	2			35
¿Qué es un gas?	8	16	8	3		5	30
	14	15	5	1		6	29
	18	12	5			7	28
	21	5	5	4		24	11

¿Cómo están estructuradas las moléculas de un gas?	25	8	1	1		28	7
	26	9				30	5
¿Cuáles son las diferencias de un gas con relación a un líquido y un sólido?	5	14	8	8		24	11
	8	19	8			25	10
	15	20				27	8
¿Qué es Temperatura?		8	19	8			35
		11	20	4			35
		16	18	1			35
¿Qué diferencia existe entre la Temperatura y el Calor?	5	13	11	3	3	5	30
	10	20	3	2		8	27
	15	18	1	1		12	23
¿Qué es Presión?		5	25	5			35
		10	22	3			35
		12	23				35
¿Tenemos masa?	3		19	13		3	32
	10		18	7		5	30
	11		22	2		8	27

¿Existe el Volumen en la materia?	5	11	11	8		14	21
	8	15	11	1		16	19
	15	18	2			20	15

D. GRADO DE CONOCIMIENTO

1. No lo conozco/ No lo comprendo
2. Quizás lo conozco un poco
3. Lo comprendo parcialmente
4. Lo comprendo muy bien
5. Lo puedo explicar a un compañero.

E. ESTUDIO PREVIO

3. No
4. Si

F. LO QUE LES GUSTARÍA VER:

TEMA	***CURIOSIDAD POR EL TEMA***			
	1	***2***	***3***	***4***
¿Por qué se empañan las ventanas?	32			3
	34			1
	30			5
¿Cómo es que el gas de un encendedor está líquido?	27		5	3
	22		8	5
	19		12	4
¿Por qué no puedo destruir un desodorante en aerosol?	27	5		3
	24	4		7
	20	14		1
¿Por qué a veces se bajan las nubes?	30	3	2	

	25	8	2	
	28	6	1	

D				***E***				***F***
a	***b***	***c***	***d***	***a***	***b***	***c***	***d***	
	5	3	27	16	3	3	13	***Se relaciono de acuerdo a la altura sobre el nivel de mar***
	12	8	15	14	1	1	19	
	19	5	11	10	5	4	16	

Una vez observados los resultados obtenidos en la prueba diagnostica de los estudiantes de grado undécimo del colegio I.E.D Cafam los naranjos, se procedió a elegir, de acuerdo a los resultados por curso, los grupos control y experimental. Arrojando al curso 11 B como grupo experimental de acuerdo a los siguientes parámetros:

a. De acuerdo con el grado de conocimiento y estudio previo, se observa como el curso **11B** presenta un nivel medio de aceptación de curiosidad ante las temáticas propuestas, ubicándose en un alto porcentaje en el ítem ***numero 2. Quizás lo conozco un poco*** y un desempeño medio en relación al manejo previo de los conceptos.

b. En relación al numeral de lo que quisieran ver o trabajar, se observa como la constante de los estudiantes en particular de los tres cursos, lleva a ubicarlos en el ítem ***¿Por qué se empañan las ventanas?*** , como el de mayor preferencia.

c. Respecto al desarrollo de los puntos **D** y **E** se puede visualizar como el curso **11 A**, en relación con los cursos (11B y 11C), se ubicó en un promedio alto de respuesta, estableciendo aun errores en gran parte de sus integrantes. Esto permitió ubicar a los cursos **11 B** en un nivel medio y **11C** en un desempeño bajo de respuesta, a los interrogantes planteados.

d. El ítem **F** o final de la evolución diagnóstica ,arrojo una constante general para los tres cursos, asignado a la altura sobre el nivel del mar ,como la causa de la diferencia de calor y temperatura entre Cartagena y Bogotá, esto indica que el concepto ha sido trabajado en años anteriores, se logra relacionar con una fenómeno en específico, pero no se profundiza, ya que el mismo no es totalmente claro o no ha sido abordado en detalle o con experiencias que refuercen los procesos de aprendizaje del concepto.

e. Se establece como objeto del proceso, el curso **11B** en el cual se obtuvo un nivel medio de la prueba, con el objetivo de llevar sus pre-saberes hasta un nivel alto.

f. No se tendrán en cuenta los grupos con desempeño alto y bajo, es decir **11A y 11C** , con el fin de realizar un comparativo con la implementación del modelo de aprendizaje significativo en el grupo experimental

g. Los grupos control abordarán clases tradicionales con ejercicios de lápiz y papel, en contraste en el grupo experimental se aplicará la propuesta basada en aprendizaje activo.

7.2 Conceptos a desarrollar grupo experimental

Los conceptos a desarrollar buscaron el análisis y la aproximación a los estudiantes del grupo experimental (11B), de cada una de las variables que definen el estado gaseoso como son presión, volumen y temperatura. Para ello se diseñaron y aplicaron una serie de experiencias y actividades basadas en el aprendizaje activo, que con el acompañamiento del docente permitieron fortalecer el modelo y el desarrollo de cada uno de los conceptos.

Las actividades abordadas en el grupo experimental, así como sus respectivos comentarios se muestran en la tabla 7-4 y la estructura de cada una de las actividades aplicadas con el grupo experimental se presenta en el anexo **C.**

Tabla 7-4: Actividades a desarrollar en grupo experimental 11B (clase de conceptos)

GRUPO	ACTIVIDAD	COMENTARIO
	A. ¿los gases tienen volumen?	Es muy útil, que antes de hacer la experiencia los estudiantes formulen hipótesis y predicciones sobre lo que va a suceder. Seguramente, dirán que el agua caerá en el matraz, porque no serán conscientes de que el matraz está lleno de aire y el agua no puede entrar a no ser que salga el aire (Caamaño, A., 2003).
	B. ¿los gases tienen masa y pesan?	Dado que la mayoría de los gases tienen tendencia a elevarse, ya sea porque tienen muy baja densidad, o porque otros gases de densidad menor también flotan en el aire, los estudiantes tienen muy radicada la idea de que no pesan. Si es así, observarán que estaban equivocados al

Experimental		realizar la experiencia.
	C. ¿Qué no pesa mucho el aire de la atmósfera?	No resulta fácil la pregunta que se hace sobre la experiencia. Si se da un golpe rápido, no se da opción a que el aire haga presión en todas las direcciones, ya que no puede entrar el aire por debajo y ejercer presión hacia arriba. En cambio, si bajamos la regla despacio, la hoja subirá despacio, el aire entrará por debajo, y hará la misma presión que el aire superior, resultando muy sencillo levantar el peso de la hoja.
	D. ¿Cambia el volumen de los gases?	La verificación que los líquidos no son compresibles es muy sencilla; basta comprobar que en una jeringa llena de agua, no puede introducirse el émbolo sin sacar el agua. Si se introduce aire en el circuito de los frenos y se forma una burbuja, al bajar el émbolo por medio del pedal, el líquido no empujará como debe a los dos émbolos del otro extremo, ya que comprimirá el aire de la burbuja, disminuyendo su volumen, y los dos émbolos saldrán mucho menos que en el caso de que no hubiera ninguna burbuja. El coche casi no frenará.
Experimental	*E. Otras características de los gases* *Vamos a ver ahora otra característica; Vas a dejar un frasco de colonia abierto en*	La difusión de los gases no resulta en absoluto evidente para los estudiantes, y no la suelen mencionar entre las características de los gases. Sin embargo, con el ejemplo que se propone, se comprueba fácilmente. Deben subrayarse dos cosas. Por una parte,

	un rincón del salón….	notamos el olor a perfume en toda el aula, debido a que el perfume, el líquido, se ha evaporado, se ha convertido en gas, y se ha extendido por todo el aula hasta ocuparla totalmente. Pero el aula ya estaba llena de aire, el aire también ocupaba todo el volumen, como hemos visto anteriormente. Por tanto, los dos gases, el aire y el vapor de colonia, se han mezclado sin ninguna dificultad.
	G. ¿Qué cambia al calentar un gas?	Mediante esta actividad se quiere evaluar las ideas previas que tienen los estudiantes acerca de la influencia del calor. Se trata de una actividad compleja. En primer lugar deberán indicar que la masa y el peso del gas (se ha puesto a ambos para comprobar, una vez más, si los distinguen) no cambian si no entra o sale gas del recipiente que se ha calentado. La temperatura, por supuesto, subirá, pero quizá no lo indiquen, porque a menudo se piensa que los gases no tienen temperatura. Para comprobar lo contrario, es decir, que sí tienen temperatura, puede mencionarse que el gas que sale por la válvula de la olla exprés quema la mano. En cuanto a la presión y al volumen, en principio, ambas aumentan al calentar el gas, pero debe subrayarse que no puede averiguarse qué le sucederá a una de dichas propiedades sin tener en cuenta la otra.

