

**UNIVERSIDAD DE  
CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO  
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS  
NATURALES**

**TESIS**

**ACTIVIDADES EXPERIMENTALES PARA LA  
ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN UNA ESCUELA  
SECUNDARIA RURAL DE CHIAPAS**

**PRESENTA**

**ALDRIN YUSEPH SOTO RODRÍGUEZ**

**DIRECTORA ACADÉMICA**

**DRA. LORENA MERCEDES LUNA CÁZARES**

**DIRECTORA METODOLÓGICA**

**M. EN C. FÁTIMA DEL ROSARIO JIMÉNEZ SÁNCHEZ**



**TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS**

**SEPTIEMBRE DE 2015**

## **AGRADECIMIENTOS**

Al instituto de Ciencias Biológicas de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas por permitir superarme en mi formación académica y profesional.

A la Dra. Lorena Mercedes Luna Cázares, por haber aceptado ser mi directora académica, por brindarme su amistad y apoyo incondicional, así como el guiarme durante la realización de esta investigación.

A la M. en C. Fátima del Rosario Jiménez Sánchez, por apoyarme en la revisión y sugerencias de la parte metodológica del documento.

A la Mtra. Claudia González Argüello por las sugerencias para mejorar el presente documento.

A los maestros que me impartieron clases durante la maestría, por haber puesto su esfuerzo y dedicación en mi superación personal.

A los directivos de la Escuela Secundaria Técnica No. 61, por haberme permitido llevar a cabo la investigación.

A los estudiantes que participaron en la presente investigación, por haber aceptado y poner su empeño en la misma.

## DEDICATORIAS

A Dios, por brindarme la oportunidad de continuar mi preparación académica y profesional. Porque nunca me has abandonado, que siempre me escuchas y me guías en las circunstancias adversas y en la benevolencia, en mis laberintos y mis aciertos, te doy gracias por darme la oportunidad de ver realizado un sueño más. Gracias señor por ser mi Fortaleza, mi apoyo y mi lanza en la vida.

A mis padres, por su interminable apoyo en cada momento de mi vida, por sus consejos y enseñanzas, porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ellos, puedo alcanzar mis metas, ya que siempre están impulsándome en los momentos más difíciles de mi vida.

A mis hermanos, porque siempre me han apoyado en los momentos difíciles, por comprenderme y por todo su amor. Gracias por formar parte de lo más hermoso que tengo, mi familia.

A mi novia, por apoyarme a cada momento, por ser el pilar de mis sueños y superaciones, por tu amor incondicional, fuente de sabiduría, calma y consejos. Por ser mi compañera inseparable. ¡Te amo!

# ÍNDICE

RESUMEN

ABSTRACT

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Justificación.....	2
1.3. Objetivos.....	4
1.3.1. General.....	4
1.3.2. Específicos.....	4
II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. La ciencia y la actividad experimental.....	5
2.2. La química.....	12
2.2.1. La enseñanza de la química.....	13
2.2.2. El aprendizaje de la química.....	16
2.3. La química en secundaria.....	19
2.4. Las actividades experimentales.....	23
2.4.1. Objetivos del trabajo práctico.....	24
2.4.2. Tipos de trabajo práctico.....	27
2.4.3. Los trabajos prácticos en el laboratorio.....	29
2.4.4. Las demostraciones en el aula.....	30
III. ANTECEDENTES.....	34
IV. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	36
4.1. Ejido Rosendo Salazar.....	36
4.2. La escuela secundaria técnica No. 61 (EST No. 61).....	37
4.2.1. Reseña histórica.....	37
4.2.2. Situación actual.....	39
4.3. Contexto de la asignatura.....	40

4.3.1. Plan y programa de estudio 1993.....	41
4.3.2. Plan y programa de estudio 2006.....	41
4.3.3. Reforma integral de la educación básica 2011.....	43
V. MÉTODO.....	45
5.1. Diagnóstico del manual de prácticas.....	45
5.2. Estructura de la guía de prácticas.....	46
5.2.1. Formato de cada actividad experimental.....	46
5.2.1.1. Trabajo previo a la actividad experimental.....	46
5.2.1.2. Diseño de las actividades experimentales.....	46
5.2.2. Instrucción para realizar el reporte.....	48
5.2.2.1. Diseño y presentación en video.....	49
5.2.2.2. Diseño y presentación en Power Point.....	51
5.3. Evaluación de las actividades experimentales.....	53
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	59
6.1. Pertinencia del manual de prácticas de Ciencias III.....	59
6.2. Diseño de las actividades experimentales.....	65
6.3. Implementación de las actividades experimentales.....	67
6.4. Análisis del uso del manual de actividades experimentales.....	70
6.5. Reporte de práctica en video o en diapositivas.....	74
VII. CONCLUSIONES.....	78
VIII. LITERATURA CITADA.....	79
IX. ANEXOS.....	88
Anexo 1. Ejemplos de cuestionamientos de las actividades experimentales	
Anexo 2. Ejemplos de actividades de autoevaluación	
Anexo 3. Preguntas acerca del proceso experimental	
Anexo 4. Calificaciones por bimestre y promedio final de los alumnos de 3ro.	

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Comparación de los temas del programa con los temas del manual de prácticas de laboratorio de Química.....	59
Cuadro 2. Equipo, reactivos y material en el manual y su existencia en el laboratorio de la escuela.....	62
Cuadro 3. Tiempo en que se realiza cada actividad experimental.....	67
Cuadro 4. Nivel cognitivo alcanzado por los alumnos en las actividades experimentales según la taxonomía de Marzano.....	72

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Panorámica del ejido Rosendo Salazar, Mpio. de Cintalapa, Chiapas.....	36
Figura 2. Ubicación de la Escuela Secundaria Técnica No. 61.....	40

## RESUMEN

Este trabajo describe la importancia y la problemática de las actividades experimentales en la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de Ciencias III con énfasis en Química en la Escuela Secundaria Técnica No. 61. Tiene como objetivo implementar y valorar actividades experimentales para la enseñanza de conceptos fundamentales de la materia de acuerdo al contexto económico y social de los estudiantes.

Se distingue una combinación metodológica cualitativa y cuantitativa. Primero se analizó la pertinencia del manual de prácticas existente con relación a los aprendizajes esperados y al equipo, reactivos y material de laboratorio existentes; posteriormente se adaptaron y aplicaron trabajos prácticos de los temas propiedades de la materia, enlace químico, escalas de medida y ácidos y bases, de acuerdo al contexto del laboratorio escolar. El manual formulado se implementó, evaluó y los reportes de prácticas elaborados por los alumnos se realizaron en videos o en presentaciones de Power Point usando las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Además, se diseñaron las instrucciones para desarrollar los reportes y las rúbricas de evaluación respectivas.

Las prácticas plasmadas en el manual que se emplea en la escuela no corresponden a los temas y aprendizajes esperados del programa de estudios de química, además los materiales y los reactivos no son de fácil acceso para la administración escolar ni para los alumnos. El manual de actividades experimentales que se adaptó para la enseñanza de la química consta de doce actividades, considerando en cada una de ellas el uso de materiales que estén en el entorno del alumno.

Las actividades propuestas son de bajo costo y a micro-escala, además los estudiantes estuvieron muy motivados al realizarlas, por ello se espera que las prácticas contenidas en el manual contribuyan no solo a desarrollar la creatividad de los alumnos y a fomentar el aprendizaje significativo de la química sino también a la adquisición de competencias genéricas y procedimentales.

**Palabras claves:** Actividades experimentales, manual de prácticas, contexto escolar rural, prácticas de química.

## ABSTRACT

This work describes the importance and problems of experimental activities in teaching and learning of science subject III with emphasis in chemistry from the Technical Secondary School No. 61. Aims to implement and value experimental activities for teaching basic concepts of the subject according to the economic and social context of students.

A qualitative and quantitative methodology is distinguished combination. First the relevance of the existing manual practices regarding the expected learning and equipment, reagents and laboratory material was analyzed existing; subsequently they adapted and applied practical work of the topics properties of matter, chemical bonding, measurement scales and acids and bases, according to the context of the school laboratory. The manual was implemented, evaluated and practice reports produced by the students were made into videos or PowerPoint presentations using information and communications technology (ICT). Addition, instructions were designed to develop reports and respective evaluation rubrics.

The practices embodied in the manual that is used in school does not correspond to the topics and expected learning of the curriculum of chemistry, also materials and reagents are not readily available to the school administration or the student. The experimental activities manual was adapted for teaching chemistry consists of twelve activities, considering each using materials that are in the environment of the student.

The proposed activities are inexpensive and micro-scale, Also, students were highly motivated to perform, therefore expected that the contained practices in the manual will contribute not only to develop the creativity of students and promote significant learning of chemistry but also the acquisition of generic and procedural skills.

**Keywords:** Experimental activities, practices manual, evaluation and school laboratory.

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La enseñanza de las Ciencias como la química, por su naturaleza experimental se ha desarrollado tradicionalmente de manera teórico-práctica, por lo que las actividades de laboratorio tienen una función esencial como ambiente de aprendizaje para la ejecución de trabajos prácticos (Flores, Caballero Sahelices y Moreira, 2009).

La utilidad de los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias no se puede analizar en un plano simplista, basándose solo en los resultados del pasado, ya que éstos representan mayormente una forma particular de enseñanza que no ha sido necesariamente coherente con el potencial didáctico que pudiera brindar el laboratorio como un complejo ambiente de aprendizaje, en el que el estudiante puede integrar el conocimiento teórico/conceptual con lo metodológico dependiendo del enfoque didáctico abordado por el docente. Por lo tanto, es de suma importancia desarrollar una visión integral de la enseñanza y aprendizaje en el laboratorio, ya que, sobre el aporte real de la enseñanza en el laboratorio, en diversas investigaciones se han plasmado varios cuestionamientos al respecto, algunos de ellos persisten en la actualidad (Flores et al., 2009).

En muchas ocasiones las actividades experimentales se convierten en un mero trámite por diversas razones, entre ellas la programación de dos horas de laboratorio, la falta de equipo, reactivos y materiales, así como la escasa infraestructura imponen serias limitaciones al desarrollo eficaz de las mismas. No es extraño que, debido a limitaciones de horario, las prácticas se tengan que realizar antes de que los alumnos conozcan la teoría correspondiente o a veces suponiendo que ya la saben. Esto propicia desinterés en los estudiantes, ya que al realizarlas de esta forma es difícil captar el posible interés que tiene la situación que se aborda en un experimento. Además, es común que los alumnos tengan dificultades para

relacionar los modelos teóricos con la interpretación de los datos (Ryder y Leach, 2000). Otra problemática de la enseñanza de la química tiene relación con algunos temas, como son las propiedades de la materia, enlace químico, escalas de medida y ácidos y bases.

Desafortunadamente, en México, los cambios recientes en los programas de Ciencias de la educación secundaria siguen sin tomar en cuenta la realidad pluricultural de la población que asiste a la escuela en las regiones rurales del país así como de la escasa infraestructura en la mayoría de los centros escolares, ya que existe un programa único en el que no se toma en consideración la región donde se va a aplicar y mucho menos el equipamiento del espacio destinado al laboratorio y el suministro de insumos para el mismo.

Tal es el caso de la Escuela Secundaria Técnica No. 61 ubicada en la comunidad de Rosendo Salazar, municipio de Cintalapa, en la que para la enseñanza de la asignatura de Ciencias III (énfasis en química), existe un manual de prácticas de laboratorio (que no es proporcionado por la Secretaría de Educación Pública) que no es acorde a los reactivos, materiales y equipo con que se cuenta en el laboratorio de la escuela, pues en dicho manual manejan materiales y reactivos que no son suministrados por las autoridades escolares debido al escaso o nulo presupuesto, lo que dificulta la realización de las prácticas.

Por ello, en este trabajo se realizó una guía de actividades experimentales sobre temas de química, que a los estudiantes les son particularmente difíciles de entender (de acuerdo a la práctica docente) empleando sustancias y materiales acordes al contexto social y económico de los estudiantes.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

El diseño e implementación de actividades experimentales que más se adapten a la disciplina y al contexto no sólo son fundamentales en el desarrollo del pensamiento científico, también juegan un papel importante en la enseñanza y aprendizaje de la

química, ya que promueven una enseñanza orientada a la acción que conduce a los estudiantes a tener experiencias directas e indirectas en las que pueden observar y/o manipular los objetos involucrados en las experiencias de aprendizaje (George, Dietz, Abraham y Nelson, 1998).

Además, promueven la adquisición de una serie de procedimientos y habilidades científicas, desde las más básicas (manejo de aparatos, medición, tratamiento de datos, etc.) hasta las más complejas (investigar y resolver problemas haciendo uso de la experimentación), de ahí la importancia que los trabajos prácticos tienen como actividad de aprendizaje. Desde esta perspectiva se debe propiciar que el trabajo en el laboratorio sea una actividad cautivante, motivadora y pueda ayudar a lograr los objetivos de aprendizaje propuestos (García Ruiz y Calixto Flores, 1999).

Entre las ventajas de realizar actividades de experimentales es que los alumnos tienden a aclarar dudas, buscan y proponen soluciones a los problemas que se presentan en diferentes situaciones de su vida cotidiana, por lo que se infiere que el diseño de dichas actividades ofrecerá a los profesores que imparten la asignatura herramientas pedagógicas de gran utilidad para facilitar la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes, además de aprovechar adecuadamente las capacidades y recursos que disponen para cumplimiento de los lineamientos del plan y programa de estudio (*Ídem*).

Es innegable la escasa inversión del estado en infraestructura física así como de materiales y reactivos de laboratorio, de ahí la importancia de realizar actividades experimentales con materiales diversos, ya que propician que los estudiantes adquieran las competencias genéricas y disciplinares de la asignatura marcadas en el plan y programa de estudios del 2011 publicado por la Secretaría de Educación Pública (SEP, 2011).

Por lo anterior, la importancia de este trabajo radica en que contribuirá a la formación de los alumnos y los motivará en el aprendizaje de la química a través del empleo de estrategias cooperativas que propicien en ellos un cambio de actitud.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. GENERAL**

Implementar y valorar actividades experimentales para la enseñanza de conceptos fundamentales de la asignatura de Ciencias III (con énfasis en química) de acuerdo al contexto económico y social de los estudiantes de la Escuela Secundaria Técnica No. 61 localizada en el ejido Rosendo Salazar, municipio de Cintalapa, Chiapas.

#### **1.3.2. ESPECÍFICOS**

- Analizar la pertinencia del manual de prácticas de Ciencias III (con énfasis en química) utilizado en la Escuela Secundaria Técnica No. 61 con relación a los aprendizajes esperados, así como con el equipo, los reactivos y el material de laboratorio con que cuenta la escuela.
  
- Adaptar trabajos experimentales de acuerdo al contexto del laboratorio escolar para la enseñanza de conceptos de química como son propiedades de la materia, enlace químico, escalas de medida y ácidos y bases.
  
- Valorar, después de aplicar la estrategia, si las actividades experimentales realizadas cumplen con los objetivos de aprendizaje de los conceptos de química relativos a las prácticas.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. LA CIENCIA Y LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL

En la década de los 90 algunas investigaciones pusieron de manifiesto un marcado desinterés hacia las Ciencias. Al consultar a los estudiantes, éstos expresaban que la causa era la enseñanza de las Ciencias descontextualizada, con clases aburridas y poco participativas, sin temas de actualidad, poco útiles, con escasos logros en las evaluaciones y casi sin trabajos prácticos. Desde finales del siglo XIX se han realizado diversas investigaciones sobre la necesidad de que los estudiantes realicen trabajos prácticos, las investigaciones realizadas sobre su importancia y alcance en la enseñanza de las Ciencias no han mostrado opiniones unánimes. Los trabajos prácticos y en especial las actividades de laboratorio constituyen sin duda un hecho distintivo de las Ciencias, pero aún no hay consenso en cuanto a los objetivos que se pretenden alcanzar (Cervellini, Chasvin, Orrade, Muñoz, Zambruno y Morazzo, 2012).

Diversos autores, entre ellos Izquierdo, Sanmartí y Espinet (1999) han señalado que el principal problema para enseñar Ciencias es el hecho de que los profesores saben decir los conocimientos científicos, pero no los saben enseñar. La enseñanza de las Ciencias se ha desarrollado a lo largo de su historia de forma teórico-práctica, por su naturaleza experimental. La actividad experimental es uno de los aspectos clave en el proceso de enseñanza y aprendizaje tanto por la fundamentación teórica que puede aportar a los estudiantes, como por el desarrollo de ciertas habilidades y destrezas para las cuales el trabajo experimental es fundamental (López Rúa y Tamayo Alzate, 2012).

Los currículos de Ciencias en la enseñanza secundaria suelen centrarse, principalmente, en los contenidos conceptuales y regirse por la lógica interna de las disciplinas científicas, pero a menudo se olvidan de dar formación sobre la Ciencia misma, es decir, sobre qué es la Ciencia, cómo funciona internamente, cómo se desarrolla, cómo construye su conocimiento, cómo se relaciona con la sociedad, qué

valores utilizan los científicos en su trabajo profesional, etc. Todos estos aspectos constituyen lo que se conoce como naturaleza de la Ciencia. Como consecuencia de esta falta de atención hacia aspectos tan relevantes de la formación científica, la imagen de la Ciencia transmitida por la enseñanza tradicional suele estar deformada, pues corresponde a la de un conocimiento acabado, definitivo, dogmático e incontestable (Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso, Manassero-Mas y Acevedo-Romero, 2007).

En el contexto educativo de las Ciencias Naturales, uno de los principales problemas de su enseñanza es la separación de los conocimientos teóricos y la formación práctica; tal división ha originado límites muy marcados entre el aprendizaje de conceptos, la resolución de problemas y la realización de prácticas de laboratorio, con lo que se limita el aprendizaje científico. Precisamente, las prácticas de laboratorio se han diseñado para que los educandos tengan una interacción directa y tangible con los conocimientos adquiridos teóricamente, comprobándolos experimentalmente, por lo cual la persona que está aprendiendo puede manipular materiales, instrumentos e ideas y aplicar su propia iniciativa y originalidad (Velasco Pérez, Arellano Pimentel, Martínez y Velasco Pérez, 2013).

Existen argumentos a favor de las prácticas de laboratorio en cuanto a su valor para potenciar objetivos relacionados con el conocimiento conceptual y procedimental, aspectos relacionados con la metodología científica, la promoción de capacidades de razonamiento, concretamente de pensamiento crítico y creativo, el desarrollo de actitudes de apertura mental y de objetividad y desconfianza ante aquellos juicios de valor que carecen de las evidencias necesarias (Hodson, 2000; Wellington, 2000). No obstante, su eficacia en los procesos de aprendizaje muchas veces es puesta en duda (N'Tombela, 1998 citado por Seré, 2002), pues no se ha llegado a un acuerdo en cuanto a sus propósitos; mientras que para muchos, la educación científica queda incompleta sino se ha obtenido alguna experiencia en el laboratorio (López Rúa y Tamayo Alzate, 2012).

Sin embargo, llevar a cabo la actividad experimental a veces tiene ciertos inconvenientes, entre ellos el de ser muy exigente en cuanto a tiempo, espacio, materiales, dinero y energía, pues la implementación y puesta en marcha de laboratorios físicos requiere de una infraestructura costosa que difícilmente se mantiene en buenas condiciones. Asimismo, es imprescindible la presencia del alumno en el sitio y que destine tiempo específico para estar en el lugar en que se encuentra el equipo que le hará posible obtener el conocimiento (Velasco Pérez et al., 2013).

Si la configuración del campo específico del trabajo práctico es problemática, también lo es su articulación metodológica. La metodología usada en la realización de actividades prácticas va a depender de la forma en que se aborde la enseñanza de las Ciencias en el aula. Para Hodson (1994) la enseñanza de la ciencia consta de tres aspectos principales y el trabajo práctico juega un papel diferente en cada uno de los casos:

- En el aprendizaje de la ciencia (aprendizaje conceptual), los trabajos prácticos desempeñan un papel importante si están orientados a la reflexión, a familiarizar al alumno con el mundo natural y a que éste desarrolle un bagaje de experiencia personal, pero es necesario que las actividades tengan una base teórica y sean bien entendidas por el alumno.
- Para el aprendizaje sobre la naturaleza de la Ciencia (entendimiento de la naturaleza y métodos de la Ciencia) se debe animar a los alumnos a que realicen sus propias investigaciones, lo que contribuye a aumentar su comprensión sobre la naturaleza de la Ciencia, e incluir una amplia gama de actividades (estudios históricos, simulaciones, debates, entre otros) que permitan la reflexión acerca de cómo se valora la investigación científica.
- La práctica de la Ciencia (conocimientos técnicos sobre la investigación científica y la resolución de problemas) es una actividad poco metódica e imprevisible que exige a cada científico inventar su propio modo de actuar.

Esta falta de precisión hace que la práctica de la Ciencia no pueda ser enseñada directamente mediante un protocolo definido, sino que se aprende practicando la Ciencia junto a un experto, en el caso de los estudiantes junto a un profesor, empezando por investigaciones sencillas y adaptadas a su nivel.

Esto no significa que el trabajo de laboratorio sea siempre indispensable. La consulta de bases de datos, la confrontación de ideas, la predicción o la especulación juegan un papel importante en la investigación científica, que no siempre es experimental.

Desde otro punto de vista, la filosofía de la Ciencia ha tenido una gran influencia en los modelos de enseñanza, como reacción a la enseñanza tradicional meramente expositiva y centrada en la transmisión de conocimientos, en los años sesenta surgieron movimientos, influidos por el positivismo lógico emergido del Círculo de Viena que propugnaba una concepción científica del mundo (Pérez Tamayo, 1998).

La concepción constructivista del aprendizaje, que se entiende como un proceso de construcción interno, activo e individual constituye una aportación de Piaget para explicar la forma en que se produce el conocimiento en general y el científico en particular. Al mismo tiempo que Piaget desarrollaba sus investigaciones se empezaron a conocer las de la escuela rusa, sobre todo las de Vigotsky, quien aportó el concepto básico de zona de desarrollo próximo, concepto de gran interés, ya que define una zona donde la acción del profesor es de especial incidencia. En este sentido la teoría de Vigotsky concede al docente un papel esencial al considerarle facilitador del desarrollo de estructuras mentales en el alumno para que sea capaz de construir aprendizajes más complejos. Mientras que Ausubel aportó ideas muy importantes como la del aprendizaje significativo, el interés de las ideas previas y las críticas a los modelos inductivistas. Acuñó el concepto de aprendizaje significativo para distinguirlo del repetitivo o memorístico y señaló el papel que juegan los conocimientos previos del alumno en la adquisición de nuevas informaciones (Nieda y Macedo, 1997).

Cuando un profesor intenta analizar su práctica docente bajo la luz de diversas propuestas metodológicas, probablemente se identificará con varias de ellas y descubrirá, para su desconcierto, que utiliza métodos y estrategias que podrían enmarcarse en modelos de enseñanza diferentes y que se desacreditan mutuamente (López García, 2008).

Si se asume, como señaló Gil Pérez (1983), la existencia de tres grandes paradigmas en la evolución de la enseñanza de las Ciencias, así como el papel de los trabajos prácticos en cada uno de ellos, de acuerdo a Perales (1994) se tendrían tres modelos:

- 1) Transmisión-recepción: En este contexto, las prácticas de laboratorio representan un complemento de la enseñanza verbal donde se persigue ante todo una oportunidad para el desarrollo manipulativo, para la verificación de la teoría y para el dominio del cálculo de errores, por lo que los trabajos prácticos cerrados constituyen los instrumentos más idóneos para su articulación. En este modelo, las prácticas suelen ser contempladas, según Perales, como una actividad sin objetivos didácticos explícitos, inconexa en el espacio y en el tiempo, carente de significado para el alumno y de oportunidades para la creatividad.
- 2) Aprendizaje por descubrimiento: Su énfasis lo constituyen los procedimientos científicos y la adquisición de habilidades por parte de los alumnos. Por consiguiente, el objetivo primordial de la enseñanza será poner al alumno en situación de aplicar el método científico en situaciones experimentales, con lo que los trabajos prácticos pasan de jugar un papel secundario a otro de primera magnitud: el alumno mediante la experimentación debería descubrir leyes, teorías, etc. Esto es, existe una identificación entre el aprendizaje de la Ciencia y la investigación científica. En esta línea de pensamiento, los trabajos prácticos deberían ser preferentemente de carácter inductivo y abiertos/semi-

abiertos, aunque el querer dotar al descubrimiento de una solución única llegó a convertirlos en procesos muy dirigidos.

- 3) Constructivista: Concibe el aprendizaje como un proceso individual, dinámico y significativo, es decir, relacionado con el conocimiento previo del alumno. El revisionismo de la didáctica de las Ciencias que supuso este modelo alcanzó también a los trabajos prácticos apareciendo diversas propuestas metodológicas cuya finalidad es convertirlos en pequeñas investigaciones, es decir, contemplados como un componente significativo de la estrategia didáctica que entiende que la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias debe concebirse como una labor de investigación en torno a problemas teóricos explícitamente planteados. Dichos problemas serían básicamente conceptuales estarían orientados a que el alumno “construya” su conocimiento a partir de la contrastación de sus ideas previas. La metodología de actuación didáctica pondría el énfasis en la enseñanza por investigación (utilizando los procesos para aprender Ciencia) en lugar de enseñanza *como* investigación (que pone el énfasis en el aprendizaje de los procesos) propia del modelo de descubrimiento.

Para Gil Pérez, Furió Valdez, Salinas, Martínez Torregrosa, Guisáosla (1999), la estrategia de enseñanza más coherente con el modelo constructivista y con las características del pensamiento científico es la que plantea el aprendizaje como el tratamiento de situaciones problemáticas abiertas que los alumnos puedan considerar de interés.

En la actualidad surgen voces que alertan del peligro de caer en una interpretación reduccionista del modelo constructivista aplicado a los trabajos prácticos, ya que éstos suponen una simplificación extrema de las condiciones reales de los fenómenos y se recomienda no considerar la investigación como un proceso de generación-verificación de hipótesis, sino acentuar la fase de discusión de resultados procurando no falsear la verdadera imagen de la Ciencia. Además, la

visión constructivista de Piaget o Ausubel, influenciada por la psicología, ha sufrido una transformación a medida que se han ido introduciendo aspectos relacionados con la construcción social del conocimiento propugnada por Vygotsky (1962), algo que ha dado pie a la aparición de diversas tendencias dentro del constructivismo.

La importancia del trabajo práctico en la enseñanza de las Ciencias se constata tras comprobar la referencia constante a las actividades prácticas desde cualquiera de las propuestas metodológicas de enseñanza. De hecho, han pasado de figurar como meras actividades para ilustrar la teoría a convertirse en parte esencial de la tarea del alumno en su proceso de aprendizaje. Sin embargo, la rigidez de algunos planteamientos contrasta con la realidad docente (López García, 2008).

¿No pueden utilizarse las actividades prácticas como ilustración de una clase expositiva? A veces es conveniente, incluso necesario. ¿Puede plantearse una investigación sobre un aspecto del currículo? Por supuesto que sí, aunque quizá no pueda plantearse así el currículo completo. También puede plantearse un proyecto entorno a una serie de conceptos estructurantes, diseñar una unidad didáctica orientada a la solución de un problema y, en fin, algunas actividades son especialmente adecuadas para desarrollar procesos metacognitivos. Aunque la investigación didáctica tenga otros fines, el profesor es ecléctico, por convicción o por necesidad, a la hora de llevar a cabo su actividad docente. El proceso educativo está influido por una enorme cantidad de variables y, entre ellas, el contexto educativo y los medios disponibles van a condicionar, en gran medida, las decisiones respecto a objetivos y metodologías del trabajo práctico (López García, 2008).

Vásquez y Manassero (1995) resaltan el carácter multidimensional del objeto de estudio y hablan de actitudes en relación a la Ciencia (y la tecnología) y analizan de manera separada dos aspectos:

- a) Las actitudes respecto a la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias y de la tecnología, relativas a la percepción de los elementos escolares (currículo, personas, trámites)
- b) Los elementos resultantes de los aprendizajes (alfabetización científica, funcionalidad de los saberes adquiridos en la vida). Las actitudes respecto a las interacciones entre sociedad, Ciencia y tecnología, relativas a la imagen de la Ciencia, de sus relaciones con la sociedad y a la percepción de los temas científicos que tienen incidencia sobre la sociedad. Las actitudes respecto al conocimiento científico y técnico relativas a la percepción de su naturaleza, de su construcción y de sus actores.

Se aprecia entonces que las definiciones son múltiples y si bien ellas tienen un cierto número de puntos en común, su diversidad y los conceptos implícitos que subyacen en numerosas publicaciones, a falta de una referencia teórica, constituyen una dificultad para fundamentar una metodología de investigación con claridad.

Finalmente, las investigaciones en educación en Ciencias muestran que uno de los objetivos es buscar y desarrollar maneras efectivas de enseñar a los estudiantes. Frente a esta situación se debe tratar de armonizar los conceptos disciplinares con la parte formativa y cultural, es decir, abarcar además las dimensiones procedimentales y actitudinales (Furió, Valdés y González de la Barrera, 2005).

## **2.2. LA QUÍMICA**

Cuando se habla de química se piensa en átomos, moléculas y en una disciplina compleja. Ante ello, es necesario reforzar la visión de que esta Ciencia está presente en nuestra vida cotidiana y es un pilar fundamental en la formación académica de los alumnos (Arredondo Rivera y Juárez Sánchez, 2011).

El estudio de la Ciencia en general, y la química en particular, contribuye al desarrollo integral de la persona ya que promueve el desarrollo de actitudes y hábitos

intelectuales de gran valor en la sociedad actual (argumentar, razonar, comprobar, discutir,...), facilita la comprensión de fenómenos que tienen lugar en nuestro entorno, ayuda a interpretar de forma racional la realidad y promueve actitudes críticas frente a hechos cotidianos.

Desde los inicios de la historia, gracias a su capacidad de asombro y curiosidad, el ser humano se ha inclinado naturalmente al entendimiento del mundo que lo rodea y del cual forma parte. Al adquirir mayor conocimiento, busca la manera de modificar algunos elementos del ambiente natural en su propio beneficio. Entonces la importancia de la química para el ser humano y el ambiente radica en que forma parte de la vida cotidiana, porque ayuda a vivir mejor, ya que existe gran variedad de productos (detergentes, fertilizadores, etc.) que facilitan muchas de las tareas cotidianas. La química contribuye de forma decisiva a satisfacer las necesidades de la humanidad (Lehn, 2011).

Hernández y Montagut (1991) indican que uno de los factores que incide en la disminución del interés de los estudiantes por la química, si no el principal, es la forma de abordar el estudio de esta Ciencia. Los cursos de química en todos los niveles están sobrecargados con material teórico, y muy orientados hacia los principios y teorías. Además, se le da mucha importancia a la resolución de problemas numéricos artificiales, y muy poca a las reacciones químicas, que son el corazón de esta Ciencia. Por otro lado, se aborda en primer lugar el estudio de los aspectos microscópicos de la materia, y se posponen los aspectos fenomenológicos.

Como la química está presente en todas partes y en todas las actividades humanas, la vida cotidiana encierra muchos temas de interés que pueden ser utilizados en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta disciplina.

### **2.2.1. LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA**

El proceso enseñanza-aprendizaje es tan complejo y depende de tal cantidad de variables que no se puede encontrar una simple receta para el éxito (Martín

Sánchez, 2000). La observación y la acumulación de conocimientos son indispensables para la generación de hipótesis o teorías en las Ciencias naturales. Sin embargo, no siempre la acumulación de conocimientos conduce a la generación de hipótesis acerca de fenómenos observados. Si no se tiene clara una pregunta, si la información acumulada no es la adecuada, o si se carece del marco conceptual dentro del cual pueden analizarse los resultados obtenidos, no es posible sacar conclusiones a partir de las observaciones realizadas por ello los científicos y los todos los seres humanos construimos representaciones mentales (Giere, 1992 citado por Ospina Quintero y Bonan, 2011).

La elaboración de hipótesis y el ejercicio de someterlas a prueba en condiciones experimentales es un componente angular del método científico, y conforma el método hipotético-deductivo. En este método, el componente más importante consiste en someter a prueba hipótesis a través de experimentos que permitan aceptar una de dos hipótesis alternativas u opuestas (Balvanera Levy, 1995).

La observación y la experimentación son parte inherente de la generación de conocimientos en esta disciplina, y por lo tanto deben ser incorporadas en la enseñanza de las Ciencias Naturales. La transmisión a los alumnos de los conocimientos ya generados en este campo y de las teorías existentes debe ir acompañada de observación y experimentación. Es necesario presentar al alumno un fenómeno dado, el cual deberá describir cuidadosamente. Los resultados obtenidos de este proceso serán analizados, de tal forma que se encuentren posibles factores causales involucrados en el fenómeno observado y el planteamiento de hipótesis. Posteriormente puede entonces ser planteado el marco de referencia conceptual. De manera alternativa, es posible introducir previamente a los alumnos a leyes o hipótesis existentes, y tratar de someterlas a prueba (Furió Más, 2006).

En ambos casos, el tipo de características del fenómeno o de características que serán observadas deberán ser claramente expuestas al alumno con anterioridad,

haciendo énfasis en la necesidad de observaciones sistemáticas y precisas. En 1995, Balvanera Levy señaló que es fundamental también para el éxito de observaciones o de la experimentación, la selección de un sistema sencillo que haya sido probado anteriormente, en el cual la complejidad no oscurezca la claridad de los resultados obtenidos.

Es indudable que la planeación de observaciones o experimentación con sistemas sencillos paralelos a la exposición de la teoría requiere de mucho trabajo por parte del docente (Balvanera Levy, 1995). Numerosas prácticas de campo y de laboratorio existen ya en los libros de texto. Su realización cuidadosa y la creatividad del docente para proponer alternativas o complementos a éstos son fundamentales para su éxito.

Obviamente, si no se conoce el contenido disciplinar no puede haber una buena enseñanza del mismo. Esto nadie lo discute. Sin embargo, la clase es un espacio de comunicación entre personas. El docente tiene una mente experta en un dominio de conocimiento y quiere que sus estudiantes, con sus mentes no expertas en dicho dominio, puedan construir en ellas un conocimiento que se sostenga en el tiempo, que sea significativo y sustentado. Es decir, un buen aprendizaje se supone que no es sólo información guardada desorganizadamente en la memoria de largo plazo; sino que esa información debería estar relacionada con conocimientos ya existentes y poder ser utilizada como anclaje de nuevos aprendizajes vinculados (Galagovsky, 2004).

La comunicación es un proceso cognitivo sumamente complejo que ocurre entre “mentes”, en este caso, la del docente y sus estudiantes. El vehículo natural de la comunicación son los lenguajes (hablado, escrito, visual, gestual, etc.). Las disciplinas científicas utilizan lenguajes complejos, recientes enfoques aseguran que “aprender Ciencia es aprender a hablar Ciencia” (Lemke, 1997). Los lenguajes de la química son especialmente difíciles de procesar por las mentes de los estudiantes (Galagovsky, 2007). Es decir, una misma expresión (verbal, gráfica, de fórmulas, etc.)

remite a significados diferentes cuando es interpretada por un experto que por un lego.

En otras palabras, el “conocimiento” no se transmite desde la mente del docente a la del estudiante; lo que se establece en el aula es un proceso muy complejo de comunicación en el cual los lenguajes ocupan un rol central. Los procesos de aprendizaje no son automáticos ni espontáneos; requieren tiempo y esfuerzo cognitivo. Por lo tanto, un buen docente es aquel que sabe el contenido disciplinar y que, además, tiene la capacidad de facilitar procesos de aprendizaje.

### **2.2.2. EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA**

La motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de cualquier materia científica constituye una seria preocupación para los profesores. 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 por los propios estudiantes en diferentes trabajos de investigación, los 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 de su entorno, 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 y Solbes, 2002 citados por Furió Más, 2006).

En segundo lugar, aunado a la falta de motivación existe un mayor fracaso escolar en estas disciplinas que en otras. Es más, se ha constatado que el desinterés del alumno aumenta conforme los estudiantes de secundaria van recibiendo más cursos de física y química. Algunos autores atribuyen el mayor nivel de fracaso en el aprendizaje de estas disciplinas a la elevación del nivel conceptual a medida se suceden los cursos (Furió Más, 2006).

Johnstone (2010) propuso un esquema que ayuda a entender por qué algunos temas no son asimilados por los estudiantes y su grado de aprehensión se refleja en respuestas erradas y frustrantes a la hora de las evaluaciones. Inicialmente identificó que la cantidad de información que se les da a los estudiantes con respecto a estos temas es mucho mayor que la considerada inicialmente. Por ello, para explicar los componentes de los conceptos en química se apoyó en lo que él denominó el triángulo de los componentes que representan los conceptos en las Ciencias físicas en un punto del cual se ubicará cada concepto de la química y en el que la posición indicará la complejidad del concepto sobre la base del grado de involucramiento de cada componente. Un concepto que se ubique cerca a uno de los vértices será poco complejo mientras que otro ubicado hacia el centro será muy complejo. Según él, un concepto sencillo puede involucrar de uno a tres componentes mientras que uno complejo podría involucrar hasta nueve o quizás más. Mientras que el docente puede ubicarse fácilmente en el triángulo, el aprendiz tendrá dificultades en la medida de la complejidad del tema presentado.

En el escenario de la práctica educativa de la química se debería tener en cuenta que la enseñanza no debe limitarse a la simple transmisión de los conocimientos acumulados, sino que además debe existir una preocupación por mostrar los efectos en la naturaleza y la sociedad de cada tema enseñado. En el salón de clase la persona que enseña, normalmente adopta una posición proveniente de los lineamientos de los currículos y textos que aplica en su curso, la mayoría de las veces sin preocuparse por identificar las bases filosóficas de la Ciencia que terminará aplicando en su proceso pedagógico.

De un tiempo a esta parte se ha intentado imponer sistemas educativos que se refieren al aprendizaje como un cambio conceptual en la estructura cognitiva del alumno, y proponen, como uno de los objetivos de la enseñanza de las Ciencias el propiciar cambios en la ideas previas de los estudiantes (Fernández López y Moreno Sánchez, 2000). Muchos docentes llegan a concebir el aprendizaje como un cúmulo de experiencias a través de las cuales el alumno construye una concepción del

mundo más próxima a la concepción que poseen los científicos. En general, las actividades que promueven este cambio conceptual reflejan un estilo de enseñanza en el cual tanto alumnos como profesores están implicados activamente, y en el que los profesores animan a sus alumnos a expresar sus ideas, a pensar rigurosamente y a modificar sus explicaciones.

Al respecto conviene detenerse en las reflexiones de Johnstone (2010) quien estudió los problemas de los alumnos de secundaria en el aprendizaje de la química, consideró importante desprenderse de las clasificaciones manejadas comúnmente para definir el modelo de enseñanza que se aplica en un salón de clases (conductista, constructivista, ecléctico, positivista, sistémico, procesador de información, entre otros) para preocuparse más bien por entender y describir el sujeto del proceso, es decir el aprendiz humano. Con ese propósito describió la metodología de su actividad docente y mostró cómo utilizó en su práctica varios de los modelos reconocidos en la literatura pedagógica.

En la enseñanza de la química en el siglo XXI, Garritz (2010) señaló que las preguntas importantes son: ¿Qué hacer para transformar los grandes objetivos de la educación? ¿Cómo lograr una formación flexible con la que los estudiantes puedan transformar y actualizar rápidamente lo que aprenden, a la velocidad de todos estos descubrimientos? Al respecto, Chamizo (2009) indicó que debido a tantos cambios en el conocimiento, finalmente los docentes no enseñan química, sino historia de la química, ya que no hay manera de ponerse al día para enseñar lo último que se ha descubierto y publicado en las revistas especializadas.

Garritz (2010) escribió que en la Conferencia anual de la National Association of Research in Science Teaching (NARST) realizada en abril de 2009, en Garden Grove, California, USA, en la ponencia inaugural impartida por Linda Darling-Hammondella dijo que las expectativas del aprendizaje de las Ciencias están cambiando y que hoy lo constituye el siguiente decálogo: 1. Aptitud para comunicarse; 2. Adaptabilidad para el cambio; 3. Capacidad para trabajar en grupo;

4. Preparación para resolver problemas; 5. Aptitud para analizar y conceptualizar; 6. Capacidad para meditar y mejorar el desempeño; 7. Aptitud para auto-administrarse; 8. Capacidad para crear, innovar y criticar; 9. Aptitud para involucrarse en aprender cosas nuevas, siempre y 10. Capacidad para cruzar las fronteras de los especialistas. En este listado no se observa ningún contenido científico, pero sí un enfoque de educación moderno con las aptitudes y habilidades más deseadas para los estudiantes.

Llama a tener en cuenta la evolución de la química para identificar aquello que ya no se necesita porque ha dejado de usarse o porque ya no se necesitan para explicar conceptos que se han desarrollado en otras direcciones, con lo cual no pretende que sean inadecuados u obsoletos sino que deben tener su sitio en un programa adecuado y a veces específico para una formación particular dada. Finalmente hace un llamado para que se constituya una instancia multipartida que estudie el tema y tome en cuenta, entre otras cosas, las necesidades de las comunidades con relación a la química y, sobre todo, los problemas, carencias y necesidades que los propios profesionales han enfrentado en el ejercicio de la profesión química. También insiste sobre la necesidad que tienen tanto el instructor como el aprendiz de identificar el alcance real de los conocimientos adquiridos a través de evaluaciones más participativas e interactivas, alejadas de los esquemas de resolución de problemas tipo o de las evaluaciones de selección múltiple.

### **2.3. LA QUÍMICA EN LA SECUNDARIA**

La química es una Ciencia que tiene por finalidad no sólo descubrir, sino también, y sobre todo, crear, ya que es el arte de hacer compleja la materia (Lehn, 2011). Su aprendizaje desde los primeros niveles educativos se considera indispensable para el estudiante, futuro ciudadano de un mundo global que requiere de su participación enterada y consciente en las propuestas de solución a problemas ambientales, industriales, culturales, económicos, sociales o humanos relacionados con el avance de esta disciplina.

El estudio de la Ciencia en general, y la química en particular, contribuye al desarrollo integral de la persona ya que promueve el desarrollo de actitudes y hábitos intelectuales de gran valor en la sociedad actual (argumentar, razonar, comprobar, discutir,...), facilita la comprensión de fenómenos que tienen lugar en nuestro entorno, ayuda a interpretar de forma racional la realidad y promueve actitudes críticas frente a hechos cotidianos (Fernández López y Moreno Sánchez, 2000).

Sin embargo, hasta hoy y como una consecuencia del carácter tradicionalista que se ha dado a su enseñanza, la química es considerada una asignatura difícil e inútil. Revertir esta situación es uno de los más grandes retos que enfrentan los docentes de esta asignatura; superarlo depende de que seamos capaces de modificar nuestra propia concepción acerca del por qué, para qué y cómo enseñarla.

Los cambios más significativos tendrán que darse en torno a las ideas orientadoras del currículo de química en los últimos años, la SEP el programa de estudios de Ciencias (2006) relaciona asignatura de química con la de las demás asignaturas e Ciencias (física y biología) comparte una misma competencia y estándares. Los estándares generales son: Conocimiento científico, aplicaciones del conocimiento científico y de la tecnología, habilidades asociadas a la Ciencia y actitudes asociadas a la Ciencia. Y las competencias científicas son: Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica, toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientadas a la cultura de la prevención y comprensión de los alcances y limitaciones de la Ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos

Para la educación secundaria, la enseñanza de la química se centra fundamentalmente en las propiedades y transformaciones de los materiales, con ello se busca desarrollar en los alumnos la capacidad de explicar algunos procesos químicos que suceden en su entorno, a partir de la representación de la estructura interna de los materiales. Se busca que los alumnos brinden mejores explicaciones sobre algunos fenómenos naturales por medio de actividades experimentales y de la

construcción e interpretación de modelos, donde se empleen habilidades, como la identificación y el análisis de las propiedades y los cambios de los materiales, además de la energía.

Se hace énfasis en los modelos como una herramienta esencial para el aprendizaje de química, al mismo tiempo que se consideran sus alcances y limitaciones. De igual manera se promueven actitudes como la creatividad, la apertura a nuevas ideas, el escepticismo informado y la toma de decisiones responsables y fundamentadas.

El curso de Ciencias III del programa de estudio (2006), considera la perspectiva histórica, por lo que plantea tres momentos del desarrollo de esta asignatura a partir de las revoluciones de la química: la ley de conservación de la masa; la clasificación de los elementos químicos en la tabla periódica, así como los enlaces y la estructura de los compuestos químicos. Además, a lo largo del curso, se resalta la valoración del ámbito conocimiento científico y conocimiento tecnológico en la sociedad, que considera los aspectos sociales que contribuyen a la satisfacción de necesidades para mejorar la calidad de vida, así como la manera en que se construye el conocimiento químico.

Más que formar al estudiante como futuro científico o químico, debemos prepararle para la vida cotidiana. Esto implica propiciar el aprendizaje de la química en el marco de la corriente “Ciencia para todos”, partiendo de situaciones sociales cercanas a los alumnos cuyo análisis, tanto a nivel personal como colectivo, los lleve a asumir responsablemente temas que les atañen individual y colectivamente, sean conscientes de ello o no. Por ellos, se le estima seis horas la semana de clases, las cuales se dividen en cuatro horas teóricas y dos prácticas. Con esto se espera que el alumno adopte una postura personal frente a la problemática en estudio, convirtiéndose en un participante activo en la toma de decisiones relacionadas con la Ciencia en general, y la química en particular.

La experiencia docente ha demostrado que la solidez, motivación y aplicación de los conocimientos de los alumnos se incrementa cuando pueden asociarlos a problemas concretos y a su realidad. Es necesario cargar de realismo el currículo de química y usar la química cotidiana para enlazar las relaciones entre el conocimiento previo del alumno y el conocimiento científico. Es necesario también destacar la importancia de la interacción entre el alumno y el entorno, capacitándole para comprender mejor el mundo en donde vive con la motivación suficiente para que intente buscar la razón o justificación de algunos de los fenómenos que lo rodean (Solsona, 2001).

Afortunadamente la química es una Ciencia que está presente en todo momento, pero aun así se debe tener el propósito de lograr una conexión efectiva y real entre la escuela y las vivencias, sentimientos y necesidades del alumno, y conseguir un sólido equilibrio entre lo que aprende en el aula y lo que experimenta en la vida cotidiana (Cortizo, 1996). Con el uso de la experiencia inmediata como núcleo central para aprender los contenidos científicos se pretende interesar al estudiante, sin perder de vista el alcanzar niveles más altos de conocimiento formal (Del Río y Álvarez, 1992).

La química es una Ciencia experimental y la realización de trabajos de laboratorio debe ser considerada de mucha importancia para complementar el aprendizaje de los contenidos (Cervellini et al., 2012). Desafortunadamente los alumnos que terminan la secundaria, en su gran mayoría, no tienen incorporada la metodología del trabajo experimental como una herramienta útil para el aprendizaje significativo, debido a que provienen de escuelas secundarias en la que por diferentes causas no es frecuente esta actividad. Por ello, es importante replantear y reorientar las prácticas habituales al tratamiento de situaciones problemáticas abiertas de interés para los estudiantes (Pessoa de Carvalho, 2004).

## **2.4. LAS ACTIVIDADES EXPERIMENTALES**

De acuerdo a la formación didáctica y experiencia docente Cervellini et al. (2012) consideran que los trabajos experimentales de laboratorio son de naturaleza dinámica, que comprenden un sinnúmero de relaciones entre lo teórico y metodológico. Además de tener un enorme potencial educativo, contribuyen al proceso de formación general del estudiante al margen de la orientación y del área de especialización. No obstante hay estudios que revelan que son tareas poco frecuentes en los distintos niveles de enseñanza.

Respecto de las prácticas de laboratorio Nakhleh, Polles y Malina (2002) proponen que durante las mismas los estudiantes alcanzan altos niveles de comprensión a partir de la verificación de principios químicos (habilidades del dominio cognitivo) y, simultáneamente, adquieren entrenamiento en destrezas técnicas (habilidades motoras). En el otro extremo, encontramos posturas que cuestionan los pocos beneficios que aportaría el trabajo de laboratorio en relación al tiempo invertido por estudiantes y docentes. Particularmente estas críticas ponen en evidencia que muchas de las destrezas motoras supuestamente aprendidas durante la actividad de laboratorio, no son las que luego necesitarían los estudiantes para realizar trabajos en el nivel universitario o en industrias reales. Asimismo, se advierte que cuando el laboratorio sólo supone ejercicios de verificación de lo visto en teoría, los estudiantes se desmotivan, disminuye su curiosidad. Desde esta perspectiva, este tipo de actividades serían perjudiciales para la valoración de la asignatura y perfectamente reemplazables con demostraciones.

Estas controversias han llevado a otros investigadores a plantear nuevas formas del trabajo en laboratorio, basadas en preguntas, para diferenciarlas de las tradicionales y muy criticadas actividades de tipo repetición de recetas.

Las prácticas de laboratorio resultan a menudo poco eficaces y los profesores acaban prescindiendo de ellas (Izquierdo et al., 1999). Los experimentos escolares se diseñan teniendo como referente lo que hacen los científicos, cuando en realidad deberían ser algo así como un guion especialmente diseñado para aprender determinados aspectos de las Ciencias, con su propio escenario

Por otra parte, se reconoce que las prácticas escolares responden a finalidades diversas: familiarizarse con los fenómenos, ilustrar un principio científico, desarrollar actividades prácticas, contrastar hipótesis, investigar (Caamaño, 1992); y que, en general, son las que responden a esta última las que tienen menos presencia en las aulas, cuando son las que más ayudan a aprender (Tamir y García, 1992). También se ha destacado la importancia de perfilar mejor los tipos de prácticas, según tres finalidades principales: aprender Ciencias, aprender qué es la Ciencia y aprender a hacer Ciencia, cada una de las cuales determina sub-objetivos concretos que requieren estrategias específicas para ser alcanzados (Barberá y Valdés, 1996).

Existen diferentes estilos de trabajos de laboratorio, pero no es importante solo hacer sino también aprender, lo cual incluye el uso del conocimiento conceptual y procedimental, tratando de considerar la integración de estos conocimientos para el logro de objetivos particulares (Flores et al., 2009). En el pensamiento de que los trabajos en el laboratorio son un recurso didáctico que influye notablemente en la enseñanza implementada en clase con el fin de estimular a los alumnos para generar interés y destacar la importancia de las experiencias prácticas en el aprendizaje de los conocimientos conceptuales básicos. Se trata no solo de que los estudiantes adquieran una serie de procedimientos y habilidades científicas que van desde las más básicas (utilizar aparatos, medir, presentar datos, etc.) hasta las más complicadas (resolver problemas, experimentar, corroborar, etc.), sino también de favorecer el aprendizaje de las interpretaciones científicas de sucesos y fenómenos naturales, creando en ellos habilidades para argumentar (Cervellini et al., 2012).

#### **2.4.1. OBJETIVOS DEL TRABAJO PRÁCTICO**

Aunque no existe una definición consensuada, bajo la denominación de trabajo práctico se suelen incluir actividades realizadas por los alumnos en las que éstos tengan que desarrollar destrezas manipulativas o intelectuales para solucionar algún tipo de problema o para explorar el medio natural. La mencionada falta de consenso alcanza incluso a la propia denominación de unas actividades que aparecen recogidas en la investigación didáctica, indistintamente, como trabajo experimental,

investigación escolar o actividades prácticas, aunque quizás sea la denominación de trabajo práctico la más utilizada. Para Hodson (1994) el trabajo práctico sería cualquier método de aprendizaje que exija a los alumnos que sean activos en lugar de pasivos, de acuerdo con la idea de que los estudiantes aprenden mejor a través de la experiencia directa.

Para Miguens y Garret (1991) las expresiones “trabajo práctico” o “actividades prácticas” se utilizan para indicar el trabajo realizado por los estudiantes en la clase, en el laboratorio o en el campo que pueden involucrar un cierto tipo de interacción con el profesor e incluyen demostraciones, experimentos exploratorios, experiencias prácticas e investigaciones.

Del Carmen (2000) propone, como características que definen el trabajo práctico:

- Son actividades realizadas por los alumnos.
- Implican el uso de procedimientos científicos de diferentes características (observación, formulación de hipótesis, realización de experimentos, técnicas manipulativas, elaboración de conclusiones, etc.) y con diferentes grados de aproximación en relación al nivel académico.
- Requieren el uso de material específico.
- Con frecuencia se realizan en un ambiente diferente al aula (laboratorio, campo...).
- Encierran ciertos riesgos, por lo que es necesario tomar medidas.
- Son más complejas de organizar que las actividades de aula.

Desde el punto de vista de los profesores tampoco parece estar clara la intencionalidad con que se llevan a cabo las actividades prácticas. Hodson (1994), al preguntar a los profesores acerca de sus razones para hacer que los estudiantes participen en actividades prácticas, observa que el abanico de motivos es desconcertante, aunque los agrupa en cinco categorías:

- Para motivar.

- Para enseñar las técnicas de laboratorio.
- Para intensificar el aprendizaje de los conceptos científicos.
- Para proporcionar una idea sobre el método científico.
- Para desarrollar determinadas “actitudes científicas”.

Mientras que Praia y Marques (1997) afirman que cuando los profesores se proponen realizar actividades de trabajo de laboratorio, la mayoría de las veces tienen en mente varios objetivos y que sus representaciones sobre lo que es Ciencia, sobre lo que es hacer Ciencia o lo que es el método científico interfieren, no solamente en lo que enseñan, sino, sobre todo, en cómo lo enseñan y en el significado que atribuyen al trabajo de laboratorio.

Una definición más reciente de la NSTA (2007), define el trabajo práctico (recogido como investigación escolar) como una experiencia en el laboratorio, en clase o en el campo que proporciona a los alumnos oportunidades para interactuar directamente con los fenómenos naturales o con los registros de datos existentes, usando herramientas y materiales específicos, técnicas de recogida de datos y modelos.

Caballer y Oñorbe (1999), por su parte, afirman que los objetivos que persiguen las actividades prácticas se centran sobre todo en habilidades intelectuales de aplicación tales como enseñar algunas técnicas de trabajo, manejar con soltura datos, fórmulas y cálculos, manipular materiales e instrumentos de medida, mostrar determinados fenómenos, afianzar conceptos, analizar los factores que intervienen en una situación, despertar la curiosidad o trabajar con orden y limpieza.

Otros, en cambio, prefieren una concepción global de las actividades prácticas. Para González Eduardo (1992) uno de los objetivos más señalados a la hora de fundamentar la tarea de laboratorio en la enseñanza es acercar a los alumnos a la actividad y a los métodos de la Ciencia, mientras que San Martí (2003)

centra su importancia en la adquisición de habilidades manipulativas, ya que entienden que el aprendizaje de una determinada técnica sirve para la construcción de modelos asociados y afirman que uno de los factores que ha dado lugar al avance de la Ciencia es la invención y uso de nuevos instrumentos, argumentando que sin microscopio no existiría el concepto de célula tal y como hoy se ha construido.

#### **2.4.2. TIPOS DE TRABAJO PRÁCTICO**

Por otra parte, la mayoría de los objetivos reseñados, formulados de una u otra forma, giran en torno a la adquisición de destrezas científicas concretas, obviando aspectos importantes en la formación de los alumnos que difícilmente se pueden reducir a un modelo científico, como son el trabajo en equipo, la riqueza argumental, la autonomía o la capacidad para desarrollar recursos expresivos, destrezas, todas ellas, más generales y que también pueden alcanzarse a partir de la realización de actividades prácticas (López García, 2008).

Los trabajos prácticos comprenden actividades para desarrollar procedimientos y pueden interpretarse en una amplia extensión de formas, razón por la que han sufrido numerosas clasificaciones en función del tratamiento y el contexto en que los profesores utilicen la gran variedad de actividades prácticas posibles. La mayoría de los investigadores agrupan estas actividades en listas más o menos completas que se elaboran atendiendo a diferentes criterios de clasificación.

Otros autores defienden una reorientación de las prácticas de laboratorio como actividades de investigación. Gil y Valdés (1996) proponen diez aspectos que deberían estar presentes en este tipo de actividades, aunque estos no deben entenderse como una sucesión de pasos sino como una muestra de la riqueza de la actividad científica y una llamada de atención contra los habituales reduccionismos:

- Presentar situaciones problemáticas abiertas
- Favorecer la reflexión
- Potenciar los análisis cualitativos
- Plantear la emisión de hipótesis

- Conceder importancia a la elaboración de diseños
- Plantear el análisis detenido de los resultados
- Plantear otras posibles perspectivas e implicaciones
- Pedir un esfuerzo de integración en un cuerpo de conocimientos coherente
- Conceder importancia a la elaboración de memorias científicas
- Potenciar la dimensión colectiva del trabajo científico

En ocasiones, el trabajo práctico se entiende como un proceso de resolución de problemas. Caballer y Oñorbe (1999) clasifican los trabajos prácticos atendiendo a dos criterios:

1) Por su proceso de resolución y ámbito de realización:

- Problemas de lápiz y papel (aula)
- Experimentales (laboratorio)
- De observación directa (trabajo de campo)

2) Por los objetivos de conocimiento:

- Problemas-cuestiones, dirigidos a la adquisición de contenidos conceptuales, que en el caso de las actividades de laboratorio se corresponderían con las demostraciones
- Problemas-ejercicios, destinados al aprendizaje de determinadas técnicas y destrezas de manipulación
- Problemas-investigaciones, para la adquisición de conocimientos procedimentales y de actitudes hacia la Ciencia y sus métodos de trabajo

González (1992), planteó que las tentativas renovadoras de las prácticas tradicionales arrojan resultados contradictorios y resume en cuatro categorías las actividades prácticas propuestas por diferentes investigadores: 1) plantea las actividades teóricas, las cuales serían aquellas destinadas a mejorar las habilidades prácticas y los conocimientos técnicos, pero que están desligadas total o parcialmente de un cuerpo teórico; 2) el desarrollo de recursos, se refiere a aquellas actividades destinadas a la preparación y el mejoramiento de los distintos elementos

que se integran en la práctica pero que no determinan el contenido de la misma; 3) las aplicaciones nuevas o problemáticas, son actividades que plantean una nueva forma de enfrentarse a los contenidos que se han dado en la teoría y que generalmente ofrecen enfoques y experiencias originales y, 4) las pequeñas investigaciones dirigidas, las cuales plantean actividades que abordan problemas que no están destinados solamente a aplicar los conocimientos sino que se refieren incluso al desarrollo de los mismos, es decir, acercar los trabajos prácticos a una verdadera investigación.

### **2.4.3. LOS TRABAJOS PRÁCTICOS EN EL LABORATORIO**

El laboratorio es el elemento más distintivo de la educación científica, tiene gran relevancia en el proceso de formación, cualquiera que vaya a ser la orientación profesional y el área de especialización del estudiante. En el laboratorio se puede conocer al estudiante en su integridad, es decir, por sus conocimientos, actitudes y desenvolvimiento. Sin embargo, la realidad es que las prácticas y demostraciones de laboratorio tienen en muchas ocasiones poco peso en el proceso de formación, a pesar que la asignatura sea eminentemente práctica.

Hodson (1994) indicó que el trabajo práctico de laboratorio sirve para:

- Motivar, mediante la estimulación del interés y la diversión.
- Enseñar las técnicas de laboratorio.
- Intensificar el aprendizaje de los conocimientos científicos.
- Proporcionar una idea sobre el método científico, y desarrollar la habilidad en su utilización.
- Desarrollar determinadas "actitudes científicas", tales como la consideración de las ideas y sugerencias de otras personas, la objetividad y la buena disposición para no emitir juicios apresurados.

El material de laboratorio ha evolucionado mucho, ha pasado el tiempo en el que había que pensar más en el aparato que en el fenómeno físico que se estudiaba. Al profesor le lleva poco tiempo montar las prácticas, los materiales son fiables, y los

aparatos de medida son precisos. La correspondencia entre los resultados de las medidas y la predicción de la teoría son excelentes. Quizá sea necesario tomar precauciones frente al excesivo automatismo con el que las casas comerciales tientan al profesor, pero que dejan muy poca iniciativa al estudiante.

En el laboratorio el alumno logra el máximo de participación, el profesor se convierte en guía para el alumno. La ayuda del profesor debe ser la mínima necesaria para que eche a andar, y vaya pensando en lo que puede hacer y el significado de lo que hace en cada momento de la experiencia. El estudiante debe percibir la práctica como un pequeño trabajo de investigación (Solaz, 1990).

Las prácticas de laboratorio deberían de ir coordinadas con las clases de teoría y de problemas. Sin embargo, varias circunstancias hacen que esto no sea siempre posible a causa de la distribución horaria, el número de horas disponibles para el laboratorio, número de alumnos, y la disponibilidad económica para la compra de suficientes equipos para mantener activos a los estudiantes. Por lo que se debe procurar que cada equipo sea manejado por un número pequeño de alumnos, que depende del tipo de prácticas; lo habitual es de dos alumnos por equipo, que favorece la discusión y la sana competencia entre ambos y los mantiene activos a lo largo del desarrollo de la práctica. Un número mayor implica que algunos de ellos se mantendrán como espectadores, copiando los resultados de los que realmente han trabajado la práctica.

#### **2.4.4. LAS DEMOSTRACIONES EN EL AULA**

Las demostraciones, llamadas también experiencias de cátedra, son prácticas que lleva a cabo el profesor intercaladas en la clase teórica. Normalmente, las demostraciones carecen de toma de datos y de tratamiento de los mismos, ya que tratan de dar a conocer un fenómeno físico, o ilustrar un aspecto de la teoría.

El profesor debe exponer claramente lo que pretende, lo que hace y lo que pasa en todo momento. Las operaciones deben de ser dramatizadas y realizadas con intriga. Los resultados inesperados deben resaltarse. Las paradojas suelen ser

importantes para mantener el interés. Las demostraciones no deben de sustituir en ningún caso las prácticas de laboratorio.

Para Márquez (1996) son muchas las ventajas pedagógicas que se derivan de las demostraciones de aula:

- Ponen de manifiesto el carácter experimental de las Ciencias físicas.
- Ayudan a la comprensión de los conceptos científicos, para que sean adquiridos, siempre que sea posible, por vía de la experimentación.
- Ilustran el método inductivo, ya que van desde el caso particular y concreto al mundo de las leyes generales, desarrollando la intuición del estudiante. Con ayuda de las demostraciones de aula los procesos inductivos y deductivos quedan integrados en un único proceso de enseñanza/aprendizaje.
- Ayudan a establecer conexiones entre el formalismo de la física y los fenómenos del mundo real.
- Permiten mantener una conexión cronológica entre teoría y experimentación, ya que las prácticas de laboratorio por dificultades de organización no se suceden con los conceptos explicados en las clases teóricas. Las demostraciones de aula se insertan en el momento oportuno, en el que el nuevo concepto físico se introduce o se explica.

Las demostraciones de aula tienen otras virtudes pedagógicas intrínsecas además del apoyo que suponen a la teoría, ya que motivan al estudiante, promoviendo la interacción alumno-profesor, enriqueciendo el ambiente participativo y de discusión entre el profesor y los alumnos y de estos entre sí, etc.

Por otra parte, aunque no se mencione expresamente en ninguna de las clasificaciones reseñadas, es imposible no tener en cuenta los beneficios que el desarrollo de la tecnología aporta a la enseñanza. La incorporación de las nuevas tecnologías audiovisuales, de la informática y de los medios de comunicación telemáticos hace prever cambios importantes en el aula. Su aplicación en el trabajo experimental, en la simulación de fenómenos, en la comunicación a distancia con

personas o instituciones, en la comunicación visual de los trabajos, etc., conduce inevitablemente a un replanteamiento de las actividades a realizar en el aula y puede llegar a alterar la distribución de espacios y tiempos de los centros escolares.

