

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE QUÍMICA**

**PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE BAJO COSTO COMO  
ESTRATEGIA PARA EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO QUÍMICO**

**PRESENTA:**

**MANUEL GUADALUPE RODRÍGUEZ SANTILLÁN**

**MÉXICO, D.F.**

**2007**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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:**

Presidente: Prof. Gustavo Garduño Sánchez

Vocal: Prof. Pilar Montagut Bosque

Secretario: Prof. Jesús González Pérez

1<sup>er</sup>. Suplente: Prof. Armando Marín Becerra

2<sup>o</sup>. Suplente: Prof. Claudia Paola Gómez Tagle Chávez

Sitio donde se desarrolló el tema:

Preparatoria Regional # 059 Otumba. Estado de México.

Asesor de tesis:

Q. Pilar Montagut Bosque

---

Firma

Sustentante:

Manuel Guadalupe Rodríguez Santillán

---

Firma

## **AGRADECIMIENTOS**

A la profesora **Pilar Montagut Bosque**, por sus valiosos consejos y por su gran ayuda en la elaboración de esta tesis

A todas aquellas personas que a pesar de las circunstancias siempre confiaron en que podía lograrlo y que voluntaria o involuntariamente me apoyaron a lo largo de mi carrera.

A los directivos de la **Preparatoria Regional de Otumba** por las facilidades brindadas para la elaboración de este trabajo.

A mis tías, particularmente **Lucrecia y Silvia** por haberme brindado su ayuda incondicional en los momentos en que fue necesario.

A mis alumnos de la **Preparatoria Regional de Otumba** por contagiarme su vitalidad y alegría lo que me sirvió de impulso para iniciar y terminar este trabajo.

## ***DEDICATORIAS***

A mis padres, **Luciano Rodríguez Borja** y **Estela Santillán Aguilar** ya que lo que he logrado en la vida se los debo a ellos de quienes aprendí los valores y la capacidad de tomar decisiones.

A mis hermanos: Rogelio, Patricio, Maribel, Verónica, Jesús, Francisca y César, a sus respectivos hijos (mis sobrinos).

A mi ahijada **Yael Espinoza Reyes** y a mis compadres (todos) porque siempre me dan ánimos para seguir adelante.

A la memoria de mi abuela **Zenona Aguilar**, si estuviera aquí se alegraría sinceramente por el logro obtenido.

A todos aquellos que me consideran su amigo y que me siguen tendiendo la mano en todo momento.

# “PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE BAJO COSTO COMO ESTRATEGIA PARA EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA”

## ÍNDICE:

	<b>PÁGINA</b>
<b>JUSTIFICACIÓN</b>	1
<b>1. ANTECEDENTES</b>	3
1.1 Reseña de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM)	3
1.2 Programas de bachillerato y ubicación de las asignaturas de Química	4
1.3 Programas de 5º y 6º semestres de Química	5
1.4 Perfil del alumno	11
<b>2. INTRODUCCIÓN</b>	24
2.1 Importancia del trabajo experimental	24
2.2 La imagen de la química escolar	25
2.3 Estrategias de aprendizaje	27
2.4 Fases del aprendizaje significativo	28
<b>3. METODOLOGÍA</b>	30
3.1 Actividades propuestas	30
3.2 Prácticas consideradas	31
3.3 Resultados	45
<b>4. CONCLUSIONES</b>	47
<b>ANEXOS</b>	48
<b>ÍNDICE DE GRÁFICAS</b>	53
<b>5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	54

## JUSTIFICACIÓN:

Como docente en el plantel de la Preparatoria Regional de Otumba, (que pertenece a la Universidad Autónoma del Estado de México y donde imparto las asignaturas de Química) pude observar que los planes de estudio son muy completos en cuanto a contenido teórico, pero existe una fuerte limitante : la ausencia del trabajo experimental.

La escuela nos proporciona antologías que se utilizan como guías para seguimiento del programa; en dichas antologías se proponen algunas prácticas pero, desafortunadamente, las instalaciones del laboratorio no se encuentran debidamente acondicionadas para llevar a cabo el trabajo experimental. Por esa razón, la realización de las prácticas se ha eliminado, ya que tampoco se tienen suficientes reactivos en existencia, posiblemente por falta de recursos.

Considerando importante la experimentación para el mejor aprendizaje de la química, me he propuesto implementar una serie de prácticas que se puedan realizar con el mínimo de recursos y acorde a las condiciones existentes en el plantel.

Considero importante implementar el laboratorio, ya que es una estrategia para que los alumnos puedan asimilar mejor el aprendizaje de la química. Porlan (1988) sostiene, en una perspectiva constructivista de la enseñanza y de la ciencia:

*..... “En el mejor de los casos se plantea la búsqueda “en la realidad” de las explicaciones conceptuales: las observaciones en el medio y las experiencias del laboratorio llevarán por sí mismas al alumno al aprendizaje “correcto” de los conceptos científicos acabados”.*

Por otra parte, se considera que:

*..... “las prácticas escolares son parte de la ciencia escolar y no pueden diferenciarse del resto de las actividades que la configuran. Sin ellas no hay nada de que hablar en clase, ni nada que hacer, ni objetivo que alcanzar. Pero las prácticas por ellas mismas, no muestran nada; se requiere una cuidadosa elaboración del experimento para que finalmente los alumnos aprendan a teorizar y puedan disfrutar de la maravillosa simplificación del mundo que son las teorías científicas y utilizarlas para comprender un poco mas algunos de los fenómenos cotidianos, incluso para comprenderse ellos mismos y la sociedad en la que viven” (Izquierdo, 1999).*

En este trabajo de tesis se inicia con la descripción de la misión y objetivos de la UAEM así como los programas de bachillerato haciendo énfasis en la

ubicación de las asignaturas de Química. Se desglosa la distribución completa del temario de las asignaturas específicas con las cuales se llevó a cabo el trabajo experimental.

Se realiza un análisis del perfil de los alumnos con los que se trabajaron las prácticas, se incluyen una serie de argumentos teóricos que justifican la importancia del trabajo experimental, se abordan los temas de química como asignatura escolar y se menciona el enfoque constructivista como una estrategia de aprendizaje.

En la metodología de este trabajo de tesis se propone la implementación de prácticas de laboratorio que se apegan a la disposición de material, equipo y condiciones con las que cuenta el plantel. Dichas prácticas se seleccionan con base al programa de las asignaturas propuestas en el plan de estudios.

Se presenta, al final, el análisis de los resultados obtenidos, así como las conclusiones derivadas de la realización del trabajo experimental. Se anexan listados del material y reactivos disponibles, con lo cual se justifican las limitaciones que se pudieran apreciar en la aplicación del trabajo realizado.

## **1. ANTECEDENTES:**

**A continuación se presentan:**

### **1.1 Reseña de la Universidad Autónoma del Estado de México ( UAEM)**

#### Misión

La Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) como universidad pública con plena autonomía, atiende sus principios y constituye su deber con el legado histórico de la comunidad institutense y con el compromiso invaluable de la generación universitaria presente : se orienta a estudiar, generar, preservar, transmitir y extender el conocimiento universal y estar al servicio de la sociedad a fin de contribuir al logro de nuevas y mejores formas de existencia y convivencia humana y promover una conciencia universal, humanística, nacional, libre, justa y democrática que armonice con nuestra propia forma de ser y sentir como mexiquenses y mexicanos.

La misión de la UAEM es impartir educación media superior y superior, llevar a cabo investigación humanística, científica y tecnológica y difundir y extender los avances del humanismo, la ciencia, la tecnología, el arte y otras manifestaciones de la cultura.

#### Objetivos estratégicos:

**OFRECER EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR Y SUPERIOR DE ALTA CALIDAD:**

- Formar bachilleres profesionistas y posgraduados con plena capacidad para aprender a ser, aprender a hacer, aprender a aprender y aprender a convivir.
- Aplicar un modelo educativo centrado en el aprendizaje significativo, con el apoyo de una planta académica altamente preparada, nuevas tecnologías, infraestructura y materiales adecuados.
- Contar con programas estratégicos reconocidos por su calidad para insertar a la UAEM en el grupo de las universidades públicas mexicanas de alto prestigio.

**GENERAR INVESTIGACIÓN QUE RESPONDA A LAS NECESIDADES DEL DESARROLLO SUSTENTABLE DEL ESTADO DE MÉXICO Y DEL PAÍS.**

- Crear las condiciones institucionales que favorezcan la investigación de frontera.
- Fortalecer y ampliar los vínculos entre la investigación científica y los sectores de la sociedad.

- Formar investigadores de alto nivel y atraer investigadores con potencial para fortalecer la investigación en todos los espacios académicos.
- Contar con cuerpos académicos consolidados que den sustento a programas estratégicos de calidad que fortalezcan áreas estratégicas de investigación y eleven la productividad científica y el desarrollo tecnológico.

**PRESERVAR E INCREMENTAR EL CAPITAL CULTURAL DE LOS MEXIQUENSES Y EXTENDER LOS SERVICIOS INSTITUCIONALES A LA SOCIEDAD.**

- Cultivar y difundir las diversas manifestaciones culturales y artísticas de la sociedad y de la comunidad universitaria
- Ampliar los beneficios del conocimiento universitario a los sectores de la sociedad en un marco de solidaridad.
- Fortalecer y ampliar los vínculos entre la docencia, la difusión de la cultura, la extensión universitaria y los sectores de la sociedad.

**SER UNA INSTITUCIÓN TRANSPARENTE QUE TRABAJE MEJOR Y CON MAYOR EFICIENCIA**

- Ofrecer atención de calidad que satisfaga los requerimientos de la comunidad universitaria en un contexto de transparencia y rendición de cuentas.
- Contar con un marco jurídico que sustente el desarrollo institucional
- Establecer procesos participativos de planeación y evaluación apoyados en un sistema único de información estadística oportuna suficiente y confiable para mejorar la rendición de cuentas y la toma de decisiones.
- Fortalecer la imagen de la universidad entre su comunidad y su entorno regional.

**1.2 Programas de bachillerato y ubicación de las asignaturas de Química**

Primer semestre

Orientación educativa  
 Introducción al inglés  
 Álgebra  
 Desarrollo del potencial humano  
 Hombre y salud  
 Cultura física  
 Pensamiento y razonamiento lógico

Segundo semestre

Servicio y asesoría de cómputo  
 Inglés A1 y A2  
 QUÍMICA Y ENTORNO  
 Estrategias lingüísticas  
 Álgebra y Trigonometría  
 Historia universal siglos XX y XXI  
 Desarrollo de potencial del aprendizaje

Computación básica  
Comunicación oral y escrita  
Antropología

Filosofía de las ciencias  
Educación para la salud  
Cultura física

Tercer semestre

Cuarto semestre

Geometría analítica  
QUÍMICA Y VIDA DIARIA  
Física básica  
Historia de México siglos XIX y XX

Cálculo diferencial e integral  
Física general  
Biología celular  
Medios y recursos para la

Lectura de textos informativos  
Orientación educativa  
Inglés A2  
Cultura física

investigación  
Lectura de textos literarios  
Orientación educativa  
Inglés  
Cultura física

Quinto semestre

Sexto semestre

TEMAS SELECTOS DE QUÍMICA  
Estadística  
Cultura y responsabilidad ambiental  
Formación ciudadana  
Apreciación del arte  
Métodos de investigación  
Orientación educativa  
Optativa  
Inglés B2

QUÍMICA ORGÁNICA Y BIOQUÍMICA  
Sociología  
Expresión del arte  
Psicología  
Orientación educativa  
México ante el contexto  
internacional  
Cultura emprendedora

### 1.3 Programas de Quinto y Sexto semestres de Química

Las asignaturas del programa de bachillerato dedicadas al estudio de la química están escritas, en el desplegado de materias, con letras mayúsculas. Pero sólo se desglosan dos de ellas (Temas Selectos de Química y Química Orgánica y Bioquímica) por ser las asignaturas sobre las que se desarrolló el siguiente trabajo y con la población de alumnos en estudio:

#### Quinto semestre.

#### Asignatura TEMAS SELECTOS DE QUÍMICA

Estructura de la asignatura:

ENFOQUE TEÓRICO:

## Módulo 1 Origen y evolución de la tabla periódica.

### a) Átomos y elementos en el siglo XIX

- modelo atómico de Dalton
- aplicación del razonamiento científico en la comprensión de la naturaleza atómica de los elementos.
- propiedades físicas y químicas de los elementos.
- determinación de peso atómico.
- identificación, clasificación y organización de los elementos.

### b) Tabla periódica

- construcción de la tabla periódica
- aproximación a la electroquímica
- propiedades periódicas
  
- ley periódica y predicción de propiedades
- importancia de la tabla periódica en la predicción de información científica

### c) El conocimiento químico en el siglo XXI

- valor del trabajo y la producción científica
- implicaciones sociales y filosóficas del conocimiento químico
- vinculación interdisciplinaria en el desarrollo y la producción del conocimiento.

## Módulo 2 Estructura atómica y enlace químico.

### a) El átomo y su estructura en el siglo XX

- partículas subatómicas fundamentales
- número atómico y número de masa
- evolución de la teoría atómica: modelos de Thomson, Rutherford y Bohr

### b) Enlace químico

- electrones de valencia y regla del octeto
- conceptualización de enlace químico
- tipos de enlace
- propiedades derivadas del tipo de enlace
- estructura de Lewis y fórmula desarrollada

### c) Mecánica cuántica: la visión moderna del átomo

- números cuánticos
- principios fundamentales de la mecánica cuántica
- configuración electrónica

## Módulo 3 Química nuclear

### a) Radiactividad y modelo atómico

- emisiones alfa, beta y gamma
- modelo del núcleo atómico
- nuevas partículas subatómicas

- b) Elementos inestables y radio-isótopos
  - reacciones nucleares: desintegración natural, fisión, fusión nuclear y transmutación artificial
  - resolución de ecuaciones nucleares
  - elementos artificiales: los trabajos de Seaborg
  - evolución de la tabla periódica en la segunda mitad del siglo XX

- c) Energía nuclear
  - importancia de su uso en el diagnóstico médico y aplicación en agricultura
  - implicaciones sociales, económicas, éticas y ambientales del uso de la energía nuclear.

## ENFOQUE EXPERIMENTAL

### Módulo 1. Disoluciones

- a) Disoluciones
  - conceptualización
  - caracterización
  - solubilidad y factores que la afectan
  - diferenciación entre disoluciones y dispersiones
- b) Ácidos y bases
  - propiedades generales
  - ácidos y bases fuertes y débiles
  - ácido estomacal
- c) Procedimientos experimentales básicos
  - preparación de disoluciones
  - determinación y comparación de rendimiento teórico y experimental
  - uso de balanza analítica
  - determinación de pH
  - manejo de material de laboratorio

### Modulo 2 Reacciones

- a) Reacciones químicas
  - conceptualización
  - clasificación e identificación
  - balanceo por tanteo
- b) Aditivos químicos y/o catalizadores
  - tipos
  - función
  - interacción química con los productos
- c) Procedimientos experimentales
  - preparación de un gel de hidróxido de aluminio
  - identificación de una reacción química
- d) Importancia del empleo de saborizantes artificiales en la vida del hombre

e) Principales implicaciones sociales, económicas y de salud en el uso de conservadores y saborizantes artificiales

### Modulo 3 Identificación del producto obtenido

a) Neutralización

- capacidad de neutralización de un ácido
- titulación
- normalidad

b) Reacciones de desplazamiento doble

c) Aplicación de pruebas de control de calidad

- pruebas de actividad

- identificación cualitativa de iones sulfato y cloruro
- toxicidad de iones sulfato y cloruro

d) Importancia de la aplicación de pruebas de control de calidad

e) Importancia de las reacciones de oxidación

### ENFOQUE ACTIVO-AUTÓNOMO<sup>a</sup>

#### Módulo 1 Nomenclatura de compuestos binarios

a) Nomenclatura de compuestos binarios

- óxidos ácidos y básicos
- hidruros
- ácidos binarios
- sales binarias
- uso y aplicación del lenguaje químico para nombrar compuestos
- comprensión de la naturaleza química de las sustancias

b) Reacciones de compuestos inorgánicos

- síntesis y descomposición
- desplazamiento sencillo o sustitución simple
- manejo de la tabla periódica y balanceo de ecuaciones químicas

c) Estequiometría

- relaciones estequiométricas mol-mol
- relaciones estequiométricas gramo-gramo

#### Módulo 2 Nomenclatura de compuestos ternarios

a) Nomenclatura de compuestos inorgánicos

- ternarios
- hidróxidos
- ácidos ternarios u oxiácidos
- sales ternarias u oxisales

- uso y aplicación del lenguaje químico para dar nombre a compuestos
- comprensión de la naturaleza química de las sustancias

<sup>a</sup> Este enfoque se refiere a la aplicación de las habilidades para el trabajo autónomo e independiente que el alumno ha adquirido a través de su estancia en el bachillerato

- b) Reacciones de compuestos inorgánicos
  - síntesis y descomposición
  - desplazamiento sencillo o sustitución simple
  - doble sustitución
  - manejo de tabla periódica y balanceo de ecuaciones químicas
  - implicaciones económicas y ambientales del uso de compuestos inorgánicos

c) Estequiometría

- relaciones estequiométricas mol-mol
- relaciones estequiométricas gramo-gramo
- reactivo limitante y reactivo en exceso

## **Asignatura: QUIMICA ORGÁNICA Y BIOQUÍMICA**

### Módulo 1. Carbono y sus propiedades

- a) Historia del carbono
- b) Características generales
  - alotropía
  - hibridación
  - isómeros

- c) Polímeros
  - clasificación
  - polimerización
  - usos

### Modulo 2. Compuestos orgánicos

- a) Tipos de carbono
- b) Tipos de fórmulas
- c) Clasificación de compuestos orgánicos
- d) Nomenclatura de compuestos orgánicos
- e) Propiedades químicas

### Módulo 3 Carbohidratos y lípidos

- a) Carbohidratos
  - concepto y estructura en cuanto al número de átomos de carbono y grupo funcional
  - función biológica
  - clasificación de acuerdo al número de monómeros

- propiedades físicas
- propiedades químicas
- isómeros alfa y beta
- hidrólisis de polisacáridos

b) Lípidos

- concepto y estructura de ácidos grasos
- función biológica
- clasificación de lípidos (simples y complejos)

- propiedades físicas
- propiedades químicas
- saponificación
- esterificación

Modulo 4 Proteínas y ácidos nucleicos

a) Aminoácidos

- clasificación
- enlace peptídico

b) Proteínas (conocimientos previos)

- concepto
- estructura de las proteínas (primaria, secundaria, terciaria, cuaternaria)
- función biológica de las proteínas
- clasificación de las proteínas
- propiedades de las proteínas

c) Ácidos nucleicos (conocimientos previos)

- bases nitrogenadas
- nucleótidos
- estructura del ADN y ARN
- concepto de los ácidos nucleicos
- función biológica de los ácidos nucleicos
- propiedades de los ácidos nucleicos.

#### **1.4 Perfil del alumno**

La Escuela Preparatoria Regional 059 de Otumba se encuentra ubicada en una zona de tipo mixto (urbano-rural). A ella asisten alumnos de diversos estratos sociales que, por diversas causas, son alumnos que no pudieron acceder a otras escuelas por exceder el límite de edad de aceptación y en esta institución se les brinda la oportunidad de que puedan cursar el bachillerato, por lo que su población es heterogénea en cuanto a edades y experiencias.

La preparatoria regional está incorporada a la Universidad Autónoma del Estado de México y maneja un sistema de colegiaturas mensuales, las cuales pueden variar su costo cada inicio del ciclo escolar.

Actualmente cuenta con un solo turno (matutino) el cual está formado por tres grupos: el grupo de primer año que cuenta con una población de 24 alumnos; el grupo de segundo año, con una población de 28 alumnos y el grupo de tercer año que cuenta con 18 alumnos. La planta docente está integrada por 13 catedráticos que imparten las distintas asignaturas.

La marcada heterogeneidad de casos concurrentes en esta escuela representa para el docente un interesante reto a emplear las estrategias adecuadas y así lograr mejorar el aprendizaje del estudiantado.

El hecho de que los grupos sean relativamente reducidos es una condición en cierto modo favorable para el docente, ya que permite la mayor interacción con todos los estudiantes y dar una atención personalizada a cada uno de ellos.

Con el fin de establecer las características de los alumnos que cursan el tercer año de bachillerato se diseñó y aplicó una encuesta socio-económica-cultural a 18 estudiantes de la asignatura de Química Orgánica y Bioquímica que se imparte en el sexto semestre.

El cuestionario contenía preguntas abiertas, se les pidió que contestaran brevemente; se les resolvieron dudas en cuanto a cómo debían responder y se les informó que el cuestionario era anónimo, con la finalidad de que se sintieran con mayor confianza para contestar y que sus respuestas fueran lo más veraces posibles.

Donde hubo problemas para contestar fue en la parte que corresponde a los promedios obtenidos en la secundaria, ya que algunos alumnos mencionaron que no recordaban cuál había sido su calificación.

A continuación se presentan el cuestionario y los resultados obtenidos.

## CUESTIONARIO-DIAGNÓSTICO

Contesta brevemente las siguientes preguntas:

Edad: \_\_\_\_\_

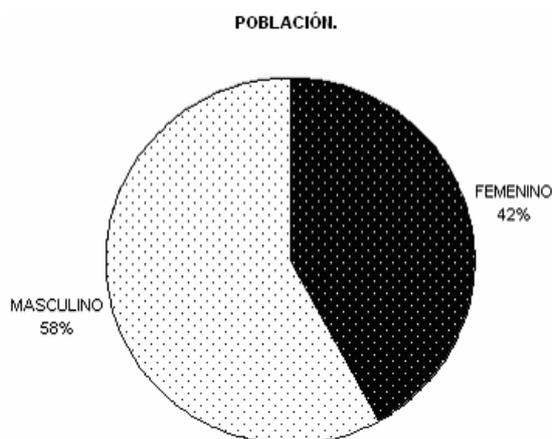
Sexo: \_\_\_\_\_

- 1.- ¿Cuál es la escolaridad de tus padres?
- 2.- ¿Cuál es la ocupación de tus padres?
- 3.- ¿Cuál es el número de integrantes en tu familia?
- 4.- ¿En dónde vives?
- 5.- La secundaria de donde egresaste ¿se encuentra en tu comunidad?
- 6.- ¿En cuantos años cursaste la secundaria?
- 7.- ¿Cuál fue tu promedio?
- 8.- ¿Qué tanto te agrada la Química?
- 9.- ¿Cuáles fueron tus materias más agradables en la secundaria?
- 10.- ¿Cuáles fueron las menos agradables?
- 11.- ¿Qué temas de química recuerdas?
- 12.- ¿Cuántos elementos recuerdas de la tabla periódica?
- 13.- ¿Qué características de los elementos recuerdas?
- 14.- ¿Trabajas además de estudiar?
- 15.- ¿Qué haces en tus ratos libres?
- 16.- ¿Qué carrera te gustaría estudiar?
- 17.- ¿Cuál es el ingreso económico en tu casa?

## Resultados obtenidos.

### 1. Población de alumnos.

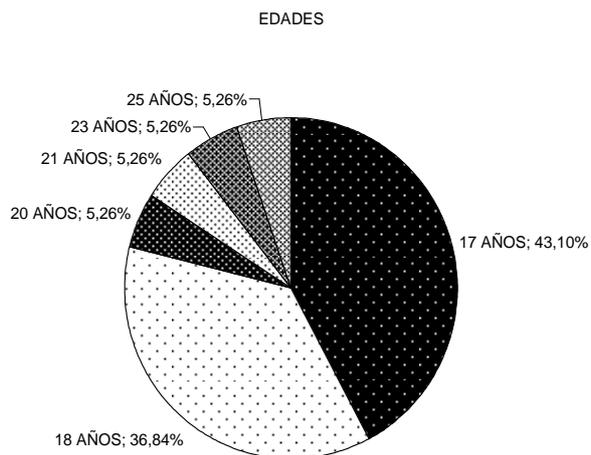
Del total de alumnos que se encontraban cursando el sexto semestre, el porcentaje de género masculino fue ligeramente mayor, siendo esta tendencia común si se compara con la población de otras escuelas de nivel bachillerato.



**GRÁFICO 1.**

### 2.- Edades.

Los resultados que arrojó el cuestionario muestran un porcentaje mayor de alumnos con edades de 17 y 18 años respectivamente. Se presentan dentro de la población estudiada algunos alumnos cuyas edades fluctúan entre los 20 y 25 años.

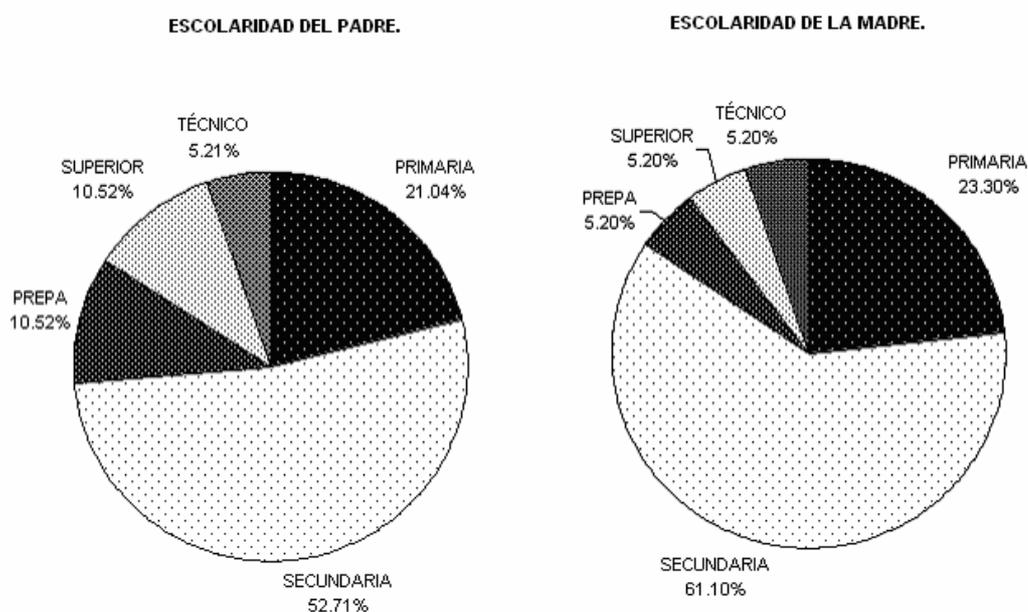


**GRÁFICO 2.**

### 3.- Escolaridad de los padres.

Este es uno de los puntos importantes del cuestionario, ya que en él se detecta la preparación de quienes constituyen el primer plano de la educación y posibles intereses de los alumnos, pues de ello depende el contexto social en el cual se desenvuelve la familia. Los gráficos nos muestran un porcentaje mayor de escolaridad de ambos padres en los niveles de primaria y secundaria. Esto nos da una idea del apoyo extra clase que pudiesen tener los estudiantes fuera del aula para resolver dudas o tareas.

El bajo nivel educativo en el seno familiar limita de alguna manera el aprendizaje del estudiante, por lo que es necesario implementar técnicas que sean más favorables de asimilar por el alumnado (Huitrón, 1998).

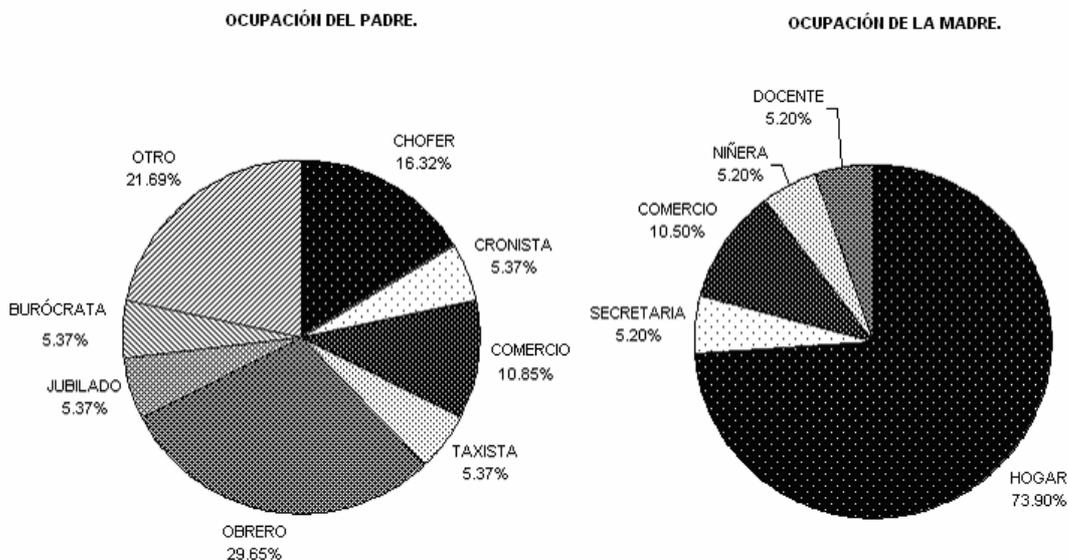


GRÁFICOS 3 y 4.

### 4.- Ocupación de los padres

Los datos muestran que la mayoría de los padres trabajan como obreros y en la opción otros, se contemplan los empleos de tipo eventual. El gráfico referente a la ocupación de las madres nos indica que la mayoría labora en el hogar, por lo que se supone no aportan recursos económicos al sostenimiento del hogar, recayendo la responsabilidad en el padre. Esto muestra que la formación de los alumnos puede verse limitada por cuestiones de índole

económica, que puede derivarse en un problema de tipo social, o bien puede ser una motivación para su crecimiento tanto personal como del núcleo familiar.



GRÁFICOS 5, 6.

### 5.- Integrantes por familia

El número promedio es de 5 integrantes (incluyendo a los padres). Si tomamos en cuenta que viven en una región poblacional mixta, es decir, urbano-rural, podemos decir que son núcleos familiares tradicionales en los que el ingreso económico tiene que repartirse para cubrir las necesidades de todos los integrantes de la familia

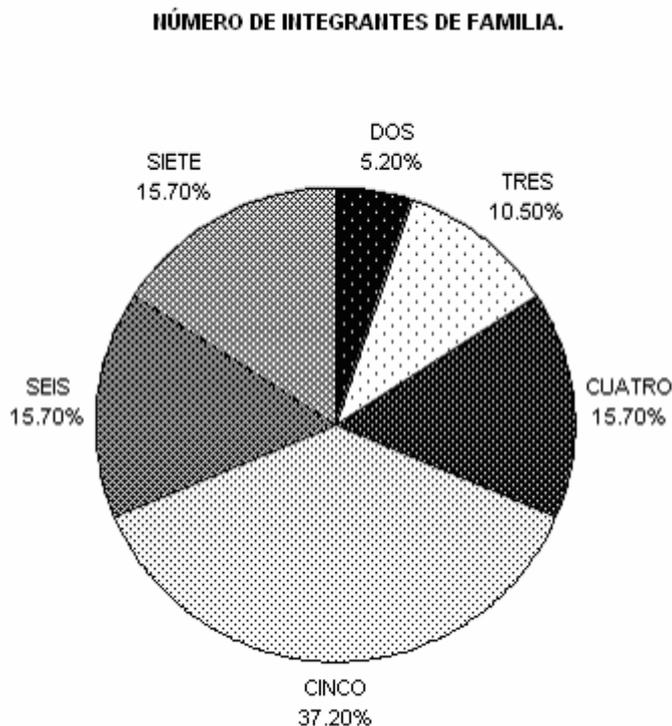


GRÁFICO 7.

6.- Promedios de calificación obtenidos en secundaria

Esto es un referente de la preparación con la que ingresaron los estudiantes al bachillerato. Se podría decir que la mayoría se encuentran dentro del rango de estudiantes regulares

PROMEDIOS DE LOS ALUMNOS

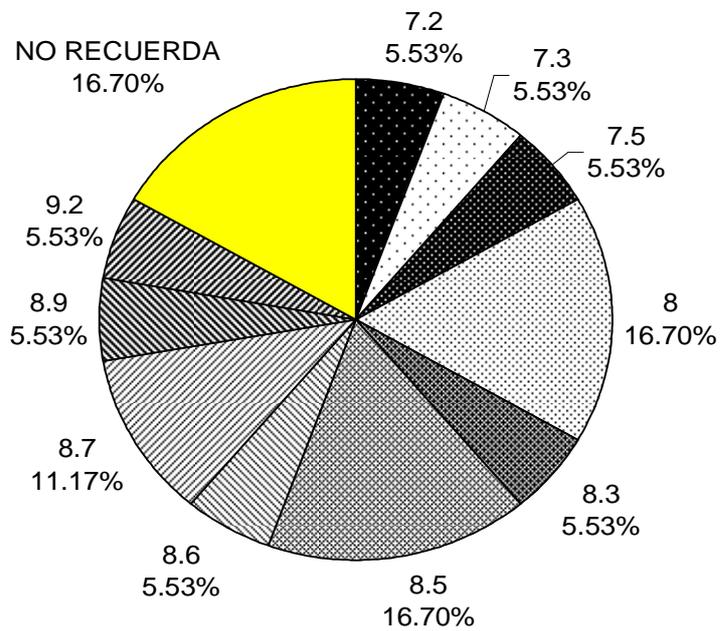


GRÁFICO 8.

7.- Que tanto les gusta la Química

Considerada una de las materias más difíciles y poco comprensibles, el gráfico indica que a pocos les interesa (alrededor del 26 %)

PREFERENCIA POR LA QUIMICA

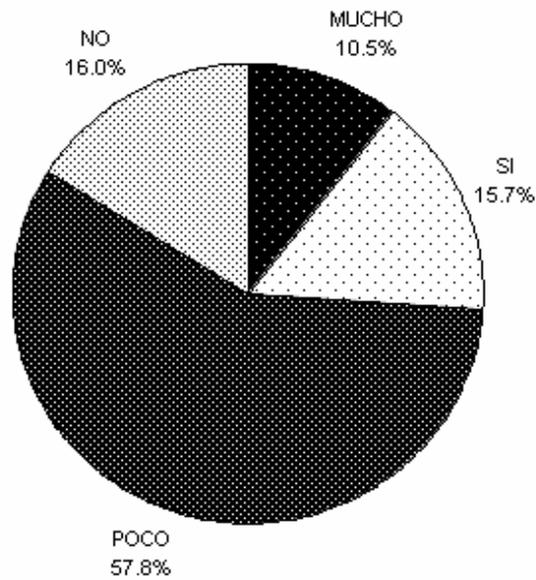


GRÁFICO 9.

8.- Materias que les agradan

De las respuestas obtenidas en el cuestionario, se consideraron sólo las asignaturas con los porcentajes más elevados. Es notoria la ausencia de materias consideradas como ciencias duras, lo que nos indica una tendencia a evitarlas.

MATERIAS AGRADABLES

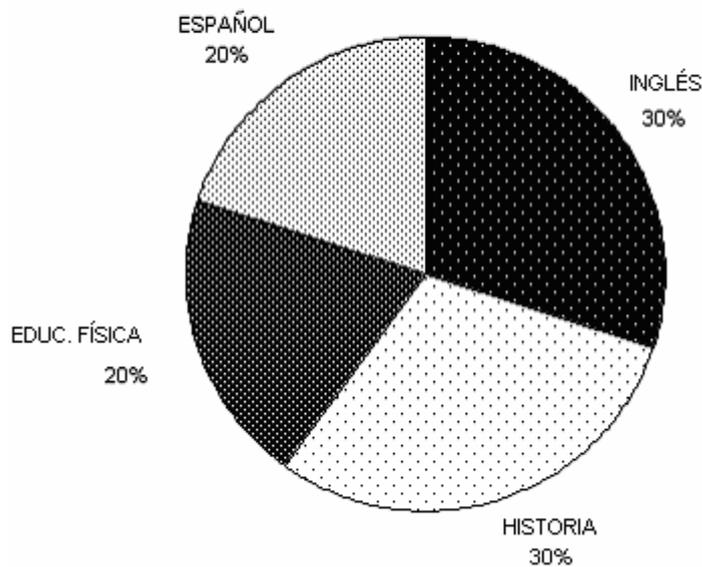
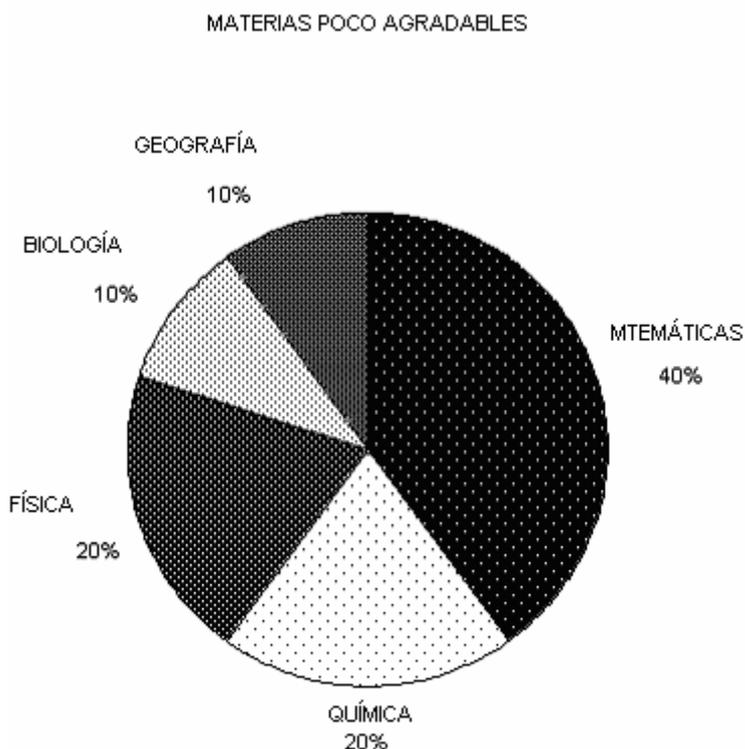


GRÁFICO 10.

## 9.- Materias que no les gustan

Según la tendencia general esperada es que aquí figuren las ciencias duras, predicción que se cumple. Aquí aparece la Química como una de las materias con un alto porcentaje de rechazo.



**GRÁFICO 11.**

## 10.-Temas que recuerda de Química

Nuestro interés, fue conocer que tanto recordaba el estudiante de esta materia. Los temas mencionados fueron varios, sólo se tomaron en cuenta los que obtuvieron un mayor porcentaje, ya que consideramos nos dan un referente de cuáles les son más familiares. Algunos estudios sobre los intereses de los estudiantes en los temas de química como los de Osborne y Collins (2001) reportan que los temas de interés en química son: mezclar productos químicos, los olores y los colores y los elementos peligrosos, pero otros temas como la tabla periódica y los referidos a otras entidades intangibles y microscópicas (átomos, moléculas) eran vanos y estaban lejos de las preocupaciones de los estudiantes. Un resultado similar obtiene Reiss (2000), quien concluye una *"falta de interés hacia la química"*, ya que aunque algunos estudiantes pueden encontrar un poco de satisfacción intelectual en aprender sobre masas moleculares, por ejemplo, en general no consideran estos temas de química inteligibles ni pertinentes para sus vidas.

TEMAS QUE RECUERDA DE QUIMICA

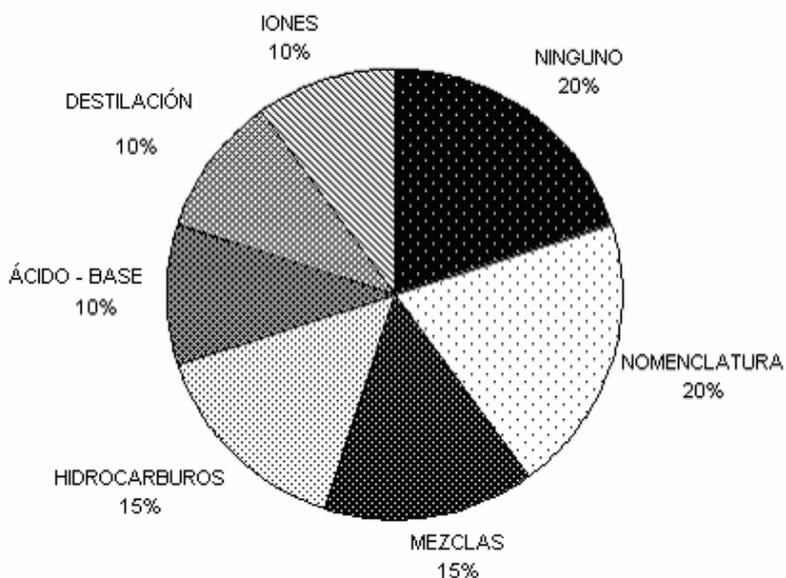


GRÁFICO 12.

11.- Alumnos que trabajan.

Aproximadamente la mitad de ellos realiza algún trabajo, si se suma el porcentaje "a veces" (es decir, quienes lo hacen eventualmente). Esto nos indica el nivel de esfuerzo que realiza el estudiante, además del compromiso, ya que además de cumplir con sus tareas académicas, debe organizar su tiempo libre para cumplir con labores adicionales.

¿TRABAJAN?

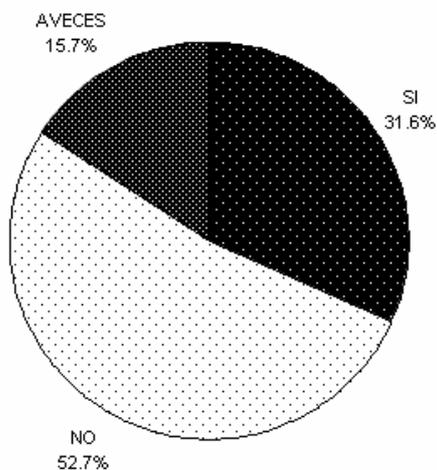


GRÁFICO 13.

## 12.- Actividades que realizan en su tiempo libre.

Una de las actividades que obtuvo mayor porcentaje es ver televisión, actividad que dependiendo del tiempo que le dediquen puede pasar de ser un simple pasatiempo, a convertirse en un hábito que les absorba demasiado, orillándolos a descuidar el aspecto académico. Otro aspecto a considerar importante es qué tanto influye el tipo de información recibida a través de este medio, ya que la mayoría de los temas son superficiales y generalmente no aportan nada importante para la formación del estudiante.

UTILIZACION DE TIEMPO LIBRE

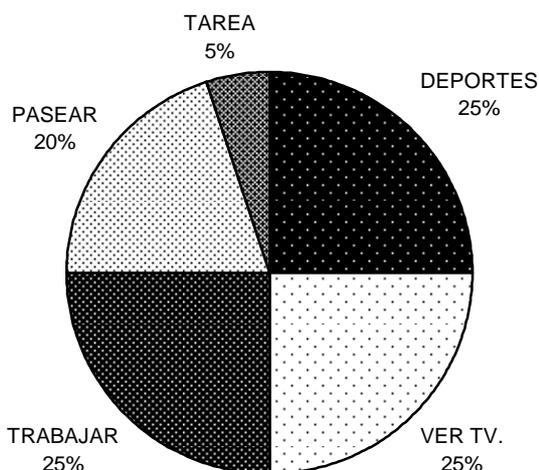


GRÁFICO 14.

## 14.- Interés profesional

En este caso se tomaron en cuenta todas las respuestas, siendo muy diversas. Entre ellas llama la atención los que responden que aún no saben que es lo que quieren estudiar, así como los que consideran que no les interesa seguir estudiando. Hay alumnos que no se interesan por estudiar una carrera, y entre las carreras elegidas no se encuentra la de Química.

El mayor porcentaje corresponde a la carrera de Derecho, seguido de Psicología y después se reparte en forma parecida entre las demás carreras escogidas. Cabe aclarar que el apartado con las siglas PFP (Policía Federal Preventiva) hace referencia a una corporación policiaca de carácter federal y la que actualmente ha hecho gran difusión de su convocatoria entre los jóvenes de recién egreso del bachillerato.

La consecuencia más tangible de las actitudes negativas y la falta de interés de los estudiantes hacia la ciencia, en general, y hacia la ciencia escolar y hacia la química, en particular, es la huida de los estudiantes de las opciones de ciencias y de las carreras científicas y tecnológicas.

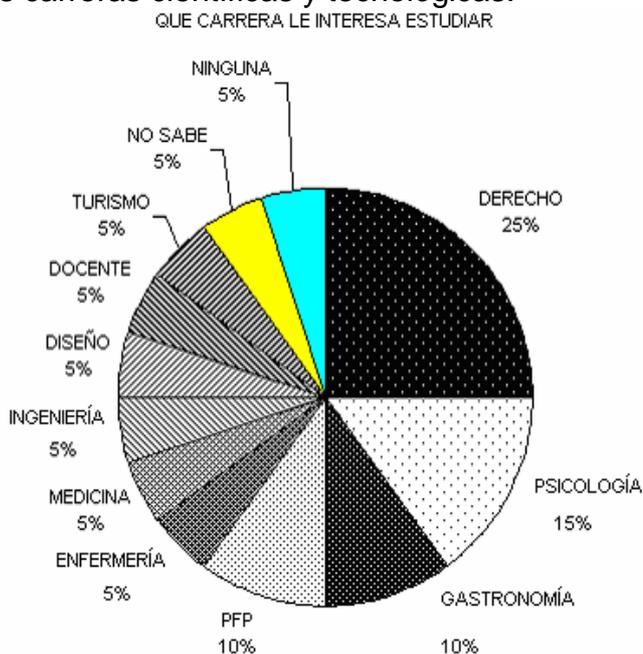
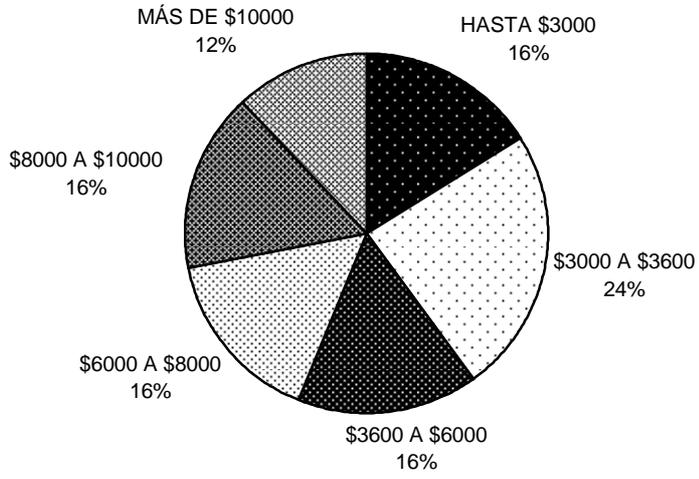


GRÁFICO 15.

### 15.- Ingreso mensual

En este rubro se puede observar la diversidad del estatus económico, siendo un poco mayor la población de alumnos en cuyos hogares hay ingresos entre \$3000 a \$6000. Si se suman porcentajes que abarcan los rangos hasta 6000 es más del 50% de la población estudiada.

**INGRESOS MENSUALES**



**GRÁFICO 16.**

## 2. INTRODUCCIÓN:

### 2.1 Importancia del trabajo experimental

El tema de la motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de cualquier materia catalogada como científica, constituye una seria preocupación para el profesorado. En primer lugar, porque los docentes constatan una falta general de interés de los alumnos hacia las disciplinas científicas como la Física y la Química. Esta percepción ha sido corroborada en diferentes trabajos de investigación (Furió, 2006). En efecto, los propios estudiantes señalan como principales causas de su actitud desfavorable y su desinterés hacia la ciencia y su aprendizaje, a la enseñanza de una ciencia descontextualizada de la sociedad y su entorno. La consideran poco útil y sin temas de actualidad, junto a otros factores como los métodos de enseñanza de los profesores (métodos que califican de aburridos y poco participativos), “la escasez de prácticas “y, especialmente, “a la falta de confianza en el éxito cuando son evaluados” (Furió y Vilches, 1997). En segundo lugar, aunada a esa falta de motivación, existe el fracaso escolar en estas disciplinas, que es mayor que en otras.

Se ha constatado que el desinterés del alumno aumenta conforme los estudiantes de secundaria van avanzando en los cursos de Física y Química. Algunos autores (Furió, 2006) atribuyen el mayor nivel de fracaso en el aprendizaje de estas disciplinas a la elevación del nivel conceptual a medida que se suceden los cursos. Muchos educandos mencionan que el aprendizaje de este tipo de asignaturas es una fuente de fracasos y experiencias personales negativas, sienten que pierden el tiempo en cosas difíciles que no les son útiles ni les interesan.

*“Los profesores de los niveles de educación obligatorios saben que realmente sólo una minoría de sus estudiantes seguirá estudios posteriores a la educación obligatoria relacionados con ciencia y tecnología (por lo tanto relacionado con el área de la Química) y, a pesar de ello, siguen enseñando para esa minoría, olvidando las necesidades de la mayoría. Esta situación implica condenar a la mayoría del alumnado a aburrirse en clase, a perder el tiempo y a ignorar el contenido de la clase, y lo que puede ser peor, a sembrar una actitud de activa aversión hacia la ciencia y su entorno” (Vázquez, 2006. Educación Química).*

Cuando a los alumnos se les comienza a hablar sobre temas comunes de Química, y más aún cuando se les presentan fórmulas de compuestos o reacciones químicas, el comentario es *“eso es difícil y no le entiendo”*. Atendiendo a esta situación considero que se deben emplear estrategias para lograr establecer un lenguaje más comprensible, de modo que lo puedan asimilar y, al mismo tiempo, se pueda generar el interés por este tipo de temas.

*“En la época actual, claramente orientada a lo visual, la educación científica y tecnológica recurre con frecuencia al uso de imágenes y prototipos para representar diversos aspectos técnicos” (Guevara, 2004. Educación Química).* Los estudiantes de hoy viven en un ambiente de información saturado de representaciones donde los materiales didácticos que se les presentan en clase no son la excepción (Lowe, 2000).

Debido a que estos materiales deben competir por captar el interés de los estudiantes que se encuentran rodeados por un rico entorno visual, en la actualidad todo tipo de materiales didácticos desde libros de texto convencionales hasta la tecnología pedagógica de última generación, contiene abundantes imágenes y representaciones.

En el área de educación química y tecnológica estas representaciones son muy diversas, desde dibujos y diagramas, fotografías de gran realismo hasta gráficos y fórmulas muy abstractas (Lowe, 1997).

*“Por otra parte, uno de los factores que pudiera considerarse influye en el poco interés demostrado por los estudiantes en el área de la química es la imagen que tradicionalmente se ha venido manejando de esta ciencia. En las modernas sociedades desarrolladas la imagen pública de la química está en crisis a lo largo de la historia reciente, la química se identifica principalmente con las industrias químicas. Desgraciadamente, esta relación entre la sociedad y la industria química está marcada por diversos y frecuentes sucesos negativos que han condicionado una imagen pública deplorable de la química”* (Vázquez, 2006. Educación Química). Lo peligroso e insalubre para los trabajadores de las primeras industrias químicas (minería, elaboración de tintes, producción de ácidos y sosa, industria pesada del hierro y el acero, etc.) aparecen también ligadas a la explotación capitalista de los trabajadores en las fábricas, tales como el empleo de niños en penosas tareas, las enfermedades adquiridas en el trabajo, las lesiones y los accidentes laborales, etc., que han sido pesado baldón desde el nacimiento de la química (Bernal, 1979; Ordóñez, 1998). Lo anterior representa una imagen negativa de la industria química y genera una serie de controversias en cuanto a que tan benéfica o perjudicial puede ser esta industria.

También contribuye la imagen pública de las personas que hacen la química, es decir, los químicos. La persona media de la calle tiene una imagen estereotípica de los científicos, en general. Los rasgos principales de este estereotipo corresponden a un hombre, barbado, viejo, desaliñado con bata blanca y gafas, trabajando en un laboratorio. El estereotipo del “científico chiflado”, menos frecuente, pero también muy extendido y más agresivo, añade algunos rasgos patológicos, como personas aisladas, antisociales, que están frecuentemente enfadadas y que practican esotéricas actividades alquimistas (Boylan, 1992; Vázquez, 1998; Mason, 1991; Newton, 1992).

## **2.2 La imagen de la química escolar.**

*“En el contexto actual de escolaridad obligatoria extendida a lo largo de muchos años (trece o más en muchos países desarrollados), el primer y último contacto reglamentado e institucional con el mundo de la ciencia y el mundo de la química para la mayoría de los ciudadanos tiene lugar a través de los currículos escolares. De ahí la importancia clave de la escuela para la cultura científica de una sociedad y la alfabetización científica individual de sus ciudadanos. Desgraciadamente, los datos disponibles sobre la influencia escolar en la cultura científica son decepcionantes. Los estudiantes más jóvenes sienten curiosidad por los contenidos más espectaculares de la ciencia, pero esta atracción está desconectada de la disciplina teórica que se le ofrece en la escuela, de manera que experimentan desequilibrios entre el placer que ofrece la*

*experimentación práctica, las actividades de laboratorio y las propias preguntas que se plantean los estudiantes, por un lado y la dificultad percibida del aprendizaje formal, por otro” (Vázquez, 2006. Educación Química).*

*“La ciencia escolar y también la química escolar, son percibidos por los estudiantes (especialmente al final de la enseñanza obligatoria), como fuentes importantes de desarraigo (irrelevantes para la vida diaria, aburridas de estudiar, difíciles) y de ansiedad o temor hacia ellas por la dificultad de su aprendizaje “(Vázquez, 2006. Educación Química).*

La dificultad con el estudio de la Química es un tema recurrente pero, desafortunadamente para los estudiantes, forma parte obligatoria de los programas de estudio y a los profesores a cargo de estas asignaturas nos corresponde aplicar estrategias adecuadas para atraer el interés de los estudiantes. Considero necesario que cuando se imparte la teoría se expongan algunas experiencias personales, de manera que los alumnos puedan comprender que lo que están aprendiendo es aplicable a la vida diaria y, por lo mismo, comprensible.

*“Hemos preparado una civilización global en la que los elementos más cruciales: transportes, comunicaciones e industrias dependen profundamente de la ciencia y la tecnología. También hemos dispuesto las cosas de modo que nadie entienda la ciencia y la tecnología. Esto es una garantía de desastre. Podíamos seguir así una temporada, pero antes o después esta mezcla combustible de ignorancia nos puede explotar en la cara” (Sagan ,1997).*

El profesor debe utilizar un lenguaje más cercano al estudiante, de acuerdo al tipo de alumnos, ya que de otra forma nos exponemos a que el conocimiento que se pretende aportar quede sólo en algunos alumnos ó quizás en ninguno.

Los testimonios de dos notables representantes, uno de la cultura de las letras, el escritor español Antonio Molina y otro de la cultura científica, el científico americano Carl Sagan, transmiten con elocuencia valoraciones de esta situación escolar curiosamente coincidentes y negativas,

*“Yo leo los recuerdos de Oliver Sacks y Primo Levy y los comparo con mi propio recuerdo de la Química, a los catorce años. No era ni parecía una hermosa aventura, sino un suplicio amenazante, una jerga de fórmulas que tenían menos sentido que un jeroglífico egipcio, y aún menos relación con la realidad, trazadas velozmente en la pizarra” (Gómez, 2005).*

*“Me encantaría poder decir que en la escuela superior o universitaria tuve profesores de ciencia que me inspiraron. Pero por mucho que busco en mi memoria, no encuentro ninguno. Se trataba de pura memorización de la tabla periódica de los elementos. Pero no había ninguna elevada sensación de maravilla, ninguna indicación de una perspectiva evolutiva, nada sobre ideas erróneas que todo el mundo había creído ciertas en otra época. Se suponía que en los cursos de laboratorio del instituto debíamos encontrar una respuesta. Si no era así nos suspendían”. (Sagan, 1997).*

La investigación está mostrando que aprender Química no es fácil y que enseñarla tampoco lo es. No obstante disponemos de conocimientos que pueden ayudarnos a modificar actitudes y a motivar a los estudiantes. Ahora bien, integrar la motivación en la enseñanza va a suponer cambios en nuestra manera de enseñar y relacionarnos con los estudiantes. No olvidemos que la motivación, como la emoción o el entusiasmo por algo, como por ejemplo por la Química, son sentimientos que solamente se aprenden si se viven. Y cuando los manifestamos los profesores en clase, los estudiantes son los primeros en percibirlos, en valorarlos y, a veces, en compartirlos, es decir, ¡en sentirlos también! (Furió, 2006. Educación Química).

*“¡No olvidemos que, a la larga, lo que generalmente suele perdurar en la memoria son estos sentimientos, ya que la mayor parte de los conocimientos aprendidos si no se necesitan para la vida están destinados al olvido!”* (Furió, 2006.).

### **2.3 Estrategias de aprendizaje**

Hoy más que nunca la docencia enfrenta diversos retos y demandas. Es un clamor social que la tarea del docente no se debe restringir a una mera transmisión de información, y que para ser profesor no es suficiente con dominar una materia o disciplina. El acto de educar implica interacciones muy complejas, las cuales involucran cuestiones simbólicas, afectivas, comunicativas, sociales, de valores, etcétera. De manera que un profesional de la docencia debe ser capaz de ayudar propositivamente a otros a aprender, pensar, sentir, actuar y desarrollarse como personas. Por ello la formación de los profesores se ha ampliado considerablemente, incursionando en diversos ámbitos relativos a muy diferentes esferas de la actualización docente (Díaz Barriga, 1998).

Actualmente se han desarrollado diversas teorías acerca del aprendizaje. Una de ellas, y que es la que se pretende seguir en este caso, es el enfoque constructivista que tiene como finalidad principal que el alumno no sólo perciba el conocimiento, sino que a base de un conocimiento previo sea capaz de “construir su propio conocimiento”, esto es, que pueda generar sus propias ideas y mecanismos de aprendizaje.

En opinión de muchos autores (Martínez, 1999) el constructivismo, dentro del dominio de la didáctica de las ciencias, ha creado un consenso entre los investigadores y docentes y ha aportado el fundamento necesario para aglutinar la diversidad de trabajos. Gil (1993) señala que la orientación constructivista constituye un consenso emergente en la enseñanza de las ciencias y ha sido calificada como la aportación más relevante en las últimas décadas en esta área del conocimiento.

Novak (1998) apunta que el constructivismo se está convirtiendo en una palabra de uso común entre psicólogos, filósofos y educadores. El término se refiere, de alguna forma, a la idea de que las personas, tanto desde el punto de vista individual como colectivo, construyen sus ideas sobre su medio físico, social y cultural. Se admite también que los individuos varían ampliamente en el modo en que extraen sus significados y que tanto las concepciones individuales como las colectivas cambian con el tiempo.

El constructivismo da una diversidad de respuestas a las cuestiones de quien hace el conocimiento, como se hace y sobre que base se sostiene para adquirir tal categoría (Bliss, 1995) El constructivismo social se configura principalmente a partir de los problemas que presenta el alumnado para comprender ciencias (Geelan, 1997).

Para poder lograr aplicar el modelo constructivista se requiere tener una primera aproximación al constructivismo y saber como debe ser un profesor constructivista (Díaz Barriga, 1998):

*¿Qué es un profesor constructivista?*

- *es un mediador entre el conocimiento y el aprendizaje de sus alumnos: comparte experiencias y saberes en un proceso de negociación o construcción conjunta (co-construcción del conocimiento).*
- *es un profesional reflexivo que piensa críticamente su práctica, toma decisiones y soluciona problemas pertinentes al contexto de su clase*
- *toma conciencia y analiza críticamente sus propias ideas y creencias acerca de la enseñanza y el aprendizaje, y esta dispuesto al cambio.*
- *Promueve aprendizajes significativos, que tengan sentido y sean funcionales para los alumnos*
- *Presta una ayuda pedagógica ajustada a la diversidad de necesidades, intereses y situaciones en que se involucran sus alumnos.*
- *Establece como meta la autonomía y auto-dirección del alumno, la cual apoya en un proceso gradual de transferencia de la responsabilidad y del control del aprendizaje.*

## **2.4 Fases de un aprendizaje significativo**

Si queremos entender las razones por la cual los estudiantes presentan problemas para el aprendizaje de la Química, debemos abordar el problema desde la perspectiva del aprendizaje significativo, el cual está estructurado en tres fases (Díaz Barriga, 1998):

*1.- Fase inicial del aprendizaje*

- *El aprendiz percibe a la información como constituida por piezas o partes aisladas sin conexión conceptual*
- *El aprendiz tiende a memorizar o interpretar en la medida de lo posible estas piezas, y para ello usa su conocimiento esquemático.*
- *El procesamiento de la información es global y éste se basa en: escaso conocimiento sobre el dominio a aprender, estrategias generales independientes de dominio, uso de conocimientos de otro dominio para interpretar la información (para comparar y usar analogías).*

- *La información aprendida es concreta (más que abstracta) y vinculada al contexto específico.*
- *Uso predominante de estrategias de repaso para aprender la información.*
- *Gradualmente el aprendiz va construyendo un panorama global del dominio o del material que va a aprender, para lo cual usa su conocimiento esquemático, establece analogías (con otros dominios que conoce mejor) para representarse ese nuevo dominio, construye suposiciones basadas en experiencias previas.*

## *2.- Fase intermedia del aprendizaje:*

- *El aprendiz empieza a encontrar relaciones y similitudes entre las partes aisladas y llega a configurar esquemas y mapas cognitivos acerca del material y el dominio de aprendizaje en forma progresiva. Sin embargo, estos esquemas no permiten aún que el aprendiz se conduzca en forma automática o autónoma.*
- *Se va realizando de manera paulatina un procesamiento más profundo del material. El conocimiento aprendido se vuelve aplicable a otros contextos.*
- *Hay más oportunidad para reflexionar sobre la situación, material y dominio.*
- *El conocimiento llega a ser más abstracto, es decir, menos dependiente del contexto donde originalmente fue adquirido.*
- *Es posible el empleo de estrategias elaborativas u organizativas tales como mapas conceptuales y redes semánticas (para realizar conductas meta-cognitivas), así como para usar la información en la solución de tareas- problema, donde se requiera la información a aprender.*

## *3.- Fase terminal del aprendizaje:*

- *Los conocimientos que comenzaron a ser elaborados en esquemas o mapas cognitivos en la fase anterior, llegan a estar más integrados y a funcionar con mayor autonomía.*
- *Como consecuencia de ello, las ejecuciones comienzan a ser más automáticas y a exigir un menor control consciente.*
- *Igualmente las ejecuciones del sujeto se basan en estrategias específicas del dominio para la realización de tareas, tales como solución de problemas, respuestas a preguntas, etcétera.*
- *Existe un mayor énfasis en esta tarea sobre la ejecución que en el aprendizaje, dado que los cambios en la ejecución que ocurren se deben a variaciones provocadas por la tarea, más que a arreglos o ajustes internos*
- *El aprendizaje que ocurre durante esta fase probablemente consiste en: a) la acumulación de información a los esquemas preexistentes y b) aparición progresiva de interrelaciones de alto nivel en los esquemas.*

En realidad el aprendizaje debe verse como un continuo, donde la transición entre las fases es gradual más que inmediata; de hecho, en determinados momentos durante una tarea de aprendizaje, podrán ocurrir sobreposicionamientos entre ellas (Díaz Barriga, 1998).

### 3. METODOLOGÍA:

#### 3.1 Actividades propuestas.

Tomando en cuenta las limitaciones materiales con las que cuenta el plantel, se hizo una revisión de las instalaciones del laboratorio, encontrando que cuenta con mesas de trabajo adecuadas para la enseñanza propia de las prácticas de Química, lo que nos hace pensar que el trabajo en el laboratorio se llevó a cabo en anteriores ciclos escolares pero que, por alguna razón, este tipo de actividades se ha discontinuado. Existen instalaciones para la circulación de agua y gas que se encuentran en desuso, también existen reactivos, de los cuales se desconoce el tiempo que han permanecido almacenados. En cuanto al material de laboratorio se tiene material básico suficiente para realizar prácticas propias del nivel medio superior. Una vez hechas estas observaciones se procedió a realizar un inventario del material. Posteriormente se inició la búsqueda en la literatura de prácticas de laboratorio que se ajustaran a las condiciones existentes en el plantel.

La finalidad de llevar a cabo estas prácticas es que los estudiantes puedan darse cuenta de manera factual como se dan los cambios de la materia y que este conocimiento no sólo se quede como un apunte más en sus cuadernos de trabajo.

La primera actividad (antes de realizar las prácticas) fue tener una sesión previa de laboratorio, en la cual se aplicó un cuestionario-esquema con dibujos de material de laboratorio, como diagnóstico para saber que tan familiarizados se encontraban los alumnos con este tipo de material. Cabe aclarar que se les mostró físicamente el material existente en la escuela (la mayoría de él se encontraba esquematizado en el cuestionario).

El comportamiento observado en los alumnos fue de interés respecto a los materiales expuestos sobre una mesa de trabajo; hacían comentarios acerca del parecido con objetos que se utilizan en el hogar de manera cotidiana, por ejemplo mencionaron acerca de la perilla de extracción que *“se parece a eso que utilizan para limpiar la nariz de los bebés”* o, también *“esto parece un cucharón”*, acerca de la cucharilla de combustión. Pero, en general, desconocían casi todo el material, incluso hubo alumnos que sólo reconocieron uno o dos objetos.

Para la realización de las prácticas, se formaron cinco equipos entre los 18 alumnos inscritos, por lo tanto resultaron grupos de cuatro alumnos y un sólo grupo con dos integrantes. A cada equipo se le asignaron dos prácticas de las cuales investigaron en la bibliografía, con la finalidad de que tuvieran conocimientos previos acerca de las actividades que iban a realizar. Se les pidió que compraran los reactivos que se utilizarían, lógicamente de bajo costo y fácil adquisición. Una vez dadas las condiciones necesarias, se procedió a realizar el trabajo de laboratorio.

### 3.2 Prácticas consideradas. Experimentos tomados de los manuales *Enseñanza Experimental en Microescala en el Bachillerato, 2005.*

#### Prácticas sugeridas para la asignatura de Temas selectos de química.

##### I.-Determinación de la densidad de sólidos y líquidos.

#### Tema: Procedimientos experimentales básicos.

Determinación numérica de la densidad de sólidos y líquidos a partir de datos obtenidos experimentalmente. Aplicación de los conceptos teóricos de la densidad. La finalidad de la práctica es comprobar de manera experimental, los valores teóricos de la densidad de algunos líquidos, así como el manejo del material de laboratorio.

MATERIALES	REACTIVOS
Balanza	Agua destilada
Probeta graduada de 100 mL	Alcohol etílico
3 vasos de precipitado	Vinagre comercial**
gotero	Tapón de caucho pequeño

**\*\*Material aportado por los alumnos**

Procedimiento experimental:

Densidad de los líquidos.

Pesar una probeta limpia y seca de 100 mL y anotar el peso con dos cifras decimales en una tabla de datos. Llenar con el líquido hasta 50 mL. Usar gotero para ajustar el menisco hasta la marca de 50 mL. Anotar el volumen. Volver a pesar. Encontrar el peso del agua por diferencia de peso. Calcular la densidad del líquido dividiendo el peso obtenido por su volumen.

Densidad de un tapón de caucho.

Pesar el tapón de caucho. Llenar la probeta con agua hasta 50 mL. Colocar con cuidado el tapón en la probeta, de manera que se sumerja. Leer y anotar el volumen. La diferencia entre los dos volúmenes da el volumen del tapón (se determina el volumen del sólido por el método de desplazamiento del agua, es decir, aplicando el principio de Arquímedes). Calcular la densidad del tapón.

Calculo de la densidad por medio de la fórmula:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}}$$

Tabla de datos:

Densidad de líquidos.

Peso de la probeta vacía	gramos
Peso de la probeta con 50 mL de líquido	gramos
Peso de 50 mL del líquido	gramos
Densidad del líquido	g/mL

Densidad de sólidos.

Peso del sólido	gramos
Volumen desplazado	mL
Densidad	g/mL

II.-Medida del pH de algunos ácidos, bases y sales.

### Tema: Determinación de pH.

Observar el cambio de color de algunos indicadores. Reconocer la acidez o basicidad mediante el uso de indicadores. Relacionar el valor de pH con los cambios de color de indicadores ácido-base comunes. La finalidad de esta práctica es que los alumnos se familiaricen con el concepto de pH.

MATERIALES	REACTIVOS
Gradilla	Acido clorhídrico 0.1 M
Tubos de ensayo	Hidróxido de sodio 0.1 M
Vasos de precipitado de 250 mL	Vinagre comercial**
Agitador de vidrio	Jugo de naranja**
Papel indicador universal	Solución de fenolftaleína

**\*\*Material aportado por los alumnos**

Procedimiento experimental.

Alistar una gradilla con tubos de ensayo etiquetados para cada una de las muestras. Colocar 2 mL de sustancia en el tubo que le corresponda. Para el uso de papel indicador de pH, obtener una tira de 1cm de papel indicador. Con un agitador de vidrio, tomar una gota de la muestra y transferirla a la tira de papel indicador. Comparar el color del papel humedecido con la escala de colores suministrada con el papel indicador. Anotar el cambio de color. Anotar en una tabla de datos los cambios de color producidos.

Tabla de datos:

Solución	Acido clorhídrico	Hidróxido de sodio	Vinagre comercial	Jugo de naranja
pH aproximado				

En un tubo de ensayo seco y limpio colocar 2 mL de ácido clorhídrico 0.1 M y medir pH. En otro tubo de ensayo seco y limpio colocar 2 mL de hidróxido de sodio 0.1 M y medir pH. En un tubo de ensayo limpio colocar 1 mL del ácido y 1 mL del hidróxido; agitar para mezclar el contenido y determinar el pH de la solución resultante.

Verter dos gotas de fenolftaleína en los tubos que contienen el ácido y el hidróxido y anotar si hay cambio de color.

Tabla de datos:

	Acido clorhídrico 0.1 M	Hidróxido de sodio 0.1 M	Acido + base (sal)
Papel indicador			
Fenolftaleína			

### III.-Ácidos y bases. Titulación de un producto casero

#### Tema: Neutralización.

Titulación del ácido acético (vinagre comercial) utilizando hidróxido de sodio y un indicador para observar el punto final (neutralización) de la reacción. La finalidad de esta práctica es meramente cualitativa para apreciar la reacción de neutralización.

MATERIALES	REACTIVOS
Matraz Erlenmeyer	Vinagre casero**
Bureta de 25 mL	Hidróxido de Sodio 1.0 M
1 hoja de papel blanco	Indicador Fenolftaleína

#### \*\*Material aportado por los alumnos

Procedimiento experimental:

Consiste en colocar un volumen determinado de vinagre comercial (ácido acético), añadir 3 gotas de fenolftaleína y agregar por medio de una bureta la solución de (hidróxido de sodio), gota a gota, agitando. Observar lo que sucede.

Al ir añadiendo las gotas de NaOH aparece un color rosa pálido que desaparece al agitar la solución problema. Después de agregar cierto volumen, permanece el color rosa. Anotar el volumen utilizado.

El punto importante de este experimento se logra cuando una gota de hidróxido de sodio produce el cambio y permanece el color. Este se llama "punto final" de la titulación, donde todo el ácido ha reaccionado con el hidróxido de sodio.

Se calcula la concentración de ácido del vinagre mediante la siguiente formula:

$$M_1 = \frac{M_2 \cdot V_2}{V_1}$$

donde:  $M_1$  = concentración del vinagre  
 $M_2$  = concentración NaOH  
 $V_1$  = volumen del vinagre  
 $V_2$  = volumen gastado de NaOH

**Tabla de datos:**

muestra	1	2	3	observaciones
Volumen vinagre				
Volumen NaOH				

IV.- *Reacciones de los metales*

**Tema: Reacciones.**

Con algunos metales de uso común y fácil adquisición, realizar pruebas con diversas sustancias y observar las reacciones que ocurren.

MATERIAL	REACTIVOS
6 tubos de ensayo	Ácido clorhídrico (HCl) diluido (1:1)
1 gradilla	Vinagre comercial (de alcohol de caña)**
2 vasos de precipitados de 100 mL	Pequeños trozos de metales:( cinc,
2 pipetas	aluminio, cobre, hierro y magnesio)**

**\*\*Material aportado por los alumnos**

Procedimiento experimental:

1. En un vaso de precipitado colocar ácido clorhídrico diluido (2M) y en el otro vinagre comercial
2. Colocar los 6 tubos de ensayo en la gradilla, en cada uno de ellos se introduce un pequeño trozo de cada uno de los metales. A continuación con la pipeta agregar 1 o 2 mL del ácido clorhídrico al primer tubo, observar lo que sucede y registrar datos en una tabla.
3. Repetir la indicación anterior en los demás tubos. Anotar observaciones en la tabla.
4. Repetir todo el procedimiento sustituyendo el ácido clorhídrico por el vinagre comercial. Anotar observaciones en la tabla.

**Tabla: Reactividad de los metales en medio ácido.**

sustancia	Reactividad en HCl (2M)	Reacción que se efectúa	Reactividad en vinagre	Reacción que se efectúa
Magnesio				
Cinc				
Cobre				
Aluminio				
Hierro				

## Prácticas sugeridas para la asignatura de Química orgánica y Bioquímica

### V.-Identificación y propiedades de los plásticos

#### Tema: Polímeros.

Recolectar algunos objetos comunes de plástico como las botellas de refresco (PET) para realizar diferentes pruebas y dar una explicación del porqué de los cambios. En diferentes tablas registrar las pruebas hechas a los diferentes tipos de polímeros: clasificación por sus propiedades físicas, identificación según el sistema de códigos, densidad y solubilidad en diferentes sustancias. La finalidad de la práctica es conocer la utilidad de códigos y símbolos que aparecen en cada objeto de plástico que utilizamos y reconocer y valorar dos propiedades importantes de los plásticos, la solubilidad y la densidad.

MATERIALES	REACTIVOS
Polipropileno (vasos de Yogurt)** Bolsas de poli-estireno de baja densidad** Cloruro de Polivinilo (PVC)** Poli-estireno (vasos transparentes)** Tereftalato de Polietileno (PET)** 1 pinza para tubo de ensayo 5 tubos de ensayo 1 probeta de 10 mL 1 vaso de precipitados de 100 mL	Agua (fría y caliente) Acetona

\*\* Material aportado por los alumnos

Procedimiento experimental:

1. Cortar las muestras de plástico en tiras de aproximadamente 1 cm de ancho por 2.5 cm de largo y marcarlas con el plumón, con las siglas del tipo de plástico del que proceden.
2. Observar y anotar en una tabla sus propiedades físicas.
3. Observar el código que presentan cada uno de los materiales plásticos
4. Colocar la muestra de plástico dentro de la probeta con agua
5. Observar a que altura de la probeta queda cada muestra. Si flotan o se hunden ¿qué propiedad se manifiesta?
6. Calcular la densidad utilizando el método de desplazamiento de agua
7. En un vaso de precipitados colocar acetona suficiente para cubrir la muestra de plástico ¿Qué ocurre con la acetona? Si aparecen burbujas, ¿de qué son?
8. En cada tubo de ensayo colocar una tira de plástico y adicionar agua caliente; observar cualquier cambio que suceda.
9. Anotar en las siguientes tablas la información que se pide.

**Tabla 1. Clasificación de los plásticos por sus propiedades físicas.**

Muestra	Apariencia	Color	¿Se deforma en agua caliente?	Nombre del plástico

**Tabla 2. Identificación del plástico por sistema de códigos**

Nombre de la muestra	Número que aparece en el código	¿Termofijo o termoplástico?	Nombre químico del plástico	Observaciones

**Tabla 3. Densidad y solubilidad de los plásticos.**

Nombre de la muestra	Nombre químico del plástico	Densidad con respecto al agua (g/mL)	Solubilidad en acetona	Observaciones

#### VI.- Un polímero sintético (pañal desechable)

##### **Tema: Polímeros.**

De un pañal desechable extraer (raspar) el polímero responsable de la absorción (poliacrilato de sodio). Hacer pruebas de absorción con diferentes materiales y distintas condiciones. La finalidad es observar como actúan los polímeros sintéticos del pañal en la absorción de diferentes sustancias y evidenciar algunas de las propiedades del poliacrilato de sodio contenido en un pañal desechable.

MATERIAL	REACTIVOS
5 vasos de plástico transparente** 1 palo de paleta** 1 agitador de vidrio* 1 probeta de 100 mL Papel encerado o envoltura de plástico** 1 termómetro	Poli-acrilato de sodio (extraído del pañal)** Agua destilada Agua de la llave fría y caliente Disolución de cloruro de sodio (NaCl) Cloruro de sodio (NaCl)** Vinagre comercial** Alcohol etílico**

\* Varilla de vidrio (agitador)

\*\*Material aportado por los alumnos

Procedimiento experimental:

1. Verter 50 mL de agua de la llave en el vaso de plástico
2. Con la espátula agregar un poco de poliacrilato, agitar bien y observar ¿Qué se forma? ¿Qué pasa si se agrega más polvo?
3. Colocar un poco del gel formado sobre un pedazo de papel encerado y observar. Dejar que el gel se seque y una vez seco el polvo se puede recuperar y reutilizar.
4. En un vaso de precipitados agregar 25 mL de agua de la llave y adicionar una punta de espátula del gel formado en el paso 2.
5. Dividir el contenido restante del vaso en 2 porciones. A una de ellas agregar  $\frac{1}{4}$  de cucharadita de cloruro de sodio y usar la otra como testigo; agitar ambos con un agitador de vidrio y observar. Comparar ¿Qué sucede? ¿en que forma actúa el cloruro de sodio?
6. Repetir los pasos 1 y 2 cambiando el agua por: vinagre, alcohol, agua fría y caliente (37°C) y por la disolución de cloruro de sodio. Anotar observaciones.

¿Existe diferencia al agregar cada uno de los diferentes líquidos al poliacrilato? ¿Qué se forma en cada caso?

### Registro de observaciones, resultados y evidencias experimentales:

Sustancia	Observaciones
Agua	
Cloruro de sodio	
Vinagre	
Alcohol	
Agua fría	
Agua caliente (37°C)	
Disolución al 1% de cloruro de sodio	

## VII.-Los adhesivos naturales empleados como pegamentos

### Tema: Polímeros.

Con materiales caseros hacer mezclas que tengan cualidades adherentes y tratar de hacer un adhesivo útil. Se prepararon en el laboratorio algunos adhesivos de origen natural y se comparó su poder adhesivo en madera, cartón, papel, monedas, vidrio, plástico y esponja.

MATERIAL	REACTIVOS
4 vasos de precipitados de 250 mL	6 gramos de almidón en polvo
2 agitadores de vidrio*	3 gramos de semillas de linaza**
1 parrilla de calentamiento** Manta de cielo** (Trozos de madera, cartón, papel, monedas, vidrio, plástico, esponja)**	100 gramos de huesos y piel de pescado** 4 gramos de bórax

\* Varilla de vidrio (agitador)

\*\*Material aportado por los alumnos

Procedimiento experimental:

### **Actividades que realizarán los alumnos en su casa:**

Preparación de la cola de pescado:

1. Lavar la piel y los huesos del pescado para remover la sal o algún otro material extraño. Colocar los huesos limpios en un vaso de precipitados de 250 mL. Agregar 200 mL de agua y hervir hasta que el volumen se reduzca a la mitad. Dejar enfriar.
2. Separar los huesos y piel pasando el producto de la cocción por una manta de cielo. Concentrar el líquido por calentamiento suave hasta tener un volumen aproximado de 30 mL.

### **Actividades que realizarán los alumnos en el laboratorio:**

A) Elaboración de un pegamento de cola de pescado.

1. Dividir en 2 partes la cola de pescado preparada en casa
2. En un vaso de precipitados de 50 mL colocar 5 mL de agua y 1 g de bórax, calentar para disolver, adicionar una de las porciones de cola de pescado, continuar calentando hasta obtener un producto de aspecto homogéneo.
3. La porción restante guardarla para realizar las pruebas de adhesión correspondientes.

B) Elaboración de un pegamento de extracto de semillas de linaza.

1. En un vaso de precipitados de 50 mL colocar 25 mL de agua y 1 g de semillas de linaza. Hervir suavemente por 10 minutos o hasta que el extracto esté viscoso. Dejar enfriar
2. Separar las semillas del extracto pasándolas por una manta de cielo presionar para recuperar el extracto. Dividir en dos porciones
3. En un vaso de precipitados de 50 mL colocar 5 mL de agua y 1 g de bórax, calentar para disolver, adicionar una de las porciones de extracto de linaza, continuar calentando hasta obtener un producto de aspecto homogéneo.
4. La porción restante guardarla para realizar las pruebas de efectividad del pegamento.

C) Preparación de engrudo de almidón.

1. En un vaso de precipitados de 50 mL colocar de agua y 3 g de almidón mezclar con un agitador hasta tener una suspensión homogénea. Calentar y hervir suavemente hasta que la pasta sea homogénea. Dejar enfriar.
2. En otro vaso de precipitados de 50 mL adicionar 25 mL de agua y 1 g de bórax, agitar para disolver, agregar 3 g de almidón, calentar y hervir hasta obtener un producto de aspecto homogéneo. Dejar enfriar.

### **Pruebas de adhesión de los diferentes pegamentos elaborados.**

Intentar pegar trozos de madera, plástico, metal, esponja, papel, cartón, etc. con los diferentes pegamentos elaborados así como mezclas de ellos.

Registrar las observaciones en la siguiente tabla:

Pegamento	Descripción	Material a pegar	Efectividad del adhesivo
Cola de pescado		Papel-papel Papel-cartón Papel-madera Madera-madera Madera- moneda Plástico-plástico Plástico-madera Plástico-moneda	
Cola de pescado con bórax		Papel-papel Papel-cartón Papel-madera Madera-madera Madera-moneda Plástico-plástico Plástico-madera Plástico-moneda	
Extracto de linaza		Papel-papel Papel-cartón Papel-madera Madera-madera Madera-moneda Plástico-plástico Plástico-madera Plástico-moneda	
Extracto de linaza con bórax		Papel-papel Papel-cartón Papel-madera Madera-madera Madera-moneda Plástico-plástico Plástico-madera Plástico-moneda	
Pasta de almidón		Papel-papel Papel-cartón Papel-madera Madera-madera Madera-moneda Plástico-plástico Plástico-madera Plástico-moneda	
Pasta de almidón con bórax		Papel-papel Papel-cartón Papel-madera Madera-madera Madera-moneda	

		Plástico-plástico Plástico-madera Plástico-moneda	
Cola de pescado con extracto de linaza		Papel-papel Papel-cartón Papel-madera Madera-madera Madera-moneda Plástico-plástico Plástico-madera Plástico-moneda	

### VIII.-Determinación de edulcorantes en las bebidas refrescantes.

#### **Tema: Carbohidratos.**

Utilizando un método rápido de determinación de la densidad de los líquidos, valorar el contenido de azúcar en algunas bebidas, utilizando un hidrómetro construido con material provisional. La finalidad de la práctica es que los alumnos puedan apreciar de manera sencilla el contenido de azúcar de las bebidas.

MATERIAL	REACTIVOS
Probeta graduada de 100 mL	50 mL de solución de sacarosa (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> ) de cada una de las siguientes concentraciones: 4%, 8%, 12% y 16% (en volumen)
Pipeta Beral larga de 10 mL	100 mL de varias muestras de bebidas: refrescos, jugos de fruta, bebidas para deportistas y refrescos de dieta.**
Un clavo de aproximadamente 2 cm de largo	
Una rondana o tuerca/para el clavo	
Una regla graduada en mm	

**\*\*Material aportado por los alumnos.**

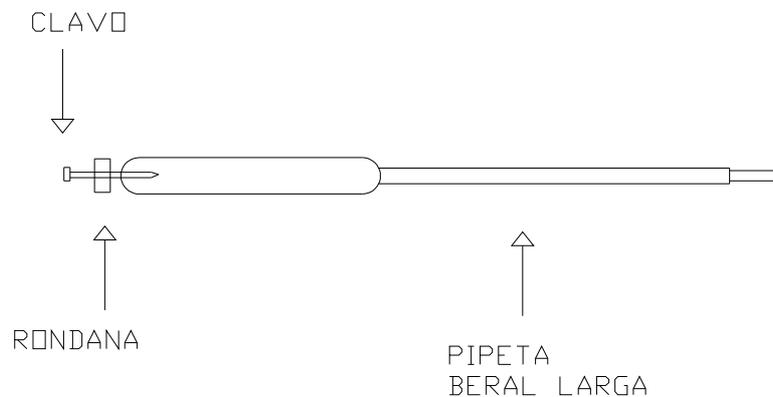
Procedimiento experimental:

#### 1.- Construcción del hidrómetro.

Un hidrómetro es un instrumento diseñado para hacer mediciones rápidas e indirectas de la densidad de los líquidos. Se basa en que si un objeto flota sobre un líquido, éste tiene menor densidad que el líquido y si el objeto se va al fondo, éste tiene mayor densidad que el líquido.

El hidrómetro se construye con una pipeta Beral larga, que se introducirá en el líquido. Dependiendo de que tanto flote o que tanto se hunda en el líquido se puede determinar, sobre una gráfica, la concentración de azúcar en la muestra de bebida.

Para su construcción se necesita una pipeta Beral larga, un clavo de aproximadamente 2.5 cm. de largo y una rondana o una pequeña tuerca (como se muestra en la figura 1)



**Figura 1. Hidrómetro**

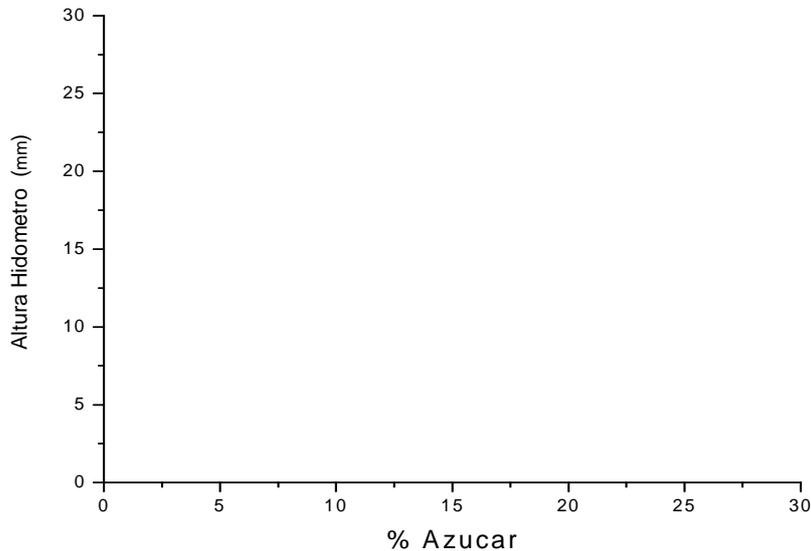
- 2.-Una vez construido el hidrómetro, llenarlo con agua a 1/3 de su capacidad.
- 3.-Colocar el hidrómetro dentro de la probeta graduada con 50 mL de agua, la cual será la solución de referencia (0% de azúcar).
- 4.-Asegurarse que el hidrómetro flote correctamente dentro de la probeta.
- 5.-Utilizando la regla, medir el largo del tallo de la pipeta Beral que queda fuera del agua y marcarlo con un plumón. La marca corresponde a 0% de azúcar.
- 6.- Reemplazar la solución de referencia con la solución de 4% de azúcar. Llenar la probeta con la solución antes de introducir el hidrómetro. Con cuidado medir el largo del tallo de la pipeta que queda afuera de la solución. Registrar los datos en una tabla.
- 8.- Repetir el paso anterior, utilizando ahora las soluciones al 8%, 12% y 16%. Registrar los datos en una tabla.
- 9.- Trazar de altura del hidrómetro vs. % de azúcar.

Procedimiento con las bebidas refrescantes:

- 1.-Colocar cada una de las bebidas que contengan gas en un recipiente y calentarlas ligeramente para favorecer el desprendimiento de gas. Enfriar a temperatura ambiente antes de utilizarlas.
- 2.-Colocar una de las muestras de las bebidas dentro de la probeta de 100 mL, introducir el hidrómetro y medir con exactitud la altura del tallo del hidrómetro que sobresale del líquido.
- 3.- Repetir el procedimiento anterior para cada una de las muestras. Registrar datos en una tabla.

### calibración del hidrómetro.

% de azúcar	Altura del hidrómetro (mm)
(Agua) 0%	
4%	
8%	
12%	
16%	



### Datos de las bebidas refrescantes.

Bebida refrescante Nombre comercial	Altura del hidrómetro (mm)	% de azúcar

### IX.-Identificación de proteínas en alimentos.

#### Tema: Proteínas.

Observar e identificar la presencia de proteínas en diferentes alimentos. Comprender las principales funciones y propiedades de las proteínas.

MATERIAL	REACTIVOS
4 tubos de ensayo	Solución diluida de gelatina**
1 mechero Bunsen	Una clara de huevo (albúmina de huevo)**
1 gotero	Un trozo de carne de res molida**
1 gradilla	Un trozo de un vegetal verde**
1 agitador de vidrio	Ácido nítrico concentrado
1 pipeta de 5 mL	

**\*\*Material aportado por los alumnos**

Procedimiento experimental:

- 1.- En cuatro tubos de ensayo colocar, en el primero 5 mL de albúmina de huevo, en el segundo 5 mL de gelatina diluida, en el tercero una muestra de carne molida y, en el último, un trozo de vegetal. Numerar los tubos para poder identificarlos.
- 2.- Observar, describir y registrar en una tabla de datos, lo que sucede cuando se le agrega 1 mL de ácido nítrico concentrado a cada tubo de ensayo.
- 3.- Calentar cada tubo con cuidado y a fuego lento, hasta llegar a la ebullición.
- 4.- Registrar las observaciones y analizar los resultados.

Tubo	Muestra de alimentos	Propiedades físicas observadas	Cambios observados al agregar $\text{HNO}_3$	Cambios observados al calentar	Evidencias de presencia de proteínas
1	Gelatina diluida				
2	Clara de huevo				
3	Muestra de carne molida				
4	Trozo de vegetal				

#### X.-Identificación de vitamina C en alimentos.

##### **Tema: Compuestos orgánicos (vitaminas).**

Identificar la vitamina C, ácido ascórbico, en diferentes alimentos (frescos y preparados) y evidenciar el uso de vitamina C en la conservación de alimentos.

Actividades a realizar en casa:

Tomar tres rodajas de un plátano (o de una manzana), colocarlas en un plato y con una de ellas hacer una papilla. Las otras dos dejarlas enteras y sólo a una agregarle unas gotas de limón. ¿Qué se observa en cada una de las rodajas?.

Al dejar expuesto al aire los trozos de fruta se observa que se oscurecen en pocos minutos ¿Por qué ocurre esto?

¿Sucedió esto con las tres rodajas? ¿en el mismo tiempo? ¿Por qué?

MATERIAL	REACTIVOS
2 vasos de precipitados de 50 ml	1 cucharada de maicena**
1 agitador	Agua destilada
1 espátula	Disolución de yodo
1 gotero	1 tableta de vitamina C. si es efervescente sin sabor**
Mortero con pistilo	Frutas y verduras**
1 microplaca	Alimentos preparados (latas, paquetes, etc.)**

**\*\*Material aportado por los alumnos.**

Procedimiento experimental:

- 1.- Agregar  $\frac{1}{2}$  cucharada de maicena en un vaso de 50 mL.
- 2.-Añadir 25 mL de agua a este mismo vaso.
- 3.-Calentar el vaso y agitar hasta que se disuelva la maicena en el agua, dejar enfriar.
- 4.-Agregar aproximadamente dos cucharadas de esta solución a un vaso de precipitados y agregarle aproximadamente 25 mL de agua. Usando un gotero, adicionar cuatro gotas de la disolución de yodo en la disolución. Esta será la disolución testigo.

### **Reacción de identificación de la vitamina C (ácido ascórbico).**

- 1.- Si la tableta de vitamina C no es efervescente, colocarla en el mortero y triturarla hasta hacerla polvo, después agregar aproximadamente la cuarta parte a un vaso de precipitados conteniendo 25 mL de agua. Si la tableta es efervescente, dividirla en cuatro partes iguales y uno de estos trozos colocarlos en el vaso de precipitados con los 25 mL de agua.
- 2.- En otro vaso de precipitados, verter 2 mL de la disolución testigo.
- 3.- Con el gotero, agregar una gota de la disolución de la vitamina C a la disolución de la prueba y agitar. Continuar agregando gotas hasta que ocurra un cambio.
- 4.- ¿Cuál es el color de la disolución ahora?

### **Identificación de vitamina C en alimentos frescos y preparados o enlatados.**

- 1.- Para trabajar se requiere: si son frutas extraer un poco de jugo, si son verduras machacarlas un poco con el mortero.
- 2.-En el caso, de los alimentos preparados, según sea el caso, se requiere un poco de agua para trabajar.
- 3.-En una microplaca agregar a cada pozo 10 gotas de cada jugo y una pequeña porción de cada alimento sólido.
- 4.- colocar en un vaso de precipitados aproximadamente 2 mL de la disolución testigo, con esta llenar el gotero.
- 5.- Agregar cuidadosamente gota a gota de la disolución testigo, hasta observar algún cambio de color **¿Qué evidenciará esta reacción?**

**Registro de observaciones, datos, resultados y evidencias experimentales.**

Alimento fresco	¿Contiene vitamina C?	Alimento preparado	¿Contiene vitamina C?

### 3.3 Resultados.

Al aplicarles el cuestionario-esquema del material de laboratorio (ver anexos 1, 2, 3) se obtuvieron datos muy interesantes. La mayoría de los estudiantes desconocían casi todos los materiales que se les presentaron, algunos pretendieron preguntar a sus compañeros, pero se les explicó que sus respuestas tenían que ser individuales y que el hecho de que desconocieran el material no les implicaba ninguna penalización.

En la tabla se presentan los resultados obtenidos.

<i>Cantidad de material identificado</i>	<i>Número de alumnos</i>
Hasta 3 objetos	2
Hasta 5 objetos	3
Hasta 10 objetos	5
Hasta 15 objetos	7
Más de 15 objetos	1

Sobre los objetos que resultaron más conocidos al preguntarles a que se debía que los recordaran, algunos de ellos comentaron que el material lo habían conocido en anteriores experiencias, ya sea en la secundaria, en el mismo plantel de la preparatoria o lo habían visto en algún lugar, por ejemplo, en libros y en la televisión: A continuación se presenta una tabla representativa:

<i>Nombre del material que resultó más conocido</i>
Vaso de precipitado
Termómetro
Tubo de ensayo
Matraz Erlenmeyer
Soporte universal
Mechero Bunsen
Pipeta
Rejilla de asbesto
Tripié
Probeta
Embudo
Pinzas

En cuanto a la realización de las prácticas, una vez concluidas y revisados los reportes de los alumnos, se encontró que en general la mayoría realizó una buena investigación acerca de los temas a que hacía referencia el trabajo experimental y sus trabajos estaban bien estructurados. Al final anexaron comentarios adicionales en los cuales mencionaron que la experiencia en el laboratorio realmente había sido interesante, “ya que se habían dado cuenta de la utilidad de los conceptos teóricos que repasaron al hacer el trabajo en el laboratorio”.

Al terminar el curso, además de la entrega del informe final se les volvió a aplicar el “cuestionario –esquema” del material de laboratorio, incluyendo el material que específicamente ocuparon durante sus prácticas. Los resultados fueron satisfactorios, ya que la mayoría de alumnos recordaba casi en su totalidad el nombre del material.

#### 4. CONCLUSIONES:

Debemos ser conscientes de que los alumnos sólo aprenderán adquirir conocimientos mediante la experimentación, siguiendo sus líneas propias de indagación, lo que les permitirá conocer que hacer ciencia no sólo depende del conocimiento teórico, sino también del trabajo que se realiza en el laboratorio. Como no se puede estudiar ciencias sin experimentación y el tiempo dedicado a la enseñanza de las ciencias en la escuela es muy reducido, se deben seleccionar cuidadosamente unos pocos hechos, que sean muy significativos en relación a los contenidos del currículo a enseñar y a aprender. (Barberá, 1996)

Las metodologías didácticas centradas en el alumno parten de la forma en que éste aprende, de sus intereses e inquietudes. Quienes desean aprender determinan el cómo, el para qué y, en buena parte, el qué, e imponen su ritmo de trabajo. El profesor es el guía, el conductor, el organizador del proceso enseñanza-aprendizaje. (Palazón, 2002. Gaceta ENP).

La motivación del estudiante está íntimamente ligada al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química, a las situaciones problemáticas que se proponen a los alumnos, a las estrategias de aprendizaje que se desarrollan en el aula, a los resultados que obtienen y al contexto en el que están aprendiendo. Todos estos factores deben contribuir a la motivación del estudiante y conseguir la mejora de sus procesos de autorregulación del aprendizaje y, finalmente, lograr una mayor autonomía que, en definitiva, es la finalidad de cualquier educación, incluida la Química (Furió, 2006). La motivación depende, en gran medida, de cómo presentemos los problemas, de las estrategias que propongamos y, especialmente, de las expectativas positivas del propio profesor respecto del éxito de cada uno de los estudiantes.

Al concluir el trabajo con los alumnos, se pudo constatar que el trabajo en el laboratorio, les aportó una experiencia significativa; ya que la mayoría de ellos comentaron: “las prácticas fueron muy interesantes y pudimos comprobar la teoría consultada en los libros así como la vista en clase, además de darnos cuenta que la química es muy importante en la vida diaria”. Con lo anterior se comprobó lo que Porlan sostiene: “las observaciones en el medio y las experiencias del laboratorio llevarán por sí mismos al aprendizaje correcto”

La estrategia utilizada (laboratorio), arrojó resultados favorables, ya que despertó el interés, tanto de los alumnos con los que se realizó el trabajo, así como de los demás estudiantes que forman parte de la comunidad escolar, quienes expresaron que trabajar en el laboratorio, les llamaba fuertemente la atención, y que esperaban que con ellos se implementaran prácticas igual o más interesantes.

Es importante demostrar a los alumnos, que practicar química, no depende exclusivamente de manejar reactivos desconocidos para ellos y que pueden pensar que están fuera de su alcance, sino que, como pudieron comprobar con el trabajo realizado, con productos conocidos, que se consiguen con mucha facilidad, se elaboran experimentos interesantes y muy ilustrativos.

## ANEXO 1.

Lista de material de laboratorio en existencia en el plantel:

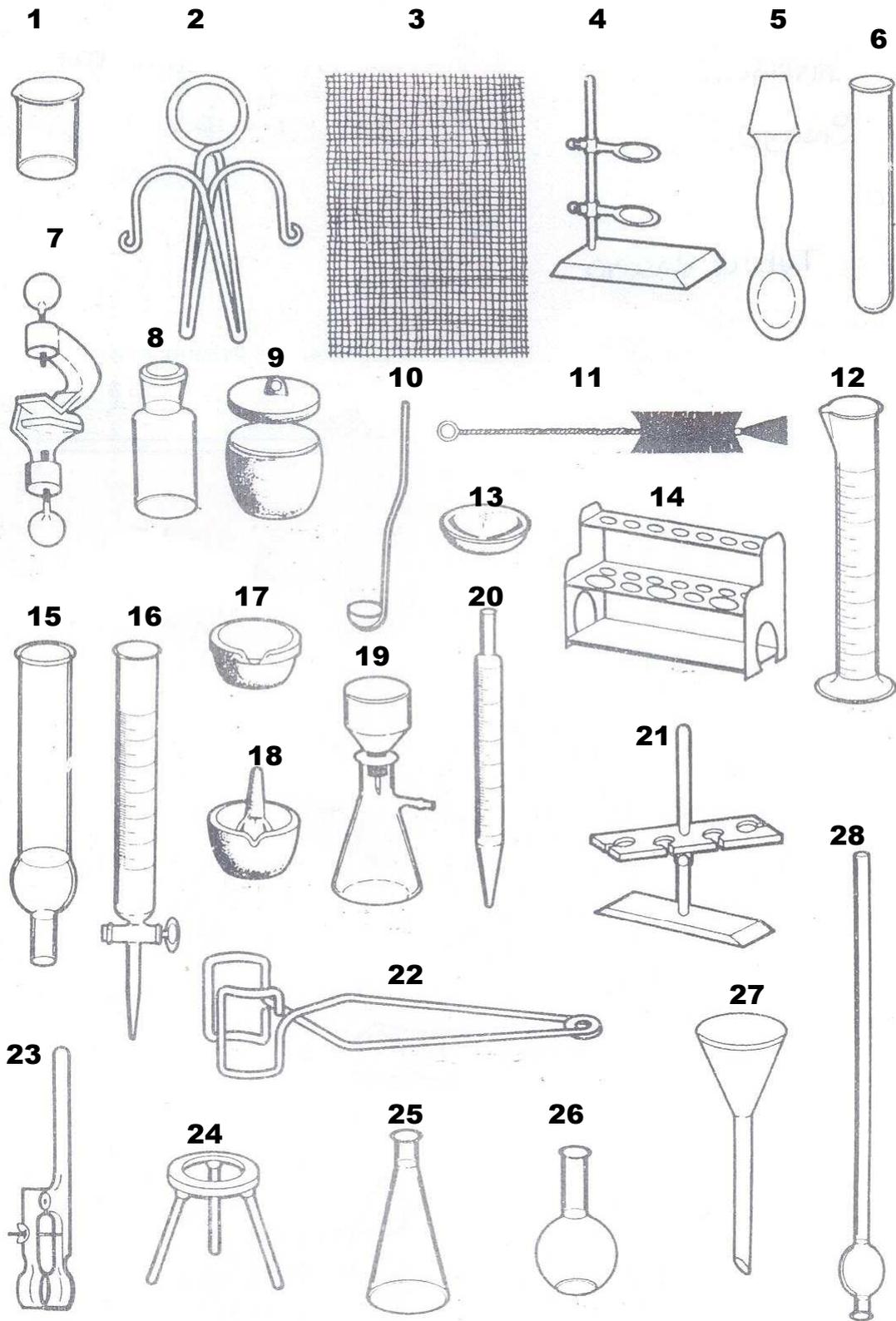
<i>Material</i>	<i>Número de piezas</i>
Pipeta 5 mL	2
Pipeta 1mL	2
Pipeta 10 mL	1
Tubo de ensayo	50
Gradilla	5
Soporte universal	5
Mechero	6
Manguera para mechero	5
Rejilla con asbesto	10
Tripié	5
Matraz Erlenmeyer 1 L	2
Matraz Erlenmeyer 500 mL	6
Matraz Erlenmeyer 250 mL	8
Matraz Erlenmeyer 100 mL	2
Vaso de precipitado 500 mL	6
Vaso de precipitado 250 mL	6
Vaso de precipitado 100 mL	1
Matraz aforado 100 mL	2
Matraz aforado 1 L	3
Bureta de vidrio 25 mL	2
Bureta de vidrio 50 mL	2
Probeta de vidrio 1 L	1
Probeta de vidrio 250 mL	3
Probeta de vidrio 100 mL	4
Probeta de vidrio 10 mL	5
Termómetro ( 0-100)	7
Termómetro (-10 – 300)	5
Pipeta volumétrica 10 mL	1
Pipeta volumétrica 5 mL	2
Tubo refrigerante	5
Embudo de separación	2
Densímetro	2
Cucharilla de combustión	5
Espátula	2
Perilla de succión	3
Arillo metálico	5
Mortero con mano	3
Matraz bola 500 mL	5
Matraz bola con alargadera 1 L	2
Matraz bola con alargadera 500 mL	2
Matraz Kitasato	5
Embudo de porcelana	3
Embudo de vidrio	3

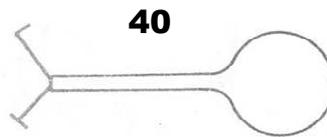
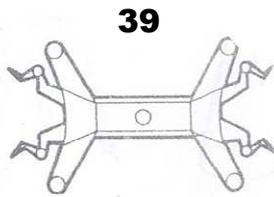
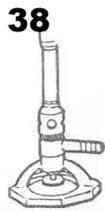
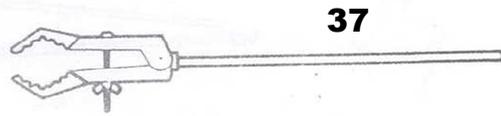
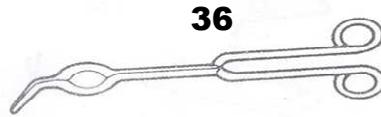
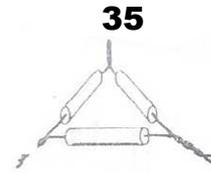
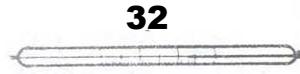
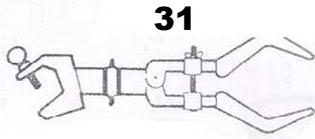
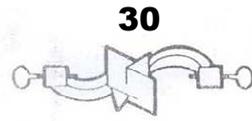
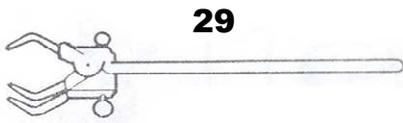
Embudo de plástico	5
Porta objetos	50
Tubos capilares	50
Cubre objetos	50
Pinzas para tubo de ensayo	10
Pinzas para crisol	5
Pinzas para bureta	10
Frasco de vidrio (ámbar)	5
Frasco de vidrio (incoloro)	5
Tapones de corcho	10
Tapones esmerilados	10
Balanza	2

Lista de reactivos en existencia:

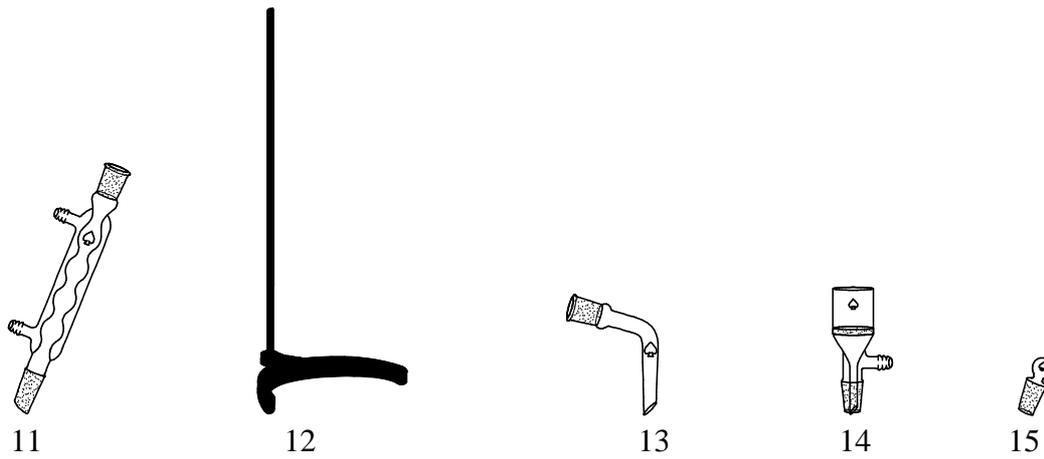
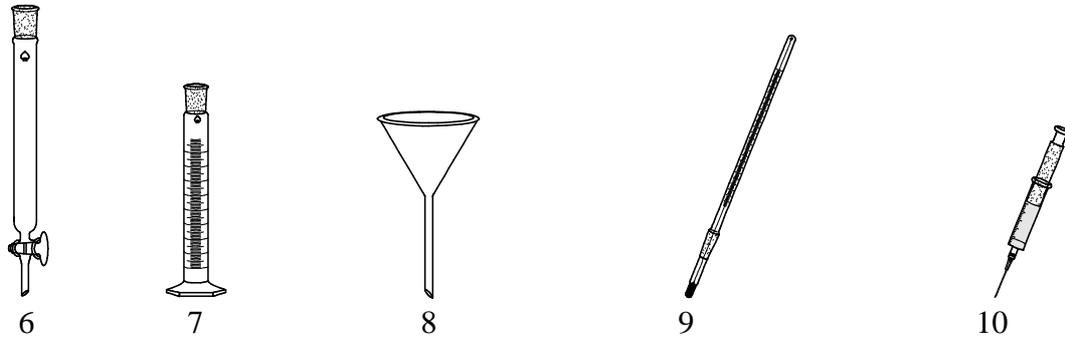
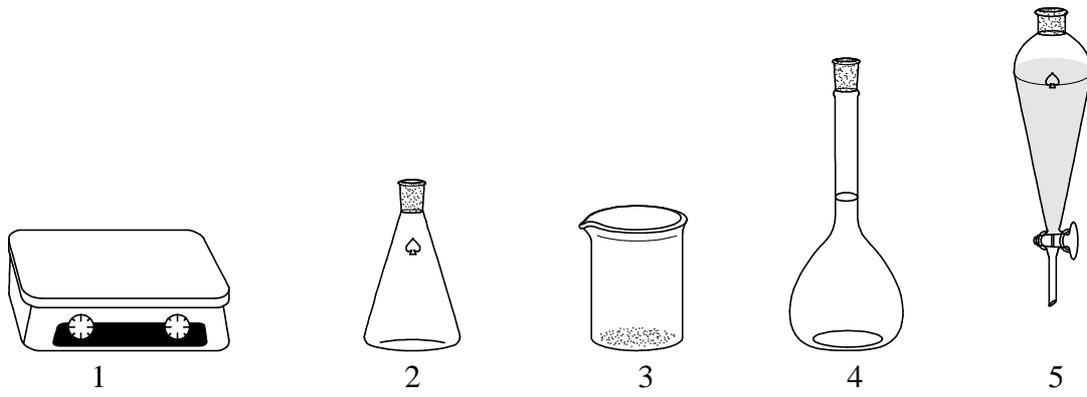
Ácido Clorhídrico	3 litros
Hidróxido de sodio	400 gramos
Bórax	200 gramos
Almidón	20 gramos
Azufre	100 gramos
Bicarbonato de sodio	250 gramos
Sulfato de zinc	50 gramos
Permanganato de potasio	100 gramos
Yoduro de potasio	50 gramos
Carbonato de sodio	50 gramos
Bicromato de amonio	200 gramos
Cloruro de bario	50 gramos
Sulfato de cobre	200 gramos
Hidróxido de calcio	125 gramos
Hidróxido de amonio	300 mL
Sulfato de sodio	50 gramos
Éter sulfúrico	100 mL
Cloruro de potasio	120 gramos
Oxido de plomo	200 gramos
Oxido de calcio	250 gramos
Cloruro de calcio	100 gramos
Bióxido de magnesio	50 gramos
Hidróxido de potasio	100 gramos

ANEXO 2 CUESTIONARIO-ESQUEMA DE EL MATERIAL DE LABORATORIO





**ANEXO 3. CUESTIONARIO-ESQUEMA DEL MATERIAL DE LABORATORIO**



## ÌNDICE DE GRÀFICOS:

	<b>PÀGINA</b>
Gràfico 1. Poblaci3n	13
Gràfico 2. Edades	13
Gràfico 3. Escolaridad del padre	14
Gràfico 4. Escolaridad de la madre	14
Gràfico 5. Ocupaci3n del padre	15
Gràfico 6. Ocupaci3n de la madre	15
Gràfico 7. Nùmero de integrantes de la familia	15
Gràfico 8. Promedios de los alumnos	16
Gràfico 9. Preferencia por la Quìmica	17
Gràfico 10. Materias agradables	17
Gràfico 11. Materias poco agradables	18
Gràfico 12. Temas que recuerdan de Quìmica	19
Gràfico 13. ¿Trabajan?	19
Gràfico 14. Utilizaci3n del tiempo libre	20
Gràfico 15. Que carrera le interesa estudiar	21
Gràfico 16. Ingresos mensuales	21
Figura 1. Hidr3metro	39

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- 1.- Barberá, O. y Valdéz, P. "El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión". *Enseñanza de las Ciencias* 14 (3) p. 367-379, 1996.
- 2.-Bernal, J.D, *Historia social de la ciencia*, Ediciones Península, Barcelona, 1979.
- 3.-Bliss, J. Piaget and alter: the case of learning. *Studies in Science Education*, 25, p. 139-172, 1995.
- 4.-Boylan, C.R., Hill, D.M., Wallace, A.R y Wheeler, A.E., *Beyond stereotypes*, *Science Education*, 76, p. 475-476, 1992.
- 5.-Carrillo, González, Hernández, Montagut, Nieto, Sandoval, Sansón: *Micro escala. Química General, Manual de laboratorio*. Facultad de Química .UNAM, p.157-160, 1996.
- 6.-Díaz Barriga A., F; Hernández R., G. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. 2ª. Ed. Mc Graw Hill, México, p.70-74,
- 7.-Furió, C. y Vilches, A. *Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones ciencia, Tecnología y Sociedad*. En: L. del Carmen (coord.), *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. HORSORI Barcelona: ICE Universitat de Barcelona, p.47-71, 1997.
- 8.-Furió-Más, C., Calatayud, Ma. L, Guisasola, J. & Furió-Gòmez, C. *How are the concepts and theories of acid-base reactions presented? Chemistry in textbooks and as presented and teachers*. *International Journal of Science Education*, 27 (11), p.1337-1358, 2005.
- 9.-Furió,"*La motivación de los estudiantes y la enseñanza de la Química. Una cuestión controvertida*". *Educación Química* 17(3).p. 222-227 agosto 2006.
- 10.-Geelan. D.R. *Epistemological anarchy and the many forms of constructivism*. *Science & Education*. 6(1-2), p. 15-28, 1997.
- 11.-Gil, D. *New Trends in Science Education*. *International Journal of Science Education*, 18 (8), p, 889-901, 1996.
- 12.-Gómez, M.A, *La enseñanza y el aprendizaje de la Química en Secundaria: A la búsqueda de unos contenidos para el siglo XXI* , Ponencia presentada en las Jornadas sobre la Enseñanza de la Química, Palma de Mallorca, octubre, 2005.
- 13.-Guevara y Valdéz: "Los modelos de la enseñanza de la química: algunas de las dificultades asociadas a su enseñanza y a su aprendizaje". *Educación Química* 15 (3) p. 243-247, Julio 2004.
- 14.- Huitrón M., Ma. G. *Aspectos en el aprendizaje de la química en la adolescencia*. Tesis profesional, Facultad de Química, México, 1998.

15.-Izquierdo, San-marti, N. y Espinet, M: "Fundamentacion y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales". Enseñanza de las Ciencias, 17 (1). p. 45-49, 1999.

16.-Lowe, R. K. "How much are pictures worth?" Actas del Seminario "Putting you in the picture", Universidad de Newcastle, Londres, p. 20-24, 1997.

17.-Lowe, R. K. Alfabetismo visual y Educación científica y tecnológica, Contacto, Boletín Internacional de la UNESCO de Educación Científica y tecnológica, XXV, (2), p. 1-3, 2000.

18.-Martínez Delgado A: "Constructivismo radical, marco teórico de investigación y enseñanza de las ciencias".Enseñanza de las Ciencias, 17 (3).p.493-502, Noviembre, 1999.

19.-Martínez, Solano y Jiménez: "Tirando del hilo de la madeja constructivista". Enseñanza de las ciencias, 17 (3).p. 479-492, Noviembre, 1999.

20.-Mason, C.L., Khale, J.B. y Gardner, A.L., Draw-a-scientist test: Future implications, School Science and Mathematics, p. 91, 193-198, 1991.

21.- Misión y objetivos de la Universidad Autónoma del Estado de México {en línea} [www.uaemex.mx](http://www.uaemex.mx) {consultado el 8 de marzo de 2007}

22. Navarro, L., F.; Montagut B., P. et al. *Enseñanza Experimental en Microescala en el Bachillerato. Química I, II, III y IV*. Colegio de Ciencias y Humanidades. Plantel Sur. 2005.

23.-Newton, D.P. y Newton, L.D., Young children's perceptions of science and scientist, International Journal of Science Education, 14 (3), p.331-348, 1992.

24.-Novak, J.D. Constructivismo humano: un consenso emergente. Enseñanza de las ciencias, 6 (3), p. 213,223, 1998.

25.-Ordóñez, J. y Colubi, M (comps.), Después de Newton: Ciencia y sociedad durante la primera revolución industrial, Anthropos, Barcelona, 1998.

26.-Palazón, Alonso y Gallegos: "Duración de las sesiones de clase y la enseñanza centrada en el alumno". Gaceta ENP. p. 4, 9 de mayo, 2002.

27.-Porlan. R, (1998) El pensamiento científico y pedagógico de maestros en formación, en Porlan R., García, J.E y Cañal, p. (comp.), constructivismo y enseñanza de las ciencias. Sevilla: Díada, p.193-203, 1998.

28.-Sagan, C., El mundo y sus demonios, Ediciones Planeta S.A., Barcelona, 1997

29.-Vázquez, A. y Manassero, M.A., Dibuja un científico: imagen de los científicos en estudiantes de Secundaria, Infancia y Aprendizaje, 81, p. 3-26, 1998.

30.-Vázquez A. y Manassero, M. A. "el interés de los estudiantes hacia la Química". Educación Química. 17 (3), p.388-401, agosto 2006