Control	*Ejercicios de lápiz y papel, trabajo en grupo.*	Se desarrolla una clase tradicional partiendo del desarrollo de ejercicios cualitativos y cuantitativos de cada una de las variables que intervienen en el estado gaseoso, así como de la búsqueda de los conceptos en libros de texto.

7.3 Experiencias Leyes de los gases

Una vez evidenciadas e identificadas algunas de las propiedades generales de los gases, como son presión, volumen, cantidad de gas y temperatura y partiendo de experiencias que contextualizaron estos fenómenos. Se establecieron actividades con el fin de poder establecer algunas de las leyes que rigen al estado gaseoso, realizando así una retroalimentación hacia la relación entre estas diferentes variables.

La metodología de trabajo en cada una de las prácticas se describe a continuación

I. Inicialmente se describió el experimento, sin proyectar el resultado del experimento.
II. Los estudiantes registraron su predicción individual (las predicciones no serán tenidas en cuenta para la evaluación).
III. Paso a seguir los estudiantes discutieron sus predicciones en un pequeño grupo de discusión con sus 4 o 5 compañeros más cercanos.
IV. Cada grupo nombró un relator que registró la predicción final del grupo en la hoja de Predicciones de grupo.
V. Se recogieron (verbalmente o por escrito) las predicciones de cada grupo.
VI. Y finalmente se realizó una síntesis de los conceptos involucrados en los resultados anteriormente analizados.

En esta apartado del trabajo se busca, mediante una serie de experimentos sencillos, formular en el estudiante ciertos interrogantes que permitan socializar y debatir el tema desde su quehacer diario. Estas actividades se basarán en los principios de las leyes de los gases aplicadas a experiencias sencillas sin necesidad de recursos ni materiales costosos o difíciles de conseguir. El diseño y estructura de cada una de las experiencias se presentan en los anexos **D, E y F**, respectivamente.

7.4 Problemas de contexto

7.4.1 Consolidación de la información

Una vez desarrolladas as actividades experimentales, se procederá a realizar una retroalimentación por parte del docente de la información de carácter matemático (fórmulas), que interviene en las leyes de los gases, a partir de ejercicios guiados y extra-clase. El anexo **I** muestra las leyes, conceptos y fórmulas a profundizar en este apartado de la clase.

7.4.2 Desarrollo de problemas

Una vez realizadas las actividades de tipo experimental, se plantea la aplicación de problemas que permitan observar la consolidación del modelo de aprendizaje significativo a partir de la relación teoría-práctica. Para ello se diseñaron ejercicios que permitieron analizar cada una de la variables trabajadas en las experiencias de forma cuantitativa y cualitativa, cabe señalar que la ejecución y realización de los mismos se estableció mediante la resolución guiada entre docente y estudiante iniciando con los ejercicios de resolución básica, hasta llegar a los ejercicios de tipo alto y superior que desarrollarán de forma autónoma cada uno de los estudiantes. Este criterio de evaluación se propone

como una medición de desempeño considerada como eje fundamental en la evaluación del proceso.

Los ejercicios a desarrollar serán diez, cada uno de ellos trabaja las diferentes variables del estado gaseoso, así como su relación en la consolidación de las distintas leyes que lo rigen. Su contenido y presentación, se observa en el anexo **G.**

Estos ejercicios son útiles para generar un compromiso mayor de los estudiantes con la asignatura, fomentando una participación en discusiones de clase y comenzando a usar algunas de las habilidades más importantes que requiere el pensamiento crítico.

Lograr que los estudiantes piensen activamente sobre lo que aprenden de por sí no es suficiente. No se quiere que los estudiantes meramente repasen, sino que piensen bien. Es allí donde se plantea la ejecución de ejercicios de dificultad creciente con cierto contexto, que busquen en el estudiante procesos de pensamiento elaborados y en, los cuales la reiterada aplicación de un algoritmo matemático no sea su única experticia.

Es por ello que las estrategias hasta aquí planteadas van en esta dirección. Se busca calidad de pensamiento de cada uno de los estudiantes y el desarrollo de sus habilidades de pensamiento crítico, cuando se ven enfrentados a cada uno de los retos que cada uno de los ejercicios les plantean; así mismo, el proceso será guiado partir de una explicación adicional que retroalimente cada una de las fórmulas establecidas en la resolución de las leyes del estado gaseoso. La anterior sesión se refuerza con ejercicios dirigidos en clase y la ejecución de ejercicios alternos, por medio de tareas que desarrollarán extra-clase. Finalmente, se realiza una puesta en común de interrogantes, falencias y aciertos. La herramienta para la clasificación se propone en el Anexo **H.**

7.5 Evaluación ubicando al estudiante en un nivel bajo, medio, alto "MEN"

En el ARTICULO 5 del decreto 129O del ministerio de educación nacional se especifica una escala de valoración nacional, donde se consigna lo siguiente: *"Cada establecimiento educativo definirá y adoptará su escala de valoración de los desempeños de los estudiantes en su sistema de evaluación. Para facilitar la movilidad de los estudiantes entre establecimientos educativos, cada escala deberá expresar su equivalencia con la escala de valoración nacional: (Desempeño Superior; Desempeño Alto; Desempeño Básico ; Desempeño Bajo).La denominación desempeño básico se entiende como la superación de los desempeños necesarios en relación con las áreas obligatorias y fundamentales, teniendo como referente los estándares básicos, las orientaciones y lineamientos expedidos por el Ministerio de Educación Nacional y lo establecido en el proyecto educativo institucional. El desempeño bajo se entiende como la no superación de los mismos"* (MEN, 2004).

Con relación a lo anterior y con el objetivo de evaluar el desarrollo de la presente propuesta experimental, se plantean indicadores y desempeños que partir de los ejercicios desarrollados originaron una clasificación en los rangos bajo, básico, alto y superior, que permitieron realizar una evaluación puntual del proceso en el estudiante, basado en el aprendizaje activo. Los criterios de clasificación así como la enmarcación de cada uno de los ejercicios en los diferentes niveles se consignan en el Anexo **H.**

7.6 Metodología grupos control

Siendo el objetivo del presente trabajo la búsqueda de un concepto elaborado en la temática gases a partir del diseño de una propuesta experimental basada en el tipo de aprendizaje activo, y una vez establecido nuestro grupo experimental (11B), se procede a

realizar una descripción de las actividades que los grupos control (11A y 11C) realizan, en simultanea al trabajo de aprendizaje activo del grupo experimental, descrito en los apartados anteriores.

Es importante recordar que el tiempo de aplicación será de 6 unidades, cada una con un tiempo de 110 minutos. La tabla 7-5 muestra las actividades desarrolladas con los grupos control (11A y 11C)

Tabla 7-5: Actividades a desarrollar en grupo(s) control (11A y 11C)

GRUPO	ACTIVIDAD	COMENTARIO
Control 11A ;11C	1. Aplicación “diagnóstico en cada grupo de trabajo” Prueba de Diagnosis	Esta prueba permite establecer las condiciones en las cuales se encuentra cada estudiante, evaluando los conceptos previos desde los más sencillos y básicos, para así abordar los contenidos más específicos referentes a este tema.
	2. Ejercicios de lápiz y papel, trabajo en grupo. Variables P; V;T	Descripción del estado gaseoso , así como la relación de las variables de volumen, presión y temperatura.
	3. Ejercicios de lápiz y papel, trabajo en grupo. Leyes de Boyle y Charles	A continuación se presentan ejemplos de cada uno de los ejercicios de lápiz y papel, que buscaron acercar de forma matemática la relación de las variables de presión , volumen y temperatura en el desarrollo de cada una de las leyes de los gases A. Si 20 litros de aire se colocan dentro de un

		recipiente a una presión de 1 atm, y se presiona el gas hasta alcanzar el valor de 2 atm. ¿Cuál será el volumen final de la masa de aire si la temperatura se mantiene constante? B. Si cierta masa de gas, a presión constante, llena un recipiente de 20 litros de capacidad a la temperatura de 124ºC, ¿qué temperatura alcanzará la misma cantidad de gas a presión constante, si el volumen aumenta a 30 litros?
	4. Ejercicios de lápiz y papel, trabajo en grupo. Leyes de Avogadro y Gay Lussac	C. Si cierta masa de gas contenido en un recipiente rígido a la temperatura de 100ºC posee una presión de 2 atm, ¿qué presión alcanzará la misma cantidad de gas si la temperatura aumenta a 473 K?
	5. Ejercicios de lápiz y papel, trabajo en grupo. Leyes combinada y de los gases ideales.	D. En un recipiente se tiene 16,4 litros de un gas ideal a 47ºC y una presión de una atmósfera. Si el gas se expande hasta ocupar un volumen de 22 litros y la presión se reduce a 0,8 atm, ¿cuál será la temperatura final del sistema?
	6. Evaluación problemas de contexto. Anexo G	Los ejercicios a desarrollar serán diez, cada uno de ellos trabaja las diferentes variables del estado gaseoso, así como su relación en la

		consolidación de las distintas leyes que lo rigen. Su contenido y presentación, se observa en el anexo **G.**