Pinto (2003) plantea las perspectivas que se abren con el uso de las nuevas tecnologías y pone como ejemplo dos tipos de trabajo práctico que se puede incorporar al laboratorio:

- La tecnología MBL (micro-computer based laboratory): son experimentos en tiempo real que realizan los alumnos tomando datos mediante sensores conectados a un ordenador.
- Las simulaciones: consiste en programas que muestran en la pantalla una simulación real, algunas de cuyas condiciones se pueden modificar a voluntad enfrentando a los alumnos a problemas abiertos.

Quizá uno de los problemas que subyace tras esta aparente dificultad de encontrar puntos en común, es el modo en que, en algunas ocasiones, se analiza el trabajo práctico desde la investigación didáctica: el investigador define su propio modo de concebir el trabajo práctico y analiza bajo esa lente todos los otros modos de hacer Ciencia, para concluir que a través de otros enfoques no se alcanzan los objetivos por él propuestos, es decir, reduce todos los modos de hacer Ciencia al suyo propio. Es el investigador quien establece los requisitos del trabajo práctico para considerarlo como tal y, de este modo, podríamos encontrar tantas clasificaciones como investigadores.

Por esta razón, cuando el profesor acude a la literatura sobre investigación didáctica, interesado en contrastar la idoneidad de las actividades que realiza o en buscar la inspiración para modificarlas, probablemente le resultará difícil orientarse entre tal disparidad de términos que en ocasiones se excluyen.

De esta manera se subestiman, además, planteamientos más modestos de otros autores que entienden que también pueden obtenerse créditos intelectuales del

desarrollo de contenidos procedimentales considerados aisladamente (De Pro, 1998). Para De Pro (2006), los procedimientos son contenidos que pueden ser enseñados como la corriente eléctrica, el mol, la fotosíntesis o la tectónica de placas y, para ello, tendremos que planificar y realizar intervenciones intencionadas que hagan factible su aprendizaje. En este contexto, las actividades deberán actuar, igual que en los contenidos conceptuales, como vehículos facilitadores de nuestras intenciones educativas; en este caso: aprender a hacer Ciencia, y propone una clasificación de contenidos procedimentales:

- Destrezas técnicas (realización de montajes, construcción de aparatos...)
- Destrezas básicas (observación, clasificación, medición...)
- Destrezas de investigación (identificación de problemas, emisión de hipótesis, diseño experimental...)
- Destrezas de comunicación (representación simbólica, utilización de distintas fuentes, elaboración de informes...)

La realización de actividades para el desarrollo de estas destrezas admitiría diversos planteamientos: ejercicios, experiencias dirigidas, actividades de descubrimiento y, por supuesto, también trabajos de investigación, siempre que estén adaptados a los medios disponibles y a la madurez intelectual de nuestros alumnos. A lo largo de los años que dura la educación formal de un estudiante probablemente hay tiempo para aprovechar las ventajas de los diferentes enfoques que admite el trabajo práctico. En cualquier caso, no se puede obviar el carácter propedéutico de algunas destrezas a la hora de planificar el trabajo práctico de los alumnos, lo que, necesariamente, determina una secuenciación de las actividades.

### III. ANTECEDENTES

En 2013, Velasco, Del Mazo y Santos, en el trabajo denominado Experimenta. 60 experimentos con materiales sencillos, mencionaron que uno de los problemas a los que se enfrentan los profesores de física cuando imparten clases en la secundaria y en Bachillerato, es la realización de actividades prácticas, tanto en el laboratorio como en experiencias de demostración en el aula (o en cualquier otro lugar). Indican que es bastante habitual escuchar que no se dispone de los materiales o del tiempo necesario para que los alumnos descubran (convenientemente orientados) o simplemente conozcan leyes, fenómenos y conceptos que se pueden poner en evidencia con unos pocos materiales convenientemente utilizados. Los autores formulan actividades de laboratorio tomando en cuenta la disposición de los alumnos y el tiempo establecido para las mismas, aspectos que son necesarios tomar en cuenta para la elaboración de actividades experimentales.

Lazo Santibáñez, en el 2012, en colaboración con Vidal Fuentes y Vera Aravena publicaron el trabajo la enseñanza de los conceptos de oxidación y de reducción contextualizados en el estudio de la corrosión; señalaron que la contextualización de la química es de gran importancia para la sociedad, pues permite acercarla a los estudiantes de educación secundaria, facilitando de esta forma el proceso de aprendizaje, de modo que los alumnos puedan identificar y explicar los fenómenos que ocurren a su alrededor. Con el fin de mejorar el aprendizaje de los estudiantes, contextualizaron el tema Procesos de oxidación-reducción, a través del proceso de corrosión de los metales, que permitió situarlos en contextos reales. Realizaron dos experiencias, una sobre las reacciones de corrosión que se desencadenan en monedas de cien pesos chilenos (la antigua y la actual) en contacto prolongado con el sudor humano, verificando así cuál de las dos aleaciones era más afectada, y la otra experiencia, consistió en determinar cualitativamente el grado de corrosión que experimentan las monedas del valor ya mencionado, en un suelo seco y un suelo húmedo. En ambas actividades se utilizaron reactivos

químicos de fácil adquisición. Ellos concluyeron que la actividad experimental ayudó a la comprensión y la contextualización de la química, además los estudiantes pudieron identificar y explicar los fenómenos que ocurren a su alrededor. Se retoma el uso que materiales de fácil acceso como principal promotor de la contextualización.

López Rúa y Tamayo Álzate (2012) publicaron las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las Ciencias naturales, el cual tuvo como propósito las prácticas de laboratorio orientadas en un programa de Licenciatura en biología y química, a través de un diseño metodológico mixto. Los resultados, de naturaleza descriptiva, sugieren que las actividades de laboratorio, en su gran mayoría, se caracterizan por ser tipo receta, en las que los estudiantes deben seguir ciertos algoritmos o pasos para llegar a una conclusión predeterminada. Además, el estudio revela que se está transmitiendo una imagen distorsionada de Ciencia, en la que las prácticas son el único criterio de validez del conocimiento científico y la prueba definitiva de las hipótesis y las teorías.

Díaz Marín (2012), realizó el trabajo prácticas de laboratorio a partir de materiales de la vida cotidiana como alternativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química, con alumnos de grado 10° de la Institución Educativa Obispo. El autor diseñó un manual de prácticas de laboratorio, basado en la utilización de materiales comunes del entorno, y cuya estructura conduce al estudiante a la elaboración de sus propios conceptos; la guía de laboratorio relacionada sobre reacciones químicas se aplicó y evaluó. A los estudiantes se les aplicaron dos cuestionarios, uno de preguntas cerradas y otro de preguntas abiertas, al inicio y al final del trabajo, para determinar el nivel de apropiación de los conceptos relacionados con el tema. Se establecieron relaciones entre la implementación de la guía de prácticas de laboratorio con elementos comunes del entorno y la asimilación de los conceptos por parte de los estudiantes. El autor concluyó que dichas prácticas contribuyen significativamente al aprendizaje de los conceptos químicos por parte de los estudiantes.

## IV. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

El proyecto se llevó a cabo en la Escuela Secundaria Técnica No. 61, ubicada en el Ejido Rosendo Salazar (Figura 1), municipio de Cintalapa, Chiapas, a 40 min de la cabecera municipal, en la carretera a Tapanatepec, Oaxaca, México.



Foto: Aldrin Yuseph Soto Rodríguez

Figura 1. Panorámica del ejido Rosendo Salazar, Mpio. de Cintalapa, Chiapas.

### 4.1. EJIDO ROSENDO SALAZAR

Es una localidad ubicada en el municipio de Cintalapa, en el estado de Chiapas, fundada el 12 de octubre de 1935 por el Capitán Rosendo Salazar. Durante los primeros años de su fundación se creó la fábrica algodonera del lugar (hoy abandonada), la cual aprovechaba la siembra de algodón para el sustento de la comunidad. El paso del tiempo y la sobre-explotación de la tierra terminó con la siembra de algodón lo que llevó al cierre de la fábrica. Posteriormente se realizó la

construcción de una laguna que hasta hoy suministra agua potable y alimento a la comunidad, pero en la construcción de la misma los pobladores se dividen, dando lugar a la fundación de la comunidad vecina llamada Villa Morelos, separada únicamente por una montaña.

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2010) el ejido se encuentra situado a 700 metros de altitud sobre el nivel del mar (msnm), sus coordenadas geográficas son 16° 28' 05" de longitud y 94° 00' 05" de latitud.

Cuenta con una población de 1012 personas, de la cual el 48.91% (495) son hombres y el 51.09% (517) son mujeres. Los ciudadanos se dividen en 387 menores de edad y 625 adultos, de los cuales 132 tienen más de 60 años. Hay un total de 240 hogares, de éstos 36 con piso de tierra, nueve consisten de una sola habitación, 228 tienen acceso a la luz eléctrica y sólo el 4.17% (10) están rentadas por sus moradores.

La población económicamente activa en la localidad de Rosendo Salazar es de 223 personas, las que trabajan en los sectores siguientes:

- Sector Primario: 155 (69.51%), agricultura, explotación forestal, ganadería, minería, pesca.
- Sector Secundario: 27 (12.11%), construcción, electricidad, gas y agua, industria manufacturera.
- Sector Terciario: 41 (18.39%), comercio, servicios, transportes.

## **4.2. LA ESCUELA SECUNDARIA TÉCNICA NO. 61 (EST No. 61)**

### **4.2.1. RESEÑA HISTÓRICA**

En abril de 1982, hizo erupción el volcán Chichonal, lo que ocasionó no solo la desaparición de la Secundaria Técnica de Ostucán sino también del municipio Francisco de León. Por ello, surge la inquietud en el Prof. Alberto Lazos, maestro de la Escuela Primaria Federal de la comunidad Rosendo Salazar, municipio de Cintalapa, Chiapas, que la escuela sepultada se reubicara en este ejido, ya que el

municipio de Cintalapa no contaba con ninguna EST, así con el apoyo de los ejidatarios del lugar iniciaron trámites correspondientes.

En septiembre de 1982, el entonces director de la primaria Prof. René Carrillo, hizo los primeros oficios de solicitud y se nombró un patronato pro-construcción de los edificios de la escuela, conformado por las siguientes personas:

Presidente: Bernabé Vázquez Roque.

Secretario: Pedro Ramírez Hernández

Tesorero: Ciro Roque Cruz

Pedro Hernández López

Una vez realizados los documentos correspondientes, se llevó una solicitud al Prof. Abenamar Ovando Rodríguez, jefe de departamento de Educación Secundaria Técnica de la Unidad de Servicios Educativos a Descentralizar (SED), quien solicitó al patronato conseguir 24 hectáreas de terreno para la escuela y realizar el censo de población escolar en las comunidades cercanas a fin de que se convirtiera en una EST de concentración y garantizar el flujo de alumnos. De este modo, el patronato visitó las comunidades de Vista Hermosa, Villa Morelos y Nueva Tenochtitlán (Rizo de Oro) para comentar con las autoridades y levantar el censo escolar. Las autoridades correspondientes estuvieron de acuerdo, siempre y cuando se gestionara la escuela cerca de la carretera y fuera de fácil acceso. Entonces el Ejido Rosendo Salazar ofreció 14 hectáreas de terreno cercanas a la carretera internacional y 10 hectáreas en los terrenos de Macuilapa (terrenos de una hacienda antigua).

En agosto de 1983, el Departamento de Secundarias Técnicas autorizó la fundación de la EST No. 61, iniciando con 4 grupos de primer grado, nombrando al Prof. Fernando Toledo Jiménez como primer director del plantel.

También en esas fechas la Secretaría de Educación Pública del Estado de Chiapas (SEPECH) impulsó la expansión de las telesecundarias; por lo que al momento de la fundación autorizaron la creación de escuelas Telesecundarias en

las comunidades aledañas, afectando a la EST No. 61, que tenía la autorización de formar 4 grupos. Por tal motivo, solo se logró integración de tres grupos con 25 alumnos cada uno, con demandas de alumnos dentro y fuera de la edad correspondiente. Al mismo tiempo inició la construcción del edificio escolar. La escuela comenzó sus actividades en el local de la coordinación, con maestros contratados para impartir todas las asignaturas académicas y tecnológicas (agricultura, pecuarias, apicultura, taller básico y conservación de alimentos)

La construcción de la primera etapa de edificios escolares estuvo a cargo de CAPFCE, y fueron cuatro aulas, un taller, un laboratorio, los servicios sanitarios, la plaza cívica y el pórtico en terrenos de los señores Gabriel Vázquez y Nazario Ocaña, a quienes se les reubicó en otro lugar. En el mes de septiembre de 1986, el director de la escuela Prof. Luis Matus Orozco recibió los edificios, que se ocuparon de inmediato para las labores escolares, quedando pendiente la segunda etapa, (tres aulas de Ciencias y la unidad avícola) que la CAPFCE terminaría hasta 1989.

Durante el ciclo escolar 1999–2000 a la escuela le otorgaron 30 becas alimenticias y el servicio de albergue escolar. En el mismo periodo se realizó reparación física de los edificios (impermeabilización, sistema hidráulico y sanitario, pintura general, protecciones metálicas, puertas, lámparas exteriores e interiores). Tiempo después en el ciclo escolar 2009–2010, el número alumnos matriculados disminuyó a partir de la pérdida del servicio de albergue escolar y las becas alimenticias.

#### **4.2.2. SITUACIÓN ACTUAL**

En el ciclo escolar 2014-1015 la institución cuenta con tres grupos, uno de cada grado. El total de alumnos inscritos es de 57 distribuidos de la siguiente manera, en primero 18, en segundo 17 y en tercero 22. Por lo que es considerada la Escuela Secundaria Técnica más pequeña del estado en matrícula escolar. Se ubica a 500 m del camino principal y a 100 m de la carretera (Figura 2).

A la estructura física y al mobiliario escolar se le proporciona mantenimiento (pintura general, reparación de servicios sanitarios, sistema hidráulico, barda de

protección a las jardineras, etc.). Además, se habilitaron las aulas pedagógicas con el sistema de aula taller, la cafetería en la cual se proporciona a los alumnos desayunos gratuitos, ya que se recuperaron las becas alimenticias, una biblioteca con material didáctico, un salón de usos múltiples, una nave avícola para la asignatura de taller pecuaria.

El laboratorio de la escuela es empleado por el titular de las asignaturas de Ciencias como salón de clases ya que no tiene asignada un aula para tal fin.

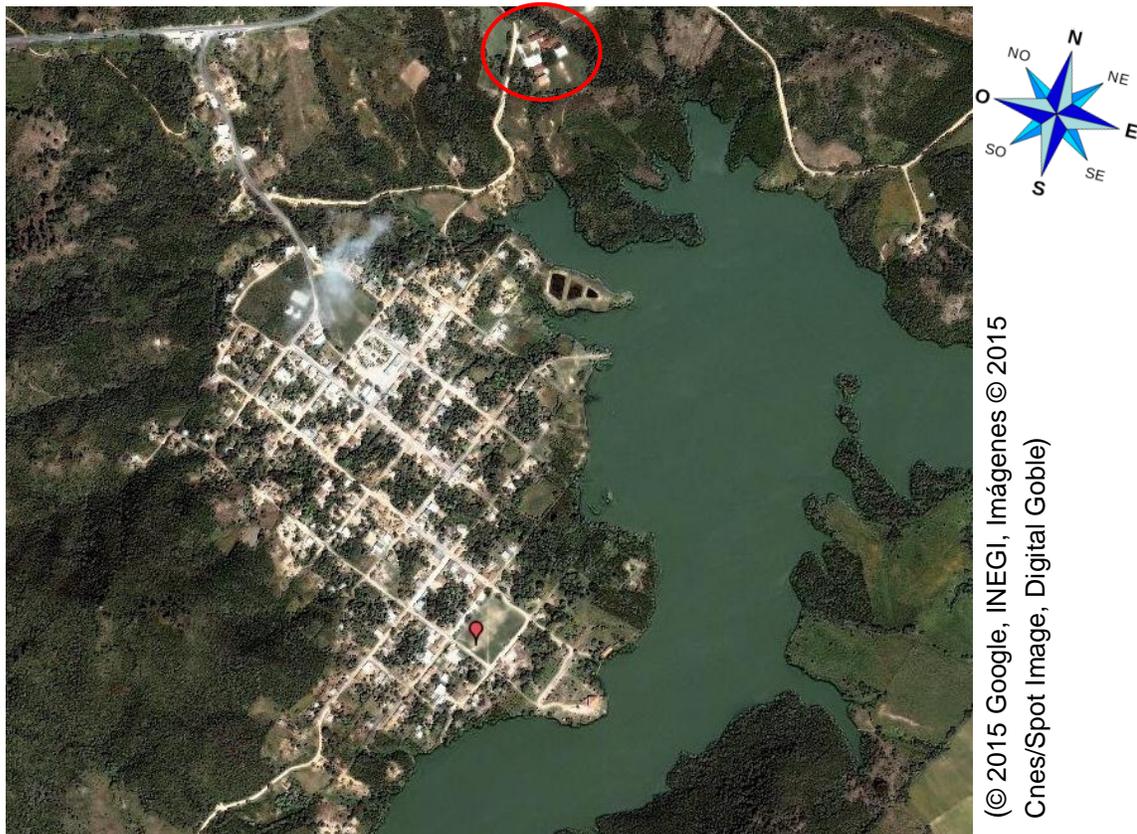


Figura 2. Ubicación de la Escuela Secundaria Técnica No. 61.

### 4.3. CONTEXTO DE LA ASIGNATURA

Tradicionalmente en México los programas de estudio de las Ciencias se presentaban a los estudiantes como un conjunto de contenidos cerrados, que dejaban de lado la incorporación de aspectos socialmente relevantes para la enseñanza (Manteca Aguirre, 2006).

#### **4.3.1. PLAN Y PROGRAMA DE ESTUDIO 1993.**

En 1993 se modificaron los Artículos 3° y 31 de la Constitución para reconocer a la Educación Secundaria como un nivel obligatorio y etapa final de la educación básica. Por ello, en dicho año se llevó a cabo la modificación del plan de estudio, en el nuevo plan la química pasa de presentarse como parte de los cursos de Ciencias Naturales a ofrecerse como una asignatura en sí misma. En el primer grado de la secundaria se brinda la “Introducción a la física y la química”; en el segundo grado “química I” y en el tercer grado “química II”.

La reforma de los planes y programas de estudio de 1993 marcó el propósito central de estimular las habilidades que son necesarias para el aprendizaje permanente (Garritz Ruiz, 2001).

Los cursos de química trataron temas como: química y vida cotidiana, propiedades de elementos, compuestos y mezclas, discontinuidad de la materia, reacciones químicas en fase acuosa, reacciones de oxidación, principios de química orgánica y de electroquímica. Pero para Garritz y Talanquer (1999), el impacto del cambio con la reforma, se da al separar la enseñanza por asignaturas (biología, química, física y geografía) pero se establece un enfoque educativo que plantea objetivos y estrategias didácticas.

#### **4.3.2. PLAN Y PROGRAMA DE ESTUDIO 2006**

En el 2006 se realizó una reforma curricular a la Educación Secundaria en la que disminuye la fragmentación curricular, ya que de 11 asignaturas por grado del plan de 1993 se cambia a 9 asignaturas en el plan 2006. Por lo que de 34 se transitó a 27 asignaturas en la reforma de 2006, la que tiene como base fundamental las competencias.

A partir de esta reforma las asignaturas de biología, física y química se imparten en 1°, 2° y 3er año respectivamente. Las diferencias más sobresalientes entre el plan de 1993 y la reforma de 2006 arroja que: biología gana una hora,

mientras que física y química pierden tres horas, además de que se convierten en Ciencias I, II y III. Aunado a esto, el propósito general del currículo de Ciencias para Educación Secundaria cambia a la consolidación de una formación científica básica, que brinde al alumno:

- Conocimientos de la Ciencia (hechos, conceptos y teorías).
- Aplicaciones del conocimiento científico en situaciones reales y simuladas.
- Habilidades y estrategias para la construcción de conocimientos en la escuela (procedimientos de la Ciencia y el uso de aparatos e instrumentos).
- Resolución de situaciones problemáticas de interés personal y social mediante la aplicación de habilidades y conocimientos científicos.
- Acercamiento inicial al campo de la tecnología, destacando sus interacciones con la Ciencia y la sociedad.
- Cuestiones socio-económico-políticas y ético-morales relacionadas con la Ciencia.
- Historia y desarrollo de la Ciencia.
- Estudio de la naturaleza de la Ciencia y la práctica científica (papel y estatus de la teoría científica y de las actividades de la comunidad científica).

La selección de los contenidos básicos en el programa de estudios de Ciencias (2006) tiene el propósito de que los estudiantes sean capaces de relacionarlos con lo que han aprendido en otros contextos, aplicarlos en otros campos y aprovecharlos en situaciones reales, superando el uso de estrategias de memorización a corto plazo.

El plan y programa de estudio de Ciencias (2006) indica que la organización de los contenidos de estudio de la asignatura de Ciencias en tres cursos con énfasis diferenciados implica la redistribución de las cargas horarias. En esta decisión se consideró el número de horas asignadas en el programa anterior y la totalidad de asignaturas del mapa curricular, con la intención de obtener una repartición proporcionada en cada grado. En el contexto de la Reforma de la Educación Secundaria (RES), los programas de Ciencias I, II y III con énfasis en biología, física

y química, respectivamente, tienen asignadas seis horas semanales 4 teóricas y 2 prácticas, lo cual brinda a estas una presencia importante en el currículo.

#### **4.3.3. REFORMA INTEGRAL DE LA EDUCACION BASICA 2011**

La Reforma Integral de la Educación Básica (RIEB) del 2011, se centra en la calidad educativa para lograr que los alumnos desarrollen las competencias que les permitan desenvolverse en diferentes ámbitos a lo largo de su vida. En este sentido, en la RIEB destacan dos formas de entender dicha calidad: una centrada en su mejora, que da lugar al plan y programas de estudio 2011, y otra enfocada a la evaluación, por la cual se introducen los estándares curriculares como indicadores del desempeño de los alumnos, a la vez que se fortalece el peso que tenían los aprendizajes esperados de los programas de estudio de 2006.

Entre los principales cambios en el plan y programas de estudio 2011 se encuentran:

- Inclusión de estándares curriculares.
- Inclusión de campos de formación.
- Inclusión de competencias por campo de formación.
- Fortalecimiento de los aprendizajes esperados de los programas de estudio 2006.

Además, se suman 12 principios pedagógicos, entre éstos: que toda acción educativa se centre en el estudiante y sus procesos de aprendizaje; que la planeación sea un elemento sustantivo del quehacer docente para potenciar el desarrollo de competencias; que los maestros construyan ambientes de aprendizaje en los que la comunicación e interacción posibiliten la comprensión de los alumnos; que las escuelas promuevan el trabajo colaborativo para construir aprendizajes en colectivo; que se favorezca el uso de una diversidad de materiales educativos en los centros escolares; que los docentes incorporen la evaluación como una herramienta para que los estudiantes aprendan; que la escuela favorezca la inclusión para que se erija en un espacio donde la diversidad se aprecie y se practique como una forma de

enriquecimiento para todos; que en cada nivel, grado y asignatura se incorporen temas de relevancia social que favorezcan la formación de valores y el desarrollo de actitudes, y que la educación ponga énfasis en el desarrollo de competencias, el logro de los estándares curriculares y el alcance de los aprendizajes esperados.

Las competencias forman parte del enfoque didáctico guardando estrecha relación con los propósitos y los aprendizajes esperados, y contribuyen a la consolidación de las competencias para la vida y al logro del perfil de egreso. El programa de estudio de 2011 establece tres competencias para las asignaturas de Ciencias:

a) Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica. Implica que los alumnos adquieran conocimientos, habilidades y actitudes que les permitan comprender mejor los fenómenos naturales y relacionar estos aprendizajes con la vida cotidiana, de manera que entiendan que la Ciencia es capaz de responder sus preguntas y explicar fenómenos naturales cotidianos relacionados con la vida, los materiales, las interacciones, el ambiente y la salud.

b) Para desarrollar nuevos conocimientos. Que lleven al estudiante a tomar decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientadas a la cultura de la prevención.

c) Comprensión de los alcances y limitaciones de la Ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos. Implica que los jóvenes reconozcan y valoren la construcción y el desarrollo de la Ciencia y, de esta manera, se apropien de su visión contemporánea, entendida como un proceso social en constante actualización, con impactos positivos y negativos, y cuyos resultados son aprovechados según la cultura y las necesidades de la sociedad.

## V. MÉTODO

En virtud de la naturaleza y los alcances de los objetivos del trabajo, se distinguen dos momentos para llevarlo a cabo, habiéndose adoptado una combinación cualitativa y cuantitativa de variables independientes (Fernández Collado, Hernández Sampieri y Baptista, 2006).

### 5.1. DIAGNÓSTICO DEL MANUAL DE PRÁCTICAS

Esta investigación se planteó con la finalidad de estructurar experiencias de laboratorio factibles de realizar en la escuela secundaria de la comunidad rural en que esta se ubica, por lo que se elaboró un análisis de la realidad escolar. La investigación se realizó en dos etapas:

Etapa 1. Se efectuó un análisis de las actividades experimentales del Manual de Prácticas de química con el que cuenta la institución, con el fin de sistematizar la información de las prácticas que tienen relación con los conceptos de propiedades de la materia, enlace químico, escalas de medida y ácidos y bases. Fue necesario conocer lo que está establecido en el programa de estudio como una necesidad de aprendizaje para el alumno, es decir, conocimientos (comprobación experimental), habilidades (manipulativas y de medición o de procesamiento) o ambas. Esto incluye los componentes del proceso: problema, objeto, objetivo y contenido, así como que los materiales y reactivos sean acordes a la economía y facilidad de accesos del lugar.

El diagnóstico se realizó diseñando dos cuadros comparativos, derivados de la contrastación ente el programa de estudios de Ciencias III (énfasis en química) y el manual de prácticas con el que cuenta la institución. Se identificaron los propósitos de cada actividad experimental, es decir, si tenía relación con los aprendizajes esperados mencionados en el programa de estudios; si la secuencia de las actividades experimentales eran consecutivas y acordes a los temas marcados.

El primer cuadro comparativo, se dividió en dos apartados, el primero corresponde a los bloques, temas y aprendizajes esperados indicados en el programa de estudios, y el segundo al número, nombre y propósito de cada actividad experimental.

Etapa 2. Se elaboró un segundo cuadro comparativo en el que se anotaron el número y nombre de la práctica así como el equipo, los materiales y los reactivos indicados en el manual. Comparándolo con el existente en el laboratorio de la escuela.

## **5.2. ESTRUCTURA DE LA GUÍA DE PRÁCTICAS**

Una vez realizado el diagnóstico se procedió a estructurar las actividades experimentales de acuerdo al contexto, éstas se diseñaron en un formato semejante al de Díaz Marín (2012) aunque se hicieron algunas modificaciones. A continuación se describe el formato y las actividades de cada actividad experimental. Cabe señalar, que para realizar cada una de las prácticas de laboratorio se llevó a cabo una revisión bibliográfica exhaustiva de diversos manuales de prácticas.

### **5.2.1. FORMATO DE CADA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL**

#### **5.2.1.1. Trabajo previo a la actividad experimental**

Antes de cada sesión de laboratorio, los alumnos leerán la actividad experimental para poder diseñar su(s) hipótesis y conseguir los materiales indispensables.

#### **5.2.1.2. Diseño de las actividades experimentales**

1. Nombre de la práctica. El nombre de cada actividad experimental fue acorde al tema principal o al subtema del bloque respectivo.

2. ¿Qué se va a hacer? Se anotó el o los propósito(s) por alcanzar. Estos deben coincidir con los propuestos para cada tema en el plan y programa de estudios de Ciencias III.

3. Aprendizaje esperado. El alumno indicará que aprendió.
4. Tiempo estimado. En cada actividad se anotó el tiempo estimado para realizar la actividad experimental, el cálculo del tiempo dependió de la complejidad de la misma.
5. Actividades Pre-laboratorio. Son temas o conceptos que los alumnos deben de investigar, recopilar y conocer antes de realizar la actividad experimental.
6. Introducción al tema. Se escribieron los conceptos básicos que se abordan en cada actividad a desarrollar.
7. ¿Qué se utilizará? Se enlistaron los materiales, reactivos y equipos que se utilizará en cada práctica.
8. Organización de los alumnos. Se describió como se agruparan los alumnos para realizar las tareas experimentales y cumplir con los objetivos planteados.
9. Desarrollo experimental. Se plantearon la(s) experiencia(s) relacionada(s) con el concepto químico a estudiar. Esta descripción es deliberadamente breve para promover que los alumnos amplíen la información, especialmente en lo referente a las aplicaciones reales del proceso experimental.
10. Actividad de evaluación. Preguntas acordes a cada tema, que responderán con ayuda a lo aprendido en la actividad experimental realizada.
11. Referencias bibliográficas. Se suministró un listado de referencias para que los alumnos profundizaran en el tema a estudiar.

Las actividades anotadas en el nuevo manual se adaptaron de cinco manuales diferentes, las prácticas tituladas: Instrumentos de medición, principio de conservación de la masa en sistemas cerrados y mezclas, compuestos y elementos,

se basaron principalmente en el Manual Laboratorio de Ciencias Experimentales química 3 de la autora María Cristina Martínez Mercado (2010) editado por la SEP Telesecundaria.

Las actividades denominadas: Modificación de las propiedades de las disoluciones con respecto a su concentración, cambios químicos en nuestro alrededor y comparación y representación de escalas de medida, se fundamentaron principalmente en el Cuaderno de Prácticas Ciencias III química, tercer grado, elaborado por la Dirección de Educación Secundaria de Nuevo León.

Para las prácticas: Cómo identificar la acidez o basicidad de una sustancia y una mezcla refrescante, se compiló de dos manuales el primero titulado física y química, experimentos caseros divertidos de Jimeno (2004) y del Cuaderno de experimentos secundaria, fenómenos físicos, químicos y biológicos de Espinosa, Suarez, Hernández, Núñez, Orona y Pérez et al. (2003). Y para la actividad ¿Cómo saber si la muestra de una mezcla está más contaminada que otra? Se adaptó del manual Jugando con la Ciencia, del autor Guerra Araiza (2004).

**Presentación previa de la práctica:** El alumno hace uso de las fotocopias de la actividad experimental, realiza los cálculos necesarios, un diagrama de flujo e investigación previa del tema.

### **5.2.2. INSTRUCCIÓN PARA REALIZAR EL REPORTE**

Con el fin de que los estudiantes empleen las tecnologías de la información y comunicación (TIC) entregarán los reportes en formatos no convencionales. Estos se describen a continuación

#### **Contenido**

**Presentación de los integrantes del equipo:** Cada integrante del equipo se presentará mencionando nombre y número de lista.

**Marco teórico:** Realizarán una revisión bibliográfica donde se plantea ordenadamente el tema de investigación, su importancia e implicaciones. Debe incluir referencias bibliográficas. No debe de ser copia fiel de la bibliografía consultada.

**Presentación de los materiales a utilizar:** Deberán mostrar el material y sustancias a utilizar y dar una explicación breve de su uso.

**Hipótesis:** Darán a conocer la hipótesis formulada por el equipo, los alumnos recordarán que la hipótesis se describe como una suposición experta, que se basa en el conocimiento anterior o en alguna observación como causa de un fenómeno particular.

**Desarrollo del experimento:** Darán a conocer los pasos del procedimiento uno por uno, explicando en cada uno qué y cómo se está realizando. Así mismo, los resultados que van obteniendo en cada etapa que efectúan.

**Resultados de la autoevaluación:** Leerán las respuestas a las preguntas formuladas y anotadas al final de la actividad experimental.

**Conclusión:** Leerán las conclusiones a las que llegaron como equipo de trabajo en la realización de la actividad experimental. Recordarán que una conclusión es comentar los resultados mencionados durante el desarrollo experimental y la autoevaluación y contrastarlos con la hipótesis.

#### **5.2.2.1. Diseño y presentación en video**

##### **Imagen**

a) Las actividades experimentales se grabarán desde el inicio hasta el fin de la misma, usar teléfono celular o cámara digital.

b) El objetivo de las imágenes es facilitar la comprensión, para ello se debe buscar la variedad aunque también ser ameno.

c) Intercalar imágenes de la persona hablando con la que está desarrollando la actividad experimental, mientras se sigue escuchando la explicación.

d) Cuidar de que la cara no quede en la sombra ni que esté tan iluminada que aparezca casi blanca. Buscar un término medio sin demasiadas diferencias de luz.

### **Revisión del contenido**

a) Tener un itinerario de preguntas que se van a seguir a la hora de grabar, esto ayudará a mantener el orden. Deben ser las que se harían las personas que van a ver y escuchar el video.

b) Resumir en una frase la relevancia de la investigación y anotarla al principio. Servirá como punto de partida y además prepara a la audiencia para lo que se va a explicar.

c) Decidir en equipo cuáles son los conceptos clave.

d) Es mejor escoger de 3 a 5 conceptos, para explicarlos de manera adecuada en lugar de hablar de muchas cosas y que no se entienda nada.

e) Aclarar todos aquellos términos que pudieran ser poco conocidos, buscar elementos que ayuden a su comprensión.

f) Sintetizar. Eliminar lo que no sea necesario.

g) Organizar el texto. Primero hable de un concepto y luego de otro. Mezclarlos puede confundir a quien observa el video.

h) Durante cada secuencia de la actividad experimental se deberá dar a conocer el o los procedimiento(s) y dar una explicación científica a lo que ocurre durante la misma.

### **Edición del video**

a) Se puede usar cualquier editor de video que tenga disponible, por lo general las computadoras tienen un editor de videos llamado Windows Movie-Maker, tiene un uso intuitivo por lo que está al alcance de todo tipo de público. Es una buena herramienta para gente inexperta que realiza trabajos sencillos, además es gratuita.

- b) Si utilizan Windows Movie-Maker considere que sólo puede aparecer una imagen en pantalla (debe de elegir la mejor toma para la demostración), la imagen no se puede separar del audio (por lo que tienes que se debe hablar claramente y explicar paso a paso).
- c) El audio se puede grabar de forma separada y se anexa al video.
- d) La duración del video dependerá de la actividad experimental (el docente indicará en cada actividad el tiempo establecido que durará el video).
- e) Recordar que se debe de poner en la edición cada segmento de la actividad experimental mencionado en la guía de prácticas.
- f) El formato en que se debe editar tu video deberá de ser AVI o MP4

### **Presentación del video**

- a) Llevar el video en una memoria USB, con el nombre de la actividad experimental.
- b) La presentación del video será frente a toda la clase.
- c) Después de la presentación del video se entrega al maestro a través de bluetooth o en memoria USB.

## **5.2.2.2. DISEÑO Y PRESENTACIÓN EN POWERPOINT**

### **Imágenes**

- a) Tomar fotografías de la actividad experimental de inicio a fin. Usar teléfonos celulares o cámaras digitales.
- b) El objetivo de las imágenes es facilitar la comprensión, para ello se debe buscar la variedad aunque también ser ameno.
- c) Intercalar imágenes de personas realizando la actividad y de las secuencias y/o resultados

d) Cuidar de que la cara no quede en la sombra ni que esté tan iluminada que aparezca casi blanca. Buscar un término medio sin demasiadas diferencias de luz.

### **Elaboración de los textos para las diapositivas**

a) Decidir en equipo cuáles son los conceptos clave.

b) Es mejor escoger de 3 a 5 conceptos, para explicarlos de manera adecuada en lugar de anotar muchas cosas y que no se entienda nada.

c) Aclarar los términos que pudieran ser poco conocidos, buscar elementos que ayuden a su comprensión.

d) Sintetizar. Eliminar lo que no sea necesario.

e) Organizar el texto. Primero anotar un concepto y luego otro. Mezclarlos puede confundir a quien observa la presentación en PowerPoint.

f) Tener un itinerario de preguntas que se van a seguir a la hora de realizar las diapositivas, esto te ayudará a mantener el orden. Deben ser las que se harían las personas que van a ver y leer la presentación en PowerPoint.

g) Durante cada secuencia de la actividad experimental se deberá dar a conocer el o los procedimiento(s).

h) Los párrafos no deben de ser mayores a ocho líneas, solo puedes tener dieciséis líneas por diapositiva.

### **Elaboración de la presentación en PowerPoint**

a) El tamaño de la letra tiene que ser de veinticuatro puntos, la del título debe de ser de treinta y dos puntos y deberá estar en negrita.

b) El título debe de estar escrito en mayúsculas, el cuerpo del escrito debe estar en minúsculas, ambos en fuente arial.

c) Para que la diapositiva se lea bien tiene que existir un contraste entre el fondo y la letra, poner el fondo oscuro y la letra clara o al contrario.

- d) Evitar colores brillantes como el amarillo para las letras, o verdes claros ya que molesta la visión y no se leen bien.
- e) Tratar de no utilizar muchos colores diferentes en una sola diapositiva o presentación de PowerPoint.
- f) Evitar el subrayado en las palabras, ya que se puede confundir con los links provenientes de internet. Para resaltar palabras o frases es mejor ponerlas en negrita u otro color.
- g) Evitar los clip-arts e imágenes prediseñadas.
- h) Las imágenes tomadas con las cámaras deberán estar anexadas a las diapositivas de tamaño considerable para que la audiencia pueda distinguirlas claramente.

### **Presentación en PowerPoint**

- a) Ajustar el tiempo de exposición al indicado por el profesor.
- b) Cuidar el uso del lenguaje científico durante la presentación.
- c) Abordar todos los conceptos clave del tema de la actividad experimental.
- d) Llevar la presentación en una memoria USB, con el nombre de la actividad experimental.
- e) Se expondrá frente a toda la clase.
- f) Después de la presentación deberás entregar al maestro a través de bluetooth o en memoria USB.

### **5.3. EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES EXPERIMENTALES**

Para evaluar la pertinencia del Manual de Actividades de Ciencias III se partió de la concepción de que evaluar no es calificar (Sánchez, Gil-Pérez y Martínez-Torregrosa, 1996), evaluar implica considerar muchos otros factores que influyen en el desarrollo intelectual, actitudinal y social de los estudiantes y no solamente su

capacidad memorística. Mencionan que la evaluación puede concebirse como una observación sistemática de objetos identificados con claridad, para comprender la globalidad de una situación, con el fin de emitir un juicio prudente y pertinente según las circunstancias, que sea provisional o definitivo.

Finalmente, se evaluó el manual propuesto realizando cada una de las actividades experimentales empleando materiales y sustancias cotidianas del entorno de los estudiantes con base a lo reportado por Díaz Marín (2012). Asimismo, con relación a la evaluación se tomó en cuenta lo señalado por la SEP, que se basa en los estándares de las actividades experimentales en educación básica secundaria tercer grado, como son la discusión de las lecturas, el trabajo que realizaron los alumnos a lo largo del desarrollo de la actividad experimental, las respuestas que brindaron en el apartado de actividad de evaluación, conclusiones finales, también la participación en trabajo grupal, además la forma en que:

- Relaciona el conocimiento científico con algunas aplicaciones tecnológicas de uso cotidiano y de importancia social.
- Identifica los beneficios y riesgos de las aplicaciones de la Ciencia y la tecnología en la calidad de vida, el cuidado del ambiente, la investigación científica, y el desarrollo de la sociedad.
- Aplica habilidades necesarias para la investigación científica: plantea preguntas, identifica temas o problemas, recolecta datos mediante la observación o experimentación, elabora, comprueba o refuta hipótesis, analiza y comunica los resultados y desarrolla explicaciones.

Para llevar a cabo lo señalado anteriormente y mantener la atención de los estudiantes durante la realización de las prácticas, ellos requieren de conocer las instrucciones para realizar un reporte de práctica en que emplearan las tecnologías de la información y la comunicación. Aunado a lo anterior para evaluar los videos y

las presentaciones en PowerPoint se diseñaron rúbricas. Donde además se evalúa la imagen y edición del video y la calidad de la presentación en PowerPoint.

## RÚBRICAS DE EVALUACIÓN DISEÑADAS

a) Rúbrica de evaluación general				
Rubros	Excelente: 10	Bueno: 9 a 8	Regular: 7 a 6	Deficiente: 5 a 0
<b>Presentación previa de la práctica</b>	El alumno hace uso de las fotocopias de la actividad experimental, realiza los cálculos necesarios, un diagrama de flujo e investigación previa del tema.	El alumno lleva la fotocopia de la actividad experimental, los cálculos necesarios y parte de la investigación previa al tema.	El alumno lleva al laboratorio la fotocopia, algunos cálculos planteados y poca información.	El alumno no lleva nada al laboratorio.
<b>Presentación de los integrantes del equipo</b>	Hace mención de la institución, asignatura, título de la actividad experimental, grado, grupo, número de equipo, nombre completo de cada integrante del equipo, nombre completo del profesor y fecha de entrega.	Faltan 2 o 3 de los datos solicitados.	Faltan la mitad o más de los datos solicitados.	No presenta los datos solicitados.
<b>Marco teórico</b>	No debe ser copia fiel de los textos consultados, sino una síntesis con ideas completas y claras del tema. Constituye el punto de partida para abordar el planteamiento del problema.	Algunas ideas son copia fiel de los textos consultados. Algunas ideas del tema están cortadas.	No se presenta de manera clara y completa. Más del 50% del marco teórico con copia fiel a los textos consultados.	Mal estructurado, sin relación con el problema planteado e ideas copiadas textualmente.
<b>Presentación de los materiales a utilizar</b>	Enlista de manera completa y ordenada los materiales, equipos y sustancias.	No llevó ni enlistó de manera completa y ordenada los materiales, equipos y sustancias.	No llevó materiales, equipos y/o sustancias completos para la realización de la actividad experimental.	No llevó materiales, equipos y/o sustancias.

<b>Hipótesis.</b>	Da a conocer la hipótesis formulada por el equipo, es congruente con el problema, respuesta(s) factible(s) al problema planteado.	Parcialmente planteada y congruente con el problema.	Parcialmente planteada pero incongruente con el problema.	Sin relación con el problema o no incluye hipótesis.
<b>Desarrollo del experimento</b>	Da a conocer de manera completa el material, equipo y sustancia utilizada en cada momento así como el procedimiento Así mismo los resultados que van obteniendo en cada procedimiento.	Da a conocer el material, equipo y sustancia utilizada, hace mención al procedimiento. Así mismo los resultados que van obteniendo en cada procedimiento.	Hace mención al procedimiento y los resultados que van obteniendo en cada procedimiento.	No hace mención al procedimiento y/o a los resultados obtenidos.
<b>Resultados de la auto – evaluación</b>	Los resultados de la autoevaluación tiene todas o la mayoría de las respuestas correctas y el contenido se apega al tema.	Tiene respuestas erróneas o gran parte del contenido no tiene que ver con tema.	La mayoría de las respuestas son erróneas o el contenido no tiene que ver con tema.	No resolvió la autoevaluación
<b>Conclusión</b>	Da a conocer con sus propias palabras si cumplen o no los objetivos con base al análisis de los resultados.	Da a conocer con sus propias palabras si se cumplen o no los objetivos, pero no considera completamente el análisis de resultados.	No expresa con sus propias palabras si cumplen o no los objetivos, o no considera el análisis de los resultados.	No da a conocer conclusiones o son copias de textos.

<b>b) Rúbrica para la evaluación de videos</b>				
<b>Rubros</b>	<b>Excelente: 10</b>	<b>Bueno: 9 a 8</b>	<b>Regular: 7 a 6</b>	<b>Deficiente: 5 a 0</b>
<b>Duración</b>	se apega al tiempo establecido por el maestro	Excede o está a -/+de 3 min. Del tiempo establecido de duración.	Excede o ésta a -/+de 5 min. del tiempo establecido de duración.	Excede o ésta a -/+de 7 min. Del tiempo establecido de duración.
<b>Contenido</b>	Abarca todos los puntos temáticos requeridos por el maestro.	Abarca parcialmente los puntos temáticos requeridos por el maestro.	Abarca pocos puntos temáticos requeridos por el maestro.	No abarca ningún punto temáticos requeridos por el maestro.
<b>Calidad de audio</b>	La calidad del audio es: claro	La calidad del audio es:	La calidad del audio es: de poco	La calidad del audio es: de

	con volumen adecuado y suficiente además no existen interrupciones auditivas.	parcialmente claro, el volumen varía de manera notoria e impide en ocasiones la comprensión. Tiene pocas interrupciones.	claro, el volumen no es suficiente o no se percibe del todo e impide la comprensión. Hay pocas interrupciones.	escasa claridad, el volumen no es suficiente o no se percibe del todo e impide la comprensión. Hay muchas interrupciones.
<b>Calidad de video</b>	La imagen es clara, bien definida, con suficiente luz, maneja una secuencia lógica y edición apropiada.	La imagen es clara, la iluminación es buena en la mayoría de las secciones del video, tiene una secuencia lógica y la edición es muy básica o simple.	La imagen es poco clara, hay una secuencia lógica y la edición es muy básica o simple.	La imagen es poco clara, no hay secuencia lógica, la iluminación no es adecuada y no está editado.
<b>Lenguaje</b>	Maneja lenguaje científico acorde a los contenidos.	Maneja poco lenguaje científico acorde a los contenidos.	Maneja poco lenguaje científico aunque no es acorde a los contenidos.	No maneja lenguaje científico.

<b>c) Rubrica para la evaluación por presentación en PowerPoint</b>				
<b>Rubros</b>	<b>Excelente: 10</b>	<b>Bueno: 9 a 8</b>	<b>Regular: 7 a 6</b>	<b>Deficiente: 5 a 0</b>
<b>Duración</b>	La exposición se apega al tiempo establecido por el maestro.	La exposición excede o está a -/+de 5 min. del tiempo establecido de duración.	La exposición excede o ésta a -/+de 7 min. del tiempo establecido de duración.	La exposición excede o ésta a -/+de 10 min. del tiempo establecido de duración.
<b>Contenido</b>	Abarca todos los puntos temáticos requeridos por el maestro.	Abarca parcialmente los puntos temáticos requeridos por el maestro.	Abarca pocos puntos temáticos requeridos por el maestro.	No abarca ningún punto temáticos requeridos por el maestro.
<b>Diseño de la presentación</b>	El contenido de la diapositiva se puede leer claramente desde cualquier parte del aula, el cuerpo de la letra y el color de fondo son adecuados.	En algunas diapositivas cuesta leer claramente, el cuerpo de la letra y el color de fondo no son adecuados en todas las diapositivas.	En algunas diapositivas cuesta leer claramente, el cuerpo de la letra y el color de fondo no son adecuados en varias las diapositivas. Maneja letras muy pequeñas.	En la mayoría de las diapositivas cuesta leer claramente, el cuerpo de la letra y el color de fondo no son adecuados en todas las diapositivas. Maneja letras muy pequeñas.
<b>Calidad de las imágenes</b>	Las imágenes son claras, bien definida, con suficiente luz, maneja una secuencia lógica y edición apropiada.	Las imágenes son claras en la mayoría de las imágenes, tienen una secuencia lógica y la edición es muy básica o simple.	Las imágenes son poco claras, hay una secuencia lógica y la edición es muy básica o simple.	Las imágenes son poco claras, no hay secuencia lógica, la iluminación no es adecuada y no están editadas.

<b>Lenguaje</b>	Maneja lenguaje científico acorde a los contenidos.	Maneja poco lenguaje científico acorde a los contenidos.	Maneja poco lenguaje científico aunque no es acorde a los contenidos.	No maneja lenguaje científico.
-----------------	---	--	---	--------------------------------

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1. PERTINENCIA DEL MANUAL DE PRÁCTICAS DE CIENCIAS III

Después de realizar un análisis exhaustivo del manual que se utiliza actualmente, y de acuerdo a los objetivos y el método planteado, se puede señalar inicialmente que este compila un total de 20 prácticas de laboratorio y fue elaborado por Guardateo y Uriz Baztán en 1997, fue editado por Departamento de Educación y Cultura del Gobierno de Navarra, España.

Del total de actividades experimentales anotadas, las que tienen relación directa con algunos temas de los Bloques I, II, III y IV del programa de la materia de Ciencias III están anotadas en el siguiente cuadro:

**Cuadro 1. Comparación de los temas del programa con los temas del manual de prácticas de laboratorio de química**

Programa de estudios Ciencias III (énfasis en química)			Manual de prácticas	
Bloque	Tema	Aprendizaje esperados	Número y nombre	Propósito
Bloque I. Las características de los materiales	Identificación de las propiedades físicas de los materiales: • Cualitativas • Extensivas • Intensivas	Identifica las propiedades extensivas (masa y volumen) e intensivas (temperatura de fusión y de ebullición, viscosidad, densidad, solubilidad) de algunos materiales.	Práctica 1. Volumetría	No maneja objetivos ni aprendizajes esperados.
Bloque I. Las características de los materiales	Primera revolución de la química • Aportaciones de Lavoisier: la Ley de conservación de la masa.	Argumenta la importancia del trabajo de Lavoisier al mejorar los mecanismos de investigación (medición de masa en un sistema cerrado) para la comprensión de los fenómenos naturales.	Práctica 17. Conservación de la materia. Leyes fundamentales Conservación de la masa	Comprobación de la ley de conservación de la masa. Cálculo de masas y volúmenes de gases.

<p>Bloque II. Las propiedades de los materiales y su clasificación química</p>	<p>Clasificación de los materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mezclas y sustancias puras: compuestos y elementos.</li> </ul>	<p>Establece criterios para clasificar materiales cotidianos en mezclas, compuestos y elementos considerando su composición y pureza.</p> <p>Representa y diferencia mezclas, compuestos y elementos con base en el modelo corpuscular.</p>	<p>Práctica 15. Destilación</p> <p>Grado de alcohol y volátiles de un vino</p>	<p>Conocer una técnica de separación que se utiliza frecuentemente en los laboratorios de química y en la industria, como en la obtención de agua destilada, de licores destilados (brandy, whisky...) y en la separación de numerosos compuestos orgánicos.</p>
<p>Bloque II. Las propiedades de los materiales y su clasificación química</p>	<p>Enlace químico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelos de enlace: covalente e iónico.</li> </ul>	<p>Representa el enlace químico mediante los electrones de valencia a partir de la estructura de Lewis.</p> <p>Explica las características de los enlaces químicos a partir del modelo de compartición (covalente) y de transferencia de electrones (iónico).</p>	<p>Práctica 13. Sustancias iónicas y covalentes</p>	<p>Constatar los diferentes niveles energéticos en que puede encontrarse un electrón en un átomo, es decir, los diferentes orbitales así como las diferentes transiciones cuantificadas entre los mismos.</p>
<p>Bloque III. La transformación de los materiales: la reacción química</p>	<p>Comparación y representación de escalas de medida</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Escalas y representación</li> <li>• Unidad de medida: mol.</li> </ul>	<p>Compara la escala astronómica y la microscópica considerando la escala humana como punto de referencia.</p> <p>Relaciona la masa de las sustancias con el mol para determinar la cantidad de sustancia.</p>	<p>No se cuenta con una práctica para este tema</p>	
<p>Bloque II. Las propiedades de los materiales y</p>	<p>Enlace químico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelos de</li> </ul>	<p>Representa el enlace químico mediante los electrones de</p>	<p>Práctica 13. Sustancias</p>	<p>Constatar los diferentes niveles energéticos en</p>

su clasificación química	enlace: covalente e iónico.	valencia a partir de la estructura de Lewis.  Explica las características de los enlaces químicos a partir del modelo de compartición (covalente) y de transferencia de electrones (iónico).	iónicas y covalentes	que puede encontrarse un electrón en un átomo, es decir, los diferentes orbitales así como las diferentes transiciones cuantificadas entre los mismos.
Bloque III. La transformación de los materiales: la reacción química	Comparación y representación de escalas de medida  • Escalas y representación • Unidad de medida: mol.	Compara la escala astronómica y la microscópica considerando la escala humana como punto de referencia.  Relaciona la masa de las sustancias con el mol para determinar la cantidad de sustancia.	No se cuenta con una práctica para este tema	
Bloque IV. La formación de nuevos materiales	Importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria  • Propiedades y representación de ácidos y bases.	Identifica ácidos y bases en materiales de uso cotidiano.  Identifica la formación de nuevas sustancias en reacciones ácido-base sencillas.	Práctica 2. pH  Medida del pH	Empleo de tiras de papel indicador universal.  Empleo del pHmetro, que es un voltímetro equipado con electrodos, con una escala potenciométrica que nos indica el pH

La práctica identificación de las propiedades físicas de los materiales, se relaciona con la práctica 1, volumetría, ya que se mide el volumen, aunque no se retoman en ésta otras propiedades de la materia como densidad, masa, peso, etc.

Experimentación con mezclas, y clasificación de los materiales: Mezclas y sustancias puras, ambos temas se relacionan con la práctica 15: Destilación, puesto que se realiza la separación de mezclas utilizando diferentes métodos físicos.

Primera revolución química: Aportaciones de Lavoisier, ley de la conservación de la masa, en la práctica 17: Conservación de la masa, se busca demostrar al alumno como se conserva está en una reacción química en sistemas cerrados.

¿Cuál es la importancia de rechazar, reducir, rehusar y reciclar los metales?, en este caso con el tema de corrosión de los metales puesto que se hace mención de las propiedades de los metales.

Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la química, la práctica 3: Velocidades de reacción, se enfocan principalmente a las diferentes formas de expresión de la química y da bases a diversas explicaciones de la química.

Todo lo antes señalado indica que no todas las prácticas plasmadas en el manual que se emplea en la escuela corresponden a los temas del Programa de Estudios 2011.

Además, se hizo una revisión del equipo, el material y los reactivos disponibles en la escuela para comparar con lo solicitado en el manual, que se sistematizó en el siguiente cuadro:

**Cuadro 2. Equipo, reactivos y material en el manual y su existencia en el laboratorio de la escuela**

Manual de prácticas			Laboratorio escolar	
Número y nombre de la práctica	Material	Reactivos	Materiales y reactivos de fácil acceso	Materiales y reactivos de difícil acceso
1. Volumetría	Matraz aforado de 100 mL  Vaso de precipitados de 50 mL  Varilla de vidrio y embudo cónico.  Bureta de 25 mL	NaOH en lentejas (sólido).  Disolución de ácido oxálico 0.500 N.  Disolución de fenolftaleína al 5% en etanol.  Vinagre comercial.	Matraz erlenmeyer de 250 mL  Vinagre comercial	Matraz aforado de 100 mL  Varilla de vidrio y embudo cónico.  Bureta de 25 mL  NaOH en lentejas (sólido).  Disolución de ácido oxálico 0.500 N

	Matraz erlenmeyer de 250 ml			Disolución de fenolftaleína al 5% en etanol
17. Conservación de la materia. Leyes fundamentales  Conservación de la masa	Balanza  Erlenmeyer de 250 mL  Globo	Carbonato cálcico (6 g)  Ácido clorhídrico 2 M (150 mL)	Balanza  Matraz erlenmeyer de 250 mL  Globo  Carbonato cálcico (6 g) =Cal de albañilería	Ácido clorhídrico 2 M (150 mL).
15. Destilación  Grado de alcohol y volátiles de un vino	Equipo de destilación  Picnómetro	Vino, cerveza u otra bebida alcohólica.	Vino, cerveza u otra bebida alcohólica.	Equipo de destilación (no se cuenta con todos los materiales del equipo de destilación)  Picnómetro
13. Sustancias iónicas y covalentes  Conductividad	Vaso de precipitados de 100 mL  Vasos de precipitados de 50 mL (4)  Cables de cobre  Pilas (tipo petaca de 4.5 V ó 9 V).  Lámparas (del tipo intermitentes de automóviles)  Cinta aislante	Sacarosa  Urea  Ácido sulfúrico  Ácido nítrico  Hidróxido bórico  Hidróxido sódico	Vaso de precipitados de 100 mL  Vasos de precipitados de 50 mL(4).  Cinta aislante	Sacarosa  Urea  Ácido sulfúrico  Ácido nítrico  Hidróxido bórico  Hidróxido sódico

2. pH  Medida del pH	Vasos de precipitados	Ácido clorhídrico (HCl): 0.1 N, 0.01 N y 0.001 N	Vasos de precipitados	Pipetas
	Pipetas	Hidróxido de sodio (NaOH) en las mismas concentraciones que el HCl	Tubos de ensayo	Papel indicador
	Tubos de ensayo	Cloruro amónico 0.1 N	Agua destilada y agua de grifo.	pHmetro
	Papel indicador	Cloruro sódico 0.1 N	Limón, vinagre, leche, vino de uva comercial.	Ácido clorhídrico (HCl)
	pHmetro	Acetato sódico 0.1 N		Hidróxido de sodio (NaOH)
		Agua destilada y agua de grifo.		Cloruro amónico 0.1 N.
		Limón, vinagre, leche, vino		Cloruro sódico 0.1 N.
				Acetato sódico 0.1 N.

Después de realizar el cuadro anterior se determinó que las prácticas plasmadas en el manual no se pueden realizar ya que en la EST No. 61 no se cuenta con la mayoría de los equipos e insumos solicitados. En el laboratorio de la escuela sólo se cuenta con los siguientes materiales de laboratorio:

Material	Cantidad
Matraz Erlenmeyer	3
Probeta graduada 250 ml	4
Probeta graduada de 150 mL	5
Vaso de precipitados 250 mL	3
Vaso de precipitados 200 mL	5
Vaso de precipitados 100 mL	3
Vaso de precipitados 50 mL	2
Tubos de ensayo	10
<b>Equipo</b>	
Balanza granataria	2

Balanza digital	2 Adquisición: febrero 2015
Parrilla de calentamiento	3 Adquisición: febrero 2015
Termómetro de laboratorio	3 Adquisición: febrero 2015
Lámpara de alcohol	4
Soporte universal	6
Anillo de hierro	4

La mayoría de los materiales y los reactivos indicados en el manual no concuerdan con los que existen en la institución o es difícil tener acceso a ellos, por lo que se procedió a compilar una serie de actividades experimentales acordes a los materiales con que cuenta el laboratorio escolar, también, que la mayoría de las sustancias que se utilicen sean comunes para los alumnos, es decir que estén en el contexto del mismo.

Aunado a lo anterior, la mayoría de los objetivos planteados en el manual no corresponde a lo que marca el plan y programa de estudios (2011) para la asignatura de química (Ciencias III). En definitiva, el trabajo experimental anotado en el manual actual, no sólo tiene una pobre presencia de los aprendizajes esperados, sino que la orientación de las escasas prácticas que suelen realizarse contribuye a una visión distorsionada y empobrecida de la actividad científica. Por ello es preciso como señala Carrasco (2006) proceder a una profunda reorientación.

## **6.2. DISEÑO DE LAS ACTIVIDADES EXPERIMENTALES**

El manual de actividades experimentales que se adaptó para la enseñanza de los conceptos químicos de propiedades de la materia, enlace químico, escalas de medida y ácidos y bases, consta de doce actividades experimentales considerando en cada una de ellas el uso de materiales que estén en el entorno del alumno. Con el diseño de estas prácticas se buscó estimular a los estudiantes a que relacionaran los conceptos químicos con el desarrollo de la práctica ya que como señala Alvarado

Hernández (2011) la implementación de prácticas de laboratorio en asignaturas como la química constituye una estrategia de enseñanza-aprendizaje que mejoran la calidad de la enseñanza.

Las prácticas propuestas son de bajo costo y a micro-escala, que en general se espera que contribuyan no solo a desarrollar la creatividad de los alumnos y a fomentar el aprendizaje significativo de la química sino también en la adquisición de competencias genéricas y procedimentales planteadas en la Reforma Integral de la Educación Básica (RIEB). La asociación de las prácticas de laboratorio con el trabajo científico responde a una intuición básica, tanto de los profesores como de los propios estudiantes, y ello facilita, sin duda, la superación de las prácticas y su enriquecimiento, con la inclusión de aspectos clave de la actividad científica como la construcción de hipótesis, etc.

De acuerdo a Carrascosa (2006) cada una de las actividades presentadas en el manual permite relacionar la teoría, con el medio en el cual se desenvuelve el estudiante, a través de la integración de elementos cotidianos que se encuentren en el laboratorio escolar. La orientación de los trabajos experimentales tiene como propósito que los estudiantes se familiaricen con la actividad científica, superando los reduccionismos habituales.

La importancia de esta etapa es la importancia que se le dio a cada una de las actividades que los alumnos realizan en el laboratorio, lo que permitirá que desarrollen competencias básicas de la química. Desde el punto de vista investigativo las prácticas deben ser diseñadas de tal manera que permitan desarrollar habilidades de razonamiento lógico e interpretativo introduciendo y desarrollando el pensamiento científico tal y como señalan Alvarado, Antúnez Quintero, Pírela Alvarado y Prieto Sánchez (2011).

En total se diseñaron doce actividades experimentales que se conjuntaron en el manual que se anota a continuación.

# ACTIVIDADES EXPERIMENTALES DE QUÍMICA

Secundaria

## TODO ES



## QUÍMICA

Aldrin Yuseph Soto Rodríguez  
Lorena Mercedes Luna Cázares  
Fátima del Rosario Jiménez Sánchez

# ÍNDICE

## Introducción

Práctica No. 1. Primero la seguridad. . . . . 3

## I. Las características de los materiales

Práctica No. 2. Medición de la masa . . . . . 10

Práctica No. 3. Propiedades de la materia . . . . . 14

Práctica No. 4. Partes por millón (ppm). . . . . 21

Práctica No. 5. Principio de conservación de la masa en sistemas  
cerrados. . . . . 24

## II. Las propiedades de los materiales y su clasificación química

Práctica No. 6. Mezclas, compuestos y elementos . . . . . 27

Práctica No. 7. Modificación de las propiedades de las disoluciones  
con respecto a su concentración . . . . . 33

## III. La transformación de los materiales: la reacción química

Práctica No. 8. Cambios químicos a nuestro alrededor. . . . . 38

Práctica No. 9. ¿Cuánta energía se desprende? . . . . . 42

Práctica No. 10. Comparación y representación de escalas de medida. . . . . 46

## IV. La formación de nuevos materiales

Práctica No. 11. Cómo identificar la acidez o basicidad de una sustancia . . . . . 50

Práctica No. 12. Una mezcla refrescante . . . . . 55

## INTRODUCCIÓN

La Química está presente en todas partes y en todas las actividades humanas, por lo tanto, la vida cotidiana de los estudiantes está relacionada con muchos temas de interés que pueden ser utilizados tanto en la enseñanza como en el aprendizaje de la misma. Por lo que es importante que los usuarios de este manual de actividades experimentales observen su entorno y traten de comprender que la química está a su alrededor, y que además existen cambios vertiginosos en el conocimiento de la misma en la actualidad.

Tomando en cuenta lo antes anotado, se realizó una revisión exhaustiva de la bibliografía sobre actividades de química experimental y se adaptaron algunas con el fin de que se utilice en la medida de lo posible sustancias del entorno para llevarlas a cabo. El propósito de este trabajo radica en la contribución a la formación de los alumnos y, que además motive al aprendizaje de la química a través del empleo de estrategias cooperativas que permitan un cambio de actitud hacia la misma.

Este manual consta de 12 actividades experimentales, en cada una de ellas el usuario puede participar en la evaluación de los procesos de enseñanza-aprendizaje básicamente reflexionando sobre los contenidos propuestos, las dificultades individuales, los méritos y sus razonamientos, es decir, puede autoevaluarse. También, puede valorar la participación de los compañeros en las actividades de tipo colaborativo (evaluación entre iguales). Ambos procedimientos tienen la pretensión de fomentar la autonomía del aprendizaje, promover un conocimiento más profundo de la materia que se aprende y propiciar el cambio de un estudiante pasivo a uno activo. Además, acostumbrarlo a la observación de fenómenos que lo llevarán a reflexionar y mejorar la comprensión de los procesos interiores que pone en marcha para aprender autónomamente.

Los Autores

# Práctica No. 1

## Primero la seguridad

**Bloque I:** Las características de los materiales.

**Tema 1.** La ciencia y la tecnología en el mundo actual

**¿Qué se va a hacer?** Conocer las normas de seguridad dentro del laboratorio escolar.

**Aprendizaje esperado:** Identificar y prevenir los principales accidentes que se puedan producir en el laboratorio.

**Tiempo estimado:** Dos módulos de clases (100 minutos).

### Introducción al tema

La seguridad personal en el laboratorio es parte esencial de los cuidados que se deben de tener al realizar los trabajos experimentales en el mencionado espacio. Entre los accidentes de laboratorio más comunes se incluyen derrames de químicos, inhalación de vapores peligrosos, incendios y quemaduras, explosiones y otras reacciones potentes. Por ello es necesario que los estudiantes entiendan la importancia de la seguridad mientras trabajan en el laboratorio para prevenir accidentes que pudieran causar daño a quienes están haciendo uso de la instalación.

Factores, como la madurez y la falta de preparación, pueden dar como resultado accidentes graves entre los estudiantes. Por ello, antes de trabajar en el laboratorio, los estudiantes deben ser lo suficientemente maduros como para entender los peligros de manejar herramientas con filo, material de cristalería y sustancias químicas poderosas.

**Organización de los alumnos:** Individual o en parejas

### Desarrollo experimental

La seguridad individual y colectiva en el laboratorio depende del cumplimiento de las siguientes indicaciones:

- Memorice la ubicación de los dispositivos de seguridad (regadera, extintor y salidas de evacuación), informe al profesor de cualquier accidente o condición insegura.
- Para poder ingresar al laboratorio deberá utilizar bata y lentes de seguridad (en caso de no contar con bata y lentes de seguridad se puede sustituir por un mandil o ropa para su protección), no se podrán utilizar sandalias y/o pantalones cortos, el cabello de las alumnas en caso de ser largo deberá estar recogido.
- Para evitar una intoxicación, está estrictamente prohibido introducir e ingerir alimentos.

- En caso de derramar en la mesa con reactivos o cualquier otra sustancia empleada, deberá limpiar con toalla o franela húmeda.
- Debe observarse el mayor orden dentro del laboratorio.
- Se prohíbe la entrada a personas ajenas al grupo y la salida de los alumnos sin aviso al profesor.
- La puntualidad es un requisito indispensable, no podrá ingresar al laboratorio cuando haya iniciado la práctica.
- No inhalar, tocar o probar ningún producto o reactivo químico.
- No colocar sobre la mesa de laboratorio prendas de vestir.
- No regresar nunca a los frascos originales los sobrantes de los reactivos utilizados.
- No guardar sustancias químicas en botellas de refresco, agua o alimentos.
- Nunca calentar enérgicamente una solución, la ebullición siempre debe ser suave.
- Para medir volúmenes de soluciones de ácidas o básicas use probetas o buretas, nunca pipetas.
- Nunca pipetear reactivos directamente con la boca.
- Cuando se calientan soluciones o sustancias que desprenden gases corrosivos o tóxicos deberán usarse los extractores o abrir puertas y ventanas.
- El calentamiento de un tubo de ensayo se efectúa inclinando el tubo 45 grados en dirección opuesta a sus compañeros.
- Al encender un mechero, primero encienda el cerillo y colóquelo en la parte superior del mechero, luego abra lentamente la válvula del gas hasta obtener la intensidad de la flama requerida.

### **Normas para realizar las prácticas**

- El trabajo del laboratorio se efectúa en equipos, por lo tanto debe mantenerse una conducta individual y colectiva ordenada.
- El material entregado al iniciar la práctica debe estar en condiciones óptimas para su uso, de no ser así se deberá notificar inmediatamente al maestro.
- Al término de la práctica se deberá entregar el material LIMPIO y en buen estado, verificar que las llaves de agua y gas estén cerradas correctamente.
- Estudiar previamente la práctica que se va a realizar, con el propósito de comprender los objetivos y los principios en que se basa, en algunos casos será necesario consultar libros de texto para aclarar algunos conocimientos.
- Observar con atención la explicación de la práctica para evitar en lo posible accidente y/o errores en los métodos empleados.

### **¿Qué hacer en caso de accidente?**

En caso de accidente en el laboratorio, hay que comunicarlo inmediatamente al profesor.

## 1. Heridas.

### Como evitarlas:

- No utilice material astillado o en condiciones imperfectas.
- Jamás trate de aflojar uniones de vidrio golpeándolas con martillos o herramientas similares.
- Nunca someta el material de vidrio a cambios bruscos de temperatura.
- Remate siempre con la flama de mecheros los extremos de los tubos o varillas de vidrio.
- Protéjase las manos cuando intente insertar o sacar tubos de vidrio o termómetros dentro de tapones de corcho o goma (siempre debe lubricar previamente el agujero del tapón con agua jabonosa o glicerina).
- El transporte del material de vidrio es siempre peligroso. Utilice una caja u otro medio para trasladarlo, nunca lo lleve con la ayuda del cuerpo o los brazos.
- Ponga especial cuidado al remover material de vidrio roto.
- Cualquier trozo de vidrio debe ser eliminado inmediatamente. Puede emplear un pedazo de plastilina para recoger trozos de vidrio muy pequeños.
- Utilice un recipiente específico para depositar el material roto para su recolección posterior por la persona que hace la limpieza del Laboratorio.
- Lave la herida con agua y jabón abundante. Trátela luego con un algodón impregnado en un líquido antiséptico (agua oxigenada) y luego cubra la herida con una banda estéril.

## 2. Quemaduras.

Quemaduras con aparatos calientes o salpicaduras con líquidos calientes:

- No trate de agarrar material caliente sin usar guantes o pinzas apropiadas.
- Nunca coloque o deje una pinza de metal o aparato caliente sobre la mesa de trabajo sin colocar una nota que lo indique.
- Los líquidos o mezclas líquido-sólido, pueden calentarse en un baño de agua o por calentamiento directo, suave y uniforme, con el mechero.
- Antes de calentar un recipiente, asegúrese que no esté cerrado (el exceso de presión por el calor puede hacerlo explotar).
- No aplique calor con el mechero en una sola zona del recipiente (puede producir salpicaduras).
- Cuando caliente líquidos viscosos utilice una máscara de seguridad.
- En caso de quemaduras pequeñas, dejar correr agua abundante sobre la zona afectada y luego aplicar un medicamento apropiado.
- En caso de quemaduras mayores, el accidentado debe ser enviado rápidamente al centro médico más cercano.

### Quemaduras por ácidos:

- Cuando mezcle ácidos, trabajar en un sitio donde los derrames sean fácilmente limpiados.
- Cuando trabaje con sustancias que produzcan vapores irritantes o desagradables (ácidos clorhídrico, sulfúrico, nítrico, etc.), hágalo en una campana de extracción de gases o lugar ventilado.
- Siempre que vaya a diluir ácidos, añada ácido al agua.
- Cuando transporte botellas con ácidos, hágalo de una en una y con cuidado.
- Coloque los frascos de ácidos concentrados perfectamente cerrados alejadas del fuego y de los bordes de la mesa.
- En caso de derrames, lave la zona con abundante agua y luego neutralícela con solución saturada de bicarbonato de sodio.
- Si la quemadura fuera en los ojos, después de lavarlos con abundante agua, acudir al servicio médico.
- Si la salpicadura fuera extensa, llevar al lesionado al chorro de la regadera inmediatamente y acudir después al servicio médico.

### Quemaduras por objetos, líquidos o vapores calientes:

- Aplicar pomada para quemaduras en la parte afectada. En caso necesario, proteger la piel con gasa y acudir al servicio médico

### 3. Símbolos de peligro.

Existen símbolos (imágenes) que se utilizan en las etiquetas de los envases que contienen los reactivos para indicar el grado de peligrosidad de los mismos:



Nocivo



Tóxico



Muy tóxico



Irritante



Corrosivo



Extremadamente inflamable



Explosivo



Fácilmente inflamable



Peligroso para el medio ambiente



Oxidante

#### **4. Intoxicaciones.**

- Muy pocos reactivos químicos pueden considerarse completamente inofensivos. De ahí que no deben ser ingeridos o inhalados. También debe evitarse el contacto directo ya que muchos de ellos pueden absorberse a través de la piel.

#### **5. Cuidado del ambiente: manejo responsable de residuos de práctica.**

##### **Desecho de residuos químicos**

Existen normas oficiales en México como la NOM-052-ECOL-1993 para determinar si son peligrosos los residuos químicos que se generan en las actividades experimentales que se realizan, en ella se precisan las características de los residuos peligrosos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, deberán ser manejados de acuerdo a lo previsto en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, las normas oficiales mexicanas correspondientes y demás procedimientos aplicables.

Un residuo químico es aquella pequeña cantidad de producto proveniente de una o varias reacciones químicas que resulta(n) de trabajar con reactivos. Mientras que residuos peligrosos son elementos, sustancias, compuestos o mezclas de productos que representen un riesgo para el ambiente y los recursos naturales. Los residuos pueden encontrarse en estado sólido, líquido o gaseoso.

Sin embargo, como una práctica adecuada de higiene y seguridad, es pertinente aplicar en todo momento reglas de eliminación de residuos químicos. Al analizar los residuos de las actividades experimentales propuestas en este manual, se concluyó que ninguno posee las características que los puedan ubicar dentro de la categoría de residuos peligrosos.

##### **Clasificación de los residuos**

El tipo de tratamiento y gestión de los residuos del laboratorio depende, entre otros factores, de las características y peligrosidad de los mismos, así como de la posibilidad de recuperación, de reutilización o de reciclado, que para ciertos productos resulta muy aconsejable.

Si consideramos su peligrosidad se podría establecer la siguiente clasificación: residuos peligrosos y residuos no peligrosos. Esto de acuerdo a sus propiedades, pueden eliminarse vertiéndolos directamente a las aguas residuales o a un vertedero. Podemos considerar como residuos no peligrosos a algunos combustibles suplementarios, como por ejemplo, los aceites, son limpios, se pueden eliminar mezclándolos con otros combustibles.

## **Combustibles**

Pueden utilizarse como combustible suplementario o incinerarse. Debe controlarse la posible peligrosidad de los productos de combustión.

## **No combustibles**

Pueden verterse a las aguas residuales o vertederos controlados siempre que previamente se haya reducido su peligrosidad mediante tratamientos adecuados.

## **Explosivos**

Son residuos con alto riesgo y normalmente deben ser manipulados fuera del laboratorio por personal especializado.

## **Gases**

Su eliminación está en función de sus características de peligrosidad (tóxico, irritantes, inflamables). Para su eliminación, deberán tenerse en cuenta las normativas sobre emisión existentes.

## **Residuos biológicos**

Deben almacenarse en recipientes específicos convenientemente señalizados y retirarse siguiendo procesos preestablecidos. Normalmente se esterilizan y se incineran.

## **Residuos radiactivos**

Para su eliminación deben considerarse sus características físico-químicas así como su actividad radiactiva y vida media (tiempo de semidesintegración). Su almacenamiento debe efectuarse en recipientes específicos debidamente señalizados y deben retirarse de acuerdo a los procedimientos establecidos. Su gestión es competencia del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN).

## **Autoevaluación**

1. ¿Qué es lo primero que se debe de hacer al ocurrir un accidente dentro del laboratorio? \_\_\_\_\_

2. ¿Cuál es la prenda de seguridad que debe portarse dentro del laboratorio?  
\_\_\_\_\_

3. ¿Consideras importante conocer las normas de seguridad dentro del laboratorio? Si ( ) No ( ) ¿Por qué? \_\_\_\_\_

---

---

---

4. Dibuja un croquis del laboratorio escolar donde ubiques las regaderas, salidas de emergencia, zonas de seguridad, extintores.

### **Referencias bibliográficas**

Universidad de la Rioja (2011). La seguridad en el laboratorio de prácticas con riesgo química. Servicio de prevención de riesgos laborales. España. Recuperado de: [https://www.unirioja.es/servicios/sprl/pdf/charla\\_alumnos.pdf](https://www.unirioja.es/servicios/sprl/pdf/charla_alumnos.pdf).

Flores Reyes, T. (2009). Reglamento de Laboratorio y Práctica número 1 Química 3° grado. Ciencias 1-Ciencias 3. Recuperado de: <http://bioquimicastratford.blogspot.mx/2009/08/reglamento-de-laboratorio-y-practica.html>

Gadea Carrera, E., Merino Calvet, M.A., Allueva Gonzalo, A., Martí Callau, J. (2007). Residuos peligrosos en centros docentes de secundaria: gestión intracentro. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Nota técnica de prevención 767. 10 pp. España. Recuperado de: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/752a783/ntp-767.pdf>

## Práctica No. 2 Medición de masa

**Bloque I:** Las características de los materiales.

**Tema 2.** Propiedades físicas y caracterización de las sustancias.

**¿Qué se va a hacer?** Aprender a utilizar la balanza granataria, un instrumento importante en el laboratorio, ya que de él dependerá la cantidad de muestra o sustancia química (masa) que se utilizará en una reacción.

**Aprendizaje esperado:** Explica la importancia de los instrumentos de medición y observación como herramientas que amplían la capacidad de percepción de nuestros sentidos.

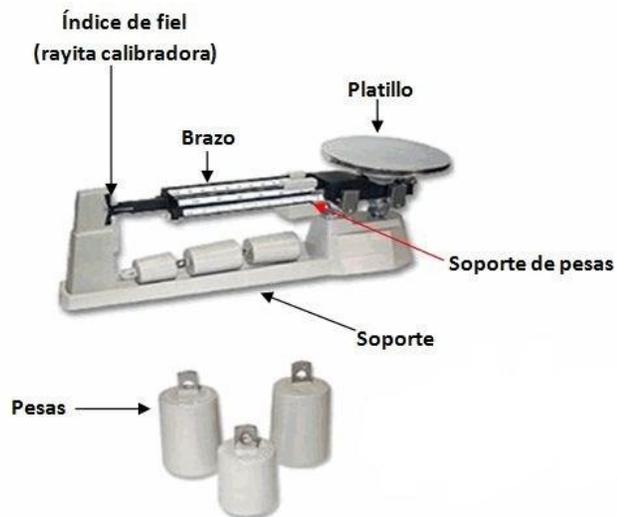
**Tiempo estimado:** Dos módulos de clases (100 minutos).

### Introducción al tema:

La balanza granataria, es un aparato usado para pesar, es decir conocer la masa de una muestra conocida o desconocida, deriva de la balanza romana y es mucho más fácil de usar que las balanzas de dos platillos. La palabra balanza viene del latín *bilanx, ancis*; de bis, dos y de lanx, plato.

La balanza granataria consta de 3 brazos sobre los cuales están ubicadas pesas de 100, 10 y 1 gramos, que se deslizan sobre estos brazos que actúan como rieles y las pesas se ubican sobre muescas que marcan diferentes pesos para el objeto pesado ya que hacen un momento de fuerza o palanca, el objeto sobre el plato fijo debe pesar lo mismo que marcan las pesas sobre los brazos para que la balanza quede nivelada.

Existen balanzas granatarias de dos platillos, pero en el laboratorio podrás encontrar de un solo plato, en el que se coloca el cuerpo a pesar y las pesas pueden desplazarse a lo largo de varias varillas unidas al platillo.



### ¿Qué se utilizará?

#### Materiales

Probeta graduada de 250 mL

#### Sustancias

Agua

Probeta graduada de 150 mL  
 Vaso de precipitados de 200 mL  
 3 vasos o frascos de vidrio de diferente tamaño  
 Botella de plástico de 2 L o 3 L  
 Plastilina  
 Diversos objetos pequeños (cinco cuando menos)

Aceite de cocina 1/2 L

**Organización de los alumnos:** En equipos de trabajo de 5 a 6 integrantes.

### Desarrollo del experimento

Numere los tres recipientes de vidrio del 1 al 3.

De una por una lleve las dos probetas graduadas, el vaso de precipitados, los tres recipientes de vidrio y la botella de plástico al platillo de la balanza granataria, y mide su masa (recuerda mover las pesas de cada brazo hasta que la balanza quede nivelada) anota tus respuestas en la siguiente tabla:

Objeto	Masa en gramos (g)
Probeta graduada de 250 mL	
Probeta graduada de 150 mL	
Vaso de precipitados de 200 mL	
Recipiente de vidrio 1	
Recipiente de vidrio 2	
Recipiente de vidrio 3	
Botella de plástico de 2 L o 3 L	

De los objetos que pesaste ¿Cuál tiene mayor masa? \_\_\_\_\_  
 ¿Cuál tiene menor masa? \_\_\_\_\_

Ahora mide la masa del agua, para ello colocaras 200 mL de agua dentro de la probeta de 250 mL, llévala al platillo de la balanza granataria y mide su masa.

¿Cuál es la masa de la probeta graduada y el agua? \_\_\_\_\_

¿Cuál es la masa del agua? \_\_\_\_\_

¿Qué hiciste para saber la masa del agua dentro de la probeta graduada? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

A cada uno de los tres recipientes de vidrio de diferente tamaño y agrégales aceite (sin medir la cantidad). Observa y contesta ¿Cuál tiene más aceite?

¿Por qué crees eso? \_\_\_\_\_

Lleve uno por uno los recipientes de vidrio con aceite al platillo de la balanza granataria y mide su masa. ¿Cuál será la masa del aceite colocado en el recipiente de vidrio 1? \_\_\_\_\_

¿Cuál será la masa del aceite colocado en el recipiente de vidrio 2? \_\_\_\_\_

¿Cuál será la masa del aceite colocado en el recipiente de vidrio 3? \_\_\_\_\_  
¿Qué hiciste para saber la masa del aceite de cada recipiente? \_\_\_\_\_

Como te has dado cuenta se necesita conocer la masa de los recipientes antes de añadirles los líquidos para tener una mayor exactitud en la medición.

Tome los objetos diversos y colócalos todos juntos en el platillo de la balanza granataria ¿Cuál es la masa total de todos los objetos? \_\_\_\_\_  
Ahora lleve uno por uno los objetos a la balanza granataria y mide su masa, tus respuestas en la tabla siguiente:

Objeto	Masa en gramos (g)
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

Verifique si la suma de la masa individual de cada objeto es igual a la masa total de los objetos que mediste anteriormente. Si ( ) No ( )

Si tu respuesta fue no ¿Por qué crees que la suma de la masa individual de cada objeto no fue igual a la masa total de los objetos? \_\_\_\_\_

### Autoevaluación

¿Qué es una balanza granataria? \_\_\_\_\_

¿Cómo se utiliza una balanza granataria? \_\_\_\_\_

¿Qué es lo que mide la balanza granataria? \_\_\_\_\_

¿Qué diferencia existe en el procedimiento de medir objetos sólidos y líquidos? \_\_\_\_\_

¿Cuál es la masa total que puede medir la balanza granataria que usaste? \_\_\_\_\_

---

### **Referencias bibliográficas**

CSS Templates (2008a). Balanza granataria. Conoce todo sobre la balanza o báscula granataria. Sitio web Balanza granataria. All rights reserved. Recuperado de: <http://www.balanzagranataria.com/>

CSS Templates (2008b). Partes de la balanza granataria. Sitio web balanza granataria. All rights reserved. Recuperado de: <http://www.balanzagranataria.com/partes-de-la-balanza-granataria.html>

## Práctica No. 3

### Propiedades de la materia

**Bloque I:** Las características de los materiales.

**Tema 2.** Propiedades físicas y caracterización de las sustancias.

**¿Qué se va a hacer?** Identificar las propiedades físicas de los materiales (extensivas e intensivas).

**Aprendizaje esperado:**

- Identifica las propiedades extensivas (masa y volumen) e intensivas (temperatura de fusión y de ebullición, densidad) de algunos materiales.
- Explica la importancia de los instrumentos de medición y observación como herramientas que amplían la capacidad de percepción de nuestros sentidos.

**Tiempo estimado:** Dos módulos de clases (100 minutos).

**Actividad Pre-laboratorio:** Investigar sobre las propiedades extensivas (masa y volumen) e intensivas (temperatura de fusión y de ebullición, densidad) y su aplicación en la vida diaria.

#### Introducción al tema

Todas las cosas, por ejemplo un elefante, un alfiler, tu lápiz, un libro cualquiera, tu camisa, los zapatos de tu profesora, la piel, entre otras cosas; están formadas por materia. Es decir, todo aquello que podemos tocar o percibir. La materia puede presentarse de distintas maneras o estados. Además, dependiendo de las condiciones, los cuerpos pueden cambiar de estado o manera en que se presentan. Se dice que la materia es todo aquello que ocupa un lugar en el espacio, se considera que es lo que forma la parte sensible de los objetos palpables o detectables por medios físicos. Una silla, por ejemplo, ocupa un sitio en el espacio, se puede tocar, se puede sentir, se puede medir, etc. Para que otro objeto pueda ocupar el lugar de la silla, lógicamente, debemos cambiarla de sitio.

Para comprender el significado de la materia, es necesario saber que esta se encuentra constituida por partículas elementales llamadas átomos, que a su vez se unen para formar moléculas, las cuales variando de su composición, combinación y distribución en los diversos objetos, permiten estructurar los estados de la materia (sólido, líquido y gaseoso) así como sus propiedades.

Se entiende por propiedad una particularidad o característica propia de un compuesto, molécula, elemento u objeto que integra la materia en sí. Una propiedad es una cualidad que es apreciada o medida en diversos aspectos, como puede ser la masa, la dureza, el peso, el volumen, la densidad etc. Las características de la materia se dividen en dos grupos de acuerdo a sus

calidades en particular, entre ellas encontramos **las propiedades extrínsecas (extensivas o generales)**, como su nombre lo indica, están basadas en función de la cantidad de materia a considerar. Estas son: masa, volumen y longitud.

**Masa** es la cantidad de materia que tiene un cuerpo y se representa con la letra “m”. Es más difícil empujar un camión que un vehículo pequeño. La cantidad de masa hace la diferencia. El camión tiene más masa y es más difícil de empujar.

**Volumen** es una magnitud definida como el espacio ocupado por un cuerpo, se representan con la letra “V”. Para conocer el volumen de un cuerpo regular, simplemente multiplicamos su ancho por su largo y luego por su altura.

**Longitud** es una magnitud que mide la distancia entre dos puntos, también puede considerarse como la medida de cada una de las dimensiones de un cuerpo: la unidad de medida de la longitud en el sistema métrico decimal es el metro.

También podemos encontrar **las propiedades intrínsecas (intensivas o específicas)**, son aquellas que no varían con la cantidad de materia considerada. Estas son: punto de fusión, punto de ebullición, densidad, coeficiente de solubilidad, índice de refracción, color, olor y sabor, entre otras.

**La densidad** de una sustancia se relaciona con la cantidad de masa contenida en un determinado volumen. La representaremos con la letra griega P. La densidad de un cuerpo está relacionada con su capacidad de flotar. Un cuerpo flotará si su densidad es menor que la de la sustancia, por eso la madera flota sobre el agua y el plomo se hunde en ella. El plomo posee mayor densidad que el agua y la densidad de la madera es menor.

**La temperatura** se define como la manifestación de la cantidad de calor presente en un cuerpo. Existen varias escalas de temperatura, las más reconocidas son:

- Kelvin (K)
- Fahrenheit (°F)
- Celsius o centígrados (°C)

La Escala Centígrada (Celsius), comúnmente usada en nuestro medio, asigna al agua una temperatura de congelación a nivel del mar de 0 grados Celsius y un punto de ebullición de 100 grados Celsius. Su uso es generalizado en países que utilizan el sistema métrico decimal como patrón.

### ¿Qué se utilizará?

#### **Materiales**

Probeta graduada de 250 mL  
Probeta graduada de 150 mL  
2 Vasos de precipitados de 200 mL  
1 Vaso de precipitados de 400 mL

#### **Sustancias**

Agua  
Miel  
Alcohol  
Parafina o una vela de parafina

Regla	Shampoo
Calculadora	Aceite de cocina
Botella de plástico de 2 L o 3 L	
Tijera	
Plastilina	
Clavo grande	
Pinzas para manejar el clavo	
Popote de plástico	
Diversos objetos pequeños (cuatro por lo menos)	
Hielo	
Parrilla eléctrica	
3 vasos de vidrio del mismo tamaño	
Calentador de agua	
Vaso de peltre mayor a 1 L	

**Organización de los alumnos:** En equipos de trabajo de 5 a 6 integrantes.

### Desarrollo del experimento

#### Masa

Para poder medir la masa, se usará una balanza granataria, que es un tipo de balanza que pesa cantidades pequeñas, por lo que es utilizada para determinar o pesar la masa de objetos, la cual nos indica la masa en gramos (g).

Mide la masa de cada uno de los diversos objetos, anota los datos obtenidos en una tabla como la siguiente:

Objeto	Masa en gramos (g)
1.	
2.	
3.	
4.	

#### Volumen de cuerpos irregulares

Para medir el volumen usando una probeta graduada deberás considerar el tamaño del objeto a medir, si es más pequeño que el orificio de la probeta graduada se puede introducir dentro de esta. Coloca un volumen conocido de líquido, posteriormente introduce el cuerpo irregular, observa después el nuevo volumen, la diferencia de volumen será la correspondiente al cuerpo sólido irregular.

Para conocer el volumen del cuerpo irregular deberás aplicar la siguiente fórmula:

$$V_c = V_a - V_b$$

**V<sub>a</sub>** = Volumen de líquido depositado inicialmente en el recipiente graduado.

**V<sub>b</sub>**= Volumen de líquido del recipiente graduado, después de depositar el cuerpo irregular.

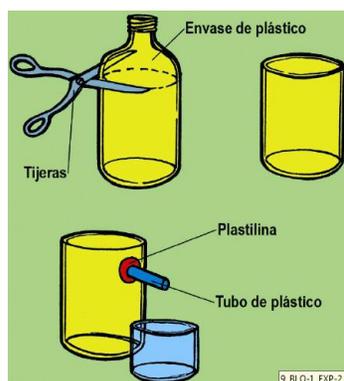
**V<sub>c</sub>**= Volumen del cuerpo irregular.

Si el cuerpo no cabe por la boca de alguna de las probetas graduadas utiliza el bote de plástico con un vertedero lateral, como el que se muestra a continuación:

Toma el envase de refresco de 2 L y recórtalo un poco por debajo de la boca del mismo, para obtener un vaso, lo más amplio posible.

A unos 3 cm del borde del envase, haz una perforación por la que puedas pasar a través del mismo un tubo de plástico (popote) de longitud de 5 cm, colócalo con una inclinación hacia la base y fíjalo en su lugar mediante plastilina (moldeada con la mano) para evitar que haya fugas. Utiliza un clavo calentado en la llama de un mechero para realizar la perforación.

Una vez realizado el dispositivo anterior, procede de la siguiente manera:



Llena con agua el recipiente mayor, hasta que notes que el líquido se empieza a derramar por el tubo lateral, espera a que deje de escurrir líquido; coloca bajo el vertedero un vaso vacío y procede a introducir en el vaso mayor el cuerpo sólido irregular del que deseas conocer el volumen, ¿Qué observas?

---

---

Espera a que escurra todo el líquido desplazado dentro del vaso de cristal y usando las probetas graduadas, mide el volumen desalojado. Anota los datos correspondientes en una tabla como la siguiente:

Objeto	Regular/ Irregular	Volumen
1.		
2.		
3.		
4.		

## Densidad

Para poder comprobar la densidad de diferentes sustancias (alcohol, miel, aceite de cocina y shampoo), coloca cantidades iguales en una de las probetas graduadas de 250 mL, una tras otra sin importar el orden, para colocar la sustancia inclina cuidadosamente la probeta y vierte despacio la sustancia dentro de ella. ¿Qué observas?

---

¿Se mezclan las sustancias? Si \_\_\_ No \_\_\_ Algunas \_\_\_\_\_

¿Por qué crees que pasa eso?

---

En qué orden quedaron colocadas las sustancias

---

Explica por qué algunas sustancias no se mezclan y se separan, algunas suben y otras bajan de acuerdo al orden de colocación en la probeta graduada.

---

## Temperatura

Para encontrar el punto de fusión del agua, se pondrá a calentar agua usando el vaso de peltre y la parrilla eléctrica, se medirá la temperatura al inicio del experimento y cada minuto hasta que el agua empiece a hervir. Anota tus datos en una tabla como la siguiente:

Tiempo (min)	Temperatura °C

Para poder encontrar el punto de fusión de la parafina, coloca la parafina en un recipiente a baño María dentro del agua que se calienta usando la parrilla eléctrica, mide la temperatura de la parafina desde el inicio del experimento y cada 30 segundos hasta que se vuelva líquida. Anota tus datos en una tabla como esta:

Tiempo (s)	Temperatura °C

Para encontrar el punto de solidificación de la parafina, saca la parafina del agua en baño María, mide cada 15 segundos la temperatura desde el momento que sacamos la parafina hasta que esta se solidifique. Anota tus datos en un cuadro como la anterior.

Tienes dos vasos de precipitados de la misma capacidad, llena uno de ellos con agua caliente y otro con agua fría. Mide la temperatura de cada vaso con el termómetro y la anota.

Temperatura del vaso de precipitados con agua fría \_\_\_\_\_  
Temperatura del vaso de precipitados con agua caliente \_\_\_\_\_

Vierte el contenido de los dos vasos en uno mayor.

¿Cuál crees que será ahora la temperatura? \_\_\_\_\_  
¿Por qué crees eso? \_\_\_\_\_

Comprueba con el termómetro si lo que mencionaste es correcto.

¿Cuál es la temperatura de la mezcla de agua caliente con agua fría? \_\_\_\_\_

Repite el experimento, ahora mezclando dos vasos de agua caliente y un vaso de agua fría (recuerda medir la temperatura de cada vaso y anotarlas).

Temperatura del vaso de precipitados con agua caliente 1 \_\_\_\_\_  
Temperatura del vaso de precipitados con agua caliente 2 \_\_\_\_\_  
Temperatura del vaso de precipitados con agua fría \_\_\_\_\_  
¿Cuál crees que será ahora la temperatura? \_\_\_\_\_  
¿Por qué crees eso? \_\_\_\_\_

Comprueba con el termómetro si lo que mencionaste es correcto.

¿Cuál es la temperatura de la mezcla de dos vasos de precipitados con agua caliente con uno de agua fría? \_\_\_\_\_

Ahora mezcla dos vasos de agua fría y un vaso de agua caliente (recuerda medir la temperatura de cada vaso y anotarlas).

Temperatura del vaso de precipitados con agua fría 1 \_\_\_\_\_  
Temperatura del vaso de precipitados con agua fría 2 \_\_\_\_\_  
Temperatura del vaso de precipitados con agua caliente \_\_\_\_\_  
¿Cuál crees que será ahora la temperatura? \_\_\_\_\_  
¿Por qué crees eso? \_\_\_\_\_

Comprueba con el termómetro si lo que mencionaste es correcto.

¿Cuál es la temperatura de la mezcla de dos vasos de precipitados con agua fría con uno de agua caliente? \_\_\_\_\_

**NOTA: LOS DATOS OBTENIDOS EN LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL SE RETOMARAN EN CLASE PARA REAFIRMAR SOBRE LA DENSIDAD**

### Autoevaluación

I. Responde verdadero (V) o falso (F) según corresponda:

1. Materia es todo aquello que ocupa un lugar en el espacio. \_\_\_\_\_
2. La masa no se puede tocar, sentir, medir, etc. \_\_\_\_\_
3. Los componentes de la materia son: átomos y moléculas. \_\_\_\_\_

4. La masa es la magnitud que cuantifica la cantidad de materia de un cuerpo. \_\_\_\_
5. Las propiedades generales de la materia son las extrínsecas e intrínsecas. \_\_\_\_
6. El volumen es igual a la masa por densidad ( $V = m/\text{densidad}$ ). \_\_\_\_\_
7. Entre las principales propiedades extrínsecas de la materia se encuentran: punto de fusión, punto de ebullición, densidad, coeficiente de solubilidad, índice de refracción, color, olor, sabor. \_\_\_\_\_
8. Otras propiedades de la materia son las físicas y las químicas. \_\_\_\_\_
9. El volumen es una magnitud definida como el espacio ocupado por un cuerpo. \_
10. Las propiedades físicas mantienen la originalidad de la materia, mientras que en las químicas las sustancias se transforman en otras. \_\_\_\_\_

## II. Selecciona la respuesta correcta

1. Es una magnitud referida a la cantidad de masa contenida en un determinado volumen, simbolizada por la letra griega P:  
a) Voltaje                                      b) Fusión                                      c) Densidad
2. La unidad internacional de medida de la densidad es:  
a) Litro    b) Kilogramo                                      c)  $\text{Kg}/\text{m}^3$
3. El punto de fusión o congelación del agua es:  
a)  $10\text{ }^\circ\text{C}$     b)  $50\text{ }^\circ\text{C}$     c)  $0\text{ }^\circ\text{C}$
4. Es la temperatura a la que una sustancia sólida se convierte en líquida:  
a) Punto de fusión                                      b) El punto de ebullición                                      c) Calor específico
5. Es el instrumento utilizado para medir la cantidad de materia que tiene un cuerpo:  
a) La balanza    b) El termómetro    c) El anemómetro
6. Es la temperatura a la que una sustancia líquida hierve y pasa a estado gaseoso:  
a) Punto de fusión                                      b) Calor específico                                      c) El punto de ebullición

## Referencias Bibliográficas

Marín Becerra, A. (2011). Química general 1. Unidad 1. Departamento de física y química de la UNAM. Recuperado de: [http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/U1temas1.5a1.7\\_19118.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/U1temas1.5a1.7_19118.pdf)

Secretaría de Estado de Educación Dominicana. (2010). Ciencias de la Naturaleza. Edición 7 Básica-Disesa. El libro de la ciencia. Recuperado de: <http://www.educando.edu.do/Userfiles/P0001%5CFile%5CLa%20Materia%20y%20sus%20propiedades.pdf>

Lambis Miranda, M.A. (2012). Apuntes de Química Básica. Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco. CRatagena de India, Colombia. Recuperado de: [http://www.angelfire.com/hi/odeon/QuimicaBasica\\_123.PDF](http://www.angelfire.com/hi/odeon/QuimicaBasica_123.PDF)

## Práctica No. 4

### Partes por millón (ppm)

**Bloque I.** Las características de los materiales.

**Tema.** ¿Cómo saber si la muestra de una mezcla está más contaminada que otra?

**¿Qué se va a hacer?**

Identificar que los componentes de una mezcla pueden ser imperceptibles a simple vista.

**Aprendizajes esperados:**

Identificas la funcionalidad de expresar la concentración de una mezcla en unidades de porcentaje (%) o en partes por millón (ppm).

**Tiempo estimado:** Dos módulos de clases (100 minutos).

**Introducción al tema**

**Actividad Pre-laboratorio:** Investigar sobre la que son las partes por millón, y su importancia en las sustancias que usamos diariamente.

**Partes por millón (PPM)**

En determinadas mezclas se expresa la cantidad del soluto en ppm ¿qué ventajas tiene? En términos químicos, el café, el aire o el agua de mar, son soluciones porque en todos los casos, se trata de mezclas homogéneas de dos o más sustancias. La sustancia disuelta se denomina soluto y está presente generalmente en pequeña cantidad en comparación con la sustancia donde se disuelve llamada solvente.

La concentración de una solución puede expresarse en términos empíricos o cualitativos, o en términos cuantitativos o numéricos. Por ejemplo, tu puedes decir mi limonada está "muy diluida" o "muy concentrada", pero si quieres ser más específico, tendrías que expresar la concentración del jugo de limón utilizando una expresión numérica muy precisa y por ende más exacta.

Se puede calcular el porcentaje de solvente y soluto de una solución, para eso necesitamos las soluciones porcentuales, es la cantidad de mililitros o gramos referidos a 100 mL de solución (no de solvente). Ejemplos: - Una solución al 10% (de lo que sea) contendrá 10 gramos o 10 mL y aforados a 100 mL de solución. - Para preparar una solución al 25%, entonces pesaremos 25 gramos de la sustancia o mediremos 25 mL y se aforan hasta 100 mL. Existen diferentes tipos de soluciones porcentuales. Peso/Peso, Volumen/Volumen, Masa/Volumen, Partes por millón.

Las partes por millón (ppm) se utilizan como unidad para expresar concentraciones muy pequeñas de una sustancia presente en una mezcla. Así, ppm es la cantidad de materia contenida en una parte sobre un total de un millón de partes. Por ejemplo, si tienes una concentración de 10 ppm de jugo de limón en una limonada, ésta ni siquiera se considera como tal, porque tendrías en promedio media gota de jugo de limón por cada mil litros de agua, el uso de las ppm es relativamente frecuente en la medición de la composición de los gases de la atmósfera terrestre. Así el aumento de dióxido de carbono en el aire debido al calentamiento global se suele dar en dichas unidades.

### ¿Qué se utilizará?

#### **Materiales**

Una gradilla con 7 tubos de ensayo  
Un agitador o cuchara para sopa  
Una jeringa de 3 mL o 5 mL  
Dos botellas de plástico transparentes de un litro con tapa

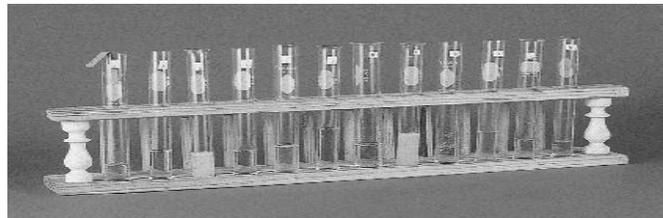
#### **Sustancia**

Agua de Jamaica  
Agua

**Organización de los alumnos:** Trabajarán en equipos de 4 integrantes.

#### **Desarrollo experimental:**

Lavar y secar bien los tubos de ensayo y numerarlos del 1 al 7



En el primer tubo coloca 10 gotas de agua de Jamaica  
En el segundo tubo coloca 1 gota de agua de Jamaica y 9 gotas de agua  
En el tubo 3 agrega 1 gota del tubo 2 y 9 gotas de agua  
En el tubo 4 agrega 1 gota del tubo 3 y 9 de agua  
En el tubo 5 agrega 1 gota del tubo 4 y 9 de agua  
En el tubo 6 agrega 1 gota del tubo 5 y 9 de agua  
En el tubo 7 agrega 1 gota del tubo 6 y 9 de agua

Si se pudiera dividir el líquido que tienes en el tubo 2 en 1 millón de partes “verías” que la décima parte de esta muestra o sea 1,000,000 entre 10 son 100,000 partes de agua de jamaica que estarían presentes o de otra manera el tubo 2 tiene 100,000 partes por millón de agua de jamaica.

En el tubo 3 de la misma manera que en el anterior, “verías” que del millón de partes en que dividiste la muestra, la centésima parte es decir 10,000 partes del millón son de agua de jamaica y las restantes son de agua.

Tubo	Gotas de agua de Jamaica	Gotas de agua	Disolución	Concentración (ppm)
1	10	0	1/1	1000000
2	1	9	1/10	100000
3	.1	9	1/100	10000
4	.01	9	1/1000	1000
5	.001	9	1/10000	100
6	.0001	9	1/100000	10
7	.00001	9	1/1000000	1

Ahora describe como es la concentración en los tubos siguientes:

Tubo 4: \_\_\_\_\_

Tubo 5: \_\_\_\_\_

Tubo 6: \_\_\_\_\_

Tubo 7: \_\_\_\_\_

Con una jeringa mide un mililitro de agua de Jamaica y lo viertes en una botella que has llenado con un litro de agua, la tapas y agitas bien hasta que se mezcle el contenido ¿Qué pasa con el agua de jamaica? \_\_\_\_\_

¿Se distingue fácilmente el color de la Jamaica en el agua? \_\_\_\_\_

En cuántas partes por millón se encuentra el agua de jamaica en estos momentos según la tabla anterior \_\_\_\_\_

A qué tubo de ensayo se parece la concentración \_\_\_\_\_

A continuación, toma con la jeringa un mililitro de la mezcla que está en la primera botella de plástico y colocalo dentro de la segunda botella de plástico que tiene un litro de agua.

¿Qué pasa con el agua de jamaica? \_\_\_\_\_

¿Se distingue fácilmente el color de la Jamaica en el agua? \_\_\_\_\_

Cuál es la concentración en partes por millón del agua de jamaica según la tabla anterior \_\_\_\_\_

A que tubo de ensayo se parece la concentración \_\_\_\_\_

### Autoevaluación

¿Qué son las partes por millón?

\_\_\_\_\_

### Referencia bibliográfica

Toledo, S. (2013). Física y Química. Partes por millón. Física y químicablogvirtual. Recuperado de:

<http://fisicaquimicablogvirtual.blogspot.mx/2013/09/partes-por-millon.html>

## **Práctica No. 5**

### **Principio de conservación de la masa en sistemas cerrados**

#### **Bloque I: Las características de los materiales.**

#### **Tema 2. Propiedades físicas y caracterización de las sustancias.**

##### **¿Qué se va a hacer?**

Comprobar experimentalmente el principio de conservación de la masa durante un cambio químico en sistemas cerrados.

##### **Aprendizaje esperado:**

Argumenta la importancia del trabajo de Lavoisier al mejorar los mecanismos de investigación (medición de masa en un sistema cerrado) para la comprensión de los fenómenos naturales.

**Tiempo estimado:** Dos módulos de clases (100 minutos).

##### **Introducción al tema.**

Hacia mediados del siglo XVIII el francés Antoine Laurent de Lavoisier, considerado el padre de la química moderna, se dedicaba a realizar experimentos químicos, él demostró que en una reacción química la cantidad de materia permanece constante antes y después de la transformación.

En 1774, realizó un experimento calentando un recipiente de vidrio cerrado que contenía una muestra de estaño y aire. Encontró que la masa antes del calentamiento (recipiente de vidrio + estaño + aire) y después del calentamiento (recipiente de vidrio + "estaño calentado" + el resto de aire), era la misma. Mediante experimentos posteriores demostró que el producto de la reacción, estaño calentado (óxido de estaño), consistía en el estaño original junto con parte del aire. Experimentos como este demostraron a Lavoisier que el oxígeno del aire es esencial para la combustión. Sus descubrimientos fueron la base para establecer la ley de la conservación de la masa. En otras palabras se puede enunciar esta ley diciendo:

En una reacción química, la masa de los reactivos es igual a la masa de los productos. Es decir, la masa total del sistema (reacción) permanece constante.

##### **¿Qué se utilizará?**

###### **Material**

2 vasos de cristal de la misma medida  
Balanza granataria  
Botella de plástico de 600 mL con tapa  
Cuchara de metal (para sopa)  
Tubo de ensayo

###### **Sustancia**

Agua  
Hidróxido de calcio (calhidra  
o cal de albañilería)  
Bicarbonato de sodio

**Organización de los alumnos:** En equipos de 3 o 4 integrantes para poder realizar la actividad.

### Desarrollo experimental

Toma uno de los vasos (etiquétalo como vaso 1), deposita una cucharada de cal y añade agua hasta  $\frac{1}{3}$  del volumen del vaso; agita hasta disolverla. Espera un rato hasta que la cal que no se disolvió se asiente en el fondo del vaso y tapa con una hoja de papel.

Vacía el líquido claro del vaso 1 a la botella de plástico, asegurándote que no arrastre nada de la cal depositada en el fondo.

En otro vaso (etiquétalo como vaso 2) deposita una cucharada de bicarbonato de sodio; añade agua hasta  $\frac{1}{3}$  del volumen, agita para disolverlo y tapa el vaso con una hoja de papel.

Vacía líquido del vaso 2 en el tubo de ensayo hasta llenar unas  $\frac{4}{5}$  partes aproximadamente de su capacidad, cuidando de no escurrir nada de líquido por la parte exterior; en caso de que esto haya sucedido, asegúrate de limpiar el exterior del tubo perfectamente.

Inclina la botella de plástico que contiene el líquido del primer vaso, introduce lentamente el tubo de ensayo con el líquido del segundo vaso, dejándolo resbalar hasta el fondo de la botella, cierra la botella con la tapa.

Lleva la botella de plástico con el tubo en su interior a la balanza granataria.  
¿Cuál es la masa total? \_\_\_\_\_

Retira de la balanza la botella de plástico y procede a invertirla para permitir que ambos líquidos (el contenido en la botella y el contenido en el tubo) se mezclen, agita un poco el sistema cerrado y observa, tomando nota del resultado del proceso:

---

---

---

Espera un rato y observa, ¿el proceso es reversible? Sí ( ) No ( )  
De acuerdo al resultado ¿Qué tipo de cambio se produjo?  
Físico ( ) Químico ( )

Vuelve a colocar la botella de plástico en la balanza granataria.  
¿Se modificó el equilibrio de la balanza? Sí ( ) No ( )

En caso afirmativo, ¿Por qué crees que haya mayor o menor masa?

---

En caso negativo, ¿Qué significado le puedes dar al fenómeno observado?

---

---

---

### Autoevaluación

Contesta las siguientes preguntas.

1. El conjunto formado por la botella de plástico, el tubo de ensayo y los líquidos contenidos, constituyen un:

2. Escribe qué tipo de fenómeno se produjo al ponerse en contacto los líquidos contenidos en la botella de plástico y el tubo de ensayo\_\_\_\_\_

3. ¿Por qué al momento de la reacción química la masa de la botella de plástico, el tubo de ensayo no varía?

4. Con el desarrollo del experimento, pudiste comprobar el principio de:\_\_\_\_\_

5.Cuál es la importancia de los trabajos de Lavoisier para el avance de la química y la tecnología.

---

---

---

---

### Referencias bibliográficas

Ministerio de Educación. (s.f.). Conectar igualdad. Presidencia de la nación de Argentina. Educ.ar. Recuperado de:  
[http://escritorioalumnos.educ.ar/datos/recursos/pdf/fisica\\_quimica/conservacion\\_masa\\_reacciones\\_quimicas.pdf](http://escritorioalumnos.educ.ar/datos/recursos/pdf/fisica_quimica/conservacion_masa_reacciones_quimicas.pdf)

TP-laboratorio químico. (2010). Laboratorio químico. Química general. Las propiedades de la materia. Ley de conservación de la masa. Recuperado de:  
<http://www.tplaboratorioquimico.com/2010/01/ley-de-conservacion-de-la-masa.html#.VG7SLTSG9ic>

## Práctica No. 6

### Mezclas, compuestos y elementos

**Bloque II: La diversidad de propiedades de los materiales y su clasificación química.**

**Tema 1. Mezclas, compuestos y elementos.**

**¿Qué se va a hacer?** Identificar los cambios de propiedades de los elementos al combinarse para constituir un compuesto.

**Aprendizajes esperados:**

Establece criterios para clasificar materiales cotidianos en mezclas, compuestos y elementos considerando su composición y pureza.

**Tiempo estimado:** Dos módulos de clases (100 minutos).

**Actividad Pre-laboratorio:** Investigar sobre cómo realizar y separar mezclas, como identificar compuesto y elementos de una mezcla.

**Introducción al tema**

**Los elementos**

Toda la materia que nos rodea está constituida por alrededor de una centena de sustancias básicas, a las que se les denomina elementos; estos no se pueden separar en sustancias más simples por los métodos químicos comunes. Ejemplos de elementos son el hierro (Fe), el oro (Au), el aluminio (Al), el oxígeno (O), el mercurio (Hg) y el azufre (S). Los elementos se representan con símbolos relacionados con su nombre. En algunos casos solo se utiliza la primera letra en mayúscula y en otros una mayúscula seguida de una letra minúscula.

**Los compuestos**

La mayoría de los elementos se encuentran unidos entre sí y forman un tipo de sustancias más complejas llamadas compuestos. Las propiedades físicas y químicas de los compuestos son muy diferentes a las de los elementos que les dan origen. Ejemplos de este tipo de sustancias son el agua (H<sub>2</sub>O), el amoníaco (NH<sub>3</sub>), el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y el bicarbonato de sodio (NaHCO<sub>3</sub>).

Los compuestos se representan con fórmulas que incluyen el símbolo del elemento y a la derecha un subíndice que indica la cantidad de átomos de ese elemento que forma el compuesto. Cuando solo participa un átomo no se escribe el número, por ejemplo, el amoníaco (NH<sub>3</sub>) está formado por un átomo de nitrógeno y tres átomos de hidrógeno.

Los elementos que forman los compuestos no pueden separarse por métodos físicos, lo que sí ocurre en las mezclas. Además, para un mismo compuesto, los elementos se unen en proporciones definidas. Por ejemplo, el agua ( $H_2O$ ) está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno.

### **Las mezclas**

Una mezcla es la unión de dos o más sustancias, se clasifican en mezclas homogéneas o mezclas heterogéneas.

Si a simple vista no se distingue que una mezcla está formada por dos o más sustancias, se clasifica como mezcla homogénea. Su apariencia es uniforme. Algunos ejemplos son: el aire, el gas doméstico, el latón, las amalgamas dentales, los perfumes, la gasolina, y el agua potable. Las mezclas homogéneas también se conocen como disoluciones.

Por el contrario, cuando los componentes de la mezcla se distinguen a simple vista, esta se clasifica como heterogénea un ejemplo claro serían mezclar canicas de diferentes colores, podemos distinguir cada una de las canicas. Otra característica de las mezclas heterogéneas es que la proporción de los componentes no es la misma en toda la muestra.

Si revisas la lista de las sustancias que vas a emplear en esta actividad, puedes ver que en este experimento vamos a trabajar con dos de los cuerpos simples conocidos desde tiempos remotos, ya que tienen la particularidad de presentarse nativos o libres: azufre (S) y hierro (Fe), que son sustancias reconocidas como cuerpos simples porque no se pueden descomponer en otras más sencillas, por ningún método, denominados entonces elementos químicos.

A continuación revisa una tabla periódica de los elementos y localiza en el grupo VI A al número 16, el azufre, con símbolo S y en el grupo VIII al número 26, el hierro, con símbolo Fe.

Recuerda que la forma en que puedes ver a los elementos solicitados, no es la manera en que se presentan en la naturaleza, por ejemplo, el azufre es un sólido que adopta formas especiales llamadas cristales, se le localiza en las cercanías de los volcanes y en depósitos conocidos como domos. Cuando se encuentra combinado, forma múltiples sustancias o minerales como las llamadas piritas, que no se puede separar por métodos simples.

El hierro, escasamente se presenta libre en la naturaleza, hallándose combinado en múltiples minerales, de donde se obtiene por procedimientos especiales llamados genéricamente como siderurgia. La abundancia de este elemento y sus múltiples aplicaciones dieron pie para identificar a la etapa de desarrollo humano conocida como la edad de hierro, de la cual aún forma parte.

## ¿Qué se utilizará?

### Materiales

Tabla periódica de los elementos Químicos  
Paliacate (sustituto de cubre bocas)  
Lámpara de alcohol  
Lupa  
Vasos desechables de plástico  
Tijeras  
Hoja blanca tamaño carta  
Navaja de un filo o un exacto  
Cinta diurex  
Cazuelita de barro  
Clavo de hierro (no acerado) de 10 cm de largo  
4 pilas de 1.5 volts (tipo D)  
Alambre de cobre, forrado de plástico, calibre 18 o 16  
Cucharitas desechables  
Soporte universal  
Anillo para soporte universal

### Sustancias

Azufre en polvo (venta en farmacias) 100 g.  
Limadura fina de hierro 100 g.  
Aceite de cocina

**Organización de los alumnos:** Equipos de 4 a 6 integrantes, ropa protectora y cubre bocas (paliacate).

## Desarrollo experimental

### Parte I

Para iniciar, debes identificar las características del azufre y del hierro, para ello, extiende por separado las dos sustancias y anota en la tabla siguiente:

Características	Azufre	Hierro
Color		
Olor		
Consistencia		

Toma ahora un vaso de plástico; añade al mismo 4 cucharas rasas de polvo de azufre y 7 cucharas rasas de limadura de hierro; revuélvelos muy bien, hasta que queden lo más uniforme posible.

Toma un poco del conjunto anterior, extiéndelo sobre una hoja de papel blanca y observa con una lupa

¿Qué aspecto presenta? \_\_\_\_\_

¿Puedes distinguir las sustancias reunidas? Sí ( ) No ( )



Para separar las capas de material que se formaron ¿qué puedes hacer? \_\_\_\_\_

---

---

---

### Parte III

Toma ahora la cazuelita de barro, deposita en ella una cucharada de azufre y la limadura de hierro y llévala hasta el anillo de hierro colocado a una altura adecuada para poner abajo la lámpara de alcohol, calienta hasta que aparezca una brasa en algún punto de la masa (ten precaución en el momento en que empiece arder), cuando esto pase retira de la flama y observa (con el paliacate cúbrete boca y nariz), procurando no respirar el humo que se produzca en el proceso. Deja enfriar y conecta el electroimán en los polos de las pilas acercándolo a la masa que resultó y observa ¿qué sucede?

---

---

---

¿El comportamiento observado coincide con el visto en la experiencia realizada con la masa de azufre y limadura de hierro (parte II)? Sí ( ) No ( )  
En caso negativo, ¿cómo lo explicas si las sustancias que colocaste en la cazuelita son las mismas?

---

---

---

Usando una lupa, observa la masa que queda en la cazuelita y compárala con la observación que hiciste en la primera parte del experimento; anota las diferencias encontradas: \_\_\_\_\_

---

---

---

Una vez observada la mezcla anterior, coloca en un vaso de plástico un poco de agua (hasta la mitad) y añade una cucharada de aceite, agita durante 30 segundos ¿Qué pasa con la mezcla? \_\_\_\_\_

---

---

### Autoevaluación

Contesta las siguientes preguntas.

1. ¿Qué es un elemento químico?

---

---

2. El azufre tiene las siguientes características:  
Color: \_\_\_\_\_ Olor: \_\_\_\_\_
3. El hierro tiene las siguientes características:  
Color: \_\_\_\_\_ Olor: \_\_\_\_\_
4. Al aplicar el electroimán a la mezcla con que trabajaste, este atrae a \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. La sustancia que queda en la cazuelita después de arder, ¿qué propiedades presenta? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
6. ¿Cómo puedes diferenciar un compuesto de un elemento?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
7. ¿Qué elementos químicos identificaste en la actividad?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### Referencias bibliográficas

Vázquez Mantecón, A. (2013). Química III. Unidad I Clasificación de la materia. Sustancias puras: elementos y compuestos. Mezclas: homogéneas y heterogéneas. Recurso educativo desarrollado para el plan de estudios de la ENP de la UNAM. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de: <http://objetos.unam.mx/quimica/sustanciasPuras/index.html>

Fernández García M., Morien Espinoza A., Recio Miñarro, J. (2010). Recursos TIC para el área de Física y Química en 3ro de ESO. Unidad didáctica 3. Clasificación de la materia. Recuperado de: [http://www.quimicaweb.net/grupo\\_trabajo\\_fyq3/tema3/index3.htm](http://www.quimicaweb.net/grupo_trabajo_fyq3/tema3/index3.htm)

Universidad Nacional Autónoma de México. (2012). Elementos y compuestos. Departamento de física y química. Recuperado de: [http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Unidad-1\\_21184.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Unidad-1_21184.pdf)

Muñoz Calle, J. M., Ramírez Vicente, L., Recio Miñarro, J., Palacios Gómez, C., Grima Rojas, M. J., Soriano Falcó, J., Ripoll Mira, E., San Emetenio Peña, J. L. (2010). Física y Química. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. Ministerio de educación cultural y deporte, España. Cidead. Elementos y compuestos. Unidad 7. Recuperado de: <http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/3esofisicaquimica/impresos/quincena7.pdf>

## **Práctica No. 7**

### **Modificación de las propiedades de las disoluciones con respecto a su concentración**

**Bloque III: La diversidad de propiedades de los materiales y su clasificación química.**

**Tema 1. Mezclas, compuestos y elementos.**

#### **¿Qué se va a hacer?**

Identificar los componentes de una disolución y el cambio de sus propiedades al modificar su concentración.

#### **Aprendizajes esperados:**

Identifica las partículas e interacciones electrostáticas que mantienen unidos a los átomos.

Explica las características de los enlaces químicos a partir del modelo de compartición (covalente) y de transferencia de electrones (iónico).

**Tiempo estimado:** Dos módulos de clases (100 minutos).

**Actividad Pre-laboratorio:** Investigar sobre los enlaces químicos (covalente e iónico)

#### **Introducción al tema**

Las soluciones son sistemas homogéneos (iguales propiedades físicas y químicas en toda su masa), que están constituidas básicamente por dos componentes llamados solvente y soluto.

Básicamente el solvente es la cantidad mayoritaria de la solución, es aquello que contiene al soluto. Por ejemplo, si pensamos en agua salada, el agua es el solvente y la sal representa el soluto. También al soluto le dicen disolvente y a la solución le dicen disolución. En muchos casos podemos encontrar que un solvente contiene dos o más solutos, por ejemplo agua con sal y azúcar. Este concepto también es extensivo a gases y sólidos.

Se llama concentración a la relación que existe entre la cantidad de soluto y la cantidad de solución o de solvente. Es un concepto muy importante ya que en base a esto se preparan soluciones en la industria alimentaria o farmacéutica. Es el caso de la llamada solución fisiológica o suero fisiológico que se les administra a las personas por diferentes causas. Esta tiene una cantidad exacta de sal por litro de agua.

## ¿Qué se utilizará?

### **Materiales**

Vaso de precipitados de 250 mL  
Balanza granataria  
Vasos transparentes  
Tubo de ensayo  
Marcador de color negro  
Lámpara de alcohol  
Cuchara de plástico  
Vasos desechables de plástico  
Termómetro de laboratorio (proporcionado por el docente)  
Bote de hojalata mediano (500 mL)  
3 alambres de los usados para cerrar las bolsas de pan o hilo de diferentes colores  
Probeta graduada de 250 mL

### **Sustancias**

Sal de cocina (cloruro de sodio)  
Agua

**Organización de los alumnos:** En equipo de 3 o 4 integrantes.

### **Desarrollo experimental**

Si revisas la lista de sustancias, podrás identificar a cuál de ellas le corresponde el papel de disolvente y a cuál el de soluto en las disoluciones que a continuación vas a realizar.

Numera tres vasos del mismo tamaño añade agua hasta  $\frac{2}{3}$  de su capacidad. Los tres vasos deben de quedar con el agua a la misma altura.

En el vaso 1 añade una cucharada de sal y agita hasta disolverla; en el vaso 2 añade 3 cucharadas de sal y agita hasta disolverla. Coloca los vasos anteriores en la mesa de trabajo, junto al vaso 3.

Introduce en el vaso 3, un tubo de ensayo con agua, aproximadamente hasta la mitad de su longitud de tal manera que quede flotando en el centro del recipiente, señala el nivel del líquido en que flota, mediante un anillo de alambre o hilo de un color determinado.

Retira el tubo de ensayo y sécalo, sin mover el anillo de alambre o hilo que indica el nivel de flotación.

Introduce ahora el tubo de ensayo con la misma cantidad de agua y ponlo a flotar en el vaso 2, señala el nivel del líquido con un anillo o hilo de alambre de un color diferente al anterior.

Retira el tubo de ensayo y sécalo, sin mover el anillo de alambre o hilo que indica el nivel de flotación.

Introduce ahora el tubo de ensayo en el vaso 1 y lleva a cabo el mismo procedimiento. Retira el tubo de ensayo y sécalo, sin mover el anillo de alambre que indica el nivel de flotación.

¿Los tres anillos quedan en la misma posición? Sí ( ) No ( )

Si su respuesta es negativa, ¿cuál de ellos está en la parte inferior del tubo de ensayo?

- ( ) El que indica el nivel de flotación en el agua sin sal.
- ( ) El que indica el nivel de flotación en el agua con poca sal.
- ( ) El que indica el nivel de flotación en el agua con más sal.

¿Los otros dos anillos quedan en la misma posición? Sí ( ) No ( )

En caso negativo, ¿cuál de ellos queda más hacia la parte inferior del tubo de ensayo?

- ( ) El del nivel de flotación en el agua sin sal.
- ( ) El del nivel de flotación en el agua con poca sal.
- ( ) El del nivel de flotación en el agua con más sal.

Es decir, el anillo más bajo corresponde al nivel de flotación en \_\_\_\_\_; el anillo intermedio indica el nivel de flotación en \_\_\_\_\_ y el anillo que ocupa la posición superior, corresponde al nivel de flotación en \_\_\_\_\_.

¿Cómo explicas el fenómeno observado? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Como seguramente has llegado a una respuesta que involucra el concepto de una propiedad específica de las sustancias conocida como densidad, es conveniente que recuerdes su definición:

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

Al observar el comportamiento del tubo de ensayo puesto a flotar en los diferentes vasos conteniendo muestras de agua y disoluciones de sal, puede comparar las densidades correspondientes si procedes de la siguiente manera:

Coloca sobre la mesa de trabajo 4 vasos desechables de plástico, deposita en dos de ellos 100 mL del líquido contenido en el vaso 3, anota el número 3 con un plumón.

De la misma manera, mide 100 mL del líquido contenido en el vaso 1 y deposítalos en otro vaso desechable de plástico; anota el número 1 con el marcador. Finalmente, mide 100 mL del líquido contenido en el vaso 2 y deposítalo en un vaso desechable de plástico, anota el número 2.

En la balanza granataria pesa los vasos ¿Cómo observas la masa de las mezclas?

(      ) En equilibrio (      ) Fuera de equilibrio

De las observaciones anteriores puedes deducir que las masas anteriores se pueden ordenar de menor a mayor de la siguiente manera:

Masa menor: la del vaso \_\_\_\_\_ que contiene \_\_\_\_\_

Masa intermedia: la del vaso \_\_\_\_\_ que contiene \_\_\_\_\_

Masa mayor: la del vaso \_\_\_\_\_ que contiene \_\_\_\_\_

Y como en todos los casos, el volumen contenido en los vasos pesados es el mismo, al considerar la fórmula de la densidad, se puede deducir que si varía la masa cambia la densidad, ¿cómo fundamentas dicha afirmación con las mezclas que hiciste?

Líquido con menor densidad: \_\_\_\_\_

Líquido con densidad intermedia: \_\_\_\_\_

Líquido con mayor densidad: \_\_\_\_\_

Y si relacionas la flotabilidad del tubo de ensayo en los diferentes líquidos usados en la experiencia, ¿qué relación puedes establecer entre la flotabilidad y la densidad de los líquidos? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Coloca ahora en el bote de hojalata el contenido del vaso 1, calienta hasta observar que el líquido empieza a hervir. Espera unos segundos y mide la temperatura a la que se presenta la ebullición, cuidando de que el bulbo del termómetro no toque las paredes o el fondo del recipiente. Anota la temperatura:

\_\_\_\_\_

Retira el bote con cuidado y sustituye el líquido por el que contiene el vaso 2, repite la operación de calentar el líquido hasta ebullición; toma la temperatura correspondiente y escribe el resultado: \_\_\_\_\_

Repite la operación con el contenido del vaso 3 y anota la temperatura correspondiente: \_\_\_\_\_

Resumiendo: en el siguiente cuadro anota menor, intermedia o mayor, para expresar los resultados de las experiencias realizadas.

Disolución	Densidad	Punto de ebullición
Agua sin sal		
Agua con poca sal		
Agua con más sal		

Es decir, si aumenta la concentración de una disolución, la densidad de la misma:  
(      ) aumenta (      ) disminuye

Y el punto de ebullición, temperatura a la que hierve:  
(      ) aumenta (      ) disminuye

### Autoevaluación

Responde las siguientes preguntas.

1. En las disoluciones preparadas para realizar las experiencias, el solvente fue:

\_\_\_\_\_

2. Mientras que el soluto fue: \_\_\_\_\_

3. La densidad se define como: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. El punto de ebullición se define como: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. La flotabilidad de un objeto en el seno de una disolución aumenta con: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. La temperatura a la que hierve una disolución aumenta con: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Referencias bibliográficas

Química y algo más (s.f.). Nomenclatura de compuestos químicos. Soluciones: Solvente y soluto. Recuperado de:  
<http://www.quimicayalgomas.com/quimica-general/soluciones-soluto-y-solvente/>

Paniagua, M. (2010). Fundamentos de Química (Grado en Física). Ecuaciones químicas y concentraciones. Universidad Autónoma de Madrid. España. Recuperado de: <http://www.qfa.uam.es/labqui/presentaciones/Tema3.pdf>

Paucar, C. (2007). Compilación de notas y actividades del curso de química. Soluciones. Facultad en Ciencias Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. Recuperado de: <http://www.unalmed.edu.co/~cgpaucar/Soluciones.pdf>

## Práctica No. 8

### Cambios químicos a nuestro alrededor

**Bloque III: La transformación de los materiales: la reacción química.**

**Tema 1. Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química).**

**¿Qué se va a hacer?**

Identificar algunos cambios químicos que suceden a tu alrededor a través de la experimentación.

**Aprendizaje esperado:**

Describir algunas manifestaciones de cambios químicos sencillos (efervescencia, emisión de luz o calor, precipitación, cambio de color).

Identificar las propiedades de los reactivos y los productos en una reacción química.

**Tiempo estimado:** Dos módulos de clases (100 minutos).

**Introducción al tema**

Si recuerdas que conocemos como fenómeno natural a todo proceso de cambio que se produce en la naturaleza, seguramente estarás consciente de que estos son múltiples, que te acompañan en la vida diaria y que de acuerdo con las modificaciones que provocan en la estructura de la materia, se pueden dividir en dos grandes grupos: fenómenos físicos y fenómenos químicos, los primeros son aquellos que no cambian la estructura interna de la materia y los fenómenos químicos se caracterizan porque al reaccionar dos sustancias se producen otras diferentes a las originales.

También es necesario mencionar que los cambios que se producen en los seres vivos se conocen como fenómenos biológicos que pueden ser físicos, químicos o mixtos, y de manera semejante tenemos a los fenómenos geográficos y geológicos entre otros, que en general son fenómenos naturales.

En este experimento, atenderemos los fenómenos relacionados con la química, mismos que implican cambios en la naturaleza de la materia, de las sustancias que entran en juego y que seguramente has visto en el ambiente que te rodea y que probablemente no hayas observado con suficiente atención para clasificarlos como químicos.

**Un fenómeno químico** es aquél que, al ocurrir, tiene como resultado una transformación de la materia, en otras palabras, cuando no se conserva la sustancia original. Ejemplos: cuando quemamos un papel, cuando respiramos y

cuando freímos un poco de carne. En todos los casos, encontraremos que las sustancias originales han cambiado, ya que en estos fenómenos es imposible conservarlas, tal y como las conocemos.

### ¿Qué se utilizará?

2 vasos transparentes de vidrio o plástico  
1 agitador de vidrio o cuchara de plástico  
Cuchara para sopa  
Gotero

### Sustancias

Agua donde se coció una col morada  
Agua  
Azúcar  
Jugo de limón  
Bicarbonato de sodio (carbonato ácido de sodio)  
Blanqueador líquido casero (solución de hipoclorito de sodio)  
Agua hervida o de garrafón

**Organización de los alumnos:** En parejas o ternas para realizar esta actividad.

### Desarrollo del experimental

La primera actividad que desarrollarás la identificarás como el “color que desaparece”, para lo cual procede de la siguiente manera:

Coloca el vaso transparente sobre la mesa, agrega agua hasta  $\frac{2}{3}$  de su capacidad y añade 3 gotas del agua en que se coció la col morada, mezclando hasta lograr una coloración uniforme.

Añade a la mezcla anterior tres gotas del blanqueador líquido con el gotero y observa, ¿qué sucede? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Sin cambiar el vaso, añade una gota de agua de col morada al líquido anterior y observa, ¿qué sucede? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Comenta con los compañeros de equipo el fenómeno observado y mencionen si lo han visto en alguna otra ocasión en diferentes circunstancias y en caso afirmativo, ¿en dónde? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Analiza “una mezcla efervescente” que consiste en lo siguiente:

Coloca en la mesa otro vaso transparente y añade agua hervida o de garrafón hasta  $\frac{2}{3}$  de su capacidad.

Posteriormente añade una cucharadita de azúcar granulada, agita hasta disolverla. Prueba el resultado y responde, ¿te gusta? ¿crees que debes agregar más azúcar? o ¿más agua?, existe alguna regla que señale las cantidades de agua y azúcar? Sí (                    ) No (                    ) ¿Por qué?

---

---

---

En conclusión, la unión de agua y azúcar forma:

(            ) una mezcla (            ) un compuesto ¿Por qué? \_\_\_\_\_

---

---

Añade en el mismo vaso  $\frac{1}{3}$  de cucharada de jugo de medio limón y agita para disolver, prueba el resultado y responde: ¿Te gusta? ¿Crees que debes agregar más jugo de limón o menos agua azucarada para que quede bien la bebida?, ¿Existe alguna regla que señale las cantidades de agua azucarada y jugo de limón para crear limonada? Sí (            ) No (            ) ¿Por qué? \_\_\_\_\_

---

---

En conclusión, la unión de agua azucarada y jugo de limón forma:

(            ) una mezcla (            ) un compuesto. ¿Por qué? \_\_\_\_\_

---

---

Para completar la experiencia, añade en el vaso una  $\frac{1}{3}$  de cucharadita de bicarbonato de sodio y agita, ¿qué sucede? \_\_\_\_\_

---

---

¿Por qué? \_\_\_\_\_

---

---

En conclusión, la unión de agua azucarada, jugo de limón y bicarbonato de sodio da lugar a una mezcla (            ), un compuesto (            ) o a una mezcla y un compuesto (            ) ¿Por qué? \_\_\_\_\_

---

---

Para finalizar, compara tus respuestas con las de los compañeros de otros equipos y lleguen a una conclusión grupal.

### Autoevaluación

Responde las siguientes preguntas.

1. En un fenómeno químico, se observan cambios en: \_\_\_\_\_

---

2. En la primera fase de la experiencia “color que desaparece” al añadir el colorante al agua se produce un fenómeno \_\_\_\_\_

3. En la segunda fase de la experiencia anterior, al añadir las gotas de blanqueador se produce un fenómeno \_\_\_\_\_

4. ¿En qué fase(s) de la experiencia “una mezcla efervescente” se produce(n) fenómeno(s) físico(s)? \_\_\_\_\_

---

---

5. ¿En qué fase(s) de la experiencia “una mezcla efervescente” se produce(n) fenómeno(s) químico(s)? \_\_\_\_\_

---

---

### Referencias bibliográficas

Rico, A.(2011). Química I. Agua y Oxígeno. Diferencia entre un cambio Físico y uno Químico. Editorial Limusa. Recuperado de:  
[http://portalacademico.cch.unam.mx/materiales/prof/matdidac/sitpro/exp/quim/quim1/Quimical/diferencia\\_entre\\_Cambio\\_fisico\\_quimico.pdf](http://portalacademico.cch.unam.mx/materiales/prof/matdidac/sitpro/exp/quim/quim1/Quimical/diferencia_entre_Cambio_fisico_quimico.pdf)

Jimena, F.(2007). Física y Química. 3º E.S.O. Educastur. Consejería de Educación, Cultura y Deporte. España. Recuperado de:  
[http://web.educastur.princast.es/proyectos/jimena/pj\\_franciscga/3eso/3esotema6.htm](http://web.educastur.princast.es/proyectos/jimena/pj_franciscga/3eso/3esotema6.htm)

## Práctica No. 9

### ¿Cuánta energía se desprende?

#### Bloque III: La transformación de los materiales.

#### Tema 2. ¿Qué me conviene comer?

#### ¿Qué se va a hacer?

Construir un calorímetro y medir la energía que desprenden algunos alimentos.

#### Aprendizaje esperado:

Identifica que la cantidad de energía se mide en calorías y compara el aporte calórico de los alimentos que ingiere.

**Tiempo estimado:** Dos módulos de clases (100 minutos).

**Actividad Pre-laboratorio.** Investigar sobre los reactivos y productos en una reacción química. Investigar sobre las calorías como unidad de medida de energía. Deshidratar una manzana.

#### Introducción al tema.

Las calorías son una unidad de medida que mide la transferencia de calor. La comida comúnmente se mide en kilocalorías (kcal), que equivalen a 1,000 calorías. Al quemar una porción de comida y medir el calor liberado, se puede obtener una idea sobre cuántas calorías tiene. Una manera de hacer esto es utilizar la comida quemada para calentar un poco de agua en un calorímetro.

Un calorímetro es un dispositivo que puede medir el calor que provienen de quemar un elemento. Esta puede ser una forma de determinar el contenido de calorías de los alimentos. El calorímetro más simple utiliza una pequeña cantidad de agua como forma de medir cuánto calor se pierde por la cocción de la comida.

#### ¿Qué se utilizará?

##### Material

1 lata de aluminio vacía  
Balanza granataria  
Pinza para cortar metal  
Soporte universal  
Anillo para soporte  
1 agitador de vidrio  
1 termómetro  
2 clip's  
1 corcho  
1 alfiler  
1 probeta graduada 150 mL

##### Sustancia

Agua  
Manzana (previamente deshidratada)  
Nuez sin cáscara  
Almendras  
Cacahuates  
Malvaviscos

Encendedor o cerillos  
Tijeras

**Organización de los alumnos:** Equipos de 3 o 4 integrantes para poder realizar la actividad.

### Desarrollo experimental

Endereza los clips para que queden en forma recta.

Realiza cuatro orificios de forma pareja en la lata de aluminio, usando unas tijeras. Los orificios deben estar ubicados a pocos centímetros de la parte superior de la lata, procura que no sean muy grandes sino del tamaño suficiente para introducir dos de los clips a través de los orificios (para que cada clip pase por dos agujeros, con los extremos saliendo al exterior de la lata de aluminio)

Usando los extremos que sobresalen de los clips, coloca la lata de aluminio en el anillo de soporte y este en el soporte universal.

Usando la probeta graduada mide 100 mL de agua y viértela en la lata de aluminio. Procura que el agua este a temperatura ambiente, si no está espera unos minutos hasta que se ajuste a la temperatura del laboratorio.

Ahora, coloca el alfiler en el corcho y alguno de los alimentos en la parte superior del alfiler, midan su masa con la balanza granataria del corcho con el alimento.

Nuestro equipo debe de quedar así.



Mide la temperatura del agua usando el termómetro.

Coloca el corcho con el alimento debajo de la lata de aluminio, procura que quede a un centímetro de distancia.

Con el encendedor o los cerillos préndele fuego al alimento. Toma en cuenta que puede tardar varios minutos en encenderse. **Ten mucho cuidado al realizar esta parte.**

Inmediatamente después de que el alimento haya dejado de arder, mide la temperatura del agua.

Pesa en la balanza el alimento que se quemó y coloca tus resultados en la siguiente tabla:

<b>Resultados</b>					
<b>Sustancia</b>	<b>Masa (g)</b>	<b>Temperatura inicial del agua (°C)</b>	<b>Temperatura final del agua (°C)</b>	<b>Cambio de temperatura (°C)</b>	<b>Masa del agua (g)</b>

Repite lo mismo con los demás alimentos.

Calcula el número de calorías por gramo de alimento. Para hacer esto, necesitarás multiplicar el cambio de temperatura del agua (temperatura final menos temperatura inicial) por el volumen de agua (en mililitros). Luego divide esto entre la masa inicial de la comida que se ha encendido (masa inicial de comida menos peso de la comida después de arder). Esto te dará las calorías por gramo de alimento.

<b>Alimento</b>	<b>Calorías liberadas</b>	<b>Calorías por gramo de material</b>

### **Autoevaluación**

Haz una lista de las actividades que realizadas diariamente y el tiempo que inviertes en cada una de ellas. Estima la cantidad total de calorías que requieres y anota tus resultados. Puedes guiarte de la siguiente tabla.

Actividad	Caloría por hora	Actividad	Caloría por hora
Sentado (ver TV o leer)	25	Tender la cama	230
Sentado (comiendo)	35	Nadar	320
De pie	40	Bailar	400
Caminar	100	Andar en bicicleta	200
Correr	400	Jugar futbol	520
Subir escaleras	800	Jugar basquetbol	400
Bañarse	25	Jugar voleibol	120

Actividad	Núm. de horas	Calorías requeridas	Actividad	Núm. de horas	Calorías requeridas

### Referencias bibliográficas

Equipos y Laboratorio de Colombia (2011). Calorímetros. Recuperado de: [http://www.equiposylaboratorio.com/sitio/contenidos\\_mo.php?it=3058](http://www.equiposylaboratorio.com/sitio/contenidos_mo.php?it=3058)

Técnicas e instrumentos para la enseñanza de las leyes físicas del siglo XIX (2009). Aparatos para la enseñanza de las leyes físicas del siglo XIX. Calorímetro de Lavoisier y Laplace. Recuperado de: [https://www.upct.es/seeu/\\_as/divulgacion\\_cyt\\_09/Libro\\_Historia\\_Ciencia/web/CALORIMETRO%20DE%20LAVOISIER.htm](https://www.upct.es/seeu/_as/divulgacion_cyt_09/Libro_Historia_Ciencia/web/CALORIMETRO%20DE%20LAVOISIER.htm)

## Práctica No. 10

### Comparación y representación de escalas de medida

**Bloque III.** La transformación de los materiales: la reacción química

**Tema 3.** Comparación y representación de escalas de medida

#### ¿Qué se va a hacer?

Analizarla manera de contar objetos muy numerosos y pequeños.

#### Aprendizajes esperados:

Compara la escala humana con la astronómica y la microscópica.

Relaciona la masa de las sustancias con el mol para determinar la cantidad de sustancia.

**Tiempo estimado:** Dos módulos de clases (100 minutos).

**Actividad Pre-laboratorio:** Investigar sobre el número de Avogadro, y la masa molar y como emplearlos en las sustancias que usamos diariamente.

#### Introducción al tema

¿Cómo contar partículas en la escala microscópica?

En 1811, el físico y químico italiano Amadeo Avogadro planteó la hipótesis de que iguales volúmenes de diferentes gases, a la misma temperatura y presión, contienen el mismo número de moléculas. El número de Avogadro se calculó a partir de la hipótesis del propio Avogadro, así como de estudios y experimentos de muchas otras personas dedicadas a la Física y la Química. Este número corresponde a las partículas que contiene un volumen de 22.4 litros de cualquier gas a 0 °C y una atmósfera de presión; tiene el fantástico valor de  $6.0221367 \times 10^{23}$  partículas, que puede redondearse como  $6.023 \times 10^{23}$ .

Más adelante se estableció una unidad de medida, denominada mol, que se define como la cantidad de sustancia que contiene tantas partículas (átomos, moléculas o iones) como átomos hay en 12 g de carbono, donde hay, justamente  $6.023 \times 10^{23}$  átomos. Como no es posible contar directamente las partículas contenidas en determinada muestra de una sustancia, para calcular su número se realiza una equivalencia numérica entre el número de Avogadro y la masa molar de una sustancia.

La masa molar de una sustancia es la cantidad de dicha sustancia cuya masa es exactamente la masa molecular de una de sus moléculas, expresada en gramos. La masa molecular es la suma de las masas atómicas de los átomos que componen una molécula. Para calcular la masa molar del elemento hidrógeno, se hace lo siguiente:

Masa atómica del hidrógeno: 1 uma	Número de átomos de hidrógeno en 1 mol: $6.023 \times 10^{23}$ átomos de hidrógeno
Masa de 1 mol de átomos de hidrógeno: 1 g	
Ahora bien, la molécula del hidrógeno libre ( $H_2$ ) tiene dos átomos de hidrógeno. Hagamos ahora el cálculo de la masa molar del hidrógeno molecular: Masa molecular del hidrógeno: ( $H_2$ ) $2 \times 1 = 2$ uma	Número de moléculas de hidrógeno en 1 mol: $6.023 \times 10^{23}$ moléculas de hidrógeno  Masa de 1 mol de moléculas de hidrógeno: 2 g
<b>Calcular ahora la masa molar del elemento nitrógeno:</b>	
Masa atómica del nitrógeno: 14 uma	Número de átomos de nitrógeno en 1 mol: $6.023 \times 10^{23}$ átomos de nitrógeno
Masa de 1 mol de átomos de nitrógeno: 14 g	Al igual que el hidrógeno, la molécula del nitrógeno libre ( $N_2$ ) tiene dos átomos de nitrógeno. <b>¿Cómo calculamos entonces la masa molar del nitrógeno molecular?</b> Muy sencillo:
Masa molecular del nitrógeno ( $N_2$ ):	$2 \times 14 = 28$ uma
Número de moléculas de nitrógeno en 1 mol:	$6.023 \times 10^{23}$ moléculas de nitrógeno
Masa de 1 mol de moléculas de nitrógeno:	28 g

### ¿Qué se utilizará?

#### Materiales

Vaso de 250 mL lleno de lentejas  
Vaso vacío de 250 mL  
5 Corcholatas o tapas de refresco  
1kg de lentejas  
Tabla periódica de los elementos químicos

**Organización de los alumnos:** En equipos de 3 integrantes.

#### Desarrollo experimental:

Calcula el número de lentejas que hay en el vaso lleno. Para ello:

a) Llena con cuidado una corcholata o tapa de refresco con lentejas, de tal manera que quede al ras.

- b) Cuéntalas y anoten la cantidad en la tabla.  
 c) Repite los pasos a y b cuatro veces, tomando cada vez otras lentejas del vaso lleno y, una vez contadas, pasándolas al vaso vacío.  
 d) Anota tus resultados en la siguiente tabla:

Conteo	Cantidad de lentejas en cada corcholata o tapa de refresco
Corcholata 1	
Corcholata 2	
Corcholata 3	
Corcholata 4	
Corcholata 5	
PROMEDIO	

- e) Después de obtener el promedio de los conteos, regresa todas las lentejas al vaso original.  
 f) Mide la cantidad de corcholatas de lentejas contenidas en el vaso completo.

a) ¿Qué pasaría si en vez de lentejas utilizas granos de azúcar?

---

b) ¿Podrías usar otro medio o instrumento para contar los granos de azúcar?

---

c) ¿Qué propondrías para calcular el número de moléculas de agua contenidas en un vaso lleno de este líquido?

---

d) ¿Qué diferencia hay entre una lenteja y una molécula de agua, en el contexto que estamos considerando?

---

e) ¿Qué unidad usarías para contar las moléculas?

---

Observa en los ejemplos que la masa molar siempre es igual que la masa atómica, o la masa molecular, pero expresada en gramos. También advierte que un mol (de lo que sea) siempre contiene  $6.023 \times 10^{23}$  objetos.

Un mol, entonces, es equivalente a:

$6.023 \times 10^{23}$  moléculas de la misma sustancia.

La masa atómica, en gramos, si se trata de un elemento.

La masa molecular, en gramos, de una molécula de un elemento o de un compuesto determinado.

### Autoevaluación

Determina la masa molar del oxígeno libre ( $O_2$ ). Para ello:

- 1) Consulta en su tabla periódica la masa atómica del oxígeno, y anota con su unidad. \_\_\_\_\_
- 2) Obtén la masa molecular del  $O_2$  de manera similar como lo hiciste con las lentejas. \_\_\_\_\_
- 3) Expresa esta cantidad en gramos para obtener la masa molar. \_\_\_\_\_ g
- 4) ¿Cuántas moléculas hay en un mol de  $O_2$ ? \_\_\_\_\_ moléculas.
- 5) Consulta en la tabla periódica las masas atómicas del hidrógeno y del oxígeno, respectivamente: H \_\_\_\_\_ O \_\_\_\_\_
- 6) Determina la masa molecular del agua ( $H_2O$ ): \_\_\_\_\_ uma
- 7) Obtén la masa molar del agua expresando su masa molecular en gramos: \_\_\_\_\_ g

### Referencias bibliográficas

Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. (s.f.). Física y Química. Masa atómica. Unidad 3. Ministerio de Educación Cultural y Deporte. España. Recuperado de:  
[http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/3esofisicaquimica/3quincena6/3q6\\_contenidos\\_3b.htm](http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/3esofisicaquimica/3quincena6/3q6_contenidos_3b.htm)

Paucar, C. (2007). Compilación de notas y actividades del curso de Química. Unidad de masa atómica UMA. Facultad en Ciencias Universidad Nacional de Colombia. Sede en Medellín. Recuperado de:  
<http://www.unalmed.edu.co/~cgpaucar/uma.pdf>

WebQC. (s.f.). Chemical portal. Calculadora de masa molar, peso molecular y composición elemental. Recuperado de: <http://es.webqc.org/mmcalc.php>

## Práctica No. 11

### Cómo identificar la acidez o basicidad de una sustancia

#### Bloque IV: La formación de nuevos materiales.

#### Tema 1. Ácidos y bases.

##### ¿Qué se va a hacer?

Obtener algunos indicadores ácido–base de origen vegetal.

##### Aprendizaje esperado:

Identificar ácidos y bases en materiales de uso cotidiano.

**Tiempo estimado:** Dos módulos de clases (100 minutos).

**Actividad Pre-laboratorio:** Investigar sobre que son los acides y la basicidad y cómo podemos distinguir su pH en las sustancias de uso diario.

##### Introducción al tema.

La experiencia de observar los cambios de color de una sustancia con las características de acidez o basicidad no es reciente, ya que desde la sexta década del siglo XVII (1664), el físico y químico irlandés, Robert Boyle (1627–1691), considerado como uno de los padres de la química, inició el reconocimiento de ácidos y bases a través de los cambios de color de extractos de plantas. A partir de Boyle, el cambio de color del jarabe de violetas, sirvió para indicar la presencia de un ácido, en ese momento nacen los indicadores químicos.

Dicho lo anterior, es conveniente mencionar que los indicadores químicos pueden ser de dos tipos:

Indicadores ácido–base de origen vegetal, son sustancias que se obtienen directamente de cuerpos u objetos naturales, y permiten indicar el **pH** de una disolución acuosa, al contacto.

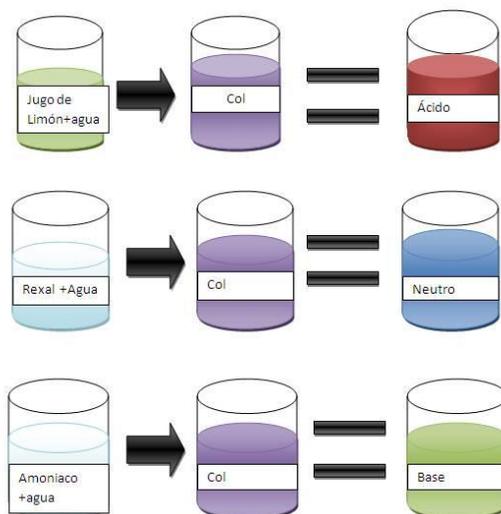
Indicadores ácido–base sintéticos, son sustancias que deben de pasar por una serie de tratamientos para poder medir el **pH** de una disolución al contacto y que en comparación con los indicadores naturales, son más exactos en sus resultados. Los indicadores naturales, se pueden obtener prácticamente de todas las flores de colores intensos, como las rosas rojas, las de jamaica, etc. o de vegetales coloridos como la col morada, el betabel, entre otros.

Como en cada caso, es necesario realizar experiencias con los extractos (generalmente alcohólicos) que se obtienen al poner los vegetales reducidos a trozos pequeños en una cantidad de alcohol suficiente para cubrirlos y someterlos a baño maría hasta que los vegetales pierdan prácticamente su color, el cual queda en el alcohol.

Así, se obtienen los indicadores naturales, que se deben poner en contacto con las sustancias correspondientes para conocer la coloración que adquieren en presencia de sustancias ácidas, básicas o neutras, el indicador adquiere las coloraciones siguientes:

Indicador obtenido de la col morada	
Medio	Color
Acido	Rosa – Rojo
Neutro	Azul oscuro
Básico	Verde

Ejemplo de la coloración ácido-base de la col morada.



### Materiales

Recipiente de peltre  
Col morada

### Sustancias

Agua  
Alcohol

Una gradilla para tubos de ensayo  
 Gotero  
 Colador de plástico  
 Cuchara  
 Molcajete  
 Cuchillo  
 Parrilla o calentador de agua.  
 20 tubos de ensayo

Flor de jamaica  
 Cloro  
 Jugo de limón  
 Vinagre  
 Antiácido (pastillas o líquido)  
 Leche  
 Detergente en polvo  
 Refresco  
 Destapa caño  
 Clara de huevo  
 Suavizante de telas

**Organización de los alumnos:** En parejas o equipos de 3 integrantes

**Desarrollo experimental.**

Agrega el cloro, el jugo de limón, el vinagre, el antiácido (pastillas o líquido), la leche, el detergente en polvo, el refresco de gas, el destapa caño, la clara de huevo y el suavizante de telas (suavitel o downi) en los tubos de ensayo (una sustancia en cada tubo de ensayo) hasta la mitad y etiquétalas.

Rebana la col morada en pedazos pequeños con mucho cuidado, y colócala en el recipiente de peltre, agrégale agua (500mL), ponlo a hervir en la parrilla eléctrica. Una vez hervida el agua con la col podrás notar que el agua se colorea de morado. Cuela para evitar residuos y coloca la sustancia en 10 tubos de ensayo hasta la mitad del mismo (uno para cada sustancia que utilizaras). Vierta en cada tubo las sustancias que trajeron (una sustancia para cada tubo)  
 ¿Qué pasa con el color en cada una de las mezclas que hiciste?

¿Por qué crees que pasa eso? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Anota tus resultados obtenidos en la siguiente tabla

Indicador obtenido de la col morada	
Tubo	Color
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Con la ayuda de la tabla que aparece en la introducción del tema, identificarás si la sustancia que agregaste es un ácido o una base

Coloca tus respuestas en la siguiente tabla:

Indicador obtenido de la col morada		
Tubo	Sustancia	Ácido o base
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Coloca 10 gramos de flor de Jamaica en el recipiente de peltre, agrégale agua (500mL) ponlo a hervir en la parrilla eléctrica, una vez que haya hervido el agua apaga la parrilla eléctrica (deja las hojas de flor de Jamaica 5 minutos en el agua hirviendo). Cuela para evitar residuos y coloca la sustancia en 10 tubos de ensayo hasta la mitad cada uno, igual como lo hiciste en el ejercicio pasado.

Agrega en cada tubo una de las sustancias como en el ejercicio pasado.

¿Qué pasa con el color en cada una de las mezclas que hiciste?

¿Por qué crees que pasa eso? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Anota tus resultados obtenidos en la siguiente tabla

Indicador obtenido de la flor de Jamaica		
Tubo	Sustancia	Color
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Compara tus resultados con los de la col morada e identifica si algunas sustancias tienen color diferente o parecidos y señala cuales tienen pH ácido o básico. Coloca tus respuestas en la siguiente tabla.

Indicador obtenido de la col morada		
Tubo	Sustancia	Ácido o base
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

¿Qué diferencias encontraste en los resultados obtenidos con la col morada y con la flor de Jamaica? \_\_\_\_\_

¿Por qué crees que algunas sustancias son semejantes en color y otras diferentes? \_\_\_\_\_

### Autoevaluación

Responde las siguientes preguntas.

1. ¿A qué se le llama pH? \_\_\_\_\_

2. Como se le llama a la sustancia que se obtienen de vegetales de coloración intensa en infusión alcohólica \_\_\_\_\_

3. Es la medida de la acidez o basicidad de una solución \_\_\_\_\_

4. Además de los indicadores obtenidos en el experimento, existen otro tipo de sustancias que permiten la identificación del pH de las disoluciones con mayor eficacia, estos se conocen como \_\_\_\_\_

### Referencias bibliográficas

Romero Terán, I. (2010). Medición de pH y dureza. Procedimientos complementarios. Medición de pH. Recuperado de: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/573/cap24.pdf>

Arroyo, P. (2011). Química y algo más. Equilibrio químico. Ácidos y bases. Química general. Recuperado de: <http://www.quimicayalgomas.com/quimica-general/acidos-y-bases-ph-2/>

## Práctica No. 12

### Una mezcla refrescante

#### Bloque IV: La formación de nuevos materiales.

#### Tema 1. Ácidos y bases.

##### ¿Qué se va a hacer?

Preparar una mezcla efervescente en la que se identificará la posibilidad de sintetizar nuevas sustancias (formación de sales) a partir de reacciones ácido-base.

##### Aprendizaje esperado:

Identificar la formación de nuevas sustancias en reacciones ácido-base sencillas.

Explicar las propiedades de los ácidos y las bases de acuerdo con el modelo de Arrhenius.

**Tiempo estimado:** Dos módulos de clases (100 minutos).

**Actividad Pre-laboratorio:** Investigar sobre el modelo de Arrhenius.

##### Introducción al tema.

En los experimentos pasados estableciste que una diferencia fundamental entre mezcla y compuesto consiste en que las mezclas no tienen una composición fija, mientras que los compuestos presentan una composición constante. Lo anterior implica que los componentes de una mezcla pueden intervenir en cantidades variables, según se decida

Cuando en una solución la concentración de iones hidrógeno ( $H^+$ ) es mayor que la de iones hidroxilo ( $OH^-$ ), se dice que es ácida. En cambio, se llama básica o alcalina a la solución cuya concentración de iones hidrógeno es menor que la de iones hidroxilo (alcalina =  $H^+ < OH^-$ ).

Una solución es neutra cuando su concentración de iones hidrógeno es igual a la de iones hidroxilo. El agua pura es neutra porque en ella  $[H^+] = [OH^-]$ .

La primera definición de ácido y base fue acuñada en la década de 1880 por Svante Arrhenius quien los definió como sustancias que pueden donar protones ( $H^+$ ) o iones hidróxido ( $OH^-$ ), respectivamente. Esta definición es por supuesto incompleta, pues existen moléculas como el amoníaco ( $NH_3$ ) que carecen del grupo  $OH^-$  y poseen características básicas.

Una definición más general fue propuesta en 1923 por Johannes Brønsted y Thomas Lowry quienes enunciaron que una sustancia ácida es aquella que puede donar  $H^+$ , exactamente igual a la definición de Arrhenius, pero a

diferencia de éste, definieron a una base como una sustancia que puede aceptar protones.

Una definición más general sobre ácidos y bases fue propuesta por Gilbert Lewis quien describió que un ácido es una sustancia que puede aceptar un par de electrones y una base es aquella que puede donar ese par.

### ¿Qué se utilizará?

#### Materiales

Vasos  
Agitador  
Cucharas de plástico  
Cuchillo o navaja de un filo  
Tabla como las usadas en la cocina para picar

#### Sustancias

Agua potable  
Azúcar  
Bicarbonato de sodio  
Jugo de limones agrios  
Esencia saborizante de limón o preparar una infusión de té limón lo más concentrada posible

**Organización de los alumnos:** En equipos de 5 a 6 integrantes.

#### Desarrollo experimental

En el presente experimento vas a preparar una mezcla que seguramente no te será desconocida, sin embargo le darás un toque especial, para ello:

Coloca un vaso sobre la mesa de trabajo, asegurándote de que esté perfectamente limpio y añade agua potable hasta  $3/4$  partes de su capacidad, agrega después azúcar en la cantidad que consideres suficiente para preparar agua dulce y, con una cuchara de plástico, agita para disolverla.

¿Existe alguna regla para determinar la cantidad de azúcar que debes añadir al agua? Si ( ) No ( )

En caso negativo, ¿qué interpretación puedes dar a lo anterior? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Toma una pequeña cantidad del agua azucarada y colócala en la palma de tu mano; pruébala. ¿Te parece agradable y satisfactoria? Sí ( ) No ( )

¿En caso negativo, qué deberás hacer? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Realizar lo propuesto las veces que sea necesario hasta que el resultado sea satisfactorio.

Agrega al agua azucarada, el jugo de limón que consideres suficiente para que al disolverse, te parezca satisfactoria.

¿Existe alguna regla para determinar la cantidad de jugo de limón que debes añadir al agua azucarada? Sí ( ) No ( )

En caso negativo, ¿qué interpretación puedes dar a lo anterior? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

En conclusión, lo que has preparado hasta aquí es una bebida refrescante que conoces como: \_\_\_\_\_

Que se trata de: una mezcla ( ) un compuesto ( )

Y como se propuso al inicio del experimento, vas a añadir una sustancia que, después de probarlo, decidirás si te resulta agradable o no.

Para cumplir con lo anterior, añade en el vaso con el agua endulzada y con jugo de limón, media cucharadita de bicarbonato de sodio y observa, ¿qué sucede? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿Cómo explicas lo que observaste? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

En decir, en el vaso tienes ahora una mezcla efervescente por la formación de:

\_\_\_\_\_

Por la formación de: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Resultante de la combinación de \_\_\_\_\_ con \_\_\_\_\_

Una posible mejora al procedimiento planteado, consiste en añadir al líquido, antes de agregar el bicarbonato de sodio, unas gotas de esencia saborizante de limón hasta que el resultado te sea satisfactorio y a continuación, agrega el polvo de bicarbonato y observa el resultado.

¿Encuentras alguna diferencia entre el resultado obtenido con respecto al obtenido con el jugo de limón? Sí ( ) No ( )

En caso afirmativo, en qué consiste \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Por último, si no te fue posible conseguir la esencia de limón, prepara un té limón con la hierba correspondiente, endulza al gusto personal y deja enfriar para después añadir ácido cítrico y así agriar al gusto; después, agrega bicarbonato para obtener la gasificación de la bebida.

Compara los resultados de las actividades anteriores con un refresco comercial de limón y responde: ¿encuentras algunas diferencias entre las bebidas preparadas en la práctica y la bebida comercial? Sí ( ) No ( )

En caso afirmativo, en qué consisten: \_\_\_\_\_

¿Cuál de ellos te resultó más satisfactorio?

Comenta tu respuesta con los demás compañeros de equipo e intercambien opiniones entre el grupo, preparen una cartulina u hoja de rotafolio para compartir con la comunidad escolar la receta, para preparar una bebida refrescante efervescente.

### Autoevaluación

Elige la opción que corresponda.

1. El agua azucarada que preparaste en las actividades es:

(     ) una mezcla (     ) un compuesto

2. Cuando agregas jugo de limón obtienes:

(     ) una mezcla (     ) un compuesto

3. Cuando agregas ácido cítrico obtienes:

(     ) una mezcla (     ) un compuesto

4. Cuando añades bicarbonato de sodio al líquido del vaso obtienes:

(     ) una mezcla (     ) un compuesto que se disuelve en el líquido

5. ¿Menciona tres ejemplos de ácidos?

6. ¿Menciona tres ejemplos de bases o hidróxidos?

7. ¿Defina la palabra neutralización?

### Referencias bibliográficas

Arroyo, P. (2011). Química y algo más. Equilibrio químico. Ácidos y bases. Química general. Recuperado de: <http://www.quimicayalomas.com/quimica-general/acidos-y-bases-ph-2/>

García Sepúlveda, S. (2009). Estudiemos los ácidos y las bases. Física y química. *Revista Digital Innovación y Experiencias Educativas*. No. 45. Departamento legal: GR 2922/2007. Recuperado de: [http://www.csif.es/andalucia/modules/mod\\_ense/revista/pdf/Numero\\_21/SILVIA\\_GARCIA\\_SEPULVEDA02.pdf](http://www.csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_21/SILVIA_GARCIA_SEPULVEDA02.pdf)

### 6.3. IMPLEMENTACIÓN DE LAS ACTIVIDADES EXPERIMENTALES

Estas se llevaron a cabo durante los meses de mayo y junio de 2015 con los alumnos del tercer grado grupo "A" de la EST No. 61. Los estudiantes se organizaron en tres equipos, dos de siete integrantes y uno de ocho, esto por la escasez de algunos materiales en el laboratorio. La práctica número 9 ¿Cuánta energía se desprende?, no se implementó puesto que no se tenía considerada para este manual y se anexo después de su aplicación.

Cada actividad experimental se programó en un tiempo estimado de 100 minutos, ello debido a que es lo que duran dos módulos de clases en educación secundaria, tomando en cuenta la complejidad en su realización y la diversidad del grupo de clase.

Durante el desarrollo de las mismas se cronometró el tiempo desde el momento que los alumnos entran al laboratorio hasta que el último equipo culminó la actividad, para asegurar que el tiempo programado fuera el adecuado, los resultados se muestran en el siguiente cuadro:

**Cuadro 3. Tiempo en que se realiza cada actividad experimental**

Nombre de la actividad experimental	Tiempo establecido en la actividad experimental	Tiempo de realización de la actividad experimental
Práctica No. 1. Primero la seguridad	100 minutos	67 minutos
Práctica No. 2. Medición de la masa	100 minutos	83 minutos
Práctica No. 3. Propiedades de la materia	100 minutos	96 minutos
Práctica No. 4. Partes por millón (ppm)	100 minutos	42 minutos
Práctica No. 5. Principio de conservación de la masa en sistemas cerrados	100 minutos	36 minutos
Práctica No. 6. Mezclas, compuestos y elementos	100 minutos	82 minutos
Práctica No. 7. Modificación de las propiedades de las disoluciones con respecto a su	100 minutos	89 minutos

concentración		
Práctica No. 8. Cambios químicos en nuestro alrededor	100 minutos	85 minutos
Práctica No. 9. ¿Cuánta energía se desprende?	100 minutos	No se evaluó
Práctica No. 10. Comparación y representación de escalas de medida	100 minutos	79 minutos
Práctica No. 11. Como identificar la acidez o basicidad de una sustancia	100 minutos	94 minutos
Práctica No. 12. Una mezcla refrescante	100 minutos	48 minutos

Como se puede apreciar en la tabla anterior, los tiempos establecidos para cada actividad experimental son adecuados, puesto que ninguno iguala o supera el tiempo estimado para su realización, pero de ser necesario se pueden hacer adaptaciones en las prácticas 3 y 11, ya que son las únicas dos que sobrepasan los 90 minutos. Además, hay que considerar la diversidad entre grupos de clase, ubicación geográfica, usos, costumbres y disposición de los alumnos.

Durante la realización de las actividades de laboratorio una cuestión central de la enseñanza fue la motivación, sin lugar a dudas, las prácticas tal y como se realizaron permite que los estudiantes se involucren en situaciones de aprendizaje diferentes.

Los alumnos participaron activamente durante la realización de las actividades experimentales. Lo que posiblemente posibilita que el experimento se transforme en experiencia y, por lo tanto el recuerdo se recupera más fácilmente si lo han practicado ellos mismos. Esta actitud positiva y activa difiere de la observada al realizar dos prácticas del manual anterior (como diagnóstico), ya que algunos alumnos estuvieron inquietos y otros fastidiados, esto pudo deberse a la complejidad de la redacción del método y a la falta de materiales conocidos y/o manipulados por los estudiantes, haciendo tediosa la actividad.

De acuerdo a lo observado, el hecho de utilizar materiales comunes, que son cotidianos para ellos, motivó a los alumnos, así como la comprensión de los

conceptos que se manejaron. Justamente, la asignatura de Ciencias III énfasis en química adquiere sentido cuando se contextualiza el contenido, al mostrar su aplicación en ámbitos tradicionales. Trabajar los experimentos con materiales y sustancias de fácil acceso y con materiales de laboratorio que producen los mismos resultados que si se emplean “reactivos”, fue idóneo para la enseñanza porque propició el desempeño entusiasta de los alumnos, lo que puede traducirse en un aprendizaje significativo.

También, se pudo observar que algunas actividades fueron más significativas que otras, por ejemplo la práctica 11: Cómo identificar la acidez o basicidad de una sustancia, cuyos resultados causaron asombro en los alumnos al observar el cambio de coloración con indicadores de pH obtenidos de materiales vegetales que se conocen ampliamente como alimentos (reactivos caseros).

Además, se estimuló el empleo de las tecnologías de información y comunicación (TIC) con la elaboración de videos, las presentaciones en PowerPoint, así como la búsqueda de información en páginas especializadas de internet y en fuentes bibliográficas como libros, fomentando con ello el ejercicio de las habilidades de comunicación y producción de información.

A pesar de que se usaron materiales y sustancias de fácil acceso así como materiales de laboratorio se produjeron algunos problemas en el desarrollo de algunas actividades. Entre ellos se pueden citar: en ocasiones los estudiantes olvidaban el material requerido, sobre todo aquellos que suelen ser más distraídos u olvidadizos, esto es algo común con alumnos de nivel secundario, no solo con materiales de prácticas de laboratorio, sino además con algunas actividades extra clase o de otras asignaturas. Por ende y previniendo esto, el docente llevó material y sustancias, y en diferentes ocasiones les permitió salir a buscar algunos materiales dentro de la escuela, lo que ocasionó que se utilizara parte del tiempo programado para el experimento en una actividad diferente.

Otra situación que se presentó, y que en cierta medida impedía el desarrollo satisfactorio de las prácticas fue la indisciplina que se generó en ciertos momentos dentro del laboratorio. Esto propició que el docente interviniera en cada situación, ya que el ruido que generaba algún equipo impedía que los demás pudieran realizar la actividad sin interrupciones. Además, algunos alumnos afirmaban que el ruido les perjudicaba al momento de realizar sus grabaciones para el reporte de la práctica.

A pesar de las situaciones desfavorables que se presentaron, la ejecución de las actividades experimentales fue favorable para los estudiantes, ya que les permitió entender cómo, para qué y el qué de ciertos temas de química, por tanto las prácticas propician la comprensión de conceptos. Aunado a lo anterior, es evidente que en toda clase práctica los alumnos adquieren destrezas, competencias y conceptos que les ayudan a resolver situaciones problemáticas de los temas abordados y que en ocasiones pueden utilizar en su vida diaria.

#### **6.4. ANÁLISIS DEL USO DEL MANUAL DE ACTIVIDADES EXPERIMENTALES**

Los procesos a través de los cuales se efectuaron las actividades experimentales son interactivos y no lineales, lo que propicia una concepción diferente de los datos obtenidos, las técnicas de recolección y de análisis de los mismos, así como de los procesos de planteamiento, formulación de hipótesis, objetivos y permite una descripción detallada de los fenómenos y las situaciones que los generan. Al respecto, Lorenzo y Rossi (2010) mencionan que en ocasiones en las actividades prácticas el estudiante es activo, lo que propicia desarrollar habilidades como razonar y observar, que le permiten resolver para situaciones problemáticas. Durante el desarrollo de las prácticas, al docente le fue más fácil abordar el tema de estudio.

La mayoría de los alumnos aseguraron que los cuestionamientos (Anexo 1) y las autoevaluaciones (Anexo 2) fueron fáciles de contestar, es importante destacar el uso de algunos mecanismos de investigación que se ajustaron a la dinámica descrita, tales como: observación permanente, la selección de herramientas para la

recolección de datos (documentos, registros, etc.) que eran organizados, transcritos y analizados a través de procedimientos de codificación y anotados en las hojas de la actividad experimental (bibliografía) y referentes en los reportes en videos. La revisión de la bibliografía permitió la contrastación de las respuestas que los alumnos anotaron, ya que la validez de los resultados depende de la comparación bibliográfica.

Aunque no todos los alumnos lograron hacer dicha contrastación, algunos mencionaron que los cuestionamientos y las autoevaluaciones son difíciles de realizar, esto pudo deberse a que no indagaron más allá del contenido introductorio de las prácticas, además no hicieron uso de la bibliografía recomendada, acciones que propiciaron escasa información. Ello produjo un desfase entre la realización de trabajos centrados en el concepto químico y la producción de conocimiento acerca de las tendencias de razonamiento y de los caminos preferenciales utilizados por los estudiantes en la resolución de problemas específicos de los trabajos prácticos (Gil Pérez y Valdés, 1996).

También en la práctica No. 5: Principio de conservación de la masa en sistemas cerrados, las respuestas de autoevaluación de uno de los equipos no fueron tal como se esperaban, puesto que, aunque son coherentes no tienen un análisis previo.

La colecta e interpretación de los datos pueden ser consideradas, bajo ciertos aspectos, como una etapa singular de los trabajos prácticos, en la medida en que entran en juego un cuerpo teórico, el contacto del alumno con el arreglo experimental y con los instrumentos de medición y la interacción entre los componentes del grupo y de éste con el profesor (Gil Pérez y Valdés, 1996). Esta diferencia dificultó la proposición de estrategias didácticas que contribuyen en los estudiantes la apropiación de la actividad experimental acorde con el conocimiento formal.

Otro ejemplo que se puede citar es la práctica 8: Cambios químicos en nuestro alrededor. Las respuestas se repiten y no se generó una reflexión de las actividades, se puede observar como el alumno se basa principalmente en la unión de las sustancias para formar compuestos (Anexo 3).

De acuerdo a la taxonomía de Marzano (2001) los niveles cognitivos alcanzado por los alumnos son los siguientes:

**Cuadro 4. Nivel cognitivo alcanzado por los alumnos en las actividades experimentales según la taxonomía de Marzano**

Nombre de la actividad experimental	Nivel cognitivo			
	Recuperación	Comprensión	Análisis	Utilización
Práctica No. 1. Primero la seguridad	8	14	0	0
Práctica No. 2. Medición de la masa	6	10	6	0
Práctica No. 3. Propiedades de la materia	8	8	4	2
Práctica No. 4. Partes por millón (ppm)	4	15	3	0
Práctica No. 5. Principio de conservación de la masa en sistemas cerrados	2	17	2	1
Práctica No. 6. Mezclas, compuestos y elementos	3	10	5	4
Práctica No. 7. Modificación de las propiedades de las disoluciones con respecto a su concentración	7	11	4	0
Práctica No. 8. Cambios químicos en nuestro alrededor	2	13	6	1
Práctica No. 9. ¿Cuánta energía se desprende?	No se evaluó			
Práctica No. 10. Comparación y representación de escalas de medida	5	9	5	3
Práctica No. 11. Como identificar la acidez o basicidad de una sustancia	2	8	7	5
Práctica No. 12. Una mezcla refrescante	2	6	9	5

Los alumnos que solo codificaron los resultados se encuentran en la dimensión uno (recuperación). En la que solo se manejan actitudes y percepciones positivas acerca del aprendizaje. Se refiere al hecho de que sin actitudes y percepciones positivas, los estudiantes difícilmente podrán aprender adecuadamente. En esta dimensión los estudiantes observan y recuerdan información.

Aquellos que ponen en juego nuevos aprendizajes se encuentran en la dimensión tres (análisis), además menciona que se extiende y refina el conocimiento, refiriéndose a que el educando añade nuevas distinciones y hace nuevas conexiones debido a que analiza lo que ha aprendido con mayor profundidad y mayor rigor. Las actividades que comúnmente se relacionan con esta dimensión son, entre otras, comparar, clasificar y hacer inducciones o deducciones.

En cambio, en la dimensión cuatro (aplicación), se incluyen quienes usan el conocimiento significativamente. Se relaciona, según los psicólogos cognoscitivistas, con el aprendizaje más efectivo, el cual ocurre cuando el educando es capaz de utilizar el conocimiento para realizar tareas significativas. En este modelo instruccional cinco tipos de tareas promueven el uso significativo del conocimiento; entre otros, la toma de decisiones, la investigación y la solución de problemas.

Las prácticas del manual compilado y modificado tienen la finalidad de que el alumno desarrolle habilidades y destrezas, las cuales son importantes; no obstante, es pertinente aclarar que estas no llevan al estudiante a realizar un trabajo meramente científico, al respecto Caballer y Oñorbe (1999) mencionan que el propósito de las prácticas es aprender técnicas y habilidades que sean utilizables cuando se requieran. Mientras que López Rúa y Tamayo Alzate (2012) señalan que el trabajo experimental tiene una dinámica propia que activa una red de significados en función de la vivencia de los alumnos.

A pesar de que muchos investigadores señalan que las actividades prácticas no son importantes, y más aún cuando estas están escritas en un manual, en esta investigación se puede señalar que los estudiantes mostraron mayor interés por la asignatura y las calificaciones mejoraron significativamente, ya que el promedio de la calificación de cada alumno y la grupal del 5to bloque en comparación con los demás bloques fue mayor (Anexo 4).

## **6.5. REPORTE DE PRÁCTICA EN VIDEO O EN DIAPOSITIVAS**

El objetivo principal de la evaluación no solo es el de brindar una calificación, sino la formación del alumno, que le permite a este trabajar en equipo, además del trabajo colaborativo junto con el profesor que propicia la retroalimentación del tema.

El reporte de las actividades experimentales relacionadas se evaluó mediante videos caseros o presentaciones en PowerPoint. Para ello, los alumnos grabaron pequeños vídeos o toman fotografías de sus experimentos realizando una sencilla presentación con el desarrollo (hipótesis, desarrollo experimental y observación de resultados...) que se presentaron y discutieron en clases posteriores. Para el alumno, esta forma de reportar resulta más motivadora que la entrega de resultados en un informe escrito, y como indican Alcalde y Lucas (2012) para el profesor, esas presentaciones constituyen un elemento de control de los alumnos que realizan experimentos y de cómo lo hacen, constituyendo un instrumento de análisis y de evaluación que le permitirá a su vez corregir los posibles errores en la comprensión de los conceptos por parte de los alumnos.

Es decir, para realizar esta investigación se elaboró un diseño de reporte empleando las TIC con las respectivas instrucciones para efectuarlos. Además, se elaboraron las rúbricas respectivas para la evaluación, una para evaluar el video y la otra para la presentación con diapositivas (PowerPoint) (Ver la sección del Método).

En el caso de los videos, los estudiantes los grabaron y editaron, lo mismo hicieron con la presentación en PowerPoint. Posteriormente dichos videos o

diapositivas se presentaron al grupo para la evaluación y autoevaluación de los mismos.

Con relación a la grabación de los videos, se presentaron muchas dificultades, principalmente en la parte metodológica de las actividades experimentales, puesto que ellos únicamente seguían ordenadamente los puntos anotados en las prácticas y no investigaron más sobre el tema que se iba a abordar en el laboratorio. Ello permite señalar que algunos alumnos no le dieron importancia a la elaboración del reporte de la práctica en el formato de video.

Además, el hecho de que los videos de todos los equipos se grabaran al mismo tiempo dentro del laboratorio redujo la fidelidad en el audio y/o en las imágenes, propiciando que en ocasiones repitieran algunos ejemplos o escenas para tener una mejor imagen o audio de las mismas. En varias ocasiones los estudiantes se acercaban a pedir permiso para hacer las actividades fuera del laboratorio y así obtener las grabaciones correspondientes con tranquilidad y evitar el ruido que se encierra en el interior del laboratorio escolar. Cabe señalar que no se aprobó que los alumnos realizaran actividades fuera del espacio del laboratorio, como algunos solicitaron.

Otro problema que se presentó fue el de no tomar en cuenta el tiempo de grabación y la poca memoria de los celulares o cámaras de los alumnos, ello propició que en ocasiones tuvieran que utilizar los celulares de casi todos los integrantes del equipo para poder completar la actividad.

Además, al realizar las primeras actividades en la escuela no se contaba aún con equipo o programa para la edición de los videos, lo que tuvo como consecuencia el retraso en la entrega del reporte y que los estudiantes acudieran al Ciber de la comunidad. Este problema se resolvió hasta que la escuela adquirió cinco computadoras a mediados de junio de 2015. La evaluación de los reportes mediante dos rúbricas diferentes se realiza una semana después de realizada la práctica.

A pesar de los inconvenientes señalados, la evaluación de los videos fue objetiva por lo que permitió realizar críticas y propuestas de mejora al trabajo presentado. A los estudiantes les permiten percibir que la actividad realizada puede abordarse desde otros planteamientos, y también que la evaluación se puede convertir en una observación y revisión grupal del material producido.

Lo que es interesante destacar es que estos problemas antes anotados no plantean dificultades mayores y que las actividades son cambiantes como destacan Gil Pérez y Martínez Torregrosa (1987). Por otra parte, subsiste la cuestión de orientar a los alumnos para que ellos resuelvan las situaciones reseñadas para que logren realizar su reporte de forma exitosa.

Los resultados obtenidos en los vídeos diseñados (aunque son relativamente semejantes) permiten destacar que influyen en los productos alcanzados y en las habilidades cognitivas de los estudiantes. Lo que sugiere que la percepción del alumno acerca de la asignatura se presenta como un elemento condicionado a los productos que se obtienen.

Solo un equipo presentó su reporte en PowerPoint, que correspondió a la segunda práctica. Se presentaron problemas a la hora de tomar las fotos puesto que no calculaban el momento exacto para capturar el momento de las reacciones, generando que las imágenes colocadas en el trabajo no fueran fáciles de comprender por sus compañeros. Lo que propició que los alumnos no realizaran más presentaciones en este formato.

La proyección de los videos y presentación en PowerPoint ante el grupo, en el salón de clases, mantuvo la intención de una evaluación formativa, una autoevaluación y la coevaluación, es decir, por los compañeros de clase y de los realizadores del video y presentación en PowerPoint. Al efectuar las críticas y propuestas los estudiantes se mostraron abiertos a las mismas, indirectamente la autoevaluación propicia el auto-perfeccionamiento de los alumnos como equipo, y los

datos que se obtengan pueden utilizarse de inmediato para el perfeccionamiento del material (Barolli, Laburú y Guridi, 2010). Lo anterior propicio que los alumnos fueran mejorando con el paso del tiempo en la elaboración de los videos, es decir, mejoraron la grabación, cuidaron de que los diálogos fueran claros, evitaron en lo posible las interrupciones, entre otras cosas que se pueden apreciar claramente en los videos.

Barberá y Valdez (1996) mencionan que el informe de la práctica de laboratorio es una forma de evaluar a los estudiantes y que suele ser por escrito, es por eso que se les hace novedoso el hecho de tener que entregar un informe documentado en donde muestran lo elaborado durante la actividad, suscitando desde satisfacción al usar medios tecnológicos dentro del laboratorio hasta desconciertos de la forma de elaborar y editar los videos escolares.

## VII. CONCLUSIONES

- Las actividades de laboratorio realizadas tienen relación con los contenidos y actividades propuestas en el programa de la asignatura, así como con los objetivos que se pretenden conseguir.
- El empleo de materiales del entorno de los estudiantes propició un mayor interés en los alumnos al observar que muchas sustancias adquiridas en diversos establecimientos (mercado, ferretería, casa) sirven para demostrar y/o conocer un concepto o un fenómeno químico.
- Las actividades experimentales realizadas propiciaron la reflexión y en ocasiones controversias sobre su potencial y funciones, además representan una estrategia didáctica para la enseñanza de la química.
- Se diseñó un manual de prácticas acorde a los materiales y reactivos e infraestructura del laboratorio de la EST. No. 61
- Se elaboraron las instrucciones para realizar el reporte de práctica empleando las TIC, así como las rúbricas respectivas para la evaluación de los reportes realizados como videos o como presentaciones en PowerPoint.
- El uso de las TIC para reportar las prácticas es importante debido a que se aprovechan las herramientas tecnológicas que poseen los estudiantes y el plantel.
- Esta investigación confirma que en las prácticas actuales se da importancia al aprendizaje de conceptos, los procedimientos y las actitudes, que son igualmente importantes en la construcción del conocimiento científico.

## VIII. LITERATURA CITADA

- Acevedo-Díaz, J.A., Vázquez-Alonso, Á., Manassero-Mas, Ma., Acevedo-Romero, P. 2007. Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: fundamentos de una investigación empírica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4 (1), 42-66.
- Alvarado Hernández, K.W. (2011). Incidencia de los trabajos prácticos en el complejo aprendizaje de los estudiantes de Química General I en conceptos de materia, energía y operaciones básicas, en la UPNFM de la sede de Tegucigalpa. Tesis de Maestría. Maestría en Educación de las Ciencias Naturales. Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán. Tegucigalpa, Honduras.
- Alvarado, Y., Antúnez Quintero, J.L., Pírela Alvarado, X.J., Prieto Sánchez, A.T. (2011). Metodología para prácticas en laboratorios de diseño mecánico. Una experiencia docente en la Universidad de Zulia. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 11 (1), 1-18.
- Arredondo Rivera, R.M. y Juárez Sánchez, J. M. (2011). Panorama actual de la química en México. *Revista Digital Universitaria*. 12 (9). Recuperado de <http://132.248.9.34/hevila/Revistadigitaluniversitaria/2011/vol12/no9/1.pdf> (Consulta: 19-noviembre-2014).
- Balvanera Levy, P. (1995). La enseñanza de las ciencias biológicas. *Perfiles Educativos* [En línea], 68. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13206807> (Consulta: 2-febrero-1025).
- Barberá, O. y Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), 365-379.
- Barolli, E., Laburú, C.E., Guridi V.M. (2010) Laboratorio didáctico de ciencias: caminos de investigación. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9 (1), 88-110

- Caamaño, A. (1992). Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. Una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación. *Aula de Innovación Educativa*, 9, 61-68.
- Caballer, M.J. y Oñorbe, A. (1999). Resolución de problemas y actividades de laboratorio. En: del Carmen, L. (Coord.). *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la Educación Secundaria*, pp. 107-131. Barcelona, España: ICE Universidad de Barcelona/Horsori.
- Carrasco, M. (2006). Covert attention increases contrast sensitivity: Psychophysical, neurophysiological, and neuroimaging studies. In: Martínez-Conde, S., Macknik, S.L., Martínez, L.M., Alonso, J.M., Tse, P.U. (Eds). "Visual Perception. Part I. Fundamentals of vision: Low and mid-level processes in perception". Progress in BrainResearch. Elsevier, pp. 33-70.
- Carrascosa, J., Gil Pérez, D., Vilches, A., Valdés, P. (2006). Papel de la actividad experimental en la educación científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 23 (2), 157-181.
- Chamizo, J.A. (2009). Filosofía de la química: I. Sobre el método y los modelos, *Educación Química*, 20 (1), 6-11.
- Chamizo, J.A. y Garritz, A. (1993). Contenidos propuestos de los programas de química y recomendaciones para los textos. Debate. La enseñanza de la química en la secundaria. *Educación Química*, 4, 134-159.
- Cervellini, M.I., Chasvin Orrade, M.N., Muñoz, M.A., Zambruno, M.A., Morazzo, G. (2012). Las prácticas experimentales en las químicas básicas. En: Pinto Cañón, G. y Martín Sánchez, M. (Editores). *Enseñanza y divulgación de la química y la física*. Madrid, España: IBERGACETA Publicaciones. Pp. 455-459.
- Cortizo, X. (1996). A vida cotián como eixe para unidades didácticas en ciencias sociais. *Adaxe*, 12, 17-24.

- De Pro Bueno, A.J. (1998). ¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (1), 21-42.
- De Pro Bueno A. J. (2006). Actividades de laboratorio en el aprendizaje de la física: ¿un capricho o una necesidad?. *Aula de Innovación Educativa*, 150, 7-13.
- Del Carmen, L. (2000). Los trabajos prácticos. En: *Didáctica de las ciencias experimentales*. España: Marfil, S. A.
- Del Río, P. y Álvarez, A. (1992). Tres pies al gato: significado, sentido y cultura cotidiana en la educación. *Infancia y Aprendizaje*, 59-60, 43-61.
- Díaz Marín, C.A. (2012). Prácticas de laboratorio a partir de materiales de la vida cotidiana como alternativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. Universidad Nacional de Colombia. Manizales, Colombia. 185 pp.
- Dirección de Educación Secundaria de Nuevo León. (s.f.). Cuaderno de prácticas Ciencias III Química tercer grado. Secretaría de Educación. Monterrey, Nuevo León.
- Espinosa del Río, M.T., Suárez Lozano, R., Hernández Miranda, R.B., Núñez Orona, S.I., Pérez Morales, N., Hinojosa Villarreal, E.A., Romo Hernández, R., Báez Razo, N., Olguín Sánchez, L.M., Nava Pastrana, P. (2003). Fenómenos físicos, químicos y biológicos. Cuadernillo de experimentos de secundaria.
- Fernández Collado, J., Hernández Sampieri, R., Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación*. 4ta. edición. México: McGraw-Hill-Interamericana.
- Fernández López, J.A. y Moreno Sánchez, J.I. (2000). La química en el aula: entre la ciencia y la magia. Recuperado de [http://www.murciencia.com/upload/comunicaciones/quimica-ciencia\\_y\\_magia.pdf](http://www.murciencia.com/upload/comunicaciones/quimica-ciencia_y_magia.pdf) (Consulta: 19-noviembre-2014).

- Flores, J., Caballero Sahelices, M.C., Moreira, M.A. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación*, 63 (33), 75-111.
- Furió Más, C. (2006). La motivación de los estudiantes y la enseñanza de la Química. Una cuestión controvertida. IV Jornadas Internacionales. *Educación Química*, 17 (X), 222-227.
- Furió, C., Valdés, P., González de la Barreda, L.G. (2005). Transformación de las prácticas de laboratorio de química en actividades de resolución de problemas de interés profesional. *Educación Química*, 16 (1), 20-29.
- Galagovsky, L.R. (2004). Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable. Parte 1: el modelo teórico. *Enseñanza de las Ciencias*, 22 (2), 230-240.
- Galagovsky, L.R. (2007) Enseñar química vs. Aprender química: una ecuación que no está balanceada. *Química Viva*, 6 (Número especial: Suplemento educativo), 1-13.
- García Ruíz, M. y Calixto Flores, R. (1999). Las actividades experimentales para la enseñanza de las ciencias naturales en educación básica. *Perfiles Educativos*, 21 (83-84), 105-118.
- Garde Mateo, J.A., y UrizBáztan, F.J. (1997).Prácticas de química para educación secundaria. Departamento de Educación y Cultura. Gobierno de Navarra. España.
- Garriz Ruiz, A. (2001). La educación de la química en México en el siglo XX. *Journal of the Mexican Chemical Society*, 45 (3), 109-114.
- Garriz, A. (2010). La enseñanza de la química para la sociedad del siglo XXI, caracterizada por la incertidumbre. *Educación Química*, 21 (1), 2-15.
- Garriz, A. and Talanquer, V. (1999). Advances and obstacles to the reform of science education in secondary schools in México. In: Science and Environment Education. Views from Developing Countries. USA. Pp. 75-92.

- George, K.D., Dietz, M.A., Abraham, E.C., Nelson, M.A. (1998). *Las ciencias naturales en la educación básica*. México: Editorial Aula XXI-Santillana.
- Gil-Pérez, D. (1983) Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 26-33.
- Gil Pérez, D., Furió, C., Valdés, P., Salinas, J., Martínez Torregrosa, J., Guisáosla, J., González, E., Dumas, C.A., Goffard, M., Pessoa, A. (1999). ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (2), 311-320.
- Gil Pérez, D. y Martínez Torregrosa, J. (1987). Los programas-guía de actividades: una concreción del modelo constructivista de aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la Escuela*, 3, 3-12.
- Gil Pérez, D. y Valdés, P. (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (2), 155-163.
- González, E.M. (1992). ¿Qué hay que renovar en los trabajos prácticos? *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), 206-211.
- Guerra Araiza, C.H. (2004). Juego con la ciencia. 5to. Concurso de cuadernos de experimentos, categoría secundaria. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. México.
- Hernández, M.G. y Montagut, B.P. (1991). ¿Qué sucedió con la magia de la química? *Revista de la Educación Superior*. 77 (20).
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 299-313.
- Hodson, D. (2000). The place of practical work in science education. Trabalho prático e experimental na educação em ciências. Universidade do Minho. Braga, Portugal.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2010). Ejido Rