



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

**FACULTAD DE QUÍMICA**

**“Propuesta de guiones experimentales para nivel  
secundaria y media superior con la finalidad de fomentar  
el interés de los alumnos por la ciencia”**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO QUÍMICO**

**PRESENTA:**

**C. IVÁN RAMÍREZ ACEVEDO**



**Ciudad de México**

**Agosto del 2019**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **JURADO ASIGNADO:**

<b>PRESIDENTE:</b>	<b>M. en C. Gisela Hernández Millán</b>
<b>VOCAL:</b>	<b>Quím. Elizabeth Nieto Calleja</b>
<b>SECRETARIO:</b>	<b>M.D.E.M.S. Norma Mónica López Villa</b>
<b>1er SUPLENTE:</b>	<b>Abel Humberto Cortes Arce</b>
<b>2do. Suplente:</b>	<b>Edgar Jesús Borja Arco</b>

## **SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:**

**Facultad de Química, Ciudad Universitaria.**

## **Asesor del Tema:**

---

**M. en C. Gisela Hernández Millán**

## **Sustentante:**

---

**Iván Ramírez Acevedo**

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	3
<b>PRÓPOSITOS:</b> .....	4
PROPÓSITO GENERAL: .....	4
PROPÓSITO ESPECÍFICO .....	4
<b>1. MARCO DE REFERENCIA</b> .....	5
1.1 Constructivismo .....	5
1.2 Ideas previas .....	7
1.3 Trabajos prácticos .....	9
<b>2. FORMATO DE LOS EXPERIMENTOS</b> .....	13
<b>3. Experimentos propuestos de Química</b> .....	15
3.1 MODELO CORPUSCULAR .....	15
3.1.1 “Lata saltarina” .....	18
3.1.2 “Globo dentro de una botella: Expansión y contracción” .....	21
3.1.3 “¿Existe el vacío?” .....	24
3.2 REACCIÓN QUÍMICA .....	29
3.2.1 “Cocinando un huevo en frío” .....	33
3.2.2 “Pelando un huevo” .....	35
3.2.3 “Más rápido, más lento” .....	38
3.3 DENSIDAD .....	43
3.3.1 “Flota o no flota” .....	45
3.3.2 “Torre de colores” .....	49
3.3.3 “Cascada de humo” .....	53
<b>4. Experimentos propuestos de Física</b> .....	56
4.1 PRESIÓN .....	56
4.1.1 “Agua sin peso” .....	59
4.1.2 “¿Pulmones o técnica?” .....	62
4.1.3 “Secadora mágica” .....	64
4.2 TEMPERATURA Y CALOR .....	67
4.2.1 “Cacerola de papel” .....	69
4.2.2 “Jugando con fuego” .....	72
4.2.3 “Globos resistentes” .....	75

4.3 TENSIÓN SUPERFICIAL .....	78
4.3.1 “¡Increíble!” .....	79
4.3.2 “Botella mágica” .....	82
4.3.3 “Elasticidad del agua” .....	86
4.4 ELECTROMAGNETISMO .....	89
4.4.1 “Imanes flotantes” .....	91
4.4.2 “Brújula” .....	94
4.4.3 “Figuras geométricas perfectas” .....	97
<b>5. PUESTA EN MARCHA .....</b>	<b>102</b>
5.1 Química .....	105
5.2 Física .....	117
<b>CONCLUSIÓN.....</b>	<b>124</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>128</b>

# INTRODUCCIÓN

En la actualidad, en México percibimos problemas sociales de diversa índole, entre los más alarmantes podemos mencionar la pobreza, el desempleo, la delincuencia, la contaminación, y el difícil acceso a la salud y a la educación. Sin embargo, si analizamos y anudamos dichos problemas podemos llegar a la conclusión de que todos, o la mayoría están fuertemente relacionados. Por ejemplo, una persona en situación de desempleo a cargo de una familia puede llegar al grado de delinquir con la intención de conseguir sustentar las necesidades básicas de sus dependientes, si bien, la razón no es justificada, esta acción puede realizarse de manera involuntaria en un momento de frustración, necesidad y desesperación. De manera similar, se pueden analizar los demás problemas y ver su influencia en la sociedad.

Es por ello que la intención de este trabajo es abordar un poco la problemática de la educación, pues es bien sabido que una sociedad con mayor preparación académica es una sociedad que aspira a una mejor calidad de vida en todos los aspectos posibles. Por otro lado, hace falta atender los sectores de la ciencia y la tecnología en nuestro país, pues son aspectos indispensables para impulsar el desarrollo económico del mismo, por tanto, lo que se pretende con este trabajo es brindar a docentes de Educación Básica (secundaria) y Medio Superior (bachillerato), trabajos prácticos con material de bajo costo y con un impacto significativo en el aprendizaje de los alumnos para las asignaturas de Química y de Física, con el objetivo de generar en los jóvenes un interés por estudiar algo relacionado con Ciencias.

Hoy en día se puede percibir en los adolescentes y jóvenes una apatía general por continuar con sus estudios, ya que están más preocupados por cosas que pudiesen parecer banales y superficiales como los videojuegos y programas de televisión, entre otras, que por su propio futuro. Si bien, estamos conscientes que las causas relacionadas con la falta de interés en su educación son diversas, creemos que una de las principales razones es la falta de material didáctico que

apoye y refuerce la consolidación de los conocimientos que los docentes pretenden enseñar, material que contextualice su aprendizaje con la vida cotidiana y por tanto, los motive a conocer más sobre los temas vistos en clase con la intención de generar explicaciones a fenómenos que los atañen día con día y que, a pesar de convivir con ellos diariamente, desconocen la razón científica del porqué de las cosas.

En el caso de las asignaturas de ciencias, es importante mencionar que aunque los docentes estén en la mejor disposición de utilizar recursos didácticos durante sus clases, muchas veces resulta difícil la ejecución de éstos debido a la escasez de insumos y al riesgo que conlleva utilizar el material y reactivos de laboratorio, por ello, en este trabajo se proponen una serie de trabajos prácticos ilustrativos que requieren materiales y reactivos que no conllevan a ningún riesgo ni para el docente ni para el alumno, además el costo de dichos insumos es económico y de fácil adquisición.

# JUSTIFICACIÓN

Debido a que en la mayoría de las escuelas hay escasez de materiales de laboratorio e incluso hay algunas que no cuentan con un espacio específico destinado a realizar prácticas demostrativas e ilustrativas para los alumnos y que, en la mayoría de los casos el material didáctico es adquirido por el mismo docente de su salario, es necesario brindar alternativas eficientes y realistas que garanticen una correcta comprensión y refuercen los temas vistos en clase. Este trabajo resulta ser precisamente una propuesta para los docentes, en donde se les presenta una serie de trabajos prácticos cuyo enfoque va dirigido a temas específicos que vienen dentro del temario de las asignaturas de Química y de Física, y que tienen como característica principal, que el material que se requiere para llevarlos a cabo sea de fácil adquisición y bajo costo, inclusive, la mayoría de los materiales solicitados los podrán encontrar dentro de su hogar.

Además, este trabajo está diseñado de manera tal que las demostraciones sugeridas se adapten al tiempo destinado para cada clase, asumiendo que los docentes tienen un tiempo aproximado de 50 minutos para impartir su asignatura, se eligieron y adaptaron demostraciones que permitan su realización y explicación en menos de dicho tiempo.

Otra de las ventajas que ofrece este documento es que a pesar de estar dirigido hacia el docente, por la facilidad y nulo peligro al realizar los experimentos, también puede considerarse como una serie de prácticas para que el alumno desarrolle en clase.

# **PRÓPOSITOS:**

## **PROPÓSITO GENERAL:**

Brindar a los docentes de nivel secundaria y media superior, un manual con trabajos experimentales relacionados con las asignaturas de Física y Química cuya característica principal es que se realizan con materiales de bajo costo y de fácil acceso y, con ello, fomentar el interés de los alumnos sobre la ciencia, en específico, por las asignaturas antes mencionadas, esto a través de experiencias que se pretende sean significativas en su aprendizaje.

## **PROPÓSITO ESPECÍFICO.**

Motivar a los alumnos de los niveles educativos mencionados a estudiar Ciencias, esperando que los trabajos plasmados en este documento generen en ellos el interés por conocer más acerca de los temas planteados y por dar explicaciones a fenómenos de la vida cotidiana.

# 1. MARCO DE REFERENCIA

## 1.1 Constructivismo

En pocas palabras podemos describir al constructivismo como un paradigma sobre la adquisición del conocimiento que los seres humanos desarrollamos a través de experiencias ante situaciones y objetos, es decir, es un proceso donde la enseñanza se percibe y se lleva a cabo de manera dinámica, participativa e interactiva favoreciendo así la construcción del conocimiento, de manera tal, que el alumno adquiere las herramientas necesarias para que interpretando, sea capaz de construir progresivamente sus conocimientos, los cuales cada vez resultarán ser más complejos, pues los adquiridos anteriormente serán relacionados directamente para crear nuevos, sin embargo, esto implica que en algunos casos las ideas previas con las que cuenta sean modificadas. En pedagogía, el constructivismo se aplica como concepto didáctico en la enseñanza orientada a la acción.

Cuando se habla de constructivismo podemos destacar a tres figuras clave, Jean Piaget (1896-1980) quien se centra en cómo la interacción con el medio influye en la construcción del conocimiento, Lev Vygotsky (1896-1934) quien se basa en cómo el medio social permite una reconstrucción interna y David Ausubel (1918-2008) quien habla acerca del aprendizaje significativo.

Jean Piaget aplicó el modelo biológico de adaptación al conocimiento, pues él decía que todos los organismos mantienen interacciones con el medio que los rodea con el fin de buscar un equilibrio entre ambos. La adaptación consiste en el equilibrio de dos mecanismos que son la asimilación y la acomodación, el primero nos habla de un proceso por el cual el organismo integra elementos del medio en su propia estructura orgánica y de una transformación e incorporación del medio en función de los esquemas cognitivos del sujeto. La acomodación en cambio, resulta ser un proceso simultáneo y complementario por el cual se produce un ajuste en la estructura del organismo a las nuevas y cambiantes condiciones del medio.

Es por ello que, para Piaget, el conocimiento humano es concebido como una forma de adaptación biológica de un organismo, pues esto implica que el conocimiento en realidad no está ni en el sujeto ni en el medio, sino verdaderamente es resultado de una interacción entre ambos. Por lo tanto, el conocimiento lejos de ser una copia de la realidad es una construcción operada por el sujeto acorde a las interacciones que va teniendo con el medio.

Lev Vygotsky tiene muchas similitudes con respecto a Piaget, la construcción del conocimiento primariamente ocurre con la interacción del sujeto y el mundo físico, sin embargo, para Vygotsky el conocimiento más que ser construido por el sujeto, es co-construido entre el mismo sujeto y el medio sociocultural que lo rodea, es decir, el conocimiento siempre involucra a más de un ser humano, pues constantemente éste se enfrenta a condicionamientos socioculturales que determinan en gran medida las posibilidades de su desarrollo, y por tanto requiere de alguien que sirva como guía o como ejemplo para encaminar el conocimiento.

Por mencionar un ejemplo:

La relación que existe entre el acto de contar y el concepto de número. Un niño de cuatro años de edad en promedio es capaz de contar hasta 12 en forma verbal; y en forma escrita, hasta 15. Esto es lo máximo que puede hacer cuando trabaja solo. Si en este mismo ejercicio el niño recibe la asistencia de un maestro que lo orienta para que estructure su actividad de forma diferente, el mismo niño puede incrementar su capacidad matemática de manera significativa, y llegar a 17 o 18 (Enrique García 2000).

David Ausubel resalta en este ámbito por su teoría del aprendizaje significativo, donde expone los procesos que el individuo pone en juego para adquirir conocimientos, Ausubel consideraba que el aprendizaje por descubrimiento no debe ser presentado como opuesto al aprendizaje por exposición, ya que para él, estos dos tipos pueden ser igual de eficaces siempre y cuando se cumplan ciertas características. Por tanto, el aprendizaje escolar puede darse tanto en forma de exposición como en forma de descubrimiento dependiendo la estrategia que se

emplee, además el conocimiento adquirido puede ser significativo o memorístico y repetitivo.

Este tipo de aprendizaje propuesto por Ausubel es un proceso que se genera en la mente humana cuando el estudiante logra relacionar los nuevos conocimientos con los adquiridos anteriormente, reajustando y reconstruyendo ambas informaciones. Para que esto ocurra se requiere como condiciones una predisposición para aprender por parte del individuo y material potencialmente significativo otorgado por el docente. De acuerdo con lo expuesto anteriormente, para que exista un aprendizaje significativo es necesario que exista una interacción tripartita entre docente, alumno y materiales educativos.

El presente trabajo se inclina por David Ausubel con su teoría del Aprendizaje Significativo, pues en ella relaciona las teorías de Piaget y Vygotsky asumiendo que el aprendizaje es una relación entre el medio y el ambiente socio cultural. El propósito de este trabajo es que se emplee el material didáctico aquí propuesto de forma que se interrelacione la labor del docente con la forma de adquirir el conocimiento por parte del alumno, sin dejar a un lado las experiencias de este, pues a pesar de que el material viene dirigido al docente, son prácticas que por su estructura y selección son fácilmente reproducibles y ejecutables, por lo que pueden ser realizadas por el mismo alumno.

## **1.2 Ideas previas**

*“Las ideas previas son construcciones que los sujetos elaboran para dar respuesta a su necesidad de interpretar fenómenos naturales, bien porque esa interpretación es necesaria para la vida cotidiana o porque es requerida para mostrar cierta capacidad de comprensión...”* (CCADET, 2018)

Las ideas previas básicamente son representaciones o modelos mentales que los alumnos desarrollan al introducirse en el aprendizaje de un nuevo contenido con el fin de brindar explicaciones, descripciones y predicciones sobre el mismo, llegando a dichas representaciones a partir de relacionar ideas, conceptos o

interpretaciones de fenómenos naturales y conceptos científicos que han abordado anteriormente tanto en su vida cotidiana como académica.

Estas ideas surgen por la necesidad que tienen los sujetos de contar con una forma de interpretación que les permita tener una visión y poder dar una explicación, al menos parcialmente coherente, sobre la temática en cuestión, ya sea la comprensión de algún concepto científico que se adquirió con anterioridad, o simplemente, un evento natural con el que se esté en contacto de manera cotidiana.

De acuerdo con lo anterior, claramente se puede deducir que dichas ideas previas no siempre son las adecuadas o las correctas, pues no siempre resultan estar fundamentadas científicamente, es decir, muchas de estas ideas pueden estar basadas en experiencias o conceptos que pudiesen parecer similares entre sí a simple vista o en un determinado contexto, motivo por el cual se llegan a generar definiciones y conceptos que, a pesar de brindar una explicación lógica para el alumno, el argumento no es científicamente correcto. Dichas ideas pueden resultar en un problema severo para el alumno conforme éste va avanzando en su vida académica, por lo que resulta de suma importancia modificarlas en cuanto sean detectadas con el objetivo de lograr el mejor aprendizaje de los conceptos científicos.

Por otro lado, para el docente resultan de gran importancia las ideas previas al momento de planificar su clase, desarrollar nuevas estrategias de aprendizaje y valorar nuevas alternativas de evaluación, pues estas proporcionan conocimiento sobre las concepciones con las que los estudiantes se enfrentan al abordar un determinado tema, el problema de construcción y transformación conceptual que llevan implícito, y principalmente, porque permiten colocar al estudiante como centro de interés en el eje del proceso enseñanza-aprendizaje.

Por tanto, resulta trascendente que los profesores conozcan las ideas previas que sus alumnos tienen antes de comenzar a revisar los temas, pues esto podría influir de manera significativa en cuanto al aprendizaje de los mismos, el tiempo que

dediquen éstos al estudio de los temas y en la orientación a una comprensión correcta.

### 1.3 Trabajos prácticos

El trabajo práctico es un recurso académico que permite aunar teoría y práctica mediante la aplicación de conocimientos adquiridos a la resolución de un problema que puede ser tanto de tipo escolar como de la vida cotidiana.

La educación, en específico la educación científica, no debe limitarse a transmitir conocimientos a los alumnos introduciéndoles conceptos, leyes y teorías, obligando a que éstos sean aprendidos de memoria para obtener buenos resultados académicos cuando se les aplique alguna evaluación, sino que, además se deben implementar diversos recursos didácticos al impartir la sesión a fin de acercar al estudiante al trabajo científico y así brindarle la oportunidad de generar experiencias que pueda relacionar con el tema que se esté revisando, logrando con esto que el alumno consiga una mejor comprensión del contenido.

A lo largo de la historia se han propuesto diversas clasificaciones para los trabajos prácticos de acuerdo con sus objetivos. Este trabajo está basado en la clasificación que propone el Dr. Aureli Caamaño Ros (Caamaño 2003) la cual se divide en cuatro tipos los trabajos prácticos que dan cuenta de la diversidad de éstos en la enseñanza de ciencias (tabla 1.0). (Álvarez, 2004).

Tipos de trabajos prácticos
<ul style="list-style-type: none"><li>• Experiencias</li><li>• Experimentos ilustrativos</li><li>• Ejercicios prácticos:<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Para aprender destrezas</li><li>➤ Para ilustrar la teoría</li></ul></li></ul>

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Investigaciones:<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Para resolver problemas teóricos</li><li>➤ Para resolver problemas prácticos</li></ul></li></ul> |
|--|

*Tabla 1.0 Tipos de trabajos prácticos.*

En la tabla 1.0 se muestran las cuatro categorías que engloban a los trabajos prácticos, a continuación, se describe brevemente cada uno de ellos:

**Experiencias:** son actividades prácticas enfocadas a la familiarización perceptiva con los fenómenos, las experiencias pueden dividirse en dos categorías según sus objetivos:

La adquisición de experiencia de primera mano sobre los fenómenos del mundo físico, químico, biológico o geológico, necesaria para poder llegar a una comprensión teórica.

La adquisición de un potencial de conocimiento implícito que pueda ser utilizado para la resolución de problemas.

Se mencionan, por señalar algunos ejemplos de experiencias, observar diferentes tipos de hojas, el percibir el olor de un gas, identificar cambios perceptibles en reacciones químicas tales como cambio de color, desprendimiento de un gas, formación de precipitados, cambios de estado, etcétera.

**Experimentos ilustrativos:** destinados a interpretar un fenómeno o ilustrar un principio o una relación entre variables. Estos pueden constituir una aproximación cualitativa o cuantitativa al fenómeno. Cuando estos experimentos son realizados únicamente por el docente, se denominan demostraciones.

La descripción de los fenómenos observados implica siempre una interpretación de ellos, sin embargo, debemos tener presente que los hechos observados se pueden interpretar de diferente manera según el marco teórico desde el que se describen.

Algunos ejemplos de experimentos ilustrativos son por mencionar algunos, la ley de Ohm, donde se puede ver la relación de proporcionalidad directa entre el voltaje y la intensidad de corriente que se da en determinados materiales, observar el efecto de la luz en el crecimiento de plantas o la observación de la combustión de una vela en el interior de un vaso.

**Ejercicios prácticos:** planteados para aprender determinados procedimientos o destrezas o para ejecutar experimentos que ilustren o corroboren la teoría del tema al que estén enfocados. Son ejercicios especialmente orientados. Los ejercicios prácticos se pueden dividir según donde se ponga énfasis en las actividades:

Para el aprendizaje de destrezas o procedimientos: pone especial atención en el aprendizaje de destrezas, las cuales pueden ser:

Prácticas (de laboratorio): realización de medidas, manejo y tratamiento de datos, técnicas de laboratorio.

Intelectuales: clasificación, observación e interpretación, planteamiento de hipótesis, diseño de experimentos, control de variables.

De comunicación: planteamiento de un experimento por escrito, informes, resúmenes.

Para ilustrar la teoría: pone especial énfasis en la determinación experimental de propiedades, así como en la comprobación de leyes o relaciones entre variables, su objetivo como su clasificación lo dice, es ilustrar o corroborar la teoría con un enfoque dirigido.

Esta categoría de trabajo es posiblemente una de las más utilizadas, los ejercicios prácticos son fácilmente susceptibles de ser convertidos en investigaciones (siguiente categoría), modificando la manera en que son presentados y realizados, dando oportunidad a los alumnos de plantearse y planificar por ellos mismos el procedimiento a seguir para resolver el problema que se les propone.

**Investigaciones:** son actividades encaminadas a resolver problemas tanto del tipo teórico como del tipo práctico mediante el desarrollo y la realización de un experimento, así como la evaluación del resultado. De acuerdo con la naturaleza del problema planteado podemos diferenciar entre:

*Investigaciones para resolver problemas teóricos:* tienen como objetivo contrastar hipótesis o determinar algunas propiedades o relaciones entre variables en el marco de teorías (este objetivo lo comparten parcialmente con los ejercicios prácticos ilustrativos). El problema teórico básicamente consiste en encontrar respuestas a una pregunta dada o corroborar la hipótesis planteada.

*Investigaciones para resolver problemas prácticos:* su objetivo principal es la comprensión procedimental de la ciencia (este objetivo lo comparten con los ejercicios prácticos para el aprendizaje de procedimientos o destrezas) a través de la planificación y ejecución de investigaciones para resolver problemas.

De acuerdo con la descripción dada a partir de la tabla 1.0, es importante resaltar que en muchos casos una actividad centrada en un mismo fenómeno o proceso puede constituir una experiencia, un experimento ilustrativo, un ejercicio práctico dirigido o una investigación. En este documento se plasman trabajos prácticos que están enfocados a ilustrar o corroborar la teoría de algunos de los temas que vienen como parte de los temarios de los niveles secundaria y bachillerato.

De lo anterior y, retomando la clasificación de Caamaño (2003) si dichos trabajos son realizados por los alumnos, se clasifican como “trabajos prácticos”, pero si la persona quien los realiza es el docente, entonces cabrían en la clasificación de “experimentos ilustrativos”, más específico, “demostraciones”.

## 2. FORMATO DE LOS EXPERIMENTOS

Los experimentos propuestos en este documento están clasificados por tema y corresponden a las materias de Química y de Física. Cada apartado corresponde a uno de los temas propuestos y está conformado por tres experimentos ilustrativos que, a su vez, de manera general contienen los temas o conceptos utilizados durante los experimentos, un objetivo dirigido al maestro en donde se plantea lo que se espera obtener al finalizar cada apartado, las ideas previas del concepto principal a tratar y una breve definición de los conceptos que intervienen de manera directa en los experimentos.

La figura 1 muestra los temas para los experimentos de “Química” y “Física”.

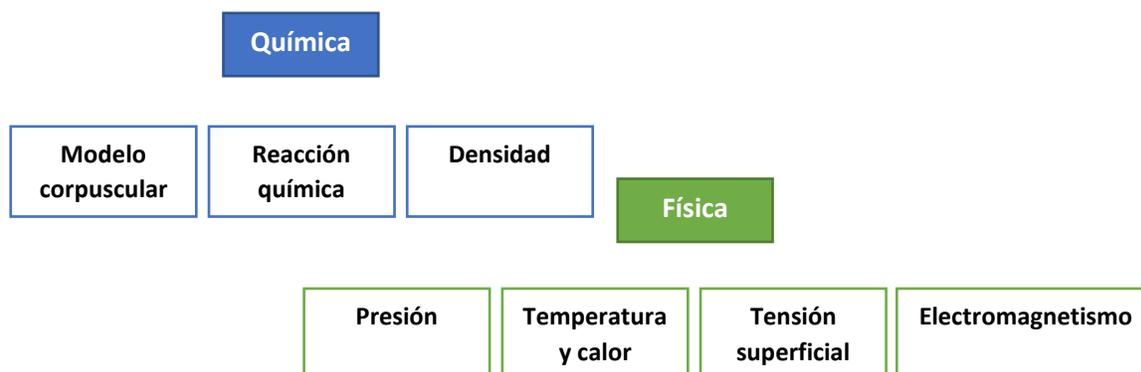


Figura 1. Temas para los experimentos de “Química” y “Física”.

Además, cada uno de los experimentos contiene:

- ✓ **Título:** Nombre del experimento que se va a realizar.
- ✓ **Costo aproximado:** Una estimación del presupuesto que se requiere.
- ✓ **Tiempo requerido:** Estimación del tiempo necesario para el desarrollo del experimento, desde el comienzo de éste hasta la explicación del mismo.
- ✓ **Planteamiento sugerido para el alumno:** Preguntas que se proponen para antes de comenzar el experimento, con las cuales se pretende tener

noción de las ideas previas que los alumnos tienen de los conceptos que serán manejados.

- ✓ **¿Qué se requiere saber?:** Conceptos mínimos necesarios que el alumno debe de conocer para poder procesar el experimento ilustrativo.
- ✓ **¿Qué material se requiere?:** Lista de los materiales que serán ocupados durante la ejecución del experimento.
- ✓ **Procedimiento:** Secuencia de pasos que deberá seguir el docente para la implementación de los experimentos ilustrativos.
- ✓ **Explicación dirigida al maestro:** Se explican los fenómenos observados durante el experimento.
- ✓ **Recomendaciones y observaciones para el maestro:** contiene algunos comentarios sobre los riesgos que conlleva cada uno de los experimentos, así como una serie de acciones que podrían mejorar, sustituir u optimizar tiempos de cada experimento.

## 3. Experimentos propuestos de Química

### 3.1 MODELO CORPUSCULAR

#### **Tema o conceptos utilizados en este apartado:**

Modelo corpuscular de la materia.

Concepto de energía cinética.

Concepto de vacío.

#### **Objetivo dirigido al maestro:**

Se pretende poner de manifiesto las ideas previas que el estudiante tiene sobre el modelo corpuscular con la finalidad de orientarlo hacia una concepción aprobada científicamente a través de la realización de trabajos prácticos.

Verificar el avance de los alumnos sobre el modelo corpuscular visto en los experimentos, así como la correcta comprensión de los conceptos de energía cinética y de vacío, los cuales vienen como parte del temario escolar.

#### **Ideas previas (UNAM)**

De manera independiente se muestran algunas de las ideas previas registradas en la página del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET) con la intención de tener una visión general sobre los problemas que se presentan en este tema.

- El aire es compresible porque las partículas del aire tienen más vacío y el agua no porque las del agua tienen menos vacío, están pegadas unas con otras.

- Todos los átomos son del mismo tamaño.
- Las moléculas de agua en fase sólida (hielo) son más pesadas; en estado gaseoso (vapor) son más ligeras.
- El aire es compresible porque las partículas de aire se pueden acercar porque sus huecos están llenos de aire. El agua no es compresible porque en el agua los huecos están llenos de agua y sus partículas no se pueden acercar, las partículas están pegadas y no se pueden acercar más.
- Las partículas están tan estrechamente empacadas que no hay espacio entre ellas.
- La materia no está hecha de partículas discretas, existe polvo y otras partículas; otros gases tales como oxígeno y nitrógeno; aire, mugre, gérmenes; tal vez un líquido; vapores desconocidos.
- Las partículas no pueden verse, de manera que estas no necesitan existir en un modelo funcional para explicar el comportamiento de la materia.
- El vacío es un espacio sin aire.
- Un envase “vacío” nada contiene.
- Cuando se forma un vacío al succionar un popote, la presión de la atmosfera empuja al líquido hacia arriba del mismo para equilibrar la presión interna con la externa.

### **Conceptos requeridos:**

Modelo corpuscular de la materia:

El modelo corpuscular considera que toda la materia está formada por partículas (átomos y moléculas) en constante movimiento, y que, dependiendo de su comportamiento será el estado en el que está se encuentre. De ahí se derivarán las propiedades físicas y químicas que describen a la sustancia.

Las principales ideas de la teoría corpuscular son:

- I. La materia está constituida por pequeñas partículas.
- II. Entre partícula y partícula no existe nada. Es el vacío.

- III. Los corpúsculos están en movimiento permanentemente en los sólidos, líquidos y gases. En los sólidos solo existen movimientos de vibración y rotación permaneciendo las partículas en sus posiciones respectivas. En los líquidos existe desplazamiento de las partículas, pero éstas se encuentran muy cerca unas de otras, debido a la existencia de fuerzas de atracción entre ellas.
- IV. Los gases se comportan como si sus partículas pudieran moverse libremente independientemente unas de otras. Ocupan todo el volumen del recipiente que los contiene.
- V. Al aumentar la temperatura de una sustancia aumenta la energía de sus partículas. En el caso de los gases equivale a decir que se mueven a una velocidad mayor.
- VI. La presión ejercida por un gas sobre una superficie es el resultado del bombardeo de la superficie por muchas partículas.
- VII. La difusión de una sustancia se debe al movimiento al azar de las partículas individuales.
- VIII. Las partículas pueden unirse entre sí dando lugar a un tipo diferente de partículas, con propiedades distintas a la de aquellas que la han formado (concepto de reacción química).

Si el alumno conociera y aplicara los puntos anteriores, podría acceder con éxito al estudio de los aspectos cuantitativos: los cálculos estequiométricos, tema de difícil comprensión, debido, entre otras cosas, a la falta de entendimiento del modelo corpuscular de la materia. (Moreno H., 1988)

#### Energía cinética:

Es aquella energía que un cuerpo posee debido a su movimiento y, por lo tanto, expresa el grado de movilidad de los cuerpos. Está definida como el trabajo necesario para acelerar un cuerpo de una masa determinada desde su posición de equilibrio hasta una velocidad dada y, para que esto ocurra, es necesario aplicarle una fuerza.

La ecuación para determinar la energía cinética de un cuerpo es:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

Donde:

$E_c$  = energía cinética

$m$  = masa

$v$  = velocidad

La energía cinética de un sistema es la suma de las energías cinéticas individuales y, a mayor energía cinética, mayor distancia entre partículas y menor fuerza de cohesión entre los átomos y moléculas.

Vacío:

Es la ausencia total de material en un espacio determinado, se denomina también vacío a la condición de una región donde la densidad de partículas es extremadamente baja.

Puede existir naturalmente o ser provocado en forma artificial.

### 3.1.1 “Lata saltarina”

**Costo aproximado:** \$30 (treinta pesos)

**Tiempo requerido:** Aproximadamente 20 minutos

**Planteamiento sugerido para el alumno:**

¿Has visto una lata moverse sola?, si tu respuesta fue no ¿podrá una lata moverse sola?

¿Qué se te ocurre para lograr hacer que una lata salte sin tocarla?

## ¿Qué se requiere saber?

Modelo corpuscular de la materia y concepto de energía cinética.

¿Qué material se requiere?	
Una lata de refresco vacía Un encendedor de flama (de cocina preferentemente) o graduable Agua de grifo	 <p>Imagen 1.0. Materiales para el experimento Lata saltarina</p>

## Procedimiento:

Lo primero que deberá hacer es quitar la chapa que se encuentra en la parte superior de la lata.

Coloque la lata con la parte abierta boca abajo.



Imagen 1.1. Realización del experimento "Lata saltarina".

Agregue unas cuantas gotas de agua en la superficie superior de la lata. De esta forma conseguirá que ésta quede fija en la mesa o superficie en la que se esté trabajando.

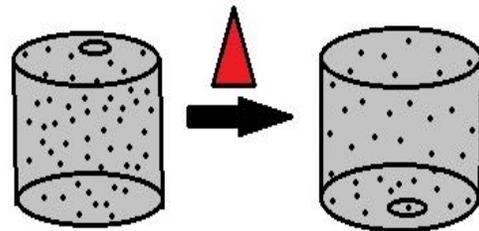
Caliente la lata con ayuda del encendedor durante tres minutos aproximadamente y observe detenidamente qué es lo que ocurre. Después del tiempo propuesto deje de calentar

la lata, como respuesta casi inmediata podrá percibir un silbido que resulta ser el aire escapando del interior, justo en este momento se conseguirá observar el fenómeno que da lugar al título, es decir, “la lata saltarina”.

Pregunte y recolecte las ideas de los estudiantes sobre una posible explicación de este fenómeno, para ello, se sugiere una lluvia de ideas en el pizarrón.

### Explicación dirigida al maestro:

Aparentemente la lata está vacía, sin embargo, en su interior contiene aire en estado gaseoso, que aumenta su temperatura cuando aplicamos energía calorífica a la lata. Durante este proceso lo que sucede es que estamos dando energía cinética al sistema, es decir, a las moléculas del aire\* (El aire está constituido



En la figura de la izquierda se representa la lata sin líquido pero con partículas de aire en estado gaseoso, en esta representación se hace notorio el agrupamiento más compacto entre moléculas de aire.

En la figura subsecuente, se representa una distancia mayor entre moléculas debido a la energía cinética adicionada al calentar, lo cual trae consigo un aumento de presión en el sistema, mismo que tratara de corregirlo con una expansión de las moléculas en el interior, provocando que

*Figura 1.0 Lata saltarina, explicación ilustrativa.*

por varias sustancias (nitrógeno ( $N_2$ ), oxígeno ( $O_2$ ), vapor de agua, etcétera. De aquí en adelante llamaremos “moléculas del aire”, al conjunto de sustancias que forman esta mezcla) las cuales buscarán alejarse lo más posible unas de otras debido a dicha energía adicionada, sin embargo, el espacio disponible que tienen para expandirse está limitado por la lata, la cual se encuentra sellada a la superficie de la mesa en la que se trabaja gracias al peso del agua que se le añadió en el parte superior de la misma.

Las moléculas que constituyen el aire al verse atrapadas dentro de la lata chocarán contra ésta, buscando una posible salida, encontrando en el orificio de esta lata, la parte más débil y por tanto el único posible escape, al irse fugando el aire se genera el efecto que hace parecer a la lata dar saltos.

### **Recomendaciones y observaciones para el maestro:**

No coloque demasiada agua en la parte superior de la lata, pues un peso excesivo no dejara ver con claridad el efecto de ésta saltando.

Tenga cuidado al utilizar el encendedor, pues, aunque no presenta un peligro mayor, siempre se debe tener precaución al manipular fuego.

Deje enfriar la lata después de realizar el experimento.

Este experimento no conlleva ningún riesgo considerable y no presenta toxicidad alguna por parte de los materiales requeridos, por lo que éstos, pueden ser desechados en un contenedor de basura y en el caso del agua, directamente a la tarja.

### **3.1.2 “Globo dentro de una botella: Expansión y contracción”**

**Costo aproximado: menor a \$15 (quince pesos)**

**Tiempo requerido: aproximadamente 30 minutos**

**Planteamiento sugerido para el alumno:**

¿De qué manera se te ocurre inflar un globo sin soplar?

**¿Qué se requiere saber?**

Modelo corpuscular de la materia.

## ¿Qué material se requiere?

Una botella de vidrio  
Agua caliente  
Un globo  
Tijeras  
Un recipiente grande  
Agua fría



Imagen 2.0. Materiales requeridos para el experimento "Globo dentro de una botella: Expansión y contracción."

### Procedimiento:

Agregue agua caliente hasta la mitad de la botella de vidrio y déjela reposar durante unos minutos para que ésta se caliente. Una vez transcurrido cierto tiempo (tres minutos aproximadamente) vacíe nuevamente el agua para dejar el recipiente vacío como al inicio.

Mientras deja reposar el agua caliente dentro de la botella de vidrio, corte la boquilla del globo dejando solo una parte del cuello de modo de que éste se pueda ajustar a la boca de la botella.

Después de transcurridos unos cuantos minutos y con la botella vacía, coloque cuidadosamente el globo sobre la boquilla de la botella de modo que éste quede perfectamente ajustado a ella.

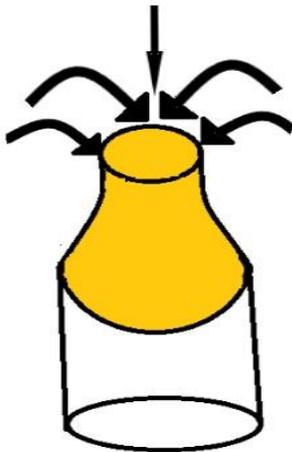
Una vez realizados los pasos anteriores, coloque la botella dentro del recipiente lleno de agua fría y solicite una posible explicación al fenómeno ocurrido (Imagen 2.1), recabe dichas explicaciones en el pizarrón y en conjunto con los alumnos genere una nueva explicación.



Imagen 2.1. Resultado del experimento. El globo quedo inflado en el interior de la botella.

Por último, solicite a dos alumnos que intenten inflar aún más el globo soplando con todas sus fuerzas.

### Explicación dirigida al Maestro:



*Figura 2.0. El aire del exterior empuja tratando de ocupar el espacio que queda en el interior de la botella.*

Al introducir el agua caliente en la botella y dejarla reposar, hubo una transferencia de energía en forma de calor del agua hacia el aire que se encontraba en el interior. Con el calor, las moléculas del aire adquieren mayor energía cinética, aumentan los choques entre ellas, y como el recipiente está abierto, una porción de estas partículas saldrá hacia el exterior.

La función del globo es precisamente cerrar el sistema, ya que una vez colocado no habrá intercambio de masa entre el exterior y el interior de la botella.

Al momento de introducir la botella con el globo ya colocado sobre la boquilla dentro del recipiente con agua fría hay una disminución de la energía cinética a consecuencia de la disminución en la temperatura del sistema lo cual provoca una disminución de presión en el interior de la botella. Justo en ese momento habrá una diferencia de presiones, siendo la exterior de mayor magnitud, por lo que el aire del exterior empujará al globo hacia el interior de la botella, pues como se mencionó, éste servirá de barrera para evitar la transferencia de las partículas del aire del exterior con las del interior, y como consecuencia vemos que el globo se infla dentro del recipiente.

Una vez que la presión exterior empujó el globo hacia dentro de la botella, ya no será posible inflarlo aún más, pues difícilmente se puede alcanzar con los pulmones la fuerza necesaria para aumentar más la presión sobre el globo y que como consecuencia, éste ocupe un mayor volumen en la botella.

### **Recomendaciones y observaciones:**

Para que el resultado sea más notorio se recomienda utilizar una botella grande y enfriarla lo más posible.

Tenga precaución al momento de manipular el agua caliente.

Verifique que el globo quede bien sujeto a la boca de la botella para asegurar que no escape nada de ésta.

Los materiales utilizados en este experimento pueden ser desechados en un contenedor de basura. Se recomienda desechar el agua directamente en la tarja o si es posible en la maceta de una planta.

### **3.1.3 “¿Existe el vacío?”**

**Costo aproximado: \$30 (treinta pesos)**

**Tiempo requerido: aproximadamente 40 minutos**

#### **Planteamiento sugerido para el alumno:**

¿Existirá la posibilidad de inflar un globo de manera inversa a como se hace siempre?, es decir, succionando en lugar de soplar.

Al igual que en el experimento “¿Pulmones o técnica” localizado en la página 46 pondremos a prueba tus pulmones, ¿podrás inflar el globo soplando tan fuerte como tus pulmones lo permitan?

#### **¿Qué se requiere saber?**

Conceptos de vacío y modelo corpuscular de la materia.

## ¿Qué material se requiere?

Una pelota de esponja de 3 pulgadas de diámetro  
Dos tramos de cobre o aluminio de  $\frac{1}{4}$  pulgadas y de 10 cm de largo aproximadamente  
Un frasco transparente donde se pueda meter a presión la pelota de esponja  
Un globo mediano  
Una liga



Imagen 3.0. Material requerido para el experimento "¿Existe el vacío?".

### Procedimiento:

Atraviese la pelota con los tramos de cobre o aluminio tal y como se muestra en la Imagen 3.1.

Coloque el globo en un extremo de uno de los tubos y con ayuda de la liga fíjelo a él cuidando de que la boca del globo quede despejada a modo que permita el flujo de aire y por tanto éste se infle y desinfe, según sea el caso, a este tubo le llamaremos "Tubo 1", por lo tanto, al otro tubo se le

llamará "Tubo 2".



Imagen 3.1. Pelota atravesada por los dos tubos de aluminio.

Una vez preparada la pelota (como se muestra en la Imagen 3.2), utilícela de tapón para la botella, ésta debe de quedar justa, es decir, debe meterla a presión,

además, deberá de tener cuidado y cerciorarse de que el lado donde se encuentre el globo (tubo 1) quede dentro del frasco de vidrio.



*Imagen 3.2. Pelota lista para introducir al recipiente.*

Una vez colocada la pelota en forma de tapón sobre el frasco, proceda a realizar y observar detalladamente lo siguiente:

- 1.- Sople por el tubo 1 y el globo deberá inflarse. Observe minuciosamente qué es lo que ocurre.
- 2.- Tape el tubo 2 con ayuda de su dedo y sople por el tubo 1. Observe nuevamente qué es lo que ocurre.
- 3.- De nuevo retirar el dedo del tubo 2 y soplar por el tubo 1 hasta inflar el globo, una vez inflado tapar rápidamente el tubo 2 y prestar atención a lo que pasa.
- 4.- Sin tapar el tubo 1, succione por el tubo 2 y observe qué es lo que sucede.
- 5.- Succione por el tubo 2 y al mismo tiempo tape el tubo 1. ¿Qué es lo que sucede?

### **Explicación dirigida al maestro:**

Dentro del frasco se encuentra aire el cual, como todo gas no tiene forma ni volumen definido, por lo que ocupará todo el espacio del recipiente que lo contenga, en este caso el frasco, siendo las moléculas del aire las responsables de lo que se observa en cada etapa. A continuación, se explica cada una de las acciones que se hicieron durante el experimento, enlistadas en el orden que se dio durante el mismo.



*Imagen 3.3. Demostración del paso uno. El globo se infla al soplar por el tubo sin tapar el otro.*



*Imagen 3.4. Demostración del paso 2. El globo se contrae al soplar por el tubo que no tiene el globo y tapar e tubo que si lo tiene*

1.- El globo se inflará. Al soplar por el tubo 1 el globo se inflará como es de esperarse, sin embargo, por el tubo 2 se podrá sentir una corriente de aire, pues éste fluirá del interior del frasco hacia afuera del mismo.

Esta corriente se debe al desplazamiento del aire que se encuentra en el frasco debido a que, al inflar el globo, éste ocupa una parte del volumen del frasco lo que ocasiona que el aire salga por el tubo 2, que es la única salida posible.

2.- El globo no se inflará. Tal y como se mencionó en el párrafo anterior, dentro del frasco ya se tiene una cierta cantidad de aire, y al tapar el tubo 2 se impide el desplazamiento de las moléculas del aire y por ende no habrá espacio disponible para que el globo se infle.

3.- Una vez inflado el globo, éste no se desinfla. Como vimos en las explicaciones anteriores, para que se pueda inflar el globo debe de existir un intercambio de aire entre el interior del frasco y el exterior del mismo. Para que el globo se desinfla, de igual manera se necesita un flujo de partículas, es decir, tendría que entrar aire al interior del frasco, sin embargo, para que eso tenga lugar, debe existir un flujo de entrada de aire por el tubo 2 lo cual se impide al tapar dicho tubo.

4.- El globo se infla. Al succionar estamos sacando aire del frasco generando así una disminución de presión interna a causa de que existe un menor número de moléculas del aire dentro del recipiente, motivo por el cual, el exterior al tener una presión mayor empujara las paredes del globo dentro del frasco haciendo que éste se expanda tratando de ocupar el espacio disponible a consecuencia de la disminución de numero de moléculas del aire.

5.- El globo no se infla. Nuevamente al succionar el aire por el tubo 2 se genera un vacío dentro del frasco como en el evento pasado, sin embargo, al tapar esta vez

el tubo 1, el aire no puede entrar al interior del frasco, es por eso que el globo esta vez no se infla. En esta ocasión si hubo una generación de vacío parcial en el interior del recipiente.

### **Recomendaciones y observaciones para el maestro:**

Llevar ya preparado el sistema, es decir, tener lista la pelota atravesada con los tramos de tubo para ahorrar tiempo.

Tener cuidado al atravesar los tubos en la pelota, pues podría ocurrir un accidente si se llegase a girar la pelota mientras aplica la fuerza en uno de los tubos para poder atravesarla.

Una vez terminada la demostración, desechar los materiales en el contenedor de basura, tener precaución con el recipiente de vidrio y con los tubos de cobre. El recipiente de vidrio puede ser utilizado más adelante en otro experimento.

## **CONCLUSIÓN PARCIAL**

Con estos experimentos se pretende ejemplificar el concepto del Modelo Cinético Corpuscular de la Materia para que al final el alumno sea capaz de utilizarlo de la manera científicamente correcta a lo largo de su formación académica y profesional.

De acuerdo con las ideas previas se espera que el alumno sea capaz de procesarlas y transformarlas en conceptos científicamente aceptados tales como:

Toda la materia está formada por átomos y moléculas, los átomos son de diferente tamaño dependiendo del número atómico de elemento, pues acorde con este serán la cantidad de protones y electrones que éste tendrá.

Un gas será más compresible que un líquido debido a que el espacio entre sus moléculas será mayor, el gas tiene una mayor energía cinética y es por ello que sus partículas están más separadas unas de otras. Es importante recordar que no

hay nada entre partícula y partícula en una sustancia, por lo que en este espacio no habrá partículas de polvo ni de gases u otras sustancias como se plasman en las ideas previas de los alumnos.

Con la adición de energía calorífica, las partículas se moverán con mayor velocidad, separándose unas de otras, es por ello que en el experimento del globo pudimos ver una expansión del mismo. Sin embargo, al bajar la temperatura también disminuyó la energía del sistema dando como resultado que el globo se metiera a la botella, pues naturalmente habrá una presión menor a la atmosférica en el interior, motivo por el cual el exterior empujará al globo hacia el interior de la botella.

Al succionar el aire de un frasco se crea un espacio disponible para nuevas moléculas de aire debido a que existe una disminución de presión a consecuencia de que el número de partículas dentro es menor y, por lo tanto, si no se introducen nuevas partículas, entonces se generará un vacío parcial.

## **3.2 REACCIÓN QUÍMICA**

### **Tema o conceptos utilizados en este apartado:**

Reacción química.

Reacción entre el carbonato de sodio y el ácido acético.

Reacción de efervescencia del Alka-Seltzer.

Proteínas y desnaturalización.

### **Objetivo (dirigido al maestro):**

Se pretende poner de manifiesto las ideas previas que el estudiante tiene sobre el concepto de reacción química con la finalidad de orientarlo hacia una concepción aceptada científicamente por medio de una serie de trabajos prácticos que ilustren

dicho concepto. Así mismo, se propone integrar el concepto de proteínas si es que este no se ha revisado con anterioridad durante el experimento “Cocinando un huevo en frío” localizado en la página 24.

De manera independiente se muestran algunas de las ideas previas registradas en la página del CCADET con la intención de tener una visión general sobre los problemas que se presentan en este tema.

### **Ideas previas**

Las reacciones químicas requieren un agente causal, activo y externo.

Las reacciones químicas siempre proceden completamente.

Los productos de una reacción química han estado todo el tiempo allí, pero ocultos, aparecen cuando las condiciones son favorables.

Las reacciones químicas se llevan a cabo en una sola dirección.

Las ecuaciones químicas no representan procesos dinámicos en los que las partículas/moléculas reaccionan entre sí para producir nuevas partículas/moléculas por re arreglo de los átomos.

Las moléculas de proteínas son más grandes que la célula.

### **Conceptos requeridos**

#### **Reacción química:**

Básicamente es un proceso en donde dos o más sustancias llamadas reactivos interactúan y se transforman cambiando su estructura y sus enlaces, formando nuevas sustancias que reciben el nombre de productos. Las reacciones químicas implican una interacción que se produce a nivel de los electrones de valencia de los reactivos, formando nuevos enlaces químicos entre ellos.

En la llamada “teoría de colisiones”, propuesta por Gilbert N. Lewis y otros químicos, se afirma que para que ocurra una reacción química, es necesario que las moléculas de la sustancia o sustancias iniciales entren en contacto mediante colisiones o choques efectivos, los cuales deben de cumplir las siguientes dos condiciones:

- Que el choque genere la suficiente energía para romper los enlaces entre los átomos.
- Que el choque se realice con la orientación adecuada para formar la nueva molécula.

Una reacción puede llevarse a cabo tanto de izquierda a derecha (reactivos hacia productos) como de derecha a izquierda (productos hacia reactivos), incluso puede haber los dos tipos, es decir, la reacción es reversible, y esto dependerá de la naturaleza de la misma.

### **Velocidad de reacción:**

Se define como la cantidad de sustancia que se transforma en una determinada reacción por unidad de volumen y de tiempo. Es decir, es una medida de la rapidez con la que se consumen los reactivos (cantidad de sustancia transformada) o con la que se generan los productos (cantidad de sustancia formada) para un intervalo de tiempo dado.

Es importante mencionar que la rapidez de reacción no es constante, existen diversos factores que pueden modificar esta medida tanto para hacerla más rápida como para volverla más lenta. Como se mencionó anteriormente, una reacción química se produce mediante colisiones eficaces entre las partículas de los reactivos, por lo que, aquellos factores que intervengan en dichas colisiones modificarán la velocidad. Por mencionar algunos ejemplos:

Temperatura. - Al modificar la temperatura, también se modifica la velocidad a la que se mueven las partículas dando como resultado un cambio en el número de colisiones y la violencia entre estas.

Concentración de los reactivos. - Si los reactivos están en disolución o son gases contenidos dentro de un recipiente, entre mayor sea su concentración, su velocidad de reacción aumentará, puesto que en el mismo espacio habrá una cantidad mayor de partículas promoviendo así el número de colisiones efectivas.

Área de contacto. -Si los reactivos están en estado líquido o sólido, la pulverización, es decir la reducción de partículas a un tamaño menor, aumenta la velocidad de reacción, ya que se facilita el contacto con los reactivos y por ende las colisiones efectivas entre ellos.

### **Proteína:**

Las proteínas son sustancias macromoleculares formadas por aminoácidos y están presentes en todas las células vivas. Son los componentes estructurales principales de los tejidos animales, y parte fundamental de la piel, músculos, cartílagos y uñas. Por otro lado, hay proteínas que catalizan reacciones, transportan oxígeno, sirven como hormonas para regular procesos corporales específicos y llevan a cabo una enorme cantidad de diferentes funciones.

### **Desnaturalización de proteínas:**

Es una variación en la conformación de las proteínas en la cual ya no son funcionales, es decir, no pueden llevar a cabo la actividad para la cual fueron diseñadas. Se puede producir por un cambio en el pH, por una alteración en la concentración, por una agitación molecular o variaciones bruscas de temperatura, lo que producirá que la solubilidad de las proteínas se reduzca hasta el punto de producirse su precipitación. Esto es resultado de que los enlaces que mantienen la conformación filamentosa se rompen la proteína adopta una conformación globular. De este modo, la capa de moléculas de agua, no recubren completamente a las moléculas proteicas y entonces éstas tenderán a unirse entre sí dando lugar a grandes partículas que precipitan.

### 3.2.1 “Cocinando un huevo en frío”

**Costo aproximado: \$30 (treinta pesos)**

**Tiempo requerido: aproximadamente 35 minutos**

**Planteamiento sugerido para el alumno:**

¿Has preparado o visto cómo se preparan los huevos fritos de tu desayuno?,  
¿Qué ocurre con dicho huevo (físicamente)?

¿Cómo se podría “freír un huevo” sin necesidad de una estufa o de algún utensilio que genere calor?, es decir, ¿cómo freír un huevo sin calentar?

¿Conoces lo que son las proteínas y donde se encuentran?

**¿Qué se requiere saber?**

Conceptos de reacción química, proteínas y desnaturalización.

<b>¿Qué material se requiere?</b>	
<p>Un plato extendido Un huevo crudo Alcohol</p>	 <p><i>Imagen 4.0. Materiales requeridos para el experimento “Cocinando un huevo en frío”.</i></p>

## Procedimiento:

Con mucho cuidado para no derramar nada, rompa el cascaron del huevo y vacíe el contenido de éste sobre el plato extendido.

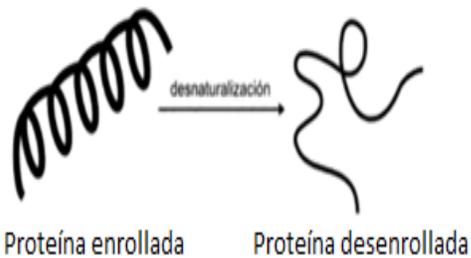
Mantenga el plato en una posición firme para evitar que el huevo se derrame. Una vez que éste se encuentre estable, rocíe el huevo con alcohol y deje reposar unos treinta minutos, observe

junto con los alumnos lo que ocurre.

Solicite a los estudiantes una descripción de lo sucedido y anótelos en el pizarrón. Después de una lluvia de ideas genere una posible explicación al acontecimiento observado.



*Imagen 4.1. Huevo después de agregar el alcohol, comienza a tomar un aspecto similar al de un huevo cocido.*



*Figura 4.0 tomada del libro Bioquímica de los procesos metabólicos, pagina 98.*

## Explicación dirigida al maestro:

Cuando se fríe un huevo en un sartén, lo que sucede realmente es que se aplica calor y las proteínas que éste contiene, tal como la albúmina y los filamentos de aminoácidos que las componen se desenrollan y mezclan entre sí.

La clara del huevo (albúmina) está formada por agua, proteínas (ovoalbúminas), carbohidratos y minerales. Las proteínas mencionadas se encuentran enrolladas de forma natural, sin embargo, como se mencionó en el párrafo anterior, al aplicar calor éstas sufren un proceso de desnaturalización, en el cual dichas proteínas se desenrollan y se unen unas con otras.

Al rociar el huevo con el alcohol la respuesta es casi inmediata, sin embargo, esta será aún más perceptible si se deja pasar más tiempo. Después de cierto tiempo transcurrido se puede ver cómo la clara del huevo se empieza a poner blanca, tal y como sucede cuando se está friendo.

Este proceso lo podemos percibir de manera visual porque se empiezan a formar coágulos blancos como resultado de la unión de las proteínas una vez desenrolladas.

La desnaturalización de proteínas se puede inducir de varias maneras, ya sea por adición de calor, batiendo las claras o por contacto con algunos reactivos químicos como sal de cocina, acetona, etanol o alcohol como en este caso.

### **Recomendaciones y observaciones para el maestro:**

Se sugirió dejar reposar media hora el huevo con el alcohol por cuestión de tiempo, sin embargo, si se deja un poco más el resultado será aún más visible, durante este lapso se propone hablar sobre las proteínas, usos y dónde las podemos encontrar.

No se recomienda consumir el huevo, pues en éste ya se encuentra contenido una cantidad de etanol, el cual es dañino para la salud. Por el contrario, se debe desechar el huevo en un contenedor de basura.

A pesar de no conllevar a ningún peligro severo, el alcohol es altamente inflamable, por lo que se debe de manipular y almacenar de manera adecuada una vez terminado el experimento.

## **3.2.2 “Pelando un huevo”**

**Costo aproximado: \$20 (veinte pesos)**

**Tiempo requerido: aproximadamente 20 minutos entre preparación y explicación, sin embargo, se requieren 24 horas para que se vea claramente el efecto, se recomienda realizar en una sesión y explicar en la siguiente.**

**Planteamiento sugerido para plantear al alumno:**

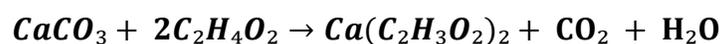
Seguro alguna vez has comido huevos duros, ¿Cuánto tardas en quitarle el cascaron para poder comerlo?

¿Sabes de qué está compuesto la cascara de un huevo?

**¿Qué se requiere saber?**

Concepto de reacción química.

Reacción entre el carbonato de calcio y el ácido acético.



**¿Qué material se requiere?**

Vinagre (ácido acético)  
Un frasco transparente con tapa (de un tamaño adecuado para introducir el huevo en su interior)  
Un huevo crudo



*Imagen 5.0. Materiales requeridos para el experimento "Pelando un huevo".*

## Procedimiento:



*Imagen 5.1. La reacción entre el huevo y el vinagre la podemos ver gracias a las burbujas que se perciben*

Llene el frasco hasta aproximadamente una tercera parte de su capacidad total e introduzca el huevo.

Observe qué es lo que ocurre desde el momento en el que el huevo entra en contacto con el vinagre.

Solicite y recabe las posibles explicaciones de los alumnos respecto al experimento.

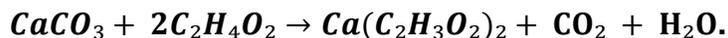
Tape el frasco y guárdelo en un lugar fresco hasta la siguiente clase. Revisar periódicamente el recipiente,

en caso de que no observe burbujas desprenderse alrededor del huevo, cambie el vinagre para asegurar que la reacción entre el cascarón y el vinagre siga ocurriendo.

En la siguiente clase observe cuidadosamente junto con los alumnos qué le ocurrió al huevo y generen una explicación a esto.

## Explicación dirigida al maestro:

El cascarón de los huevos está constituido en mayor proporción por carbonato de calcio mientras que el vinagre es una disolución al 5% de ácido acético, al ponerse en contacto estos dos compuestos se convierten en reactivos para dar inicio a la siguiente reacción química.



*Imagen 5.2. Después de 24 horas el huevo ha quedado completamente sin cascaron.*

Los productos de esta reacción serán acetato de calcio, pues el calcio que estaba ligado químicamente al carbonato se ha disuelto en el ácido acético, dióxido de carbono, el cual se genera y desprende en forma de gas formando las burbujas, lo cual aprovecharemos como guía visual para determinar que la reacción se

está llevando a cabo, pues mientras exista reacción entre estos dos reactivos, podremos ver al dióxido de carbono como burbujas dentro de frasco, y por último, agua, que estará en la fase líquida junto con el acetato de calcio.

Esta reacción se desplaza hacia la derecha (productos) por lo que el cascarón del huevo se disuelve completamente después de un periodo de 24 horas aproximadamente, el tiempo mencionado fue estimado como una aproximación después de repetir el experimento tres veces, por ello la propuesta de culminar con dicho experimento hasta la siguiente clase.

### **Recomendaciones y observaciones para el maestro:**

Tapar el frasco no es realmente necesario, sin embargo, el olor que se genera resulta un poco desagradable.

Revise periódicamente el burbujeo dentro del recipiente para asegurar que la reacción se lleve a cabo completamente, de no ser así, se podrán observar restos del cascarón.

Este experimento no conlleva ninguna precaución que exponga a los alumnos o al profesor a algún peligro. Desechar el huevo en un contenedor de basura y el vinagre diluirlo un poco con agua y verterlo en la tarja.

### **3.2.3 “Más rápido, más lento”**

**Costo aproximado: \$25 (veinticinco pesos)**

**Tiempo requerido: aproximadamente 20 minutos**

**Planteamiento sugerido para el alumno:**

Sabes, ¿qué es la velocidad de reacción?

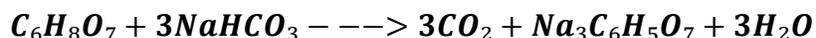
¿Qué ocurre cuando agregas un Alka-Seltzer en un vaso con agua?

## ¿Qué se requiere saber?

Conceptos de reacción química y velocidad de reacción, así como la reacción de efervescencia de una tableta de Alka-Seltzer.

Reacción de efervescencia del Alka-Seltzer

ácido cítrico + bicarbonato sódico  $\rightarrow$  dióxido de carbono + citrato de sodio + agua



¿Qué material se requiere?	
Cuatro tabletas de Alka-Seltzer	
Dos vasos de vidrio preferentemente	
Agua fría	
Agua caliente	
Una cuchara	

Imagen 6.0. Materiales requeridos para el experimento "Más rápido más lento"

## Procedimiento:



Agregue agua a los vasos de vidrio hasta la mitad de su capacidad, ambos deberán contener agua fría y en la misma proporción.

Con ayuda de la cuchara pulverice una tableta de Alka-Seltzer y recólectela sobre su mano cuidando de no derramar nada.

Agregue al mismo tiempo en un vaso la pastilla pulverizada y en el otro una pastilla completa.

Imagen 6.1. Preparación para realizar el experimento

Observe qué es lo que sucede, en qué vaso se deja de producir el burbujeo primero y el tiempo que tarda cada vaso en que se termine la reacción.

Enjuague ambos vasos y repita el procedimiento, solo que esta vez utilice agua caliente en ambos vasos.

Nuevamente observe lo que ocurre, el tiempo en que se deja de llevar a cabo la reacción y el vaso en el que se termina ésta primero, para ello utilice como factor visual el burbujeo que sale en cada uno de los vasos.

Compare junto con los alumnos lo sucedido al utilizar la tableta pulverizada y la completa, así como también, al utilizar agua caliente y fría.

Solicite una explicación a los alumnos y recabe su información en el pizarrón en forma de una lluvia de ideas para después construir junto con ellas una nueva.

### **Explicación dirigida al maestro:**

Una reacción química se produce mediante colisiones efectivas entre las partículas de los reactivos, por lo que, las situaciones o factores que intervengan en dichas colisiones podrán modificar la velocidad de reacción, haciéndola o más rápida o más lenta.

Existen diversos factores que intervienen en dicha velocidad, entre ellos podemos encontrar a la concentración de los reactivos, la temperatura a la cual se lleva a cabo la reacción, la intervención de catalizadores y la superficie de contacto tanto de reactivos como de los catalizadores.

En este trabajo se analizan dos factores, la temperatura a la que se lleva a cabo la reacción y la superficie de contacto de los reactivos.



*Imagen 6.2. Comparación de velocidad de reacción, pastilla pulverizada VS pastilla completa*

En primera instancia, analizaremos la superficie de contacto de los reactivos, pues la modificamos al pasar de la tableta completa a la pulverizada, evidentemente en la triturada tenemos más superficie de interacción, y, por tanto, mayor será la rapidez de reacción ya que se facilita el contacto entre los reactivos, pues la disolución de la tableta en el agua se llevará a cabo de manera más rápida dando como resultado un mayor número de colisiones entre partículas del medicamento.

El segundo escenario es cambiar la temperatura a la cual se lleva a cabo la reacción (se compara el vaso de agua caliente con el de agua fría), en el vaso de agua caliente las partículas de ésta se moverán más rápidamente debido a que su energía cinética es mayor, por consecuencia, se promueve el número de colisiones efectivas entre el ácido cítrico y el bicarbonato sódico, pues su desplazamiento también aumentara.

### **Recomendaciones y observaciones para el maestro:**

Note que el agua no interactúa en la reacción, ésta funciona solamente como medio para que se lleve a cabo dicha reacción, pues en ella se disuelve la tableta.

No será necesario utilizar agua muy fría para ver la diferencia de velocidades de reacción, basta con utilizar agua al tiempo y agua tan caliente como si fuese a prepararse un café.

Se puede omitir la cuchara, ésta solo servirá para pulverizar la tableta, sin embargo, este proceso puede realizarlo hasta con su propia mano.

Se recomienda elaborar una tabla en donde compare el resultado al utilizar la tableta pulverizada y la completa, tanto para el agua caliente como en la fría.

Este experimento no conlleva ninguna precaución que exponga a los alumnos o al profesor a algún peligro. Una vez terminado el experimento vacíe el contenido de los vasos directamente en la tarja.

## CONCLUSIÓN PARCIAL

Con estos experimentos se pretende ejemplificar el concepto de Reacción Química para que al final el alumno sea capaz de utilizarlo de la manera científicamente correcta a lo largo de su formación académica y profesional.

De acuerdo con las ideas previas se espera que el alumno sea capaz de procesarlas y transformarlas en conceptos científicamente aceptados tales como:

Las reacciones químicas dependen de la naturaleza de los reactivos y de las colisiones efectivas entre sus partículas. No se requiere ningún agente causal ni externo, sin embargo, existen diversos factores que promueven o favorecen dichas colisiones efectivas y con ello hacen que la reacción se lleve a cabo más rápidamente. Entre estos factores podemos destacar la temperatura y la superficie de contacto, vista en el experimento “Más rápido, más lento”.

No siempre se llevan a cabo completamente las reacciones químicas, esto depende de la cantidad y de la pureza de los reactivos, así como de las condiciones de operación.

Los productos de las reacciones químicas aparecen hasta el momento en que los reactivos comienzan a interactuar, y por ende sufren una transformación en la cual se forman nuevas sustancias, un ejemplo de esto es el acetato de calcio en el experimento “Pelando un huevo”, el cual se empieza a formar en el momento en que empieza a desaparecer el cascaron del huevo (carbonato de calcio).

Las reacciones químicas se pueden llevar a cabo en ambas direcciones, es decir, tanto de reactivos hacia productos como de productos hacia reactivos, sin embargo y por lo general, las reacciones se llevan a cabo de izquierda a derecha, es decir, de reactivos hacia productos.

### **3.3 DENSIDAD**

#### **Tema o conceptos utilizados en este apartado:**

Densidad.

Concentración.

#### **Objetivo dirigido al maestro:**

Se pretende poner de manifiesto las ideas previas que el estudiante tiene sobre el concepto de densidad con la finalidad de orientarlo hacia una concepción aceptada científicamente por medio de una serie de trabajos prácticos que ilustren dicho concepto.

De manera independiente se muestran algunas de las ideas previas registradas en la página del CCADET con la intención de tener una visión general sobre los problemas que se presentan en este tema.

#### **Ideas previas**

El corcho flota en la superficie del agua, rozando justo con la superficie de la misma, ya que su peso es menor que el empuje que va a ejercer el agua hacia arriba.

La densidad de la madera es mayor que la densidad del corcho y por tanto éste quedará completamente encima de la superficie del agua, mientras que la madera quedará un poco sumergida.

El volumen de agua desalojado al introducir totalmente un cuerpo depende de la forma del cuerpo, ya que al sumergir un objeto de forma esférica desaloja más agua que otros objetos de forma diversa y el que desaloja menos agua es el de forma de un paralelepípedo.

Cuando hay una disminución de masa hay una disminución de la densidad de la sustancia.

No existe relación entre el volumen y la densidad de una sustancia.

El hielo no flota, se va al fondo del agua (porque se derrite o se funde).

La solución de agua y azúcar es más ligera que la suma de los pesos del azúcar y del agua porque el azúcar se hace más pequeña hasta que desaparece.

La solución de agua y azúcar es más pesada que la suma de los pesos del azúcar y del agua porque el azúcar es más pesada y hace que el agua pese más.

### **Conceptos requeridos:**

#### **Densidad**

Es una magnitud referida a la cantidad de masa en un determinado volumen de una sustancia. Sus unidades son  $\text{Kg/m}^3$  aunque frecuentemente es expresada como  $\text{g/cm}^3$  y se representa con la letra “ $\rho$ ”. Debido a que la densidad media es la relación entre la masa de un objeto y el volumen que ocupa su fórmula es la siguiente:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Donde  $\rho$  es la densidad,  $m$  es la masa del objeto y  $V$  el volumen que ocupa.

Es una propiedad intensiva, es decir, no depende de la masa o del tamaño de un cuerpo, por ejemplo, si tomamos una botella de 1 litro de agua y calculamos el valor de su densidad, esta será igual que si tomamos solo una porción de agua menor de la misma botella. Cada sustancia tiene diferente densidad, pues a pesar de tomar la misma cantidad de masa de dos sustancias, cada una de estas ocupará un volumen diferente.

#### **Concentración:**

Es la relación que hay entre la cantidad de soluto y la cantidad de disolvente en una disolución, es decir, es la proporción de la cantidad de materia que se

encuentra disuelta en una sustancia. Entonces, a menor proporción de soluto disuelto en el solvente, menos concentración tendrá la disolución.

La concentración de una disolución puede clasificarse en términos de la solubilidad. Dependiendo de la cantidad de soluto disuelta o añadida en el disolvente será la clasificación que se le asignará, teniendo entonces las tres variantes siguientes:

**Disolución no saturada:** Es la disolución en la que la concentración del soluto es menor a la cantidad máxima que se puede disolver.

**Disolución saturada:** Será aquella que contiene la máxima cantidad de soluto que el disolvente puede disolver a una determinada temperatura, por ello, existirá un equilibrio entre el soluto y el disolvente que se romperá si se sigue añadiendo más soluto a la disolución y que se verá reflejado con el soluto precipitado.

**Disolución sobresaturada:** Es cuando a una determinada temperatura, se encuentra disuelta una mayor cantidad de soluto que la que se reporta que el disolvente puede disolver. Un ejemplo de sustancia que puede formar este tipo de disoluciones es el acetato de sodio trihidratado ( $\text{CH}_3\text{COONa}\cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ).

Es importante mencionar que cuando se calienta una disolución saturada, se le puede disolver una mayor cantidad de soluto. Si esta disolución se enfría lentamente, puede mantener disuelto el soluto siempre y cuando no se perturbe la disolución. Por el contrario, si se perturba la disolución, el soluto en exceso empezara a precipitar.

### **3.3.1 “Flota o no flota”**

**Costo aproximado: menor a \$10 (diez pesos)**

**Tiempo requerido: aproximadamente 20 minutos**

**Planteamiento sugerido para él alumno:**

¿Una naranja flotará o se hundirá dentro de un recipiente con agua?

¿Afectara la cáscara que ésta tiene?

**¿Qué se requiere saber?**

Concepto de densidad.

<b>¿Qué material se requiere?</b>	
<p>Una naranja Agua de grifo Un recipiente grande y transparente Una servitoalla o algo para secar</p>	 <p><i>Imagen 7.0. Materiales requeridos para el experimento "Flota o no flota".</i></p>

**Procedimiento:**

Llene el recipiente con agua de grifo hasta aproximadamente una tercera parte de su capacidad total.

1. Introduzca la naranja dentro del recipiente con agua y observe qué es lo que pasa. Solicite a un alumno que intente hundir dicha naranja para después de unos cuantos intentos analizar entre todos lo ocurrido y que los alumnos proporcionen una posible explicación a esto.

2. Saque la naranja del recipiente y séquela con ayuda de la servitoalla, quite la cáscara a la naranja y nuevamente introdúzcala al recipiente con agua para observar qué es lo que ocurre. Solicite a los alumnos analizar lo observado y que proporcionen una explicación.



*Imagen 7.1. Naranja con cascara*



*Imagen 7.2. Naranja sin cascara*

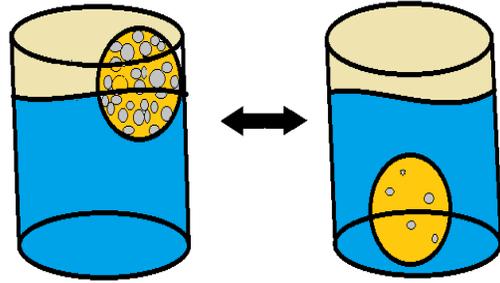
### **Explicación dirigida al maestro:**

Recordando que el concepto de densidad mide la relación entre la masa de un objeto con respecto a su volumen podemos ver que cuando un cuerpo tiene un volumen grande pero su masa es relativamente pequeña éste tendrá una densidad baja. Por otro lado, si concentramos una alta cantidad de masa en un espacio reducido, entonces, la densidad de dicho objeto aumentara significativamente.

Lo siguiente es analizar la estructura de nuestro objeto (la naranja), si observamos y describimos se puede ver que ésta tiene una forma esférica y que está recubierta por una cáscara que envuelve al fruto que normalmente consumimos. Al observar con mayor detalle podremos notar que la superficie de dicha cáscara es porosa y que por lo tanto encontraremos “aire acumulado” en el interior de cada uno de los poros que ésta contiene.

En el experimento tenemos dos escenarios, los cuales se explican a continuación basándonos en lo descrito anteriormente:

1. Cuando se introduce la naranja con cáscara dentro del recipiente ésta flotará a pesar de que solicite a un alumno que la empuje hacia el fondo con la intención de hundirla, aunque parezca extraño esto es debido a que la densidad de la



*Figura 7.0. En la parte izquierda se observa la naranja con cáscara y en ella burbujas de aire, en el fragmento derecho se muestra la naranja sin cáscara y por lo tanto una cantidad de aire menor en su superficie.*

naranja con cáscara es menor que la del agua, pues como se mencionó en el párrafo anterior, en

la cáscara de la naranja se encuentra aire atrapado en sus poros haciendo que la naranja sea menos densa debido a que el aire a pesar de tener una masa muy pequeña ocupa el espacio vacío que hay en los poros y por tanto la relación densidad, masa y volumen disminuye.

2. En el segundo escenario se le quitó la cáscara y se introdujo al mismo recipiente con agua, esta vez la naranja se hundió. Evidentemente la densidad ahora es mayor que la del agua, lo que ocurre es que, si bien al quitar la cáscara redujimos un poco el volumen de la misma, la clave está realmente en el aire que se retira con esta, pues con esto reducimos significativamente el volumen y por tanto aumentamos la densidad del cuerpo.

### **Recomendaciones y observaciones para el maestro:**

Este experimento no conlleva ninguna precaución que exponga a los alumnos o al profesor a algún peligro.

Es importante hacer conciencia al utilizar agua, por lo que se recomienda utilizar la menor cantidad posible del líquido vital antes mencionado.

No dejar caer de golpe la naranja para evitar derrames del líquido. Hacer énfasis en que nuestro objeto de estudio es el mismo, solo se cambian las condiciones de operación.

Desechar la naranja y la servitoalla en un contenedor de basura, mientras que el agua desecharla en la tarja.

### 3.3.2 “Torre de colores”

**Costo aproximado: \$30 (treinta pesos)**

**Tiempo requerido: aproximadamente 30 minutos**

**Planteamiento sugerido para él alumno:**

¿Qué tan denso te gusta tu café?

**¿Qué se requiere saber?**

Concepto de densidad.

<b>¿Qué material se requiere?</b>	
1 botella de plástico de 600 ml con taparrosca	
Miel (120 ml aproximadamente)	
Jabón para trastes (120 ml aproximadamente)	
1 vaso con agua (con 120 ml aproximadamente)	
Aceite comestible (120 ml aproximadamente)	
Alcohol desinfectante (en un vaso)	

*Imagen 8.0. Material requerido para el experimento “Torre de colores”*

con 120 ml aproximadamente) 2 colorantes en polvo (cualquier color) Cinta maskin tape 1 marcador negro 1 regla 1 cuchara sopera	
--	--

### Procedimiento:

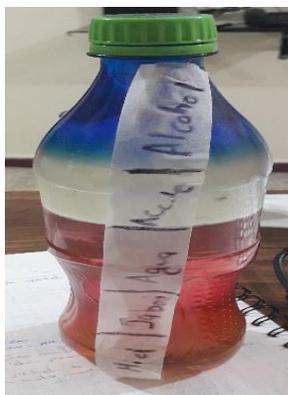
Corte una tira de maskin tape y péguela sobre un costado de la botella quedando desde la boquilla hasta la parte inferior de la misma.

Con ayuda de la regla y del marcador divida la botella en 5 partes iguales, la botella deberá quedar como la que se muestra en la imagen 8.1.



*Imagen 8.1. Botella dividida en 5 partes aproximadamente iguales.*

Vierta una pizca de uno de los colorantes en polvo en el agua y agite con ayuda de la cuchara hasta que el colorante se disuelva por completo en el líquido, repita el procedimiento con el alcohol.



*Imagen 8.2. Botella identificada con cada uno de los líquidos que contiene.*

Realizados los pasos anteriores proceda a agregar cada uno de los líquidos en la botella resbalándolos cuidadosamente por las paredes y, siguiendo el siguiente orden, además, se tratará de agregar volúmenes similares de cada uno de los líquidos, para lo cual nos basaremos en las marcas realizadas en el maskin tape asegurándose de agregar la parte correspondiente a cada una de dichas divisiones.

Vacié el aceite dentro de la botella.

Vierta el agua pintada hacia la botella y observe qué es lo que sucede con el aceite que ya se había agregado.

Trasvase el jabón a la botella y observe nuevamente que es lo que ocurre con los líquidos que ya se encontraban dentro.

Vacié la miel y observé con atención lo que sucede al interior de la botella.

Por último, agregue el alcohol pintado y preste atención a lo que ocurre. La botella deberá quedar como se muestra en la imagen 8.2.

Una vez vaciados los líquidos en la botella, tape está e identifique con el plumón la sustancia que contiene en cada una de las divisiones tal y como se muestra en la imagen 8.2. Solicite a los alumnos una explicación sobre el porqué no se mezclan los líquidos y haga énfasis en el lugar que toma el agua dentro de la botella.

Realice nuevamente el experimento, está vez agregando las sustancias en orden que usted elija, la única restricción, es que el alcohol sea la última sustancia en ser añadida. Los líquidos se volverán a colocar en el mismo lugar, pregunte a los alumnos el porqué.

### Explicación dirigida al maestro:

Los líquidos ocupados en este experimento no son miscibles entre sí, a excepción del alcohol y el agua, es por ello que la única restricción a la hora de verter las sustancias dentro de la botella es que el alcohol sea el último en ser agregado para evitar que al entrar en contacto con el agua se mezclen. Con los demás líquidos no hay que tener esta precaución, pues al no ser miscibles no se mezclan con ningún otro al entrar en contacto y, por tanto, el orden en que se agreguen no afectara. De

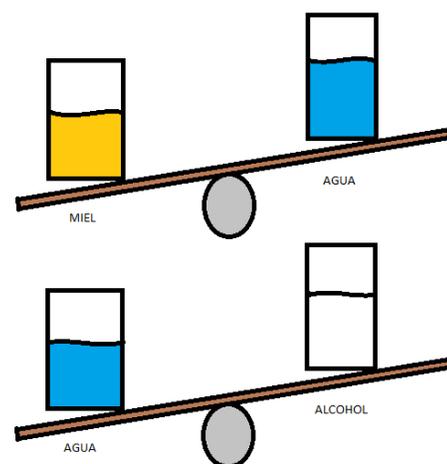


Figura 8.0. Comparación de la densidad de algunos líquidos utilizados.

lo anterior obtendremos una mezcla de líquidos heterogénea, pues al no ser miscibles, éstos se separan y se formara una fase por cada sustancia que se va agregando, pero ¿Por qué los líquidos ocupan siempre el mismo lugar dentro de la botella, aun cambiando el orden en el que se van agregando?

Cada uno de los líquidos utilizados en este experimento tienen un cierto valor de densidad, el cual, es diferente para todos y cada uno de ellos y, de acuerdo a estos valores, será la posición que ocupen dentro de la botella, es decir, el más denso será el que se posicione al fondo de la botella, mientras que el menos denso será el que se encuentre en la parte superior de la misma.

Entonces el líquido más denso que se ocupó en este experimento es la miel y, el menos denso el alcohol. El agua la podemos encontrar en medio de todos los líquidos y si hacemos referencia a su valor de densidad, el cual es,  $1 \text{ g/cm}^3$  entonces podemos decir que tanto la miel como el jabón para trastes utilizado tienen un valor mayor a éste, puesto que al ser más densos se posicionaron por debajo del agua. Por el contrario, el alcohol y el aceite se ubicaron por encima del agua, por lo tanto, su valor de densidad tiene que ser menor a  $1 \text{ g/cm}^3$ .

Es importante hacer mención que la densidad es una propiedad intensiva, es decir, esta no depende de la cantidad de materia que se utilice, por lo que, el valor de la densidad de una sustancia será igual si se toma en un mililitro de esta o en un litro de la misma. Para evitar confusiones y comprobar lo anterior, en el experimento se utilizaron cantidades similares de los diferentes líquidos, con la finalidad de hacer más visible la diferencia de densidades de las sustancias. También cabe mencionar que los colorantes se ocuparon solamente para distinguir al agua y al alcohol, pues ambos líquidos son incoloros.

### **Recomendaciones y observaciones para el maestro:**

Tenga precaución al manejar y transportar el alcohol, pues este es un líquido altamente flamable.

Vierta los líquidos con precaución a la botella.

Vacía el alcohol al vaso y agregue el colorante hasta el momento en que se va a vaciar en la botella para evitar la evaporación e inhalación del mismo.

Para desechar los líquidos, diluir con agua y vaciar directamente en la tarja. Almacenar el alcohol sobrante en las condiciones apropiadas.

### 3.3.3 “Cascada de humo”

**Costo aproximado: menor a \$10 (diez pesos)**

**Tiempo requerido: aproximadamente 20 minutos**

**Planteamiento sugerido para él alumno:**

Has visto incendiarse algo, ¿El humo sube al cielo o queda al ras del piso?

De acuerdo con tu respuesta anterior y a los experimentos pasados sobre densidad, ¿Qué es más denso, el aire o el humo?, ¿Estás seguro de eso?

**¿Qué se requiere saber?**

Concepto de densidad.

**¿Qué material se requiere?**

Una botella de plástico con tapa  
Una hoja de papel  
Un cuchillo  
Un encendedor o cerillos



*Imagen 9.0. Material requerido para el experimento “Cascada de Humo”.*

## Procedimiento:



*Imagen 9.1. Se puede observar como el rollo de papel está ligeramente inclinado.*

Con el cuchillo realice dos orificios en la botella, uno en la parte superior y el otro en la inferior de ésta, ambos orificios deberán estar situados del mismo lado.

Enrolle la hoja de papel a fin de generar un rollito o tipo popote con ésta.

Introduzca el rollo de papel por el orificio superior de la botella, dejando más de la mitad del papel fuera de esta y procurando que la botella esté un poco inclinada, tal y como se muestra en la imagen 9.1.

Encienda la punta que quedó por fuera de la botella y espere a que empiece a bajar el humo, este proceso tardara algunos minutos. Observe junto con los alumnos qué es lo que sucede y la forma en que desciende el humo.

Solicite una explicación y una respuesta a la pregunta que se planteó al comienzo del experimento.

## Explicación dirigida al maestro:

Durante el experimento se observó que el humo descendía en el interior de la botella, por tanto, podemos concluir que el humo es más denso que el aire. Pero ¿Por qué en los incendios vemos lo contrario?

Al realizarse una combustión de cualquier objeto se calienta el aire de los alrededores creando una corriente de convección, es decir, se crea una corriente de aire caliente debido al calor del fuego, esta corriente tiende a subir y en consecuencia arrastra el humo hacia arriba.

En el experimento no hay nada que caliente el aire dentro de la botella, por lo tanto, no existirán las corrientes antes mencionadas por lo que podremos ver claramente que el humo es más denso que el aire, por lo que se va al fondo de la botella.

El orificio de arriba sirvió para introducir el rollo de papel, el cual, al hacer combustión liberó el humo que podemos visualizar cuando cae formando un tipo cascada, sin embargo, es importante aclarar que una parte del humo se va hacia arriba y es precisamente porque está cerca del fuego, por lo tanto, se generan las corrientes de convección antes citadas.

El humo se irá acumulando en la parte inferior de la botella, es por ello que se realizó el orificio en la parte de abajo, pues servirá como medio de salida, ya que, de otra manera, el humo se acumularía hasta llenar la botella.

### **Recomendaciones y observaciones para el maestro:**

Tenga mucha precaución al manipular el cuchillo.

Mantenga la botella tapada.

Tenga cuidado al manejar el encendedor.

Utilice una hoja de papel reciclada.

Este experimento no conlleva ninguna precaución que exponga a los alumnos o al profesor a algún peligro.

## **CONCLUSIÓN PARCIAL**

Con estos experimentos se pretende ejemplificar el concepto de **densidad** para que al final el alumno sea capaz de utilizarlo de la manera científicamente correcta a lo largo de su formación académica y profesional.

De acuerdo con las ideas previas se espera que el alumno sea capaz de procesarlas y transformarlas en conceptos científicamente aceptados tales como:

Un cuerpo flotará sobre el agua o sobre un líquido siempre y cuando su densidad sea menor, si la densidad de dicho objeto es mayor a la del fluido entonces simplemente no flotará. Así mismo, si la densidad del cuerpo es menor este flotará sin importar que se le empuje hacia el fondo, al ejercer una fuerza sobre el cuerpo, éste se hundirá, pero naturalmente volverá a salir a la superficie, tal y como fue el caso de la naranja con cáscara.

Cuando se habla de disoluciones, la densidad de éstas dependerá de la concentración (tomando en cuenta un mismo volumen), pues recordando lo visto en este capítulo, la concentración es la cantidad de sustancia disuelta en un cierto volumen, por lo tanto, una disolución más concentrada será una disolución más densa debido a que hay una mayor cantidad de masa en un volumen similar.

## **4. Experimentos propuestos de Física**

### **4.1 PRESIÓN**

**Tema o conceptos utilizados en este apartado:**

Presión.

Presión atmosférica.

Presión hidrostática.

Gravedad.

**Objetivo dirigido al maestro:**

Se pretende poner de manifiesto las ideas previas que el estudiante tiene sobre el concepto de presión y gravedad con la finalidad de orientarlo hacia una

concepción aceptada científicamente por medio de una serie de trabajos prácticos que ilustren dichos conceptos.

De manera independiente se muestran algunas de las ideas previas registradas en la página del CCADET con la intención de tener una visión general sobre los problemas que se pudiesen presentar al abordar estos temas.

Presentar los tres trabajos prácticos relacionados con el mismo tema con la intención de verificar y comprobar la correcta comprensión del tema.

### **Ideas previas**

La gravedad no es el peso.

La gravedad significa la misma fuerza de atracción sobre diferentes objetos, la gravedad es 9.8 para todos los cuerpos.

La gravedad incrementa con la altura, puesto que un objeto en la cima tiene mayor fuerza.

La gravedad es el resultado de la presión del aire.

La presión es el peso que soporta un cuerpo por la atmósfera u otras causas.

La presión es la fuerza de atracción entre moléculas.

La presión es el resultado de fuerzas internas contrarias a la gravedad.

El aire y/ o la presión del aire puede ser la causa para mantener un objeto donde se encuentre.

La presión o el vacío succionan o jalan activamente.

### **Conceptos requeridos**

#### **Gravedad:**

La gravedad es la fuerza con la que los cuerpos se atraen en razón de su masa, en general, cuando hablamos de gravedad nos referimos a la fuerza física que nuestro planeta tierra ejerce sobre todo cuerpo jalándolo hacia el centro de la misma, impidiendo así que las cosas floten y se mantengan en la superficie del planeta. Sus unidades son m/s<sup>2</sup>.

En la superficie de la tierra, el valor de la gravedad es 9.80665 m/s<sup>2</sup>.

### **Presión**

Es una magnitud física escalar que mide la fuerza que se aplica en una determinada superficie y se representa con la letra P, sus unidades son N/m<sup>2</sup>.

Se define como la fuerza ejercida por unidad de área. (Ebbing, 1996)

Su fórmula es:  $P = \frac{F}{A}$

Donde “P” es la presión, “F” es la fuerza aplicada y “A” el área donde se aplica dicha fuerza.

Existen varios tipos de presión, en estos trabajos prácticos utilizaremos, presión atmosférica e hidrostática.

**Presión atmosférica:** es el peso de la columna de aire a nivel del mar, por tanto, a dicho nivel tendremos una presión de una atmosfera, la cual es equivalente a 760 mm-Hg, aunque la unidad aceptada en el Sistema Internacional de Unidades (SI) es el Pascal.

**Presión hidrostática:** es la fuerza resultante debido al peso de un fluido en reposo, ésta es directamente proporcional a la gravedad, la densidad del líquido y la profundidad a la que se encuentre.

### 4.1.1 “Agua sin peso”

**Costo aproximado: menor a \$10 (diez pesos)**

**Tiempo requerido: aproximadamente 20 minutos**

**Planteamiento sugerido para el alumno:**

¿Qué pasa si volteas boca abajo un vaso lleno de agua?

Si cubres el vaso lleno con un pedazo de cartoncillo y lo volteas boca abajo (soltando el cartoncillo y sosteniendo solo el vaso), ¿Pasará lo mismo?

**¿Qué se requiere saber?**

Conceptos de gravedad y presión atmosférica e hidrostática.

**¿Qué material se requiere?**

Agua de grifo  
Un vaso de vidrio  
Un cuadrado de cartoncillo de 10 x 10 cm aproximadamente  
Un recipiente grande



*Imagen 10.0. Material requerido para el experimento “Agua sin peso”.*

## Procedimiento:

Agregue agua del grifo al vaso, no es necesario que éste se encuentre completamente lleno.

Coloque el cartoncillo sobre la boca del vaso y presione firmemente.



Imagen 10.1. El agua no cae del vaso.

Sobre el recipiente y sin dejar de presionar el cartoncillo contra el vaso, voltéelo cuidadosamente tomando las precauciones necesarias para que en ningún momento se desprenda el cartoncillo de la boca del vaso.

Suelte con suma precaución el cartoncillo. Los alumnos podrán observar que el agua no se derrama.

Una vez que se logró con éxito que el agua no se derrame del vaso aun cuando éste se encuentra de cabeza, presione nuevamente el cartoncillo contra el vaso y voltéelo a la forma original.

Una vez terminado el experimento, se sugiere recabe en el pizarrón las ideas que tienen los alumnos con respecto a la presión y cómo influye ésta en el experimento para que el agua no caiga.

## Explicación dirigida al maestro:

El aire ejerce presión sobre todo lo que hay en la tierra, al ser un gas éste tenderá a expandirse para ocupar el mayor espacio posible, por tanto, si hay un objeto en cuestión, el aire lo empujara en todas direcciones. Por otro lado, la gravedad

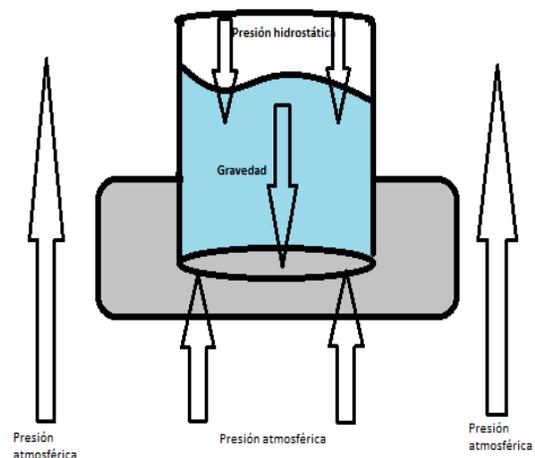


Figura 10.0.  $Presión\ atmosférica > Presión\ hidrostática + Gravedad$

tiende a jalar las cosas hacia el centro de la tierra.

Este experimento se puede explicar con un balance de fuerzas, donde actúa la fuerza de gravedad, la presión hidrostática y la presión atmosférica. Al voltear el vaso la gravedad jalará el agua hacia el centro de la tierra de igual manera que lo hará la presión hidrostática, sin embargo, la presión atmosférica será la fuerza que empuje el cartoncillo contra la boquilla del vaso. Esta última fuerza resulta ser mayor que la suma de las anteriores, por lo que el cartoncillo queda adherido al vaso evitando que el agua que se encuentra dentro del mismo caiga por efecto de la gravedad y la presión hidrostática.

### **Recomendaciones y observaciones para el maestro:**

Realizar el experimento en un vaso chico y con un recipiente grande debajo del mismo, con la finalidad de utilizar la menor cantidad de agua posible y recolectar el agua en el recipiente para evitar derrames en caso de que algo falle durante la manipulación del material, así como la reutilización del agua en caso de que se requiera repetir el experimento. Dicha manipulación no conlleva a ningún riesgo preocupante, sin embargo, siempre se debe trabajar con toda la cautela posible.

Asegurarse de que al voltear el vaso éste quede en posición vertical para evitar que salga el agua.

Para verificar si se comprendieron los conceptos relacionados con este experimento, se sugiere realizar los experimentos, “¿Pulmones o técnica?” y secadora mágica.

Este experimento no conlleva ninguna precaución que exponga a los alumnos o al profesor a algún peligro.

Desechar el agua directamente en la tarja o, si es posible, vaciarlo en una maceta que contenga una planta. El cartoncillo desecharlo en un contenedor de basura una vez que se decida ya no usar más.

## 4.1.2 “¿Pulmones o técnica?”

**Costo aproximado:** menor a \$10 (diez pesos)

**Tiempo requerido:** aproximadamente 20 minutos

**Planteamiento sugerido para el alumno:**

¿Cuánto tiempo necesitas para meter una bola de papel dentro de una botella con tan solo utilizar la fuerza de tus pulmones?

**¿Qué se requiere saber?**

Concepto de Presión.

¿Qué material se requiere?	
<p>Una botella de cualquier tipo y tamaño. Un pedazo de papel, de preferencia servilleta.</p>	 <p><i>Imagen 11.0. Material requerido para el experimento “Pulmones o técnica”.</i></p>

### Procedimiento:

Coloque la botella de forma horizontal sobre una mesa o sobre cualquier superficie plana.

Con el papel, haga una bolita de aproximadamente la mitad del diámetro de la botella.

Sostenga con una mano la bolita de papel a la altura de la boca de la botella; sin utilizar la otra mano, sopla las veces que sean necesarias hasta introducir la bolita de papel en la botella.

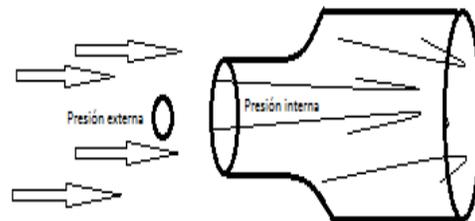


*Imagen 11.1. La mano debe de estar a la altura de la boquilla de la botella*

Deje a los alumnos intentarlo un par de veces y pregunte a qué se debe el que no se pueda introducir la bola de papel. Recabe la información obtenida por los alumnos en el pizarrón para posteriormente construir juntos una explicación científica que integre el concepto de presión.

### Explicación dirigida al maestro:

Dentro de la botella existe una presión debido al aire que ahí se encuentra, en el momento en que se sopla para introducir el papel en la botella, lo que se hace realmente es aumentar la presión en el interior de la misma, pues al soplar introducimos más aire.



*Figura 11.0. Presiones interna y externa actúan dentro de la botella*

La presión del interior de la botella es mayor que la del exterior, el sistema tratará de expulsar el aire para igualar las presiones, es por eso que no es posible introducir la bolita de papel dentro de la botella.

### **Recomendaciones y observaciones para el maestro:**

La bolita de papel debe tener aproximadamente la mitad del tamaño del diámetro de la boquilla de la botella.

El alumno podrá meter la bolita de papel dentro de la botella si este sopla con poca fuerza, por ello, se sugiere plantear el experimento motivando a los alumnos para que éstos soplen con ímpetu, para ello se recomienda formar equipos e invitarlos a que realicen el experimento en una competencia.

Para verificar si se comprendieron los conceptos relacionados con este experimento, se sugiere realizar los experimentos, Agua sin peso y Secadora mágica.

Este experimento no conlleva ninguna precaución que exponga a los alumnos o al profesor a algún peligro. Desechar los materiales en un contenedor de basura una vez terminado el experimento.

### **4.1.3 “Secadora mágica”**

**Costo aproximado: \$20 (veinte pesos)**

**Tiempo requerido: aproximadamente 20 minutos**

#### **Planteamiento sugerido para el alumno:**

Has jugado con una secadora y una pelota de ping-pong.

Cuando te peinas con una secadora, ¿Qué sensación percibes?, ¿Cómo la podrías describir?

#### **¿Qué se requiere saber?**

Concepto de Presión.

## ¿Qué material se requiere?

Una secadora para cabello  
Una pelota de ping-pong  
Servicio de energía eléctrica



*Imagen 12.0. Material requerido para el experimento "Secadora Mágica".*

## Procedimiento:



*Imagen 12.1. Demostración del experimento*

Conecte la secadora al suministro de energía eléctrica más cercano.

Enciéndala y coloque la pelota de ping-pong sobre la corriente de aire que genera la secadora.

Solicite a los alumnos observar detenidamente lo que ocurre y pida una explicación. Recolecte las ideas mencionadas por los alumnos en el pizarrón.

Ladee ligeramente la secadora hacia ambos lados y nuevamente pida a los alumnos prestar atención sobre lo que ocurre con la pelota de ping-pong, solicite una explicación a dicho fenómeno.

### Explicación dirigida al maestro:

Lo que se puede observar en este experimento es que la pelota se mantiene en un mismo lugar, sin importar si el flujo de la secadora va hacia arriba o está ligeramente inclinado.

En el primer escenario, en el que el flujo es recto y va de abajo hacia arriba, podríamos pensar que se debe a que la corriente empuja a la pelota de ping-pong hacia arriba y la mantiene hasta un punto en donde ya no tiene la fuerza de seguirla elevando, pero sí la suficiente como para evitar

que ésta caiga. Sin embargo, lo que sucede realmente es que la secadora genera un flujo de aire a alta velocidad, es decir, la corriente empuja a las moléculas que se encontraban en ese sitio y se crea una especie de tubo de baja presión en donde circula la corriente. El aire de los alrededores tiene una mayor presión y es por eso que empuja a la pelota de ping-pong por todos lados, por abajo y por los costados, motivo por el cual ésta permanecerá fija. El segundo escenario es sin duda más espectacular, pues cuando se ladea un poco la secadora, el efecto que se ve es impactante, sin embargo, la explicación es exactamente la misma.

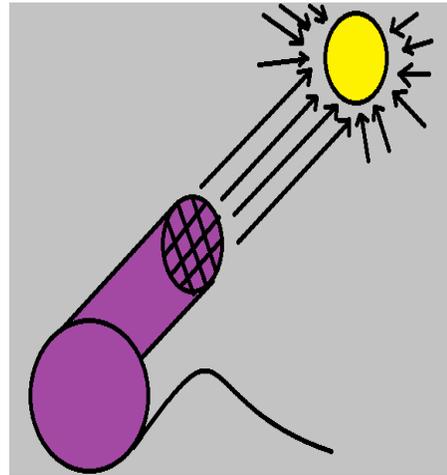


Figura 12.0. La presión del aire empujando la pelota de ping pong.

### Recomendaciones y observaciones para el maestro:

No ladee demasiado la secadora, pues la pelota podría caer.

Este trabajo no conlleva ningún riesgo mayor. Este trabajo no genera residuos.

## CONCLUSIÓN PARCIAL

Con estos experimentos se pretende ejemplificar el concepto de Presión para que al final el alumno sea capaz de utilizarlo de la manera científicamente correcta a lo largo de su formación académica y profesional.

De acuerdo con las ideas previas se espera que el alumno sea capaz de procesarlas y transformarlas en conceptos científicamente aceptados tales como:

El peso es una medida de la fuerza gravitatoria actuando sobre un objeto, es decir, la masa de este por el valor de la gravedad de la tierra. La gravedad en cambio es una fuerza que tiene relación con la masa del objeto en cuestión, por lo tanto, ésta no es igual al peso.

La gravedad de la tierra respecto a los objetos en ella es de  $9.8 \text{ m/s}^2$ . A medida que la altura cambia en relación con la superficie terrestre, aumenta la distancia entre el centro del planeta y el objeto, por lo tanto, el valor de la fuerza de atracción disminuirá. Sin embargo, es importante mencionar, que a mayor altura mayor será la energía potencial del objeto.

La presión vista desde un punto molecular es, la fuerza que ejercen las moléculas de un sólido, líquido o gas en un determinado espacio o punto de estudio. Esta empuja en todas direcciones dependiendo cuál sea el punto de análisis. A mayor número de moléculas, habrá una presión mayor

En el experimento “Secadora mágica”, la presión atmosférica fue la causante de mantener la pelota de ping-pon en el aire sin que esta cayera, mientras que en el experimento agua sin peso, fue un equilibrio de fuerzas entre la gravedad, la presión hidrostática y la presión atmosférica.

## **4.2 TEMPERATURA Y CALOR**

### **Objetivo dirigido al maestro:**

Identificar las ideas previas que tienen los alumnos sobre estos conceptos tan cotidianos y enfocarlas hacia una definición cercana a la científica mediante una serie de trabajos prácticos que abarquen dichos conceptos.

Conseguir que el alumno sea capaz de diferenciar entre los conceptos de calor y temperatura.

## **Ideas previas**

- El calor o no tiene magnitud física que le sirva de referente, o tal magnitud es la temperatura.
- El calor es una forma de energía. La temperatura es una manifestación externa de esa energía y está relacionada con la velocidad de agitación de las moléculas.
- La temperatura depende de la masa o del volumen del cuerpo.
- El calor es una sustancia, algo como el vapor o el humo.
- El calor es movimiento de las partículas.
- La temperatura es una cantidad de energía.
- La temperatura es calor.
- El calor es el estado de estar caliente.
- La temperatura es la medida de la cantidad de calor o de frío que posee un objeto.
- La magnitud del calor es la temperatura
- Temperatura es lo mismo que calor. Temperatura y calor son sinónimos y aquélla, en todo caso, mide la cantidad de calor que tiene el sistema.

## **Conceptos requeridos:**

### **Temperatura:**

Magnitud escalar que mide la cantidad de energía térmica de un cuerpo. Está relacionada con la energía interior de los sistemas termodinámicos de acuerdo con el movimiento de sus partículas, y cuantifica la actividad de las moléculas de la materia. El valor medio de dicha energía cinética está directamente relacionado con la temperatura del cuerpo.

A medida que un sistema tenga mayor energía cinética, se observa que éste se encontrará más caliente, es decir, su temperatura será mayor. Actualmente se mide la temperatura en tres escalas, Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ), Kelvin (K) y Fahrenheit (F).

**Temperatura de fusión:** se le conoce así a la temperatura a la cual cierta sustancia que se encuentre en estado sólido comience a pasar a su estado líquido, dicho cambio de estado está relacionado con un aumento de su temperatura, la cual permanece constante, durante el cambio de estado hasta que la sustancia se encuentre en estado líquido. Es una propiedad intensiva de la materia (no depende de la cantidad de materia). El punto de fusión del agua es de 0°C.

**Temperatura de inflamación:** conocido como punto de inflamación, temperatura de ignición o punto de incendio, es un conjunto de condiciones físicas como presión, temperatura, entre otras, necesaria para que la sustancia empiece a arder cuando ésta es acercada a una fuente de calor.

**Calor:** es una forma de energía y una expresión del movimiento de las moléculas que componen un cuerpo. Por tanto, el calor es la energía interna que los cuerpos almacenan en función del estado de vibración de sus moléculas, la cual depende de su estructura. La unidad aceptada en el SI para el calor es el Julio (J).

### **4.2.1 “Cacerola de papel”**

**Costo aproximado: menor a \$10 (diez pesos)**

**Tiempo requerido: aproximadamente 20 minutos**

**Planteamiento sugerido para el alumno:**

¿Has visto una hoja de papel arder?

¿Crees que exista una manera de tener una hoja de papel en contacto con fuego sin que esta se prenda y comience a incendiarse?

¿Cómo definirías los conceptos calor y temperatura?

## ¿Qué se requiere saber?

Temperatura.

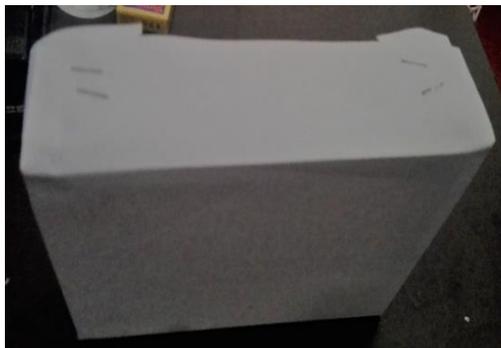
Calor.

Punto de ignición.

¿Qué material se requiere?	
Agua de grifo	
Una hoja de papel	
Grapas y engrapadora	
Una veladora Cerillos	

*Imagen 13.0. Material requerido para el experimento "Cacerola de papel".*

## Procedimiento:



*Imagen 13.1. Temperatura y calor. En las esquinas se pueden apreciar las grapas que refuerzan la estructura del recipiente.*

Con la hoja de papel haga un recipiente rectangular que servirá más adelante como cazuela para almacenar el agua. Para darle más firmeza a la estructura del recipiente se pueden utilizar grapas a en su construcción tal y como se muestra en la figura 1.

Con ayuda de los cerillos encienda la veladora.

Vierta un poco de agua dentro del recipiente.

Con mucho cuidado sostenga por los extremos y con ambas manos el recipiente con agua sobre la flama de la veladora cuidando de no apagarla.

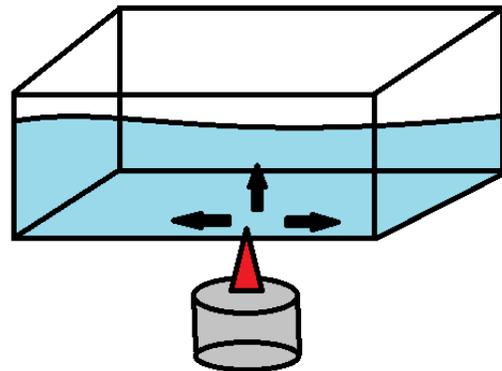
Observe lo que sucede.

Al finalizar el experimento apague la veladora, vacíe el agua del recipiente de papel y observe junto con los alumnos lo que le ocurrió a éste.

Solicite una explicación sobre lo ocurrido y recabe dicha información en el pizarrón como una lluvia de ideas para que posteriormente genere junto con los alumnos una de manera grupal.

### **Explicación dirigida al maestro:**

La cacerola hecha de papel “no se incendia” a pesar de estar en contacto directo con la flama producida por la veladora debido a que el calor cedido se dispersa primeramente sobre la superficie del recipiente para luego ser transmitido hacia el agua que se encuentra dentro de él, en consecuencia, la temperatura del papel no llega al punto de inflamación, pues, antes de que esto suceda, se tiene que evaporar toda el agua, lo cual no será posible debido a las condiciones de operación del experimento.



*Figura 13.0. Se puede observar como el calor cedido por la veladora se distribuye sobre la cacerola y el agua que contiene.*

En caso de que no hubiera agua, el calor cedido por la flama sería directamente absorbido por la hoja de papel, la cual aumentaría su energía interna logrando así aumentar su temperatura hasta alcanzar su punto de inflamación.

### **Recomendaciones y observaciones para el maestro:**

Este trabajo requiere de suma precaución cuando se manipula el fuego.

Asegurarse de no agregar demasiada agua al recipiente de papel, pues un exceso de esta podría hacer que se el papel se ablande desmedidamente y se derrame el agua.

Entre más grande sea el recipiente echo de papel será más difícil su manipulación.

Desechar los materiales ocupados directamente a un contenedor de basura.

Guardar la veladora para reutilizar una vez más en otra demostración.

## **4.2.2 “Jugando con fuego”**

**Costo aproximado: \$20 (veinte pesos)**

**Tiempo requerido: aproximadamente 20 minutos**

**Planteamiento sugerido para el alumno:**

¿Qué pasaría si colocaras un objeto en llamas sobre tu mano?

**¿Qué se requiere saber?**

Calor.

Temperatura.

## ¿Qué material se requiere?

Dos almohadillas de algodón para desmaquillar  
Gel antibacterial (menos de 50 ml)  
Hilo para coser de cualquier color  
Cerillos o encendedor



Imagen 14.0. Material requerido para el experimento "Jugando con fuego".

### Procedimiento:

Haga una bolita con las dos almohadillas de algodón y asegúrese de amarrarla con el hilo para coser con la finalidad de que no se deshaga la bolita, tal y como se muestra en la imagen 14.1.

Unte el gel antibacterial en la bolita de algodón previamente hecha, asegurándose de que esta quede completamente cubierta.



Imagen 14.1. El hilo debe sujetar las almohadillas de algodón para que no se deshaaa la bolita.



Imagen 14.2. El algodón está encendido sobre la palma de la mano sin causar quemaduras.

Coloque la bolita con el gel sobre sus palmas extendidas y solicite a un alumno prenda el cerillo o el encendedor y lo acerque hasta que la bolita se prenda.

Mueva sus manos de forma circular de tal manera que la bolita encendida se pasee por sus palmas abiertas.

Pregunte a los alumnos por qué no se quema al estar manipulando la bolita de algodón encendida.

### **Explicación dirigida al maestro:**

El gel antibacterial es una mezcla homogénea de diferentes reactivos, entre los cuales destaca el agua y el alcohol etílico, sustancia que es altamente inflamable y volátil. Al acercar el cerillo prendido, o la flama del encendedor a la bolita se enciende debido precisamente a la presencia del alcohol etílico, pero ¿Por qué no nos quemamos al sostener la bolita en llamas?

Lo que hace que no nos quememos al realizar el experimento es que el agua se va evaporando a medida que el alcohol se va quemando, funcionando así como un escudo para nuestra piel, pues antes de llegar el calor a ella, se transfiere hacia el líquido, el cual es capaz de absorber una cantidad de calor superior al que la flama del cerillo puede dar.

Es importante mencionar si después de un rato sigue prendido la bolita de algodón, es muy probable que el agua se haya evaporado, por lo que se empezara a percibir la sensación de calor en las manos.

### **Recomendaciones y observaciones para el maestro:**

Tener mucha precaución al manipular las almohadillas de algodón con el gel antibacterial, pues este contiene alcohol, el cual es una sustancia altamente flamable.

Se recomienda utilizar un encendedor de cocina, como el que se utilizó en el experimento “lata saltarina” para evitar que el alumno se vaya a quemar al prender el cerillo.

Mantenga el frasco del alcohol cerrado y lejos del fuego.

Este trabajo no conlleva ningún riesgo mayor.

Resguardar el gel antibacterial, el hilo y los cerillos sobrantes. Lo demás desechar directamente en un contenedor de basura.

### 4.2.3 “Globos resistentes”

**Costo aproximado:** menor a \$10 (diez pesos)

**Tiempo requerido:** aproximadamente 20 minutos

**Planteamiento sugerido para plantear al alumno:**

¿Qué tarda más en calentarse, el agua, el aire o la tierra?

**¿Qué se requiere saber?**

Conceptos de temperatura y calor

¿Qué material se requiere?	
<p>1 botella de 600 mililitros con aproximadamente <math>\frac{1}{4}</math> Litro de agua de grifo</p> <p>Un puño de tierra</p> <p>Tres globos del número 9</p> <p>Una vela</p> <p>Encendedor o cerillos</p> <p>Un marcador permanente de cualquier color</p>	 <p>Imagen 15.0. Material requerido para el experimento “Globos resistentes”.</p>

## Procedimiento:



*Imagen 15.1. El globo con agua no explota a pesar de estar en contacto directo con la flama.*

Infle un globo, amárrele e identifíquelo escribiendo con el marcador la palabra “Aire”.

Agregue el puño de tierra a otro globo, ínflelo, amárrele e identifíquelo esta vez con la palabra “Tierra o Arena” según corresponda.

Agregue agua al último globo y repita el procedimiento de inflar, amarrar e identificar con la palabra “Agua”.

Asegure la vela a una superficie plana (puede ser el escritorio o una mesa de madera) y enciéndala con ayuda de los cerillos o el encendedor.

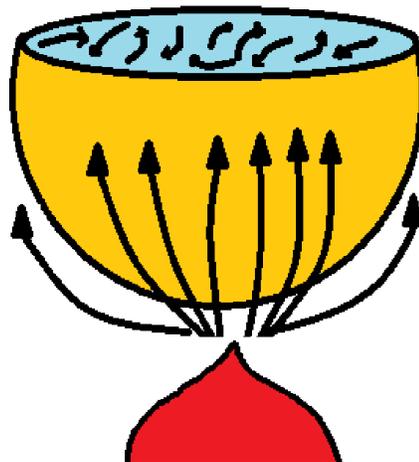
Sostenga los globos encima de la flama producida por la vela, primero utilice el globo con aire, posteriormente el que contenga arena o tierra y por último el globo con agua. Observe lo que sucede en cada caso, y solicite una explicación a sus alumnos.

Recolecte en el pizarrón la información proporcionada por los estudiantes con la intención de generar una explicación de manera colectiva.

## Explicación dirigida al maestro:

En el primer caso, al utilizar el globo con aire, este explota a pocos segundos de ser expuesto a la flama de la vela.

En el segundo caso, el globo que contiene arena o tierra tarda un poco más en explotar, sin embargo, éste también se reventó tardando aproximadamente 10 segundos después de estar expuesto a la flama de la vela.



*Figura 15.0. El calor cedido por la flama se dispersa por toda la superficie del globo y en el fluido que hay dentro.*

En el tercer y último caso, al manipular el globo con agua y acercarlo a la flama, este jamás explotó.

Evidentemente los tres globos están hechos del mismo material, por lo que el tiempo en que tardaron en explotar está relacionado con la sustancia que tienen en su interior. Esto tiene que ver con la cantidad de calor que se le debe de dar a las sustancias para poder elevar su temperatura y hagan estallar el globo que las contiene.

De las tres sustancias el aire es la que menos energía necesita para aumentar su temperatura, es por ello que el globo que contenía puro aire explotó primero, de ahí la segunda sustancia es la tierra y por último, como se vio en el experimento “Barco de vapor”, el agua se mantiene en estado líquido y sigue absorbiendo calor hasta que llegue a una temperatura aproximada de 100 °C (Referencia tomada a nivel del mar), temperatura que no se logra alcanzar con la flama de vela, motivo por el cual no explota el globo que contiene agua.

### **Recomendaciones y observaciones para el maestro:**

Tener precaución al sostener los globos encima de la vela, pues se debe tener en cuenta que éstos explotarán y el material que contenga será expulsado (Excepto el agua).

Este trabajo no conlleva ningún riesgo mayor.

Desechar los residuos generados directamente en un contenedor de basura a excepción del agua que se debe vaciar en la tarja.

### **CONCLUSIÓN PARCIAL**

Con estos experimentos se pretende ejemplificar los conceptos de Temperatura y Calor para que al final el alumno sea capaz de utilizarlos de la manera científicamente correcta a lo largo de su formación académica y profesional.

De acuerdo con las ideas previas se espera que el alumno sea capaz de comprenderlas y transformarlas en conceptos científicamente aceptados tales como:

El calor y la temperatura están relacionadas entre sí, sin embargo, son conceptos diferentes, pues tal y como se puede ver en el experimento “Globos resistentes”, se le da calor al sistema hasta lograr aumentar la temperatura a un punto en el que el globo revienta. Por lo tanto, el calor es lo que hace que la temperatura aumente o disminuya.

El calor es la energía total del movimiento molecular en una sustancia, y dicha energía se puede transferir de un cuerpo a otro ya sea por convección o por conducción. Además, el calor depende de la velocidad de las partículas, su número, su tamaño y su tipo, mientras que la temperatura no depende esto ya que la temperatura es una medida de la energía molecular media.

Entonces de lo anterior podemos resumir que el calor se transfiere de un cuerpo a otro o de una sustancia a otra, logrando así aumentar o disminuir la temperatura según sea el caso.

## **4.3 TENSIÓN SUPERFICIAL**

### **Tema o conceptos utilizados en este apartado:**

Tensión superficial

### **Objetivo dirigido al maestro:**

Se pretende poner de manifiesto las ideas previas que el estudiante tiene sobre el concepto de tensión superficial con la finalidad de orientarlo hacia una concepción aceptada científicamente por medio de una serie de trabajos prácticos que ilustren dicho concepto.

Conseguir que el alumno sea capaz de interpretar y relacionar dicho concepto.

Relacionar este experimento con el concepto de presión.

### **Ideas previas**

De acuerdo con la página del CCADET, la cual fue la fuente principal en la que se basó este trabajo en cuestión de ideas previas, no se encontraron datos relacionados a este tema. Se realizó la búsqueda en otras fuentes y bases de datos confiables y se obtuvo el mismo resultado.

### **4.3.1 “¡Increíble!”**

**Costo aproximado: menor a \$10 (diez pesos)**

**Tiempo requerido: aproximadamente 20 minutos**

**Planteamiento sugerido para plantear al alumno:**

¿Has visto el agua estirarse?

¿Qué te imaginaste con la pregunta anterior?

**¿Qué se requiere saber?**

Concepto de tensión superficial.

### ¿Qué material se requiere?

Dos vasos de vidrio del mismo tamaño

Una carta de una baraja o un cuadro de cartón que tape la boca del vaso

Agua de grifo

Cuatro monedas de cincuenta centavos (doradas)

Franela o jerga



Imagen 16.0. Material requerido para el experimento “¡Increíble!”

### Procedimiento:

Llene completamente ambos vasos con agua (el agua tiene que llegar hasta el borde de cada uno de los vasos).

Coloque la carta de la baraja sobre cualquiera de los vasos y voltéelo boca abajo, tal y como se vio en el experimento “agua sin peso” el agua no caerá debido a un balance de fuerzas entre presiones y gravedad (revisar la explicación en dicho experimento).

Una vez boca abajo el vaso con la carta y lleno de agua, colóquelo encima del otro vaso asegurándose de que las boquillas queden exactamente encontradas, siendo la única separación entre éstas la carta de la baraja.

Despacio y con sumo cuidado retire la carta de entre los dos vasos.

Los vasos deben de quedar de tal forma que no se salga el agua de ninguno de los dos.



Imagen 16.1. Demostración del experimento.

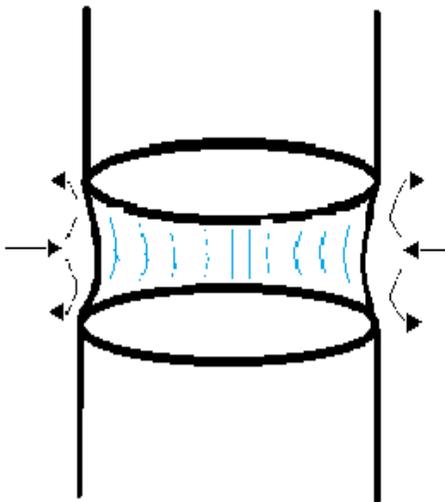
Coloque con cuidado una de las monedas entre las dos boquillas de los vasos, para ello, necesitará alzar un poco el de arriba ladeándolo lentamente y con mucho cuidado para que el agua no se derrame. Observen lo que sucede.

Coloque la otra moneda en el lado opuesto a la primera, para ello, repita el procedimiento anterior. Nuevamente observen lo que sucede.

Una vez colocada la segunda moneda habrá un espacio de unos cuantos milímetros de separación entre ambos vasos. Solicite a los alumnos acercarse lo más posible en parejas para que puedan percibir este fenómeno.

Repetir todo el procedimiento, esta vez colocando dos monedas una encima de la otra en cada uno de los lados.

Para corroborar que el agua se sostiene realmente por las fuerzas de atracción entre ellas (tensión superficial), introduzca una moneda dentro de los dos vasos con la intención de que ésta quede en el interior del vaso de abajo y se compruebe que no hay nada externo que sostenga el líquido y evite que este salga de los vasos.



*Figura 16.0. Entre los vasos se genera una especie de capa que evita entrar al aire del exterior y a su vez impide que el agua se derrame.*

### **Explicación dirigida al maestro:**

La fuerza causante de que este fenómeno ocurra es precisamente la tensión superficial.

En este experimento dicha fuerza tiene dos funciones, la primera es mantener a las moléculas del agua lo suficientemente atraídas como para que esta permanezca unida y no se desparrame cuando se cree el espacio entre las boquillas del vaso. Cabe recalcar que esta fuerza tiene un límite, es decir, llegará un momento en el que la separación entre vasos será mayor al valor

de la fuerza de tensión superficial, y entonces las moléculas no podrán mantenerse unidas, por lo que el líquido se derramará.

La segunda función es que la misma fuerza de atracción entre moléculas crea una barrera para que el aire no pueda entrar a los vasos, evitando así que nuevas moléculas de aire que pudiesen entrar desplacen a las ya contenidas de agua y por ende se derrame el líquido.

#### **Recomendaciones y observaciones para el maestro:**

Utilice vasos pequeños (siempre cuidando de que estos sean del mismo tamaño) para utilizar la menor cantidad de agua posible.

Realice el trabajo sobre la franela o jerga, inevitablemente se caerá un poco de agua.

Puede agregar un poco de colorante vegetal para hacer más visible el fenómeno, de este modo podría ser más notorio el espacio que se crea entre los dos vasos.

Este trabajo no conlleva ningún riesgo mayor.

Vaciar el agua ocupada directamente a la tarja o en una maceta que contenga una planta.

### **4.3.2 “Botella mágica”**

**Costo aproximado: \$35 (treinta y cinco pesos)**

**Tiempo requerido: aproximadamente 20 minutos**

#### **Planteamiento sugerido para el alumno:**

¿Sabes lo que es la tensión superficial?

Has visto caminar a ciertos insectos sobre el agua, ¿A qué crees que se deba?

¿Puedes sostener una botella llena de agua boca abajo sin que esta se derrame?

**¿Qué se requiere saber?**

Concepto de tensión superficial.

<b>¿Qué material se requiere?</b>	
1L de Agua de grifo aproximadamente	
Un frasco de vidrio con tapa de aproximadamente ½ litro	
Un trozo de tela llamada “velo de novia”	
Un plato sopero u hondo	
Un cúter	
Pegamento kola-loka o alguno similar	
Dos palillos de madera para dientes	

*Imagen 17.0. Material requerido para el experimento “Botella Mágica”*

**Procedimiento:**

Corte un círculo sobre el centro de la tapa del frasco de vidrio.

Prepare un cuadrado de la tela “velo de novia” de aproximadamente 10 cm x 10 cm, la intención es colocarlo por la parte interna de la tapa y pegarla con kola-loka tal y como se muestra en la imagen 17.1.

Llene el frasco de vidrio con agua de grifo.

Coloque el plato de comida hondo debajo del frasco y, voltee dicho frasco lleno de agua de manera rápida y con la intención de que éste quede boca abajo. Al principio se caerá un poco de agua, sin embargo, después de unos cuantos segundos ésta dejará de caer. Solicite una explicación sobre lo sucedido a sus alumnos.



*Imagen 17.1. Se corta el centro de la tapa del frasco de vidrio y en su lugar se coloca la tela velo de novia.*

Para comprobar que no existe truco ni magia en este experimento, introduzca los palillos atravesando la tela.

Como actividad extra y para relacionar este experimento con el concepto de presión, incline un poco la botella y observe como el agua se derrama, regrésela boca abajo y el agua deberá de permanecer dentro de la botella.

### **Explicación dirigida al maestro:**



*Imagen 17.2. Se alcanza a apreciar los palillos dentro del frasco de vidrio*

La tensión superficial de un líquido se define como la cantidad de energía necesaria para aumentar su superficie por unidad de área o, por el contrario, se puede ver como una fuerza de oposición al aumento de área en un líquido.

Este fenómeno se explica como el resultado de las fuerzas intermoleculares o de Van der Waals, las cuales son fuerzas de estabilización molecular que forman un enlace químico no covalente en el que participan dos tipos de fuerzas o interacciones, las de dispersión (atracción) y las de repulsión entre capas electrónicas de dos átomos contiguos.

Una molécula de un líquido experimentará interacciones en todas direcciones por igual con las moléculas del mismo que la rodean, sin embargo, estas interacciones serán diferentes en el seno del líquido y en la superficie del mismo. Las moléculas en el seno de un líquido percibirán estas interacciones en todas las direcciones por igual y en promedio, estas se anularán dando como resultado que la energía en el interior sea bastante baja, sin embargo, en la superficie existe una fuerza neta hacia el interior del líquido debido a que las moléculas situadas sobre la superficie solo se verán afectadas por las que tienen por debajo y a los costados de estas (figura 17.0), formando como consecuencia una especie de película sobre la superficie del líquido. Esta especie de película es la responsable de algunos fenómenos tales como, la formación de gotas de agua completamente esférica sobre la superficie encerada de un coche, que un clip pueda descansar en la superficie del agua y de que algunos insectos puedan caminar sobre la misma.

Estas interacciones están presentes en este experimento, los poros de la tela son tan pequeños, así como la distancia existente entre cada uno de ellos que en cada uno se forma una pequeña gota debido a las interacciones intermoleculares, las cuales quedan atrapadas en cada uno de los poros impidiendo así el paso del fluido a través de la tela.

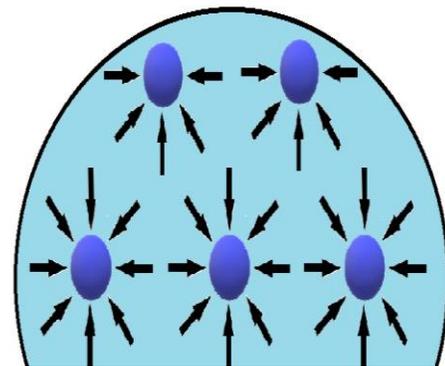


Figura 17.0. Interacciones entre moléculas.

Por otra parte, podemos volver al concepto de presión, pues al igual que en el experimento “agua sin peso”, existe un equilibrio de fuerzas, el cual se interrumpe o modifica al ladear el vaso, es por eso, que cuando se realiza esto el agua cae, sin embargo, mientras no se ladee el recipiente se formarán las capas o gotas en cada uno de los poros.

### **Recomendaciones y observaciones para el maestro:**

Este experimento se puede realizar con una botella de refresco de vidrio de 500 ml, al tener una boquilla mucho más pequeña que el resto del envase el agua caerá más lento y por ende se podrá repetir el experimento más de una vez sin necesidad de rellenar la botella.

La tela “velo de novia” se consigue en las tiendas de tela y el costo es sumamente accesible.

Este trabajo no conlleva ningún riesgo mayor.

El frasco y la tapa con la tela pueden guardarse para próximas demostraciones, los palillos desechar en un contenedor de basura y el agua vaciarla directamente en la tarja.

### **4.3.3 “Elasticidad del agua”**

**Costo aproximado: menor a \$10 (diez pesos)**

**Tiempo requerido: aproximadamente 20 minutos**

**Planteamiento sugerido para plantear al alumno:**

Si en un vaso lleno hasta el borde de agua agregas unas cuantas monedas, ¿Qué pasará?

¿Qué es lo que permite que en un vaso completamente lleno de agua se puedan añadir objetos sin que el líquido se derrame?

**¿Qué se requiere saber?**

Concepto de tensión superficial.

### ¿Qué material se requiere?

Un vaso preferentemente de vidrio  
Agua de grifo  
Colorante vegetal  
Monedas de cincuenta centavos, uno y dos pesos, (aproximadamente diez de cada una)  
Una franela o servitoalla  
Una hoja blanca



Imagen 18.0. Material requerido para el experimento "Elasticidad del Agua"

### Procedimiento:



Imagen 18.1. Demostración del experimento "elasticidad del agua".

Coloque el vaso sobre la hoja blanca y llénelo con agua hasta el borde. Una vez lleno el vaso agregue una pizca del colorante vegetal y agítelo hasta que esté completamente disuelto.

Observe cuidadosamente el vaso y la forma cóncava que se forma con el líquido (Imagen 18.1).

Deje caer cuidadosamente las monedas de una sola denominación y de una por una, cada que se vaya agregando una moneda vuelva observar cuidadosamente qué es lo que ocurre con el agua dentro del vaso. Cuente cuántas monedas pudo agregar antes de que el líquido se derramara del vaso.

Repita los pasos para las siguientes denominaciones y solicite a los alumnos una explicación sobre el fenómeno observado. Relacione el número de monedas utilizadas y el tamaño de éstas antes de que el agua se derramara del vaso.

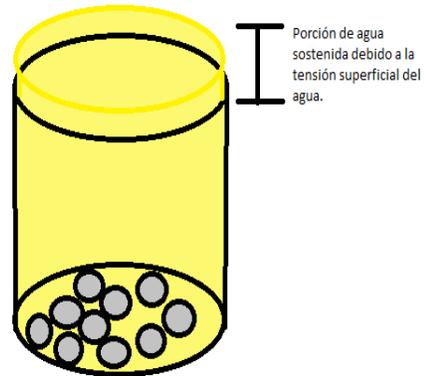
Recabe dicha información en el pizarrón como una lluvia de ideas para más adelante interpretar y construir en conjunto una explicación adecuada.

### Explicación dirigida al maestro:

Las moléculas del agua generan una especie de película en la superficie causada por las interacciones intermoleculares de las moléculas que la componen.

Colocando las monedas de manera cuidadosa y despacio se puede ver cómo la superficie del agua se eleva por encima del borde del vaso sin derramarse formando una especie de cúpula. Esto sucede debido a la fuerza con que se atraen las moléculas. Al seguir agregando monedas,

llegará un momento en que las moléculas acabarán por separarse y el agua rebosará hasta derramarse. La cantidad de monedas utilizadas variara según el tamaño de éstas, pues a mayor volumen y masa, mayor será la cantidad de agua que se derrame.



*Figura 18.0. Elasticidad del agua, el borde sobrepasa la boquilla del vaso!*

### Recomendaciones y observaciones para el maestro:

Utilice monedas de cincuenta centavos de las nuevas (pequeñas y plateadas) pues con estas monedas será más evidente el efecto esperado, debido a que el volumen y masa añadidos será pequeño.

Resbale las monedas por la pared del vaso dejándolas caer lo más suavemente posible.

Puede utilizar alfileres o agujas, sin embargo, necesitara de muchos de ellos.

Este trabajo no conlleva ningún riesgo mayor.

Desechar la hoja blanca en un contenedor de basura y el agua vaciarla directamente en la tarja.

## **CONCLUSIÓN PARCIAL**

Con estos experimentos se pretende ejemplificar el concepto de tensión superficial para que al final el alumno sea capaz de utilizarlo de la manera científicamente correcta a lo largo de su formación académica y profesional.

## **4.4 ELECTROMAGNETISMO**

### **Tema o conceptos utilizados en este apartado:**

Concepto de magnetismo.

Campo magnético.

Polaridad.

Fuerzas de atracción.

Repulsión eléctrica.

### **Objetivo dirigido al maestro**

Se pretende poner de manifiesto las ideas previas que el estudiante tiene sobre el concepto de electromagnetismo con la finalidad de orientarlo hacia una concepción aceptada científicamente por medio de una serie de trabajos prácticos que ilustren dicho concepto.

De manera independiente se muestran algunas de las ideas previas registradas en la página del CCADET con la intención de tener una visión general sobre los problemas que se presentan en este tema.

## **Ideas previas**

El tamaño del imán incrementa el campo ya que hay más cargas en cada extremo.

En un imán hay cargas circulando, éstas crean los campos eléctrico y magnético

Un imán necesita aire para funcionar.

La carga se crea en el momento en que se frota o se hace trabajo sobre un cuerpo.

Un imán solo funcionará en la Tierra y en ningún otro lugar.

Un imán no puede funcionar en la Luna, ésta no tiene polos magnéticos (como la Tierra).

Un imán trabaja acercando las cosas hacia él.

Un imán es un metal que puede jalar sólo otros tipos de metal.

En un imán hay cargas circulando, éstas crean los campos eléctrico y magnético.

Un objeto plástico al cargarlo por frotamiento adquiere un exceso de cargas.

Entonces el papel que tiene carga contraria es atraído por el objeto plástico.

## **Conceptos requeridos**

Magnetismo, campo magnético, polaridad y fuerzas de atracción y repulsión eléctrica,

### **Magnetismo:**

Fenómeno natural por el cual los objetos generan fuerzas de atracción o repulsión sobre otros materiales, dichas fuerzas son producidas por el movimiento de partículas cargadas causando así zonas con diferente densidad de carga.

Hay materiales que tienen propiedades magnéticas detectables fácilmente como el níquel, hierro, cobalto y sus aleaciones y que comúnmente llamamos imanes.

Un imán es un cuerpo o dispositivo con un magnetismo significativo, de forma que ejerce fuerzas de atracción sobre otro imán o metales ferromagnéticos.

Sin embargo, todos los materiales son influidos, de mayor a menor forma, por la presencia de un campo magnético.

### **Campo magnético:**

Es una magnitud vectorial y, por tanto, está especificada por dos valores, la magnitud y la dirección. Éste se produce por una carga puntual en movimiento o por un conjunto de cargas en movimiento, es decir, por una corriente eléctrica. En conclusión, los campos magnéticos se originan por cualquier carga eléctrica producida por los electrones en movimiento.

### **Polaridad:**

Propiedad debida a la separación de cargas dentro de la misma molécula, generando así dos polos, negativo y positivo los cuales contendrán cargas del mismo signo, ya sean positivas o negativas dependiendo el polo del que se esté trabajando.

### **Fuerzas de atracción y repulsión eléctrica:**

Cuando se habla de magnetismo se manejan las fuerzas de atracción y repulsión eléctrica debidas a la polaridad de los materiales, las fuerzas de atracción son generadas cuando existen cargas eléctricas con polaridad contraria, mientras que las fuerzas de repulsión se generan cuando las cargas eléctricas en cuestión tienen la misma polaridad. En el primer caso los materiales se juntarán mientras que en el segundo caso los materiales se repelerán.

## **4.4.1 “Imanes flotantes”**

**Costo aproximado: \$15 (quince pesos)**

**Tiempo requerido: aproximadamente 30 minutos**

**Planteamiento sugerido para el alumno:**

¿Por qué los imanes se atraen o se repelen?

¿Qué propondrías para poner en evidencia las fuerzas que actúan en los imanes?

**¿Qué se requiere saber?**

Concepto de magnetismo, polaridad y fuerzas de atracción y repulsión eléctrica.

<b>¿Qué material se requiere?</b>	
<p>Dos imanes de barra Dos trozos de papel de diferente color Cinta adhesiva Tijeras Lápiz</p>	 <p>Imagen 19.0. Material requerido para el experimento "Imanes Flotantes"</p>

**Procedimiento:**

Corte dos trocitos de papel de cada color, estos deberán tener un tamaño adecuado para ser colocados en los extremos de los imanes tal y como se muestran en la imagen "Imanes flotantes".

Tome los dos imanes, acerque los extremos con la finalidad de identificar cuando se atraigan o se rechacen entre sí.

Una vez identificados los polos en los que los imanes se repelen, pegue un trocito de papel del mismo color en cada uno de los lados donde éstos se rechacen.



Imagen 19.1. Demostración de los Imanes Flotantes

Con la intención de corroborar que se identificaron correctamente los polos en el imán, intente unir los polos

marcados con el mismo color del papel. Si se efectuó de manera adecuada el experimento, notará que los imanes se rechazan y que no es posible llegar a juntarlos.

Coloque los imanes uno encima del otro con ayuda del lápiz que deberá poner en medio de ambos con los polos identificados de cada color en los extremos del mismo lado. Pegue con cinta adhesiva los extremos.

Retire el lápiz y observe lo que sucede. Junte los imanes y suéltelos, observe nuevamente qué es lo que sucede.

Pregunte a los alumnos el porqué de lo ocurrido. Recabe la información obtenida en el pizarrón con la intención de debatirla junto con los alumnos.

### Explicación dirigida al maestro:

Actúan las fuerzas de repulsión debido a que los polos que tratamos de juntar tienen la misma polaridad.

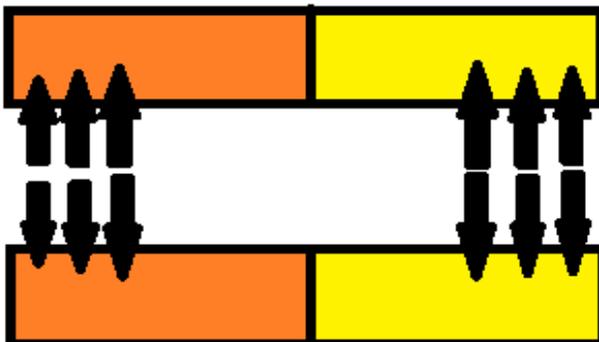


Figura 19.0. Ilustración del experimento "Imanes Flotantes".

Los imanes cuentan con dos polos (negativo y positivo), si se colocan juntos, o uno sobre el otro (este es el caso de este experimento) tendremos dos posibles resultados, que éstos se atraigan y permanezcan juntos, o que se

repelan y no se junten debido a las fuerzas de atracción y repulsión eléctrica, las cuales nos dicen básicamente que extremos con cargas iguales se rechazarán, mientras que extremos con cargas diferentes se atraerán. Precisamente esto es lo que pasa en este experimento, identificamos con trozos de papel del mismo color los polos con cargas iguales y los pusimos del mismo lado, por lo descrito anteriormente los imanes tienden a separarse lo más que se pueda, sin embargo, también colocamos cinta adhesiva sujetando los imanes, por lo que éstos no podrán alejarse del todo y se verá cómo uno flota sobre el otro.

#### **Recomendaciones y observaciones:**

Este experimento no representa ningún riesgo, sin embargo, es indispensable prestar atención durante el manejo de las tijeras.

El experimento puede extrapolarse a más niveles, es decir, colocar más imanes hace más ilustrativo el trabajo.

Aunque puede trabajarse con imanes de cualquier forma y tamaño, se recomienda usar imanes de barra, pues resulta más fácil la manipulación al desarrollar el trabajo.

Guardar los materiales para futuras demostraciones.

### **4.4.2 “Brújula”**

**Costo aproximado: menor a \$10 (diez pesos)**

**Tiempo requerido: aproximadamente 25 minutos**

**Planteamiento sugerido para plantear al alumno:**

¿Cómo construirías una brújula?

¿Cuál es el funcionamiento de una brújula?

## ¿Qué se requiere saber?

Concepto de magnetismo y campo magnético.

### ¿Qué material se requiere?

Una aguja para coser  
Un imán de barra  
Una tapa de plástico de botella.  
Un plato de sopa hondo con agua.  
Pegamento blanco (5000)



Imagen 20.0. Material requerido para el experimento "Brújula"

### Procedimiento:



Imagen 20.1. Brújula orientándose acorde al campo magnético generado por la tierra.

Frote el imán en la misma dirección contra la aguja durante dos minutos. Si el imán no tiene marcado el norte, escoja un lado y solamente utilice este. Al frotar el imán, asegúrese de hacerlo de extremo a extremo de la aguja, empezando desde el orificio para llegar hasta la punta, además, cerciórese de separar completamente éste cada vez que se llegue a la punta.

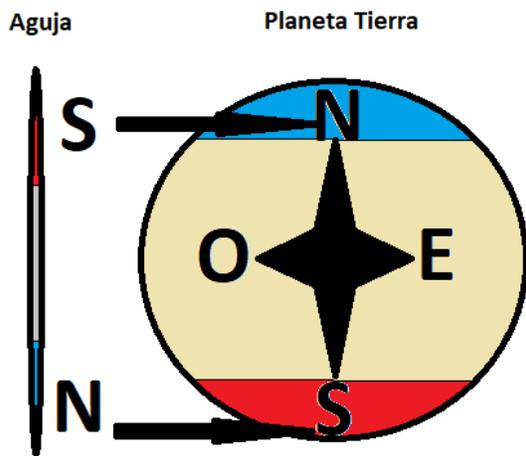
Una vez concluido el paso anterior, pegue la aguja sobre la tapa de plástico y colóquela en el plato con agua. Observen lo que sucede.

En cuanto deje de moverse la tapa con la aguja, acerque el imán a ésta y muévelo para demostrar que la aguja gira, ya sea para seguirlo o para alejarse según sea el caso. Observen nuevamente qué es lo que sucede.

Solicite a los alumnos una explicación sobre lo observado y recabe sus ideas sobre el experimento en el pizarrón, para posteriormente generar de manera colectiva una nueva.

### Explicación dirigida al maestro:

La aguja es de hierro y este es uno de los tres metales que se pueden imantar, los otros dos son el níquel y el cobalto. Esto se debe a que contienen pequeñas regiones llamadas dominios magnéticos, en los que se alinean los electrones en la misma dirección convirtiéndose en un imán temporal, sin embargo, normalmente estos dominios apuntan en diferentes direcciones, por lo que las fuerzas tienden a anularse.



*Figura 20.0. Polos opuestos se atraen, por ello, el polo sur de la aguja se orienta hacia el norte de la tierra, y el polo norte de ésta se orientará al polo sur de la aguja.*

En el experimento, al frotar el imán contra la aguja se indujo la orientación de electrones en una misma dirección, dando como resultado que ésta se imantara y de esta manera funcionara como brújula.

La brújula es básicamente una aguja imantada que gira sobre un eje y señala el norte magnético de la superficie terrestre, esto es debido a que nuestro planeta actúa como un imán gigante que

crea un campo magnético para proteger a la tierra de la radiación del espacio, como todos los demás imanes, este tiene dos polos, el norte y el sur. Las brújulas funcionan detectando los campos magnéticos, pues los metales magnetizados, en este caso la aguja, tienden a alinearse con dicho campo. Es importante recordar

que polos diferentes se atraen, entonces, el polo sur de la aguja imantada será atraído por el polo norte de la tierra.

Al acercar el imán la aguja se moverá siguiéndolo o alejándose, dependiendo de la polaridad que se acerque. Al retirarlo, la brújula se orientará en la misma dirección que al principio, pues volverá a interactuar con el campo magnético generado por la tierra.

#### **Recomendaciones y observaciones para el maestro:**

Después de cierto tiempo la aguja regresará a su estado natural, es decir, ya no estará imantada.

Puede utilizar un corcho en vez de la tapa de plástico.

El experimento sirve para abordar el tema de campos magnéticos, así como las fuerzas de atracción y de repulsión.

Se recomienda dejar la tapa con un poco de pegamento antes de comenzar a frotar el imán contra la aguja.

Este trabajo no conlleva ningún riesgo mayor.

Desechar la tapa de plástico en un contenedor de basura y resguardar en un lugar seguro la aguja.

### **4.4.3 “Figuras geométricas perfectas”**

**Costo aproximado: \$50 (cincuenta pesos)**

**Tiempo requerido: aproximadamente 25 minutos**

**Planteamiento sugerido para plantear al alumno:**

¿De qué manera se te ocurre poner en evidencia la fuerza magnética que tienen los imanes?

**¿Qué se requiere saber?**

Concepto de magnetismo.

<b>¿Qué material se requiere?</b>	
<p>Seis imanes circulares pequeños Seis tapas de refresco o agua embotellada Agua de grifo Un recipiente hondo de 20 cm de diámetro aproximadamente</p>	 <p><i>Imagen 21.0. Material requerido para el experimento "Figuras geométricas perfectas"</i></p>

**Procedimiento:**



*Imagen 21.1. La ficha deberá estar en el interior de la tapar rosca de la botella*

Agregue el agua de grifo hasta cubrir aproximadamente tres cuartas partes de la capacidad total del recipiente.

Coloque cada uno de los imanes en el interior de las tapas tal y como se muestra en la imagen.

Coloque cuatro de los imanes con sus respectivas

tapas dentro del recipiente con agua y observe qué es lo que sucede. Si se llegasen a juntar los imanes voltee uno de ellos de modo que las fichas se repelan entre sí por efecto de los imanes. Las fichas se irán agregando de manera que el imán no caiga dentro del agua, en la imagen se puede percibir la forma en que deberán quedar las tapas con el imán dentro del recipiente con agua.

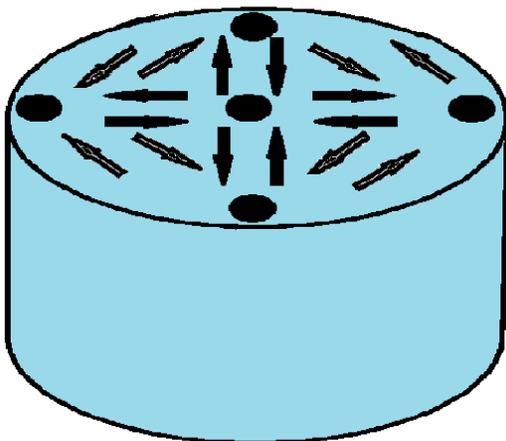
Una vez que los imanes se han quedado estáticos, agregue un quinto imán y preste atención nuevamente a lo que ocurre.



*Imagen 21.2. Se ha formado un hexágono bien definido, siendo cada uno de los imanes un vértice de dicho polígono.*

Nuevamente en cuanto los imanes dejen de moverse agregue el sexto imán, esta vez en el centro de los otros cinco y preste atención a lo que sucede. Si es necesario empuje suavemente el imán del centro hacia la pared del recipiente, observe que es lo que ocurre.

Solicite una explicación a los alumnos sobre el fenómeno observado. Recabe las ideas en el pizarrón con la finalidad de construir una nueva idea en conjunto sobre lo ocurrido.



*Figura 21.0. Ilustración de fuerzas de repulsión interactuando entre todos y cada uno de los imanes.*

### **Explicación dirigida al maestro:**

Las tapas con los imanes se colocan sobre el agua de manera tal que se separan debido a las fuerzas de repulsión entre ellos, estas fuerzas harán que las fichas se alejen lo más posible unas de otras, sin embargo, el espacio está limitado al tamaño del recipiente, por lo

que en todo momento sentirán la fuerza de repulsión todos y cada uno de los imanes. Si el recipiente es muy grande, las fuerzas de repulsión entre los imanes llegaran a un máximo y entonces, los imanes se alejarán lo suficiente como para no sentir las fuerzas de los demás.

Las tapas terminarán pegadas a las paredes del recipiente formando polígonos regulares dependiendo la cantidad de imanes agregados, cuatro (cuadrado), cinco (pentágono) y seis (hexágono).

Cuando las fichas están pegadas a la pared del recipiente, podemos dejar una más en el centro de éstas, esta nueva buscará un equilibrio entre las fuerzas entre todas las demás fichas, por lo que esta permanecerá en equilibrio en el centro de las demás. Este equilibrio se verá afectado en cuanto empujamos la ficha hacia la pared del recipiente, en ese momento, las mismas fuerzas de repulsión harán que se reacomoden formando la figura geométrica correspondiente al número de vértices (número de imanes en acción).

### **Recomendaciones y observaciones para el maestro:**

Asegúrese de identificar bien los imanes antes de realizar el experimento con la finalidad de tener ubicados los polos en cada uno de ellos, y de esta manera, utilizar los imanes de tal forma que siempre se repelan entre sí.

El recipiente no debe de ser ni muy chico, pues los imanes no tendrán suficiente espacio para hacer visible la figura geométrica en cuestión, ni muy grande, pues podrían separarse demasiado, esto tiene que ver con la fuerza que tienen cada uno de ellos, es decir, con el campo magnético que sea capaz de generar.

Este experimento no conlleva ningún riesgo significativo.

Se recomienda utilizar la menor cantidad posible de agua.

Desechar las tapas de plástico en un contenedor de basura y guardar los imanes para futuras demostraciones.

## **CONCLUSION PARCIAL**

Con estos experimentos se pretende ejemplificar el concepto de electromagnetismo para que al final el alumno sea capaz de utilizarlo de la manera científicamente correcta a lo largo de su formación académica y profesional.

De acuerdo con las ideas previas se espera que el alumno sea capaz de procesarlas y transformarlas en conceptos científicamente aceptados tales como:

Un imán funciona por el movimiento de partículas cargadas que provocan zonas con diferente densidad de carga.

Un campo magnético se origina por cualquier carga eléctrica producida por los electrones en movimiento.

Todos los materiales son influidos de mayor a menor forma por la presencia de un campo magnético, sin embargo, existen materiales que tiene ciertas propiedades magnéticas fácilmente detectables, tales como el hierro, cobalto y níquel, (Experimento "Brújula).

La transferencia de carga entre dos objetos de metal idénticos terminara hasta que cada objeto tenga la mitad de la carga neta inicial.

Un imán trabaja en todo momento, sin embargo, podemos notar su efecto solo hasta que logramos tener la distancia adecuada entre el imán y el objeto en cuestión, tal que las fuerzas de atracción o de repulsión entren en contacto (Experimento Figuras geométricas perfectas e imanes flotantes)

## 5. PUESTA EN MARCHA

Con la finalidad de evaluar el protocolo plasmado en los trabajos prácticos propuestos en este documento, probar que éstos fueran entendibles por el docente y ver el grado de aceptación de los alumnos hacia dichos trabajos, se decidió llevar a cabo seis de los experimentos propuestos en las escuelas de educación secundaria y media Superior (Bachillerato), para ello se solicitó a las autoridades correspondientes el espacio y el tiempo de las clases de Química y Física para realizar los trabajos mencionados correspondientes a dichas materias. Los trabajos prácticos presentados y en general, los expuestos en este documento abordan la parte constructivista, pues para los alumnos el aprendizaje de los conceptos que en estos trabajos se abordan, se lleva a cabo de una manera dinámica, participativa e interactiva, promoviendo así la construcción de su conocimiento a través de experiencias.

Las escuelas que brindaron la oportunidad de realizar dichos trabajos fueron;

Escuela Secundaria Diurna No. 120 “ROSARIO CASTELLANOS”, con cinco grupos de Química de tercer grado y cinco de Física de segundo grado, así como el Bachillerato “Centro de Estudios de Bachillerato 4/1 MTRO. MOISÉS SÁENZ GARZA”

Para empezar, la escuela secundaria antes mencionada se encuentra reubicada en la escuela Secundaria Diurna No. 121 “Rabindranath Tagore” debido a que a causa del sismo sucedido el día 19 de septiembre del 2017 la Escuela Secundaria Diurna No. 120 “ROSARIO CASTELLANOS” sufrió severos daños estructurales, por lo cual la integridad de sus alumnos estaba en riesgo y se vieron en la necesidad de solicitar espacios dentro de la primera escuela mencionada para poder continuar con sus actividades cotidianas mientras se realizaban las modificaciones y arreglos necesarios para restaurar su institución. La escuela Secundaria Diurna No. 121 brindó el apoyo, permitiendo utilizar salones que anteriormente ocupaban como bodegas, laboratorios y espacios en donde llevaban a cabo talleres con los alumnos, por ello, estas áreas tuvieron que ser

adaptadas con butacas y mesas de trabajo para de esta manera generar aulas de clase improvisadas. Si bien, no eran las mejores aulas, se puso mucho empeño por parte de las autoridades y maestros en acondicionarlas con lo necesario para poder brindar las clases correspondientes.

Lo anterior permitió comprobar gran parte de la justificación del trabajo, la cual es que las escuelas no cuentan con el material necesario, e inclusive muchas veces con el mobiliario requerido. En esta ocasión fue a causa de un desastre natural, sin embargo, resulto una excelente oportunidad para poner en marcha los trabajos prácticos que se plasman en este documento, pues debido a los acontecimientos mencionados, los profesores de todas las asignaturas se vieron en severas dificultades para poder impartir sus clases, a causa de que las horas destinadas a cada asignatura se vieron reducidas significativamente, ya que al ser insuficientes los espacios designados para todos los grupos, éstos tuvieron que ser repartidos y organizados para asistir solo unos días de la semana. Los alumnos de 1° y 2° grado iban dos veces a la semana mientras que los de 3° tenían clases 3 días.

Se tuvo la oportunidad de establecer breves conversaciones con diversos profesores de esta escuela, entre ellos el Director, y de acuerdo con sus comentarios, el acontecimiento mencionado anteriormente fue un grave problema, pues al tener menos horas de clase de las planeadas, tenían que buscar la manera de impartir los temas de una manera rápida pero comprensible para los alumnos, esto sin mencionar que obviamente no contaban con nada de material para actividades y experimentos que fortalecieran los aprendizajes esperados en los alumnos, por lo que este trabajo les pareció una excelente propuesta y de manera casi inmediata, aceptaron que se llevaran a cabo con los grupos solicitados.

La experiencia al llegar a esta escuela fue completamente grata, los maestros titulares de las asignaturas recibieron esta propuesta de una manera excelente y mostraron apoyo total durante las demostraciones realizadas, así como con el control de los grupos. En general, los alumnos mostraron bastante interés en las explicaciones y demostraciones, sin embargo, estos eran muy inquietos y en

algunos grupos costó un poco de trabajo captar la atención de todos, aunque una vez logrado esto, el avance y la respuesta de ellos fue satisfactoria pues se intrigaban en el por qué pasaban los fenómenos que se observaban en las demostraciones. Cabe mencionar que se prepararon tres demostraciones para cada clase, sin embargo, debido al interés y participación de los alumnos, en varios grupos se tuvo que integrar una demostración extra, pues al sobrar un poco de tiempo, los mismos alumnos pedían otra demostración.

Por otro lado, en el Centro De Estudios de Bachillerato 4/1 “Moisés Sáenz Garza” se nos permitió interactuar con diversos grupos durante todo un día con un lapso aproximado de dos horas por grupo, en dicha institución se dio toda la libertad posible, pues nos presentaron con cada uno de los grupos y nos dejaron a cargo de los mismos, en esta institución nos atendió la mayoría del tiempo el subdirector, cabe mencionar que el trato que recibimos por parte del mismo fue muy caluroso y agradable. Dentro de las breves conversaciones que se pudieron entablar con él, comentaba que efectivamente los alumnos van perdiendo el interés por sus estudios y que esto es de manera general, es decir, explicaba que antes los alumnos mostraban cierto agrado o inclinación por algunas materias, sin embargo, ahora los maestros en general se quejan por la falta de atención e indisciplina que éstos muestran.

De manera personal, el control y manejo de los alumnos del bachillerato resulto más sencillo que el de los alumnos de Secundaria, pues se logra captar su atención con mayor facilidad y se despertó un mayor interés tanto por la demostración como por la explicación, además, en cuanto a la participación también hubo una gran diferencia, siendo los alumnos del Bachillerato los que más participaron.

Al inicio de cada clase y sin importar la asignatura ni el nivel educativo (secundaria o bachillerato), se preguntó a los alumnos si ya tenían alguna idea u opción sobre lo que iban a estudiar en un futuro con la intención de ver si alguno de ellos le interesaba el área de las ciencias. Las respuestas más frecuentes fueron;

*Medicina*

*Derecho*

*Contador*

*Aún no se*

Mientras que solo una muy pequeña parte de los alumnos respondió que le interesaba estudiar mecatrónica, aeronáutica y unos cuantos más que ya no querían seguir estudiando.

Después de la pregunta anterior el siguiente paso consistió en poner en marcha los experimentos demostrativos, a continuación, se hará una breve descripción de los trabajos realizados:

## **5.1 Química**

Para esta clase se realizaron los experimentos “Flota o no flota (densidad), Lata saltarina (modelo corpuscular) y Más rápido más lento (reacción química)” siguiendo ese orden. En todas las demostraciones se involucró a los alumnos pidiendo una explicación o ideas que tuviesen sobre el tema que se estaba por tratar, por ejemplo, para el experimento de “Flota o no flota”, se solicitó que expusieran sus conocimientos e ideas sobre el concepto de densidad, con la finalidad de empezar a familiarizarse con los alumnos e interactuar con ellos para poder generar un ambiente de confianza en el que se sintieran libres de participar.

En seguida se mostrarán los detalles sobre cada una de las demostraciones realizadas, así como de las experiencias vividas durante las mismas.

### **3.3.1 “Flota o no flota” (pág. 45)**

El tema que se trató en esta demostración fue el concepto de densidad. Al momento de preguntar a los alumnos lo que conocían o recordaban sobre dicho concepto daban respuestas tales como:

*No lo recuerdo (secundaria)*

*No lo hemos visto (secundaria)*

*Es el peso que tiene un objeto (bachillerato)*

*Es el volumen que ocupa la masa de algo (secundaria y bachillerato)*

Las primeras respuestas nos hicieron pensar en un ejemplo que impactara a los alumnos y los motivara a conocer más sobre el tema, sin embargo, también fueron un buen indicador para identificar a los alumnos que, como en todos los grupos, buscan la manera de ser aceptados por todos haciendo ciertos tipos de comentarios o bromas, pues se pudo notar que el tono en que lo decían era un poco sarcástico.

En el caso de la escuela Secundaria los alumnos no contestaban, pues decían que no habían visto dicho tema, sin embargo, la maestra intervino para recordarles que sí se había revisado dicho concepto. Una vez aclarado esto, los estudiantes comenzaron a contestar y sus respuestas pusieron en evidencia que efectivamente ya se había abordado el tema, y que, aunque no eran correctas sus respuestas, tenían una vaga idea de lo que relaciona el concepto de densidad. Las respuestas más frecuentes se mencionaron anteriormente.

En el caso de los alumnos del Bachillerato (recordando que no había ningún maestro presente), se mostraron más participativos y enseguida comenzaron a dar respuestas sobre sus conocimientos de densidad.

Una vez que se conocieron las ideas que los alumnos tenían respecto al concepto manejado se seleccionó el ejemplo que utilizaría, en este caso, los barcos y por qué éstos no se hundan, se les planteó la siguiente pregunta:

*- ¿Qué ocurre cuando arrojan una moneda dentro de un vaso con agua?*

*-La moneda se hunde*

*- ¿Por qué ocurre esto?*

*-Porque la moneda es de metal y el metal es más pesado que el agua.*

*-Entonces, ¿Por qué un barco que es una estructura enorme de metal no se hunde?*

Los alumnos, sin importar el nivel educativo, inmediatamente relacionaron este fenómeno con la geometría del barco, la gran mayoría respondió que era por la forma que tienen los cascos de los barcos lo que impide que éstos se hundan, sin embargo, también hubo muchas respuestas como:

*El material del casco no es de metal si no que están hechos de madera o plástico muy grueso*

*Los motores tienen algo que impulsa a los barcos hacia arriba*

*Y en dos de los grupos de Secundaria y un alumno de Bachillerato respondieron que era porque éstos estaban vacíos.*

Antes de comenzar a darles la explicación se les anotó en el pizarrón la fórmula de densidad, y se les explicó que esta es una propiedad que relaciona la masa de un objeto con el volumen que ocupa el mismo, también se habló un poco sobre los estados de agregación de la materia, en específico el estado gaseoso, y de cómo éste se expande para ocupar el espacio en el que está contenido. Además, aprovechando que se tenía la fórmula escrita en el pizarrón se preguntó a los alumnos qué sucedería si se aumentaba el numerador, una vez que contestaron se les interrogó nuevamente sobre qué ocurriría si en su lugar, se aumentaba el denominador. Las respuestas fueron correctas en ambos niveles educativos, por lo que se decidió comenzar con la explicación.

Una vez visto lo anterior, se explicó que efectivamente lo que hace que un barco no se hunda es el espacio que aparentemente está vacío en el casco del mismo, por lo que a la hora de construirlos dejan cámaras vacías en el casco, sin embargo, se hizo la aclaración de que dichas cámaras no están vacías, si no que su interior está lleno de aire, el cual como todo gas, se expande ocupando todo el

espacio disponible en dichas cámaras, afectando significativamente el volumen del barco, mientras que la masa del mismo permanece prácticamente constante debido a que la masa del aire es muy pequeña en comparación con la masa del metal o de la madera con el que está construido éste.

Para reafirmar lo anterior se hizo referencia nuevamente a la fórmula escrita en el pizarrón, aclarando que lo que estábamos aumentando significativamente era el valor del volumen (denominador), por lo que el resultado del cociente tendría que ser más pequeño, disminuyendo el valor de la densidad del barco a menos del valor de la densidad del agua, la cual resulta ser de  $1 \text{ g/cm}^3$ , por lo cual el barco sería menos denso y por lo tanto flotaría sobre el agua.

Una vez que se terminó de dar la explicación y que los alumnos confirmaron que la entendieron, se prosiguió con la demostración de “Flota o no flota”, la cual se relacionó con el ejemplo del barco, se les expuso que la naranja sería el barco del que hablamos, y que, el casco de éste sería la cáscara de la naranja. Después de analizar la estructura y la forma que tiene el fruto, llegamos a la conclusión de que la cáscara es porosa, y que cada uno de estos poros tendría contenido aire en su interior, simulando lo que serían las cámaras llenas de aire en el casco del barco. Al preguntar qué es lo que sucedería cuando se introdujera en el recipiente lleno de agua, la respuesta fue realmente satisfactoria en ambos niveles educativos, pues los alumnos dijeron que ésta flotaría, además, entendieron el por qué, pues en la explicación dijeron que la naranja flotaría debido a que la cáscara contenía aire y que por lo tanto el volumen de la misma sería grande, mientras que la masa de esta era pequeña, dando como resultado que el valor de su densidad fuera pequeño.

Al solicitar una predicción sobre lo que ocurriría al momento de quitarle la cáscara a la naranja e introducirla nuevamente en el recipiente lleno con agua, los alumnos respondieron de manera correcta, pues dijeron que ésta se hundiría debido a que se le había retirado todo el aire contenido en la cáscara y con ello, se disminuiría significativamente el volumen de la misma.

En general este experimento les gustó mucho, se pudo notar en sus expresiones en cada una de sus caras e inclusive, hubo alumnos que hicieron comentarios tales como, “¿Con esa fórmula tan fácil se puede hacer que un barco flote?”. Por otro lado, después de analizar las respuestas de los alumnos al fenómeno ocurrido, se percibió que realmente comprendieron el concepto de densidad, pues entendieron y aplicaron de manera correcta la relación masa-volumen para predecir lo que sucedería en la demostración.

### 3.1.1 “Lata saltarina” (pág. 18)

Cabe mencionar que después del experimento “Flota o no flota” ya se había conseguido captar la atención de todos los alumnos, pues al parecer les gustó la explicación y el ejemplo que se ocupó, esto ayudo a que el tiempo requerido para culminar esta demostración (“Lata saltarina”) fuera más corto que la anterior. Esta vez para comenzar, se preguntó qué era lo que sabían o qué recordaban sobre el “Modelo corpuscular de la materia”, nuevamente dieron como respuestas los alumnos de Secundaria lo siguiente:

*No lo vimos*

*No recuerdo*

Sin embargo, esta vez los alumnos no lo hicieron por indiferencia o por broma, por el contrario, la maestra aclaró que lo habían visto con el nombre de “Modelo cinético de partículas”, por lo que los alumnos no supieron que responder a la pregunta. Una vez aclarado lo anterior, se reestructuró la pregunta solicitando dijeran lo que conocían sobre el Modelo Cinético Corpuscular de la Materia (MCCM). Lo anterior sirvió de igual manera para preguntar a los alumnos del Bachillerato de las dos formas, las respuestas más frecuentes en ambos niveles educativos fueron:

*Es el que dice cuánta energía tienen los átomos y partículas (secundaria)*

*Nos dice que todas las partículas se pegan a otras y forman nuevas cosas  
(secundaria)*

*Es el que explica por qué existen los líquidos, los sólidos y los gases (secundaria y  
bachillerato)*

*Habla del movimiento de las partículas y su energía (bachillerato)*

Para comenzar la demostración se utilizaron nuevamente las respuestas que dieron y se les puso de ejemplo los cambios de estado. Entre todos, recordamos cómo están empacadas o agrupadas las moléculas en un sólido y, por tanto, cómo es la energía relacionada a dicho estado, se continuó recordando las características tanto para el estado líquido como para el gaseoso. Una vez que se repasó cómo es la energía en cada uno de los estados de agregación de la materia, se realizó la demostración. Se mostró la lata a los alumnos y se les preguntó qué era lo que ésta contenía, a lo que en todos los grupos contestaron que había aire, y en dos de los grupos de Secundaria además lo relacionaron con las cámaras del casco de un barco, que, aparentemente están vacías, sin embargo, éstas contienen aire en su interior.

Se explicó el procedimiento que seguiría en la demostración, y nuevamente se preguntó a los alumnos sobre lo que ocurriría cuando se calentara la lata con ayuda del encendedor. Algunas de las respuestas que brindaron fueron:

*Explotará (secundaria y bachillerato)*

*Saldrá disparada (secundaria y bachillerato)*

*La lata se apachurrará (bachillerato)*

La respuesta más común en ambos niveles educativos fue la de “explotará”, y es porque la mayoría de las personas relaciona a los gases con explosiones, cuando a éstos se les agrega calor, cabe recordar que anteriormente se había llegado a la conclusión de que en el interior de la lata había aire contenido, el cual evidentemente se encontraba en estado gaseoso.

La otra respuesta que causó intriga fue la de “la lata se apachurrará”, y es que supusimos que la alumna del Bachillerato que lo mencionó relacionó el experimento con un cambio de presión, sin embargo, al preguntarle el porqué de su respuesta, ella dijo que era solamente porque se lo había imaginado.

Al comenzar la demostración se pudo percibir que los alumnos estaban muy concentrados en lo que ocurriría con la lata, pues la mayoría a pesar de opinar y de estar atentos a lo que se les decía, no retiraban la vista de ésta como esperando que realmente explotara o saliera disparada.

Después de un rato, mientras hablábamos sobre el MCCM y seguíamos calentando la lata, se pudo percibir el efecto esperado, el cual era que la lata se moviera simulando que daba pequeños brincos. Justo en ese momento se solicitó a los alumnos una explicación al fenómeno ocurrido, y como respuesta dieron, entre otras:

*La éstas empujando con el encendedor (secundaria)*

*Hay pequeñas explosiones en el interior de la lata (secundaria y bachillerato)*

*El calor le da energía a la lata (bachillerato)*

*Hay intercambio de energía entre la lata y la mesa (bachillerato)*

Evidentemente la mayoría de los alumnos tenían la idea de que todos los gases son explosivos, y por tanto, esperaban que la lata explotara o que saliera disparada, cosa que nunca sucedería por más calor que agregáramos. Los alumnos que respondieron algo relacionado con energía y calor (Bachillerato), son los que lograron relacionar el MCCM con la expansión del gas, pues, aunque no lo relacionaron del todo, comprendían que el calor cedido por la flama del encendedor, era absorbido por las partículas del aire en forma de energía cinética.

Una vez que los alumnos dieron sus explicaciones, se comenzó a estructurar una nueva respuesta, para ello se retomó la idea de los estados de agregación de la materia, esta vez se les preguntó de manera directa lo que sucede si se aplica calor a un cubo de hielo, a lo que sin dudar y de manera casi inmediata

respondieron que se derretiría. Todos acordamos que esto era correcto, sin embargo, se pidió que explicaran con base al MCCM, a lo cual respondieron de manera correcta, pues dijeron que básicamente las partículas se separaban unas de otras dejando espacio entre ellas. Al ver que la explicación que brindaron fue correcta, se les volvió a preguntar qué sucedería si al agua resultante del cubo de hielo se le seguía aplicando calor, nuevamente dieron una respuesta correcta y además, esta vez sin necesidad de solicitarlo, aplicaron el MCCM, pues dijeron que el agua se evaporaría debido a que las moléculas habían obtenido más energía cinética y por tanto se desplazarían más con respecto a los otros estados.

Siguiendo la dinámica descrita en el párrafo anterior proseguimos con la explicación de la demostración. Para ello se solicitó que de acuerdo con sus respuestas anteriores dijeran qué es lo que sucedería con la energía cinética de las partículas del aire en estado gaseoso cuando le agregáramos calor con la ayuda de la flama del encendedor. Después de una serie de respuestas más o menos con la misma idea, se llegó a la conclusión de que las moléculas del aire adquirirían más energía cinética y por tanto éstas se desplazarían y tratarían de separarse lo más posible unas de otras, sin embargo, como el espacio que tenían disponible para expandirse estaba limitado por la lata, las moléculas del aire buscarían una posible salida, encontrando el orificio de la lata la parte más débil, y por tanto, el único lugar posible por donde podría escapar, por lo que al irse fugando de la lata se podría percibir el efecto que hace parecer a la lata dar pequeños saltos.

Cabe mencionar que la primera vez que se realizó este experimento fue con un grupo de Secundaria y se tuvieron algunas dificultades, la más importante fue el tiempo, pues primero se solicitó los conocimientos sobre el tema, posteriormente se expuso lo que se iba a realizar para continuar con la demostración y al final culminar con la explicación mencionada anteriormente. Sin embargo, el tiempo requerido para calentar el aire contenido en la lata, y que este escapara de la misma dando el efecto esperado fue mayor al estimado, pues se terminó la demostración y de dar la explicación y aun no se podía observar el fenómeno

esperado. Para corregir lo anterior, en los siguientes grupos tanto de Secundaria como de Bachillerato, se comenzó a calentar el aire de la lata desde el inicio y al mismo tiempo se preguntaba y se realizaba la demostración para los alumnos.

### **3.2.3 “Más rápido más lento” (pág. 38)**

Para culminar con los experimentos de la clase de Química se decidió realizar el experimento “Más rápido más lento”, en el que se abordarían los temas de reacción química y velocidad de reacción. Al igual que en los anteriores, se preguntó a los alumnos los conocimientos o ideas que tenían al respecto del tema. Las respuestas más frecuentes fueron:

*Es un cambio en las sustancias (secundaria y bachillerato)*

*Es una interacción entre sustancias (secundaria y bachillerato)*

*La velocidad de reacción es qué tan rápido se forman los productos (secundaria y bachillerato)*

*La velocidad de reacción es el tiempo de transformación (bachillerato)*

De acuerdo con las respuestas de los alumnos se pudo percibir que, en general, y sin importar el nivel educativo tienen una buena idea de lo que es reacción química y velocidad de reacción, pues aun cuando no tienen una definición completa de dichos conceptos, entienden lo que en ellos se engloba.

En esta ocasión hablamos sobre lo que es una reacción química y llegamos al acuerdo de que básicamente es un proceso en el que dos o más reactivos interaccionan y se transforman cambiando su estructura dando origen a nuevas sustancias llamadas productos, los cuales tendrán propiedades muy diferentes. Todos los alumnos estuvieron rápidamente de acuerdo con esto, por lo que cambiamos al tema de velocidad de reacción donde la mayoría de los alumnos sabían de lo que se trataba y en el caso de los de Bachillerato además tenían conocimiento de que dicha velocidad se podía modificar.

Al igual que en los trabajos anteriores se buscó un ejemplo de la vida cotidiana en donde se llevarán a cabo reacciones químicas y además se manipularán de una u de otra manera. Para ello se utilizó el ejemplo de los catalizadores que son implementados en los carros, cabe mencionar que. aunque la mayoría de los alumnos de Secundaria y Bachillerato los ubicaban no sabían su funcionamiento. Se comenzó por recordar que existen varias formas de alterar o modificar la velocidad de reacción, tanto para promover que se lleven a cabo las reacciones como para retrasar las mismas según sea el objetivo, también se retomó información de los “conocimientos previos” que se encuentran en el apartado de reacción química, y se les comentó que para que se lleven a cabo las reacciones químicas se deben de cumplir ciertos requisitos y condiciones para que se generen los llamados choques efectivos, los cuales son los responsables de alterar las estructuras químicas de los reactivos para formar las nuevas sustancias llamadas productos. Se hizo nuevamente hincapié en que existen diferentes formas de modificar dicha velocidad y que entre ellas están la temperatura y la superficie de contacto.

Una vez dicho lo anterior se les explicó cómo era el catalizador de un carro, para ello se les puso de analogía una piedra muy porosa en donde cada uno de los poros servía como un sitio en donde se podían mezclar los reactivos para de esta forma interactuar y llevar a cabo la reacción química, por lo tanto, la función de dicha piedra (catalizador del carro) tiene como objetivo promover la interacción de los gases que salen del motor del automóvil después de la combustión de la gasolina, para ello, se ocuparía cada uno de los poros para atrapar dichos gases y de esta manera pudieran interactuar las moléculas de éstos para formar como producto principal agua, así, de esta manera en vez de salir gases tóxicos y nocivos del escape, saldrían unas cuantas gotas de agua. Por otra parte, se aprovechó para comentarles que los catalizadores son sustancias que a pesar de intervenir en la velocidad de una reacción química no intervienen directamente en ella, es decir, no reaccionan con ningún otro elemento o reactivo presente y por lo tanto al final de la reacción éste podrá ser recuperado completamente.

Ya explicado de manera general lo que es un catalizador de carro se profundizó un poco más en el tema, se les comentó que en ese ejemplo entonces, entre más poros tenga el catalizador mayor será su efectividad, y el resultado es debido a que habrá más espacios en donde los gases puedan interactuar, lo que se traduce en que hay una mayor superficie de contacto para los reactivos y, por lo tanto, se promoverán los choques efectivos entre las moléculas de los mismos, siendo entonces la superficie de contacto uno de los factores que pueden modificar la velocidad de reacción.

Terminada la explicación y asegurando que todos los alumnos habían comprendido lo que se les acababa de explicar, se prosiguió a realizar la demostración “Más rápido más lento”, en donde para comenzar se preguntó quién conocía lo que era un Alka-Seltzer, a lo que dieron como respuesta, tal y como se esperaba que todos los alumnos. Se preguntó además para qué era utilizado y si sabían lo que contenía una tableta de este medicamento, a la primera pregunta la mayoría respondió que básicamente era para la indigestión, a la segunda ningún alumno de ambos niveles supo lo que contenían dichas tabletas. Con el apoyo de la información de “conocimientos previos” incluida en la sección de “Reacción química”, se les dijo de qué está compuesto este medicamento y, además, se les apuntó en el pizarrón la reacción química que se lleva a cabo cuando se ingieren dichas tabletas y cuáles son los reactivos responsables de la efervescencia que se produce.

Para continuar se realizó la demostración de dicho trabajo tal y como viene en este documento, después de pulverizar una tableta y antes de agregar ésta y la completa en sus respectivos vasos de agua, se preguntó qué diferencia habría entre ambas pastillas, ante dicha pregunta, dieron respuestas como:

*La pulverizada no funcionará (secundaria)*

*El burbujeo durará más en la pastilla hecha polvo (secundaria)*

*No habrá diferencia alguna (secundaria y bachillerato)*

*La pastilla machacada terminará más rápido de burbujear (bachillerato)*

Evidentemente los alumnos de Secundaria no comprendieron lo que se les trató de explicar con el ejemplo del catalizador de un carro, en primera instancia se creyó que al contrario de lo que se trató de transmitirles, creyeron que la tableta completa reaccionaría más rápido al ponerla en contacto con el agua, dejando de lado que la superficie de contacto es uno de los factores que modifican la velocidad de reacción, sin embargo, al preguntarles el porqué de sus respuestas pudimos percibir que utilizaron el concepto de superficie de contacto aunque de una manera equivocada, pues creyeron que al estar pulverizada sería el equivalente a tener muchas tabletas y por lo tanto tardaría más tiempo en disolverse todas y cada una de ellas que si fuese solo una única. Por el contrario, la gran mayoría de los alumnos del Bachillerato respondieron de manera acertada cuando se les preguntó cuál de las dos tabletas terminaría antes de hacer efervescencia y, además relacionaron correctamente el concepto de superficie de contacto, pues sabían que, al estar hecha polvo la tableta, sería más fácil que esta se disolviera.

Al agregar ambas pastillas en los vasos correspondientes y que los alumnos vieran que la tableta pulverizada era en la que terminaba más rápido la efervescencia, se les volvió a explicar el por qué y el cómo afectaba la superficie de contacto. Una vez aclarado lo anterior, se prosiguió tal y como lo indica el guion experimental utilizando agua caliente, sin embargo, en este punto se detectó que la comparación podría modificarse para utilizar una tableta completa en ambos vasos y, que lo que cambie sea solamente la temperatura del agua. En las demostraciones así se hizo y nos pareció que resulta más notoria la comparación de esta manera. Antes de colocar las pastillas en cada uno de los vasos con agua caliente y agua fría, se solicitó a los alumnos que dijeran lo que creían que pasaría, a lo que contestaron:

*En el vaso con agua caliente se terminará más rápido la pastilla (secundaria y bachillerato)*

*La temperatura es un factor que modifica la velocidad de reacción por lo que la reacción terminará antes en el vaso de agua caliente (bachillerato)*

En ambos niveles educativos la mayoría respondió de manera correcta, en el caso de los alumnos de secundaria básicamente recordaron lo que hablamos al comienzo de esta demostración mientras que los de Bachillerato ya relacionaban la energía cinética con la temperatura y esta a su vez con la velocidad de reacción.

Estas fueron las tres demostraciones que se realizaron para la clase de química con las cuales, se cree que se logró captar la atención de los alumnos, aunque se debe aclarar que en el caso de los de secundaria costó un poco de más trabajo al inicio, sin embargo, durante el transcurso de las demostraciones éstos se fueron interesando y su participación aumentó considerablemente.

## **5.2 Física**

Para la clase de física se decidió llevar a cabo los trabajos prácticos de “Agua sin peso, Cacerola de Papel e ¡Increíble!”, referentes a los conceptos de “Presión, Calor, Temperatura y Tensión superficial”. Gracias a la experiencia adquirida durante las demostraciones de los trabajos prácticos de la clase de Química ya existía una idea de cómo captar la atención de los alumnos y motivarlos para que éstos se interesaran en las demostraciones, por lo que resultó más fácil realizar dichos trabajos prácticos.

### **4.1.1 “Agua sin peso” (pág. 59)**

Se decidió comenzar con el experimento “Agua sin peso” relacionado con los conceptos de presión y gravedad, pues nos pareció una excelente oportunidad para captar la atención de los alumnos con la pregunta que más adelante se muestra. Nuevamente se solicitaron las ideas que tenían sobre dichos conceptos, a lo que respondieron con más frecuencia:

*Es la fuerza con la que la tierra nos atrae a ella (secundaria y bachillerato)*

*Es cuando presionas algo (secundaria)*

*Es la fuerza resultante de apretar algo (secundaria y bachillerato)*

*Es una fuerza aplicada a una superficie (bachillerato)*

Evidentemente los alumnos de Bachillerato ya tenían una noción más cercana a lo que son dichos conceptos, ya que, aunque la respuesta más frecuente fue que la gravedad es la fuerza con la que la tierra nos atrae, también hubo varios alumnos que relacionaron a la presión como una fuerza aplicada en una unidad de área.

Una vez que se conocían las ideas que los alumnos tenían sobre dicho concepto, se prosiguió a realizar dicho experimento, pero antes de hacerlo se les planteo la pregunta, ¿Creen en la magia?, la mayoría y sin importar el nivel educativo respondió que sí, sin embargo, hubo algunos alumnos tanto de Secundaria como de Bachillerato que respondieron que no, que todo tenía una explicación científica. La respuesta anterior fue de gran interés, por lo que a los alumnos que respondieron eso se les comentó que coincidíamos con ellos y que con los experimentos que realizaríamos así lo demostraríamos.

El siguiente paso consistió en realizar el experimento siguiendo la secuencia que se indica en este documento. Cuando se les preguntó a los alumnos que ocurriría cuando se volteara el vaso lleno de agua y se soltara el cartón, dieron como respuesta más frecuente “harás magia”, evidentemente los alumnos hicieron relación a lo que pasaría con la pregunta que se les hizo antes realizar la demostración y dieron esa respuesta como una broma, sin embargo, resultó algo gracioso y bueno a la vez, pues ratificaron que realmente estaban poniendo atención. Las siguientes respuestas que dieron fueron las siguientes:

*El agua no caerá del vaso (secundaria y bachillerato)*

*El cartón sostendrá el agua por unos segundos (secundaria)*

*El cartón se pegará al vaso (secundaria y bachillerato)*

De acuerdo con las respuestas que dieron pudimos percibir que estaban conscientes de que el agua no caería, sin embargo, al preguntarles el porqué de

esto, no supieron dar una respuesta acorde a los conceptos de los que habíamos estado hablando.

Después de realizar los pasos necesarios para ejecutar la demostración, se volteó el vaso lleno de agua con el cartoncillo colocado en la boca de este y, como era de esperarse, el agua de dicho vaso no cayó. Inmediatamente los alumnos hicieron exclamaciones de admiración y comenzaron a querer participar y llevar a cabo la misma demostración. Es importante mencionar que este experimento fue en el que más participación hubo por parte de los alumnos, y de igual manera no todos los intentos fueron satisfactorios, pues en algunos de los casos el agua se cayó al momento de que volteaban el vaso.

Terminando la demostración se solicitó a los alumnos una posible explicación al fenómeno observado, sin embargo, éstos dieron respuestas como:

*Cómo el vaso está lleno de agua, no hay aire y entonces el cartón se pega al vaso  
(secundaria)*

*El cartón se moja y entonces se adhiere a la boca del vaso (secundaria y  
bachillerato)*

Al ver que no relacionaban los conceptos de presión y gravedad con el experimento realizado, se prosiguió a dar la explicación de dicho fenómeno, para ello se les explico primero que existían diferentes tipos de presión y que en la demostración se manejaban principalmente el concepto de presión atmosférica y presión hidrostática, así como también el concepto de gravedad. Se les describió brevemente en lo que consistía cada concepto y para terminar se les explicó que el agua no caía del vaso debido a un balance de fuerzas entre la presión atmosférica, la cual empujaba el cartón hacia arriba pegándolo contra la boca del vaso y la presión hidrostática y la gravedad, que empujaban el mismo cartón, pero en dirección contraria. Se les dijo que básicamente la suma de las fuerzas que empujaban hacia abajo era igual a la fuerza que empujaba el cartoncillo hacia arriba, y que por lo tanto al haber una modificación en estas fuerzas, por mínima

que fuera, se alteraría dicho equilibrio y entonces ocurriría lo que sucedió con algunos de los alumnos, “el agua caería”.

### 4.2.1 “Cacerola de papel” (pág. 69)

El siguiente trabajo que se realizó fue el de Cacerola de papel en donde se trabajaron los conceptos de Calor y Temperatura. Tal y como se estuvo manejando en todas las demás demostraciones, se solicitó a los alumnos sus ideas sobre dichos conceptos, recibiendo respuestas como:

*Significan lo mismo solo que se le dice de diferente forma (secundaria)*

*Temperatura es la medición del calor (bachillerato)*

*Son conceptos que van de la mano, entre más caliente mayor es la temperatura (secundaria y bachillerato)*

Antes de armar la charola tal y como se indica en el procedimiento de dicho experimento, se preguntó a los alumnos lo que pasaría si acercaba una hoja de papel a la flama del encendedor, todos sin excepción respondieron que ésta se incendiaría así que, nuevamente se les preguntó qué se les ocurría hacer para que la hoja de papel no se quemara, los alumnos dieron respuestas como:

*Mojar el papel (secundaria y bachillerato)*

*Embarrar el papel de cera (secundaria)*

*Pasar rápidamente el papel sobre la flama (bachillerato)*

Pudimos darnos cuenta que la mayoría de las respuestas que daban eran acertadas de una u otra forma, sin embargo, al preguntarles por qué ocurría esto, ninguno supo dar una respuesta concreta y en la cual se ocuparan los conceptos de “Calor y Temperatura”, así que se procedió a realizar el experimento.

Con la finalidad de demostrar que la hoja se incendiaría si se aproximaba a la flama del encendedor, se acercó un pequeño trozo con mucha precaución y, cómo

era de esperarse, el trozo de papel se incendió, sin embargo, al construir la charola, agregarle agua y colocarla cerca de la flama, a ésta no le ocurrió absolutamente nada tal y como era de esperarse. Se pudo percibir que los alumnos esperaban estos resultados, y por lo tanto no fue tan llamativa para ellos la demostración, no obstante, a la hora de la explicación se les notó un poco más intrigados.

Para la explicación se empezó por preguntarles qué era lo que sucedía cuando añadíamos calor a un cubo de hielo, sin excepción todos respondieron que este se derretiría, nuevamente se les preguntó qué sucedería si aplicáramos calor a un líquido, a lo que nuevamente todos respondieron que este se evaporaría. Al ver que todos estaban conscientes del fenómeno físico que ocurría en los ejemplos, se les preguntó si sabían a qué se debía lo anterior, nos percatamos que, básicamente estaban conscientes de que se debía a un incremento en la energía cinética de las moléculas del agua. Lo anterior resultó interesante, pues notamos que este es otro concepto que se puede manejar con esta demostración. Por otro lado, también se les preguntó si conocían el punto de ebullición del agua y se les explicó que cuando el agua alcanza esta temperatura es cuando esta empieza a hervir y que, lo importante es que esta temperatura se mantiene constante hasta que el agua termina de evaporarse, es decir, cuando cambia completamente de estado.

Una vez que repasamos y vimos lo anterior, se les explicó que el punto de inflamación del papel es muy bajo y, por ende, es posible alcanzarlo con la flama de un encendedor o de una veladora, sin embargo, al agregarle agua a la charola hecha del mismo papel y con el mismo punto de inflamación, ésta no alcanzaba la temperatura para incendiarse debido a que el calor cedido por la flama se dispersaba primeramente sobre la superficie de la charola para después ser absorbido por el líquido, el cual como habíamos visto tenía una temperatura alta de ebullición, lo que significaba que para que el agua se hirviera tenía que llegar a 100° C (referencia tomada a nivel del mar) e inmediatamente después el papel absorbería dicho calor y se incendiaría. Se pudo notar que los alumnos quedaron

satisfechos con la explicación, pues ellos mismos dedujeron que con la flama de un encendedor o una veladora no podríamos evaporar el agua que estaba contenida en la charola y por lo tanto no se iba a poder incendiar el papel. Además, hubo alumnos que relacionaron la explicación con las respuestas dadas en un principio, por ejemplo, dieron que la cera funcionaria como un recubrimiento que absorbería el calor de la flama y por lo tanto tampoco se prendería el papel.

A pesar de que se percibió que el experimento no fue tan llamativo para ellos, se pudo notar su interés en la explicación.

### **4.3.1 “¡Increíble!” (pág. 79)**

Por último, y para terminar con las demostraciones de los trabajos prácticos, se trabajó el experimento “¡Increíble!”, en el cual se manejó el concepto de tensión superficial. Cabe aclarar que en ninguno de los grupos de Secundaria ni de Bachillerato habían visto dicho concepto, si bien, habían estudiado algunas propiedades de los fluidos, no habían abordado el tema como tal.

Al notar que no conocían el tema, en vez de solicitar sus ideas sobre éste, se les preguntó si habían visto que los mosquitos podían pararse sobre el agua, todos sin excepción contestaron que sí, así que se les solicitó dijeran a qué creían que se debiera que estos insectos pudieran pararse sobre el agua, algunas de sus respuestas fueron:

*Por la forma que tienen sus patas (secundaria y bachillerato)*

*Porque son muy livianos (secundaria y bachillerato)*

*Casi no pesan (secundaria y bachillerato)*

Evidentemente todos tenían la idea de que esto sucedía por causas relacionadas a los mosquitos y no al líquido, así que se les puso nuevamente otro ejemplo, esta vez se les menciono que existen unos animales llamados “Zapateros” los cuales pueden correr sobre el agua, algunos alumnos habían oído hablar o visto videos

sobre dichos animales, así que se les pidió que les explicaran a sus demás compañeros cómo eran físicamente. Básicamente respondían que eran como lagartijas, lo cual bastó para comparar el peso de estos animales con el de los mosquitos y así demostrar que esta no era la razón.

Se les explicó a grandes rasgos en qué consistía el concepto de tensión superficial y, una vez que aseguraron que habían entendido dicho concepto se prosiguió con la demostración. Se pudo notar que este experimento les agradó bastante, pues se mostraron interesados y escucharon atentamente los que se les decía durante la ejecución, y en cuando se terminó de realizar la demostración no tardaron en querer participar y realizarlo acabo ellos mismos.

Es importante mencionar que es un poco difícil de realizar esta demostración, pues al tratar de colocar las monedas entre los vasos el agua se derrama fácilmente si no se hace con la precaución debida, o con cualquier vacilación que se tenga durante la ejecución.

Una vez que conseguíamos colocar las monedas entre los vasos sin que se derramara el líquido, los alumnos se mostraban sorprendidos al observar como el agua se mantenía como atrapada en una pared invisible.

Cabe recalcar que debido a que los alumnos no tenían conocimientos previos sobre dicho concepto, nos limitamos a explicarles en qué consiste la tensión superficial, darles unos ejemplos y realizar la demostración. Para la explicación al fenómeno observado básicamente se les dijo que se debe a la fuerza que tienen las moléculas de la parte superior de un líquido, la cual es responsable de crear una especie de tela que retiene a las moléculas del agua para que esta no se derrame.

# CONCLUSIÓN

Durante la implementación de algunos de los experimentos plasmados en este documento se pudo percibir la aceptación tanto de los Directores de las instituciones como de los docentes responsables de los grupos en los que se presentaron, a quienes, les pareció una buena idea la manera de reforzar los conceptos vistos durante el ciclo escolar mediante esta propuesta que resulta accesible tanto en ejecución como económicamente hablando, pues a falta de recursos en la mayoría de las escuelas, los profesores tienen que limitarse a clases teóricas o, en su defecto aplicar ciertos trabajos experimentales de los cuales tienen que absorber los gastos para poder implementar, limitando así la enseñanza y el aprendizaje de los alumnos. Lo anterior corroboró que los experimentos aquí plasmados pueden llegar a ser una buena herramienta didáctica para los profesores, pues durante la puesta en marcha de este trabajo se observó que a pesar de que una de las escuelas en las que se presentó se enfrentaba a múltiples adversidades, entre las que destacaba el nulo material de laboratorio y espacios inadecuados para impartir clases, se observó una mejor comprensión por parte de los alumnos en cuanto a los temas desarrollados en los experimentos después de presentarlos y esto, fue avalado por comentarios de los mismos docentes responsables de las asignaturas.

De acuerdo con el objetivo general de este trabajo, el cual es incentivar a los alumnos a interesarse por el área de las ciencias, en específico, por el área de la Química y de la Física, se observó que se alcanza satisfactoriamente dicho objetivo en la mayoría de los alumnos tanto del nivel secundaria como de bachillerato, pues a pesar de ser experimentos sencillos, se buscó la manera en todo momento de hacer que se intrigaran y prestaran atención tanto a la ejecución como a la explicación. Su interés se percibió en todo momento, durante la ejecución los alumnos querían participar en el desarrollo del experimento y en la explicación, ellos extrapolaban los conceptos con otros aspectos de su vida cotidiana, tal y como se demostró con el ejemplo del barco. Es importante recalcar que, aunque los trabajos están diseñados para ser realizados por el docente, él

puede solicitar ayuda a los alumnos para el desarrollo del experimento, siempre y cuando se tomen las precauciones necesarias para evitar accidentes e inclusive, los mismos alumnos podrían desarrollar la práctica bajo la supervisión del docente. Al final de cada sesión los alumnos se mostraron interesados en cómo podían explicar diversos fenómenos que pasan en sus vidas cotidianas con conceptos que habían visto en la escuela pero que aparentemente no les encontraban aplicaciones cotidianas, como, por ejemplo, se utilizó en todos los grupos tanto de secundaria como de bachillerato el ejemplo de los barcos para explicar el concepto de densidad, y entonces, algunos de los alumnos hacían observaciones tales como que les gustaría aprender más para poder construirlos y ganar así mucho dinero.

Los experimentos plasmados en este documento contienen los conceptos teóricos necesarios de los temas para los cuales están diseñados, y así, poder dar una breve explicación al porqué de los fenómenos observados, sin embargo, es necesario que el docente a cargo busque en todo momento la manera de dar una explicación de acuerdo al entorno del grupo que se esté trabajando pues, resulta difícil poder dar de manera general una explicación, ya que evidentemente, entre cada uno de los grupos existe un mundo de diferencias tanto académicas como sociales y personales, diferencias de las que es necesario partir para generar una explicación adecuada para cada grupo.

Sin duda alguna, fungir como docente es una tarea complicada que requiere de conocimientos, paciencia y esfuerzo, pero sobre todo, se necesita tener un gran corazón que te permita desempeñar profesionalmente enfrentándote a un sinnúmero de adversidades ya sean políticas, sociales, culturales o económicas y todo esto por el simple placer de transmitir conocimientos. Por ello, con este trabajo se pretende apoyar la labor de los docentes promoviendo los trabajos experimentales, teniendo en cuenta de que los recursos de éstos tendrán que salir de su propio pago y que en la mayoría de las escuelas de nivel Secundaria y Bachillerato no se cuenta con materiales de laboratorio ni espacios adecuados para realizar trabajos experimentales.

Al terminar de presentar los experimentos, se tuvo la oportunidad de conversar con los maestros de las asignaturas, de quienes por sus comentarios se concluye de manera general que los objetivos se cumplieron satisfactoriamente, pues a los docentes les agradó la idea de utilizar este trabajo como una herramienta didáctica que se pudiera implementar durante sus cursos con la intención de reforzar los conocimientos que transmiten a sus alumnos de manera teórica, sin mencionar, que les resultó práctico y adecuado el uso de los materiales requeridos en cada uno de los experimentos, pues además de no presentar ningún riesgo para el docente ni para el alumno, son materiales que se tienen a la mano y en caso de no contar con ellos, son materiales de fácil adquisición.

En cuanto a los alumnos, también se tuvo oportunidad de platicar brevemente con ellos, se les pregunto si les habían gustado los experimentos presentados y, su opinión sobre este tipo de materiales, casi en su totalidad, respondió positivamente a éste trabajo, pues les agradaron los fenómenos observados y las explicaciones en donde se aplicaban los conceptos teóricos que en su mayoría ya tenían como parte de su conocimiento, sin embargo, uno de los comentarios más significativos debido a su constancia entre los alumnos fue que les gustaría realizar las demostraciones ellos mismos, pues a pesar de que interactuamos juntos durante toda la sesión, creen que sería más significativo si ellos interactuaran de manera directa a la hora de realizar los experimentos.

Considero a los docentes como una pieza fundamental para el camino de las nuevas generaciones, así, como un pilar fundamental del crecimiento del país en todos los sentidos, por ello, decidí trabajar algo que funja como una herramienta para ellos y, que a su vez se vea reflejado en sus alumnos de manera significativa, dando como resultado este trabajo en el que mi aportación como Ingeniero Químico pretende ser precisamente una herramienta que ayude a los docentes a desempeñar su labor y que a su vez aumente la interacción de los jóvenes al momento de adquirir nuevos conocimientos, tratando de que los temas o conceptos se vean desde un punto dinámico, participativo y sobre todo, dándole una aplicación y visión de acontecimientos que los atañen día con día.

Este trabajo no necesariamente termina aquí, pues puede seguirse enriqueciendo con ayuda de los mismos docentes si se van añadiendo más experimentos relacionados con los temas que aparecen en los temarios de las asignaturas y, de esta forma, generar un cuadernillo de guiones experimentales o demostraciones que pudiese utilizarse en un futuro como un apoyo didáctico y complementario para la adquisición o reforzamiento de los conocimientos en los alumnos.

# BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, S. e. (enero de 2004). Trabajos prácticos de física y química. *Alambique*, 39, p. 126.
- Bursten, B. L. (1998). *Química la ciencia central* (7a ed.). México: Pearson.
- Caamaño, A. (2004). Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: ¿Una clasificación útil de los trabajos prácticos? *Alambique*, 39.
- Castellan, G. W. (1998). *Fisicoquímica* (2a ed.). México: Addison Wesley Longman.
- CCADET. (2018). *Ideas previas*. Recuperado el 13 de Octubre de 2017, de <http://www.ideasprevias.ccadet.unam.mx:8080/ideasprevias/preconceptos.htm>
- Chang, R. (2002). *Química* (7a ed.). México: Mc Graw-Hill.
- Ebbing. (1996). *Química General*. México: Mc Graw-Hill.
- García G., E. (1991). *Piaget*. México: Trillas.
- García G., E. (2003). *Vigotsky*. México: Trillas.
- Garriz, A. et al. (1998). *Química*. México: Pearson.
- Moreno H., J. e. (1988). *La ciencia de los alumnos, su utilización en la didáctica de la Física y Química*. Barcelona: LAIA/MEC.
- Resnick. (1999). *Fundamentos de física*. México: CECSA.
- Sanmartí, N. (2002). Los trabajos prácticos, punto de partida para aprender ciencias. *Aula de Innovación Educativa*.
- UNAM. (s.f.). *Ideas previas*. Recuperado el OCTUBRE de 2017, de <http://www.ideasprevias.ccadet.unam.mx:8080/ideasprevias/ConsultsFrame.html>

Zabala, A. (1999). *El constructivismo en el aula*. Barcelona: Graó.