7.7 Evaluación

Elegido el grupo experimental a partir de los resultados obtenidos mediante la prueba diagnóstica, se continúo con el desarrollo de una contextualización de cada una de las variables que interviene en el estado gaseoso. Esta clase se baso en una sesión de aprendizaje activo (AA), la cual se muestra en el anexo **C.**

Simultáneamente los grupos control, luego de haber aplicado la prueba diagnóstica, se enmarcaron dentro de 3 sesiones de clase que buscaran la transmisión de cada una de las leyes de los gases de forma tradicional, primando el concepto matemático como eje fundamental en el desarrollo de ejercicios.

Las sesiones 3 y 4 del grupo experimental se basaran en experiencias de laboratorio de tipo aprendizaje activo, que luego de una retroalimentación numérica de cada una de las formulas que intervienen en las leyes del estado gaseoso, desarrollaran problemas de contexto, que contaran con el apoyo del docente.

Finalizadas las 5 sesiones con los grupos experimental y control se procederá diseñar y aplicar una prueba, mediante la cual se analice le comportamiento de los grupos control y experimental, ante el desarrollo y análisis de problemas que exijan en el estudiante su capacidad de análisis y no la de aplicar un algoritmo matemático.

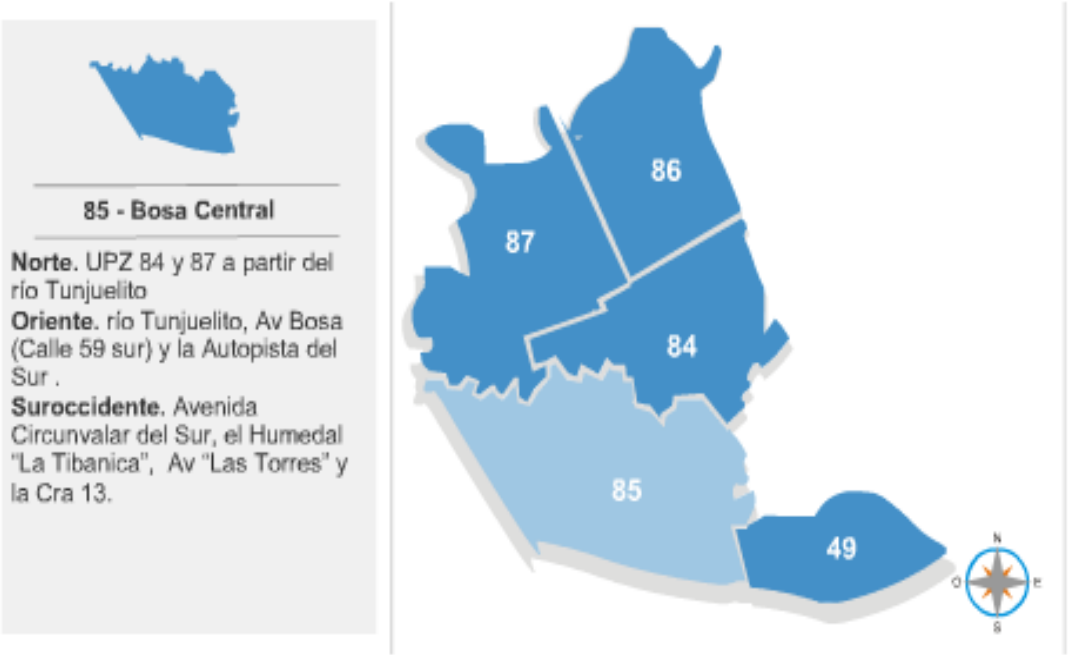
La tabla 7-6 resume las actividades *TRABAJADAS* con los grupos experimental y control, así como las que **NO SE APLICARON** en este apartado.

Tabla7-6: Actividades desarrolladas grupo (s), control y experimental

CONTROL 11 A / 11C	EXPERIMENTAL 11B
1. Aplicación "diagnóstico en cada grupo de trabajo" Prueba de Diagnosis	*1. Aplicación "diagnóstico en cada grupo de trabajo" Prueba de Diagnosis*
2. Ejercicios de lápiz y papel, trabajo en grupo. Variables P; V;T	*2.Conceptos Contextualización*
3. Ejercicios de lápiz y papel, trabajo en grupo. Leyes de Boyle y Charles	**3. Leyes de Boyle y Charles Aplicación y Práctica**
4. Ejercicios de lápiz y papel, trabajo en grupo. Leyes de Avogadro y Gay Lussac	**4.Ley de Avogadro Aplicación y Práctica**
5. Ejercicios de lápiz y papel, trabajo en grupo. Leyes combinada y de los gases ideales.	**5. Problemas de contexto Análisis**
	5.1 Retroalimentación de los conceptos, aplicación de FORMULAS

6.Evaluación	**6.Evaluación**
CURSIVA *TRABAJADAS*	**NEGRILLA NO APLICADAS**

A. Anexo: localidad 7 bosa



B. Anexo : Actividad kpsi sobre aspectos que están involucrados con gases

INSTITUCIÓN EDUCATIVA CAFAM LOS NARANJOS
ASIGNATURA QUÍMICA GRADO UNDÉCIMO 11°

Nombre: _____

¿Qué sabes de los gases?

A. Responde en la Tabla **(Columna " lo conozco")** si conoces estos temas y conceptos de acuerdo a los siguientes parámetros:

1) No lo conozco/ No lo comprendo
2) Quizás lo conozco un poco
3) Lo comprendo parcialmente
4) Lo comprendo muy bien
5) Lo puedo explicar a un compañero.

B. Indica en la Tabla **(Columna " Estudio previo")** si has visto ó estudiado el tema; conteste :

SI (1) o **NO (2)**

CONCEPTO / TEMA	A. ¿LO CONOZCO?	B. ESTUDIO PREVIO
¿Cuáles son los Estados de la Materia?		
¿Qué es un gas?		
¿Cómo están estructuradas las moléculas de un gas?		

¿Cuáles son las diferencias de un gas con relación a un líquido y un sólido?		
¿Qué es Temperatura?		
¿Qué diferencia existe entre la Temperatura y el Calor?		
¿Qué es Presión?		
¿Tenemos masa?		
¿Existe el Volumen en la materia?		

C. De acuerdo a las siguientes preguntas evalúa de 1 a 4 de acuerdo la que más te despierta curiosidad siendo 1 el mayor y 4 el menor.

	1	**2**	**3**	**4**
¿Por qué se empañan las ventanas?				
¿Cómo es que el gas de un encendedor está líquido?				
¿Por qué no puedo destruir un desodorante en aerosol?				
¿Por qué a veces bajan las nubes?				

D. En las siguientes afirmaciones selecciona la opción que consideres es la correcta

1. Lo que hace que una botella se aplaste cuando se reduce la presión en su interior es:

   a. La cantidad de gas no era la suficiente para mantenerla llena.
   b. La presión exterior de la botella es diferente a la interna, por ello, redujo su tamaño.
   c. No hay la suficiente presión para mantener la botella en su tamaño original.
   d. La botella tenía un escape, por ello, si se redujo la presión, también su volumen se reducirá.

2. Si inflas un globo demasiado con el aire de tus pulmones, esperas que éste:

   a. Estalle puesto que el volumen del globo es insuficiente para la cantidad de gas adicionado.
   b. Se eleve porque el aire tiene a difundirse muy fácilmente.
   c. Vuelva a su tamaño inicial ya que el Oxígeno puede escapar por lo orificios del globo.
   d. Se reviente puesto que el volumen del gas aumenta sin lograr mantenerse dentro del globo.

E. Responde el siguiente interrogante

1. ¿Por qué sientes más calor en Cartagena que en Bogotá?

_____
_____
_____
_____
_____
_____

C. Anexo: Conceptos a desarrollar

A. ¿Los gases tienen volumen?

Material es: Matraz Embudo con un orificio lo más estrecho posible, plastilina y agua

¿Qué sucederá cuando adiciones agua en el embudo?

_____
_____
_____

¿Que debes hacer?

Coloca un poco de plastilina en la boca del matraz.

Introduce el embudo por la boca del matraz y presiona sobre la plastilina, de forma que el recipiente quede herméticamente cerrado.

¿Cuáles la razón de que ocurra lo que has observado?

_____
_____
_____

¿Qué puedes hacer para que ingrese agua en el matraz?

_____
_____
_____

B. ¿Los gases tienen masa y pesan?

¿Qué harías para comprobar que un gas tiene masa y peso?

_____
_____
_____

¿Qué sucederá si haces un orificio en el globo *(si lo haces con la aguja allí donde has pegado la cinta no explotará*), y sale el aire del mismo?

_____
_____
_____

Materiales: Balanza, de uno o dos brazos, globo, cinta adhesiva y aguja

¿Que debes hacer?

Infla el globo y ciérralo.
Pega un trozo de cinta adhesiva en la superficie del globo.
Colócalo en la balanza y equilíbrala, es decir, pésalo.

Por tanto, si tenemos en la atmósfera tanto aire sobre nuestras cabezas, debe pesar bastante, ¿no crees?

_____
_____
_____

¿Es cierto que el aire que hay en la atmósfera pesa mucho y que, por lo tanto, nos hace gran presión? ¿Puedes poner algún ejemplo para comprobarlo?

_____
_____
_____

C. ¿Qué no pesa mucho el aire de la atmósfera?

Material es: Una hoja de periódico, una regla larga, de 40 o 50 cm

¿Que debes hacer?

Coge la hoja de periódico y ponla extendida sobre la mesa.
Mete la regla por debajo de la hoja hasta la mitad, de modo que la otra mitad sobresalga por el borde de la mesa.
Aplasta bien el papel contra la regla.

Intenta levantar la hoja dando un golpe rápido, hacia abajo, en la mitad de la regla que sobresale.

La hoja de periódico es muy ligera. Entonces, ¿por qué no puedes levantarla dando un golpe hacia abajo en la regla?

_____
_____
_____

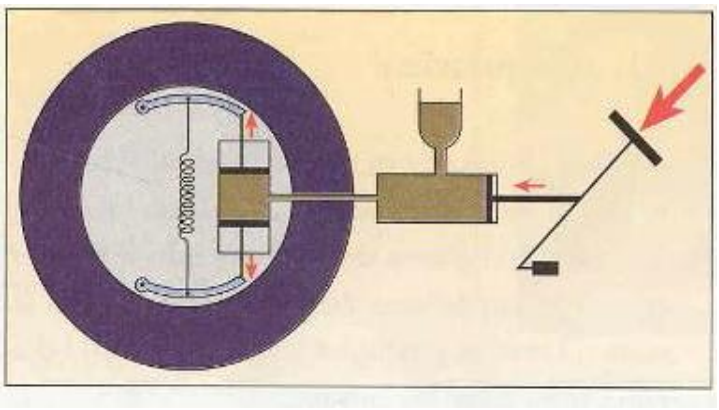
En la experiencia anterior, si en lugar de dar un golpe rápido, bajas poco a poco el trozo de regla que sobresale, ¿por qué no tienes ningún problema para levantar la hoja?

_____
_____
_____

Los gases tienen masa. ¿Pero cómo es su densidad? Compara la densidad de los gases, líquidos y sólidos.

_____
_____
_____

D. ¿Cambia el volumen de los gases?



Al frenar, se baja el pedal, empujando el émbolo de un circuito cerrado. Dentro de ese circuito hay un líquido, el líquido de los frenos y como éste no se puede comprimir, al introducir el émbolo, el líquido sale por el otro extremo del circuito, donde empuja a los otros dos émbolos, y éstos, por medio de otros componentes, hacen que rocen intensamente las dos pastillas contra un disco.

¿Qué crees que sucedería si se introdujera aire en ese circuito cerrado de frenos?

_____
_____
_____
_____

E. Otras características de los gases

Cuando estabas comprobando con la jeringa o con la bomba para inflar ruedas que los gases son compresibles, al principio introducías el émbolo fácilmente, pero cada vez te resultaba más difícil, y a partir de cierto momento no podías continuar introduciéndolo porque estaba “muy duro”.

¿Por qué no se puede continuar introduciendo el émbolo? ¿Qué lo impide?

_____
_____
_____

¿Por qué cuando el émbolo no se puede introducir más, al soltarlo, retrocede a la posición inicial?

_____
_____
_____

¿Cómo cambia el volumen del gas cuando cambia la presión del mismo?

_____
_____
_____

Llena un vaso con agua, hasta el borde, de modo que no quepa ni una gota más. Tapa el vaso con un trozo de papel ***(algo más grande que la boca del vaso), y dale la vuelta rápidamente, mientras sujetas el papel con la otra mano por debajo).***

¿Se cae el agua cuando quitas la mano? ¿Por qué?

_____
_____
_____

Vamos a ver ahora otra característica; Se deja un frasco de colonia abierto en un rincón del salón….

¿Qué sucederá dentro de unos minutos? ¿Cómo explicas lo que ha sucedido?

_____
_____
_____
_____

F. ¿Qué cambia al calentar un gas?

¿Qué le sucede a un gas cuando se calienta? ¿Cómo cambian sus propiedades: masa, peso, temperatura, volumen y presión?

_____
_____

_____

_____

Un kitasato (erlenmeyer que tiene una salida lateral) lleno de aire se ha cerrado por medio de un tapón y se ha comunicado, por medio de un tubo de plástico, con un tubo en U en el que hay agua, como ves en la imagen.

¿Qué pasará al calentar el Erlenmeyer?

_____

_____

_____

En verano, después de dejar el balón de fútbol al sol durante una hora, está mucho más duro que al principio. ¿Por qué?

_____

_____

_____

_____

Hemos cerrado un Erlenmeyer mediante un globo. ¿Qué ocurrirá al calentarlo?

_____

_____

_____

D. Anexo: Ley de Boyle

Santa Lucia Bella Vista **Los Naranjos** La Esperanza

CAMPO DE PENSAMIENTO: Científico Tecnológico PERIODO: Segundo GRADO: undécimo

OBJETIVO:

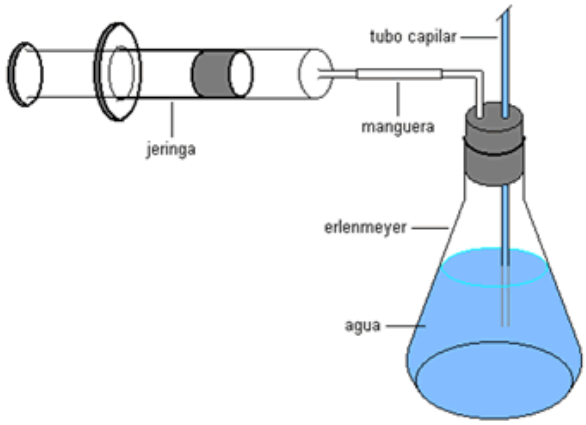
I. Experimentando con los gases, reconociendo sus características para explicar y predecir algunos de sus comportamientos.
II. Verificar experimentalmente la ley de Boyle

Dirigido a: Estudiantes de grado once de educación media vocacional

Materiales: Naranja de metilo, jeringa, erlenmeyer, tubo de vidrio delgado, manguera, marcador de punta, regla graduada

Tiempo de aplicación: SESION DE 110 MINUTOS

Figura D-1: Montaje ley de Boyle (Rubén, D., 2004).



LEY DE BOYLE

HOJA DE PREDICCIONES INDIVIDUALES Y GRUPALES

Instrucciones: En esta hoja debe consignar sus respuestas individuales y grupales sobre la actividad. Lo consignado no será objeto de evaluación y debe entregarse al finalizar la unidad. Primero, responda de forma individual y luego cuando el docente lo indique trabajara en grupos de 5 integrantes, completando la parte grupal

Nombre de los estudiantes: _____

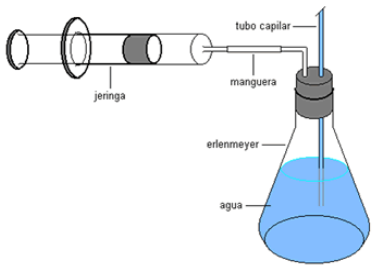
_____

_____

_____

_____

PREGUNTAS	PREDICCIÓN INDIVIDUAL	PREDICCIÓN GRUPAL
Formulación del problema El proceso que se presenta a continuación describe cierta situación: A un erlenmeyer que contiene agua y se encuentra sellado con un tapón de caucho, se le realizan dos orificios; uno de ellos, es atravesado por un tubo capilar y el otro lleva una manguera conectada a una jeringa, que desplaza de izquierda a derecha su émbolo. **Pregunta 1:** Prediga que ocurrirá al final del proceso. Sustente con palabras y dibujos su predicción.		

 Montaje ley de Boyle		
Pregunta 2: ¿Cual crees es la función del embolo en la jeringa?		
Pregunta 3: ¿Qué función desempeña el líquido en el Erlenmeyer?		
Pregunta 4: De acuerdo con el montaje presentado en la **figura 6 (Montaje ley de Boyle),** que fenómeno físico o químico podrías identificar		
Pregunta 5: Se podría remplazar el tubo capilar por otro material o instrumento, ¿cuál seria?		
Pregunta 6: Si no contáramos con la jeringa; por cuál objeto la remplazarías?		

A. Realizaciones de mediciones y experimentación

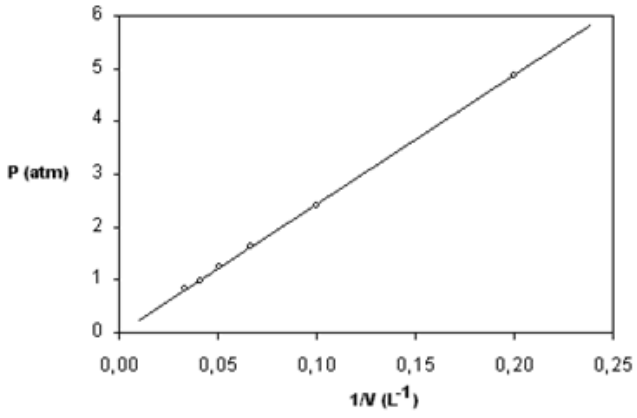
Disponer el montaje que se muestra en la figura D-1. Adicionar un volumen exacto de agua al Erlenmeyer hasta sus 2/3 partes y añadir dos gotas de naranja de metilo para que pueda visualizarse fácilmente la columna de líquido.

Las lecturas se inician con un volumen conocido de aire en la jeringa y señalando con el marcador el tope de la columna de líquido en el capilar. Medir la altura de la columna **(h_c)** hasta la superficie del líquido en el Erlenmeyer.

A continuación se introduce 0.50 ml el émbolo de la jeringa y se marca el nuevo tope del líquido en el capilar. El procedimiento se repite cada 0.50 ml hasta obtener un mínimo de 10 lecturas.

Finalmente, se mide la distancia entre marcas para estimar la altura de la columna cada vez que se disminuyó el volumen en la jeringa.

Figura D-2: P versus 1/V ley de Boyle (Rubén, D., 2004).



El volumen de aire (V_a) puede calcularse de la ecuación:

$$V_a = V_e + V_j - V_L - V_c \qquad \textbf{(1)}$$

Donde:

V_e= volumen del Erlenmeyer, mL

V_j= lectura de volumen en la jeringa, mL

V_L= volumen de agua en el Erlenmeyer, mL

V_c=volumen del capilar dentro del Erlenmeyer, mL

La presión del aire (P_a) se calcula de la expresión:

$$P_a = P_{atm} + h_c\ (mm)/xxx \qquad \textbf{(2)}$$

B. Presentación y discusión general de resultados

Temperatura: _____°C

Presión atmosférica: _____ atm

Volumen del Erlenmeyer (V_e): _____mL

Volumen de agua (V_L): _____mL

Volumen del capilar dentro del Erlenmeyer: _____mL

Tabla D-1. Datos y resultados ley de Boyle (Rubén, D., 2004).

Volumen en la jeringa (V_j), ml	***Volumen del aire, (V_a), ml***	***Altura de la columna (h_c), mm***	***1 / V_a , mL^{-1}***	***Presión del aire (P_a), mm de Hg***

Calcular **V_a y P_a** aplicando las ecuaciones **1 y 2.** Construir un gráfico de **P_a** versus **1/ V_a** en papel milimetrado. ¿Qué puede concluirse de la gráfica?

_____
_____
_____
_____
_____
_____

¿Debería añadirse el volumen de la manguera como un sumando adicional en la **ecuación 1**? ¿Por qué?

_____
_____
_____
_____

Teniendo en cuenta que se ha usado una mezcla de gases (aire) y no un gas puro, ¿era de esperarse que esta mezcla obedeciera la ley de Boyle? Explicar

_____
_____
_____
_____

E. Anexo: Ley de Charles

Santa Lucia Bella Vista **Los Naranjos** La Esperanza

CAMPO DE PENSAMIENTO: Científico Tecnológico PERIODO: Segundo GRADO: undécimo

OBJETIVOS:

I. Experimentando con los gases, reconociendo sus características para explicar y predecir algunos de sus comportamientos.
II. Verificar experimentalmente la ley de charles

Dirigido a: Estudiantes de grado once de educación media vocacional

Materiales: Matraz de 750 mL, pinzas de crisol, globo, mechero bunsen.

Tiempo de aplicación: SESION DE 110 MINUTOS

Si no se modifica la presión, el volumen ocupado por un gas es proporcional a la temperatura absoluta (V = kT). A una Temperatura T1 el gas ocupa un volumen V1 (V1 = kT1) para otra temperatura ocupará otro volumen (V2= kT2), dividiendo las dos ecuaciones,

$$V_1 / V_2 = T_1 / T_2$$

Es obvio que cuando se calienta un gas se expande y cuando se enfría se contrae.

LEY DE CHARLES

HOJA DE PREDICCIONES INDIVIDUALES Y GRUPALES

Instrucciones: En esta hoja debe consignar sus respuestas individuales y grupales sobre la actividad. Lo consignado no será objeto de evaluación y debe entregarse al finalizar la unidad. Primero, responda de forma individual y luego cuando el docente lo indique trabajara en grupos de 5 integrantes, completando la parte grupal

Nombre de los estudiantes: _____

_____

_____

_____

_____

PREGUNTAS	PREDICCIÓN INDIVIDUAL	PREDICCIÓN GRUPAL
Formulación del problema El proceso que se presenta a continuación describe cierta situación: Se coloca la boca de un globo taponando la boca de un matraz, luego se sujeta el cuello del matraz con unas pinzas de crisol, se inclina y se calienta su mitad inferior sobre la llama del mechero (El globo se mantiene lejos del mechero sin contacto directo). En poco tiempo el globo se hincha. Cuando ha adquirido un volumen adecuado, se deposita el matraz sobre un baño de hielo y se enfría. **Pregunta 1:** Prediga que ocurrirá al final del proceso. Sustente con palabras y		

dibujos su predicción.		
Pregunta 2: ¿Que le sucederá la globo cuando este cambie su temperatura?		
Pregunta 3: ¿Que función desempeña el matraz en la practica? ¿Se podría remplazar por otro material? ¿Cual sería?		
Pregunta 4: Una vez calentado el globo ¿cual es el objetivo de bajar la temperatura en el sistema?		
Pregunta 5: ¿Qué propiedades físicas y químicas se pueden identificar y como se relacionan?		
Pregunta 6: ¿Hasta que punto puede llegar a cambiar el globo respecto a su volumen, masa y aspecto?		
Pregunta 7: ¿Cual es la función del mechero?		

4. Aplicación

Diseña un dispositivo que nos permita hacer medidas de volúmenes, temperaturas, presiones y densidades de gases.

F. Anexo: Ley de Avogadro

Santa Lucia Bella Vista **Los Naranjos** La Esperanza

CAMPO DE PENSAMIENTO: Científico Tecnológico PERIODO: Segundo GRADO: undécimo

Objetivos:

I. Verificar experimentalmente la ley de Avogadro
II. Determinar la masa molecular de un gas

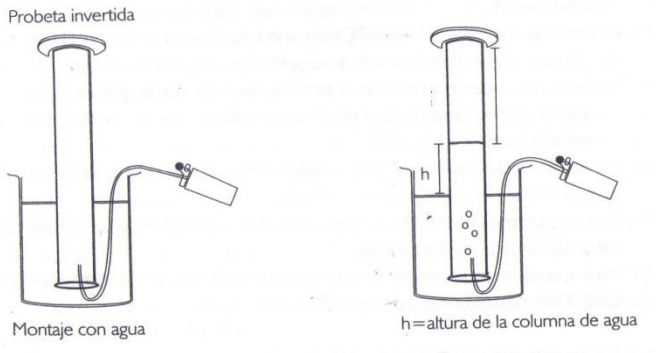
Dirigido a: Estudiantes de grado once de educación media vocacional

Materiales: Encendedor, probeta, manguera, vaso de precipitados

Tiempo de aplicación: SESION DE 110 MINUTOS

En esta práctica se considera que los encendedores comerciales tienen butano como gas inflamable

Figura F-1: Montaje para comprobar el principio de Avogadro (Palomeque, F., 2006).



LEY DE AVOGADRO

HOJA DE PREDICCIONES INDIVIDUALES Y GRUPALES

Instrucciones: En esta hoja debe consignar sus respuestas individuales y grupales sobre la actividad. Lo consignado no será objeto de evaluación y debe entregarse al finalizar la unidad. Primero, responda de forma individual y luego cuando el docente lo indique trabajara en grupos de 5 integrantes, completando la parte grupal

Nombre de los estudiantes: _____

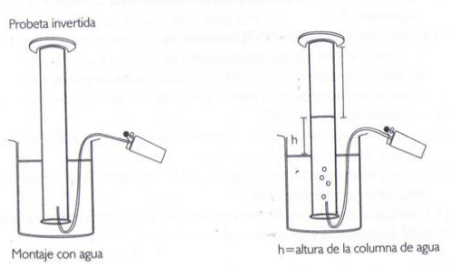
_____

_____

_____

_____

PREGUNTAS	PREDICCIÓN INDIVIDUAL	PREDICCIÓN GRUPAL
Formulación del problema El proceso que se presenta a continuación describe cierta situación: A una probeta que se encuentra llena de un líquido (agua) e invertida sobre un vaso de precipitados, se conecta mediante una manguera un encendedor el cual se la retirado su lámina metálica y se acciona o oprime reiteradas veces. **Pregunta 1:** Prediga que ocurrirá al final del proceso. Sustente con palabras y dibujos su predicción.		

 Montaje para comprobar el principio de Avogadro**.**		
Pregunta 2: ¿Que tiene el encendedor? ¿Por qué es un liquido que se evacúa y recoge como un gas?		
Pregunta 3: ¿De donde provienen las burbujas al interior de la probeta?		
Pregunta 4: Describe el estado final del sistema, realiza el esquema.		
Pregunta 5: ¿Qué significan los cambios de altura?		
Pregunta 6: ¿se podría remplazar el encendedor por otro instrumento? ¿Cual seria?		

A. Realizaciones de mediciones y experimentación

Antes de iniciar tenga presente las recomendaciones y sugerencias que se muestran en la tabla F-1.

Tabla F-1. Actividades y cálculos a desarrollar

NO OLVIDES	APLICACIÓN	DEDUCE
Pese el encendedor limpio y seco en una balanza.	Masa inicial del encendedor:	Masa y número de moles del gas recogido
Mida la temperatura del agua.	Masa final del encendedor	Masa molar del gas
Mida la altura de la columna de agua (h en la figura F-1).	Volumen del gas recogido:	Reporte sus datos en la tabla F-3
Pese de nuevo el encendedor en la misma balanza que uso inicialmente.	Altura de la columna de agua	
Después de tener la salida de gas, anote exactamente el volumen recogido y desconecte la manguera del encendedor.	Temperatura del sistema:	

Llene la probeta sin dejar burbujas y colóquela en la tina plástica con agua como se muestra en la figura F-2.

Retire del encendedor la lámina metálica que protege la salida de gas.

Conecte la manguera a la boquilla de salida de gas del encendedor. Asegúrese de que no queden escapes.

Introduzca en la probeta el otro extremo de la manguera.

Oprima el botón o palanca del encendedor que acciona la salida de gas hasta alcanzar un volumen de gas en la probeta entre 100-400mL *(vea la asignación de volúmenes, según el grupo, en la tabla F-2)*

Tabla F-2: Asignación de volúmenes de butano por recoger (Palomeque, F., 2006).

Grupo	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Volumen (ml)	**100**	**120**	**140**	**160**	**180**	**200**	**220**	**240**	**260**	**280**	**300**	**320**	**340**	**360**	**380**	**400**

Tabla F-3: Datos obtenidos para el principio de Avogadro (Palomeque, F., 2006).

N grupo	**Volumen de gas colectado (L)**	**Masa gas (g)**	**Moles de gas (n)**
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

Con los datos de la tabla grupal para los principios de Avogadro:

Realice la grafica de V (L) vs. Numero de moles de gas

¿Qué puede concluirse de la gráfica?

_____
_____
_____
_____

De acuerdo con la experiencia realizada, mediante que datos o magnitudes se puede corroborar la hipótesis de Avogadro “la masa molecular relativa de un gas”

_____
_____
_____
_____

Analice y complete el siguiente orden lógico:

La masa de 1 litro de cualquier gas es la masa de todas…

_____
_____
_____

Un litro de cualquier gas contiene el mismo número de…

_____
_____
_____

Un litro de un gas posee el doble de masa de un litro otro gas si cada molécula del primer gas pesa el…

_____
_____
_____

En general las masas relativas de las moléculas de todos los gases pueden determinarse pesando volúmenes...

_____
_____
_____

Discuta los resultados teniendo en cuenta las tareas de aprendizaje realizadas.

_____
_____
_____
_____
_____
_____

G. Anexo: Problemas de tipo aprendizaje activo

- ✓ Se libera una burbuja de 25 mL del tanque de oxígeno de un buzo que se encuentra a una presión de 4 atmósferas y a una temperatura de 11°C. ¿Cuál es el volumen de la burbuja cuando ésta alcanza la superficie del océano, dónde la presión es de 1 atm y la temperatura es de 18 °C?

- ✓ Un tanque de 10,0 L se llena con helio a una presión de 150 atm. ¿Cuántos globos de juguete de 1,50 L pueden inflarse a condiciones normales con el helio del tanque? Suponer un proceso isotérmico.

- ✓ Se dice que es peligroso que los envases de aerosoles se expongan al calor. Si una lata de fijador para el cabello a una presión de 4 atmósferas y a una temperatura ambiente de 27 °C se arroja al fuego y el envase alcanza los 402 °C ¿Cuál ser á su nueva presión? La lata puede explotar si la presión interna ejerce 6080 mm Hg ¿Qué probabilidad hay de que explote?

- ✓ Un gas ideal, a 650 torr, ocupa una ampolla de volumen desconocido. Se retiró cierta cantidad de gas que se encontró que ocupaba 1.52 mL a 1.0 atm. La presión del gas restante en la ampolla fue de 600 torr. Suponiendo un proceso isotérmico, calcular el volumen de la ampolla

- ✓ La presión a 20 °C de cierto gas contenido en un matraz de 0,50 L es de 1,00 atm. La masa del matraz y del gas es de 25.178 g. Se dejó escapar gas hasta que la presión final fue de 0.813 atm y se encontró que el matraz pesaba 25.053 g. Calcular la masa molar del gas suponiendo un proceso isotérmico.

- ✓ El hidruro de calcio, CaH_2, reacciona con el agua para formar hidrógeno gaseoso:

$$\mathbf{CaH_2(s) + 2H_2O\ (1) \Rightarrow Ca\ (OH)_2(ac) + 2H_2\ (g)}$$

Algunas veces se utiliza esta reacción para inflar balsas salvavidas, globos climatológicos y dispositivos semejantes, en donde se desea un medio sencillo y compacto para generar H_2 ¿Cuántos gramos de CaH_2 son necesarios para generar 10.0 L de H_2 gaseoso si la presión parcial de H_2 es 98.5 kPa a 230°C?

- ✓ Un gas ideal a la presión de 101,32 KPa estaba dentro de una ampolla de volumen desconocido V. Se abrió una llave, lo cual permitió que el gas se expandiese hacia una ampolla previamente evacuada, cuyo volumen se sabía que era exactamente 0,500 L. Cuando se hubo establecido el equilibrio entre las ampollas se notó que la temperatura no había cambiado y que la presión del gas era 70,7 kPa. ¿Cuál es el volumen desconocido V de la primera ampolla?

- ✓ El planeta Júpiter tiene una masa de 318 veces mayor que la de la Tierra, y la temperatura de su superficie es de 140 K. Mercurio tiene una masa 0,05 veces la de la Tierra, y la temperatura de su superficie es de 700 K. ¿En qué planeta es más fácil que la atmósfera obedezca las leyes de los gases ideales? Explique.

- ✓ La bacteria *Azotobacter chroococcum* cuando crece aeróbicamente en un medio sin nitrógeno obtiene todo su nitrógeno por "fijación" del N_2 atmosférico. ¿Qué volumen de aire a la presión atmosférica estándar y 303 K suplirá el requerimiento de nitrógeno de 1 L de un cultivo de esta bacteria, la cual crece hasta una densidad de 0,84 mg de peso seco por cm^3 de organismos, teniendo un contenido de nitrógeno del 7% del peso seco? (El aire contiene el 78% en volumen de N_2).

- ✓ En un experimento reportado recientemente en la literatura científica, se hicieron correr cucarachas machos a velocidades diferentes sobre un pequeño molino de ruedas mientras se medía su consumo de oxígeno. La cucaracha promedio, corriendo a 0,08 km/h, consume 0,8 mL de O_2 a una presión de 101.3 KPa y 240°C, por gramo de peso del insecto por hora. a) ¿Cuántas moles de O_2 consume en 1 h, una cucaracha de 5,2 g que se mueva a esta velocidad? b) Esta misma cucaracha es capturada por un niño y colocada en un tarro de fruta de 1,136 litros con la tapa cerrada. Considerando el mismo nivel de actividad que se observó en la investigación, ¿la cucaracha consumirá más del 20% del O_2 disponible en un periodo de 48 h? (El aire es 21% moles 0_2.)

H. ANEXO: Formato indicador de desempeño

Tabla H-1: Indicadores de desempeño.

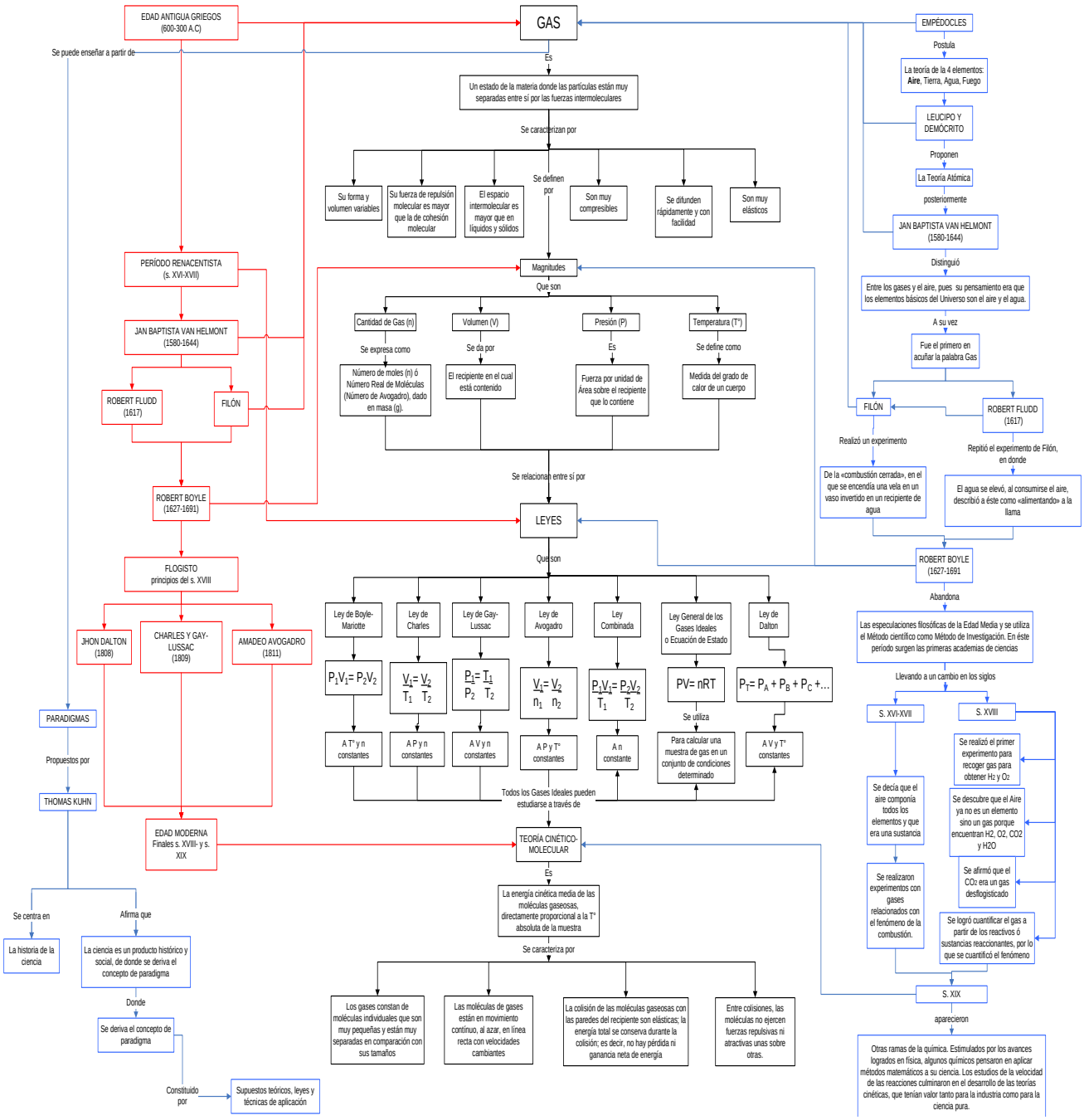
DESEMPEÑO	NIVEL	INDICADOR	PROBLEMAS DE TIPO APRENDIZAJE ACTIVO
COGNITIVO	Bajo	**Reconoce las propiedades de los gases, usando las formulas pertinentes.**	Se libera una burbuja de 25 mL del tanque de oxígeno de un buzo que se encuentra a una presión de 4 atmósferas y a una temperatura de 11°C. ¿Cuál es el volumen de la burbuja cuando ésta alcanza la superficie del océano, dónde la presión es de 1 atm y la temperatura es de 18 °C?
			Un tanque de 10.0 L se llena con helio a una presión de 150 atm. ¿Cuántos globos de juguete de 1.50 L pueden inflarse a condiciones normales con el helio del tanque? Suponer un proceso isotérmico.
	Básico	**Describe el comportamiento de los gases**	Es peligroso que los envases de aerosoles se expongan al calor. Si una lata de fijador par a el cabello a una presión de 4 atmósferas y a una temperatura ambiente de 27 °C se arroja al fuego y el envase alcanza los 402 °C ¿Cuál ser á su nueva presión? La lata puede explotar si la presión interna ejerce 6080 mm Hg ¿Qué probabilidad hay de que explote?

		a través de las leyes que los rigen, aplicando sus formulas y cálculos respectivos.	Un gas ideal, a 650 torr, ocupa una ampolla de volumen desconocido. Se retiró cierta cantidad de gas que se encontró que ocupaba 1.52 mL a 1.0 atm. La presión del gas restante en la ampolla fue de 600 torr. Suponiendo un proceso isotérmico, calcular el volumen de la ampolla
			La presión a 20 °C de cierto gas contenido en un matraz de 0.50 L es de 1.00 atm. La masa del matraz y del gas es de 25.178 g. Se dejó escapar gas hasta que la presión final fue de 0.813 atm y se encontró que el matraz pesaba 25.053 g. Calcular la masa molar del gas suponiendo un proceso isotérmico.
COGNITIVO	**Alto**	**Demuestra el comportamiento de los gases y aplica las leyes que los rigen en la solución de problemas, utilizando**	El hidruro de calcio, CaH_2, reacciona con el agua para formar hidrógeno gaseoso: **$CaH_2(s) + 2H_2O\ (1) \Rightarrow Ca\ (OH)_2(ac) + 2H_2\ (g)$** Algunas veces se utiliza esta reacción para inflar balsas salvavidas, globos climatológicos y dispositivos semejantes, en donde se desea un medio sencillo y compacto para generar H_2 ¿Cuántos gramos de CaH_2 son necesarios para generar 10.0 L de H_2 gaseoso si la presión parcial de H_2 es 98.5 KPa a 230°C?
			Un gas ideal a la presión de 101,32 KPa estaba dentro de una ampolla de volumen desconocido V. Se abrió una llave, lo cual permitió que el gas se expandiese hacia una ampolla previamente evacuada, cuyo volumen

COGNITIVO		**contextos o conocimientos de otros capítulos o temáticas.**	se sabía que era exactamente 0,500 L. Cuando se hubo establecido el equilibrio entre las ampollas se notó que la temperatura no había cambiado y que la presión del gas era 70,7 KPa. ¿Cuál es el volumen desconocido V de la primera ampolla?
			El planeta Júpiter tiene una masa de 318 veces mayor que la de la Tierra, y la temperatura de su superficie es de 140 K. Mercurio tiene una masa 0.05 veces la de la Tierra, y la temperatura de su superficie es de 700 K. ¿En qué planeta es más fácil que la atmósfera obedezca las leyes de los gases ideales? Explique.
	Superior	**Plantea y resuelve problemas acerca de los gases, aplicando las leyes que los rigen, correlacionando bien la**	La bacteria Azotobacter chroococcum cuando crece aeróbicamente en un medio sin nitrógeno obtiene todo su nitrógeno por "fijación" del N_2 atmosférico. ¿Qué volumen de aire a la presión atmosférica estándar y 303 K suplirá el requerimiento de nitrógeno de 1 L de un cultivo de esta bacteria, la cual crece hasta una densidad de 0,84 mg de peso seco por cm^3 de organismos, teniendo un contenido de nitrógeno del 7% del peso seco? (El aire contiene el 78% en volumen de N_2).

		información de un problema, dando una respuesta clara.	En un experimento reportado recientemente en la literatura científica, se hicieron correr cucarachas machos a velocidades diferentes sobre un pequeño molino de ruedas mientras se medía su consumo de oxígeno. La cucaracha promedio, corriendo a 0.08 km/h, consumirá 0.8 ml de O_2 a una presión de 101.3 KPa y 240°C, por gramo de peso del insecto por hora. a) ¿Cuántas moles de O_2 consume en 1 h, una cucaracha de 5.2 g que se mueva a esta velocidad? b) Esta misma cucaracha es capturada por un niño y colocada en un tarro de fruta de 1.136 litros con la tapa cerrada. Considerando el mismo nivel de actividad que se observó en la investigación, ¿la cucaracha consumirá más del 20% del O_2 disponible en un periodo de 48 h? (El aire es 21% moles 0_2.)

I. ANEXO: Consolidación de la información “formulas leyes de los gases”



Bibliografía

Balocchi, E. Brenda. M. Raúl, C., Juan, G., (2004). Estudio sobre la resolución de problemas conceptuales y comprensión de conceptos en química. Revista Chilena de Educación Científica; 3.

Bolívar, A. (1995): El conocimiento de la enseñanza. Granada: FORCE.

Bowden, M. Ellen, (2005): Chemical Achievers: The human face of the Chemical Science.ChemicalHeritageFoundation.http://www.chemheritage.org/discover/online-resources/chemistry-inhistory/index.aspx

Caamaño, A. La enseñanza y el aprendizaje de la Química en: M. P. Jiménez y otros: Enseñar Ciencias, Barcelona. Graó. 2003

Caldin, E. (2002). The structure of chemistry in relation to the philosophy of science. Hyle International Journal for the Philosophy of Chemistry. (2002).

Chang R. Química General; Editorial Mc Graw Hill; Séptima Edición; México, 2002.

Colombo L., La Resolución de Problemas en el Aula, Instituto de Física, Fac. De Ciencias Exactas y Tecnología; Universidad Nacional de Tucumán; Tucumán, Argentina, Noviembre de 1996.

Cotton, F. A., et al. Química general superior. Interamericana, México, 1986.

Domínguez, Castiñeiras, J. M. (editor); Odetti, H. S.; García Barros, S.; Cajaraville Pegito, J. A.; Falicoff, C. B. y Ortolani, A. E. Actividades para la enseñanza en el aula de ciencias: fundamentos y planificación. Santa Fe: Ediciones UNL. 2007.

Gallego, Badillo, R., y Pérez, Miranda, R. (2000). El Efecto Didáctico en Ciencias Experimentales. Revista Universidad Pedagógica Nacional, Digitalizado por red académica.

García, G. José, J., (2003). Didáctica de las ciencias resolución de problemas y desarrollo de la creatividad .Cooperativa Editorial Magisterio. Bogotá.

García, G. José, J., (2000).La solución de situaciones problemáticas: Una estrategia didáctica para la enseñanza de la química. Enseñanza De Las Ciencias. Vol. 18 #1 Universidad De Antioquia Medellín.

Gil, D. Carrascosa, J., FURIO C. y MARTINEZ-TORREGROSA J., 1991, La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria, Horsori; Barcelona.

Gire, R. N. (1998).La explicación de la ciencia. Un acercamiento cognoscitivo. Colección Ciencia Básica. México. Consejo Nacional De Ciencia Y Tecnología. (1992).

González, F. Wenceslao, J., Análisis de Thomas Kuhn: Las revoluciones científicas; Trotta, 2004.

Héctor, M. Epistemología aplicada; Metodología y técnica de la producción científica;UniversidaddelPacifico.http://cies.org.pe/files/documents/otrasinv/epistemologia-y-tecnica-de-la-produccion-cientifica.pdf

Jensen, W. B. (1998). Logic, history and the chemistry textbooks. Journal of Chemical Education. Vol. 75. # 6, 7 Y 8.

Javier, M. Rache., Miguel, Á. Penagos., y Quira, A. Sanabria., Algunas reflexiones sobre la enseñanza de la Ley de Boyle desde la perspectiva molar y molecular propuesta por Jensen utilizando la resolución de problemas Universidad Pedagógica Nacional.

Kuhn, T.S. (1992). "La Estructura de las Revoluciones Científicas". Editorial Fondo de Cultura Económica. Santa Fe de Bogotá, D.C. 1ª reimpresión. pp. 95.

Kuhn, T.S. (1992). "La Estructura de las Revoluciones Científicas". Editorial Fondo Educativo Latinoamericano. Santa Fe de Bogotá, D.C. 1ª reimpresión. pp. 319.

Lakatos, I. (1971). La metodología de los programas de investigación científica.

Lombardi, O. (1998).La noción de modelo en ciencias. Revista Educación en Ciencias. Vol. 2 Num.4.

Medina, M. Joaquín. Introducción a la física térmica. UPRB, 2006. Disponible en http://136.145.236.36/isdweb/curso-fisica-2/presentaciones/pres-1-3012.pdf.

Ministerio De Educación Nacional. (2004).Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Disponible en: http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-73366_archivo.pdf

Ministerio de Educación Nacional (2004).Serie lineamientos curriculares.

Palomeque, F. Liliam, A., Farías C. Diana M. Guía para el trabajo en el laboratorio de química general para ingeniería química, 2006. 1ª Ed, pp.30-42.

Perry, H., Robert y CHILTON H., Cecil. (Editores). Biblioteca del ingeniero químico. 5ed. 2ed. En español. México, McGraw-Hill, 1983. V1, pp. 1-27, 3-56:3-57. Actualización de los autores.

Petrucci, Ralph. (1988). "Química General". Sistemas Técnicos de Edición. Addison - Wesley Iberoamericana. México. Pág.:20.

Pozo, J.I.; GÓMEZ Crespo, M.A. (2000). “Aprender y Enseñar Ciencia”. 2ª edición. Editorial Morata. Madrid. España, pp. 331.

Proyecto Educativo Institucional PEI. (2011); Institución Educativa Distrital Cafam Los Naranjos.

Rodríguez Palmero, Ma. Luz (2008). La teoría del aprendizaje significativo en la perspectiva de la psicología cognitiva. Barcelona: Ediciones Octaedro, S.L.

Rolando, D. castillo., (2007). Las ciencias y la Revolución de la Química en el XVIII, Universidad de Cienfuegos. D. en: http://www.galeon.com/histoquim/08HQSXVIII.htm

Rubén, D. Osorio, G., Alfonso, G. García., 2004, Medellín. Disponible en: http://matematicas.udea.edu.co/~carlopez/expe_jovenes.pdf

Sabino Menolasina; Química general aplicada a las ciencias de la salud Mérida, 2010. 1ª Ed. 562 p.

Schwartz, S y Pollishure, M. (1995). Aprendizaje activo. Una organización de la clase centrada en el alumnado. Narcea, Madrid.

Seré, M.G. (2002). La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? Enseñanza de las Ciencias, 20(3), 357-368.

Zambrano, Alfonso C. (2000). “Relación entre el conocimiento del estudiante y el conocimiento del maestro en las ciencias experimentales”. Universidad del Valle. Colciencias, pp. 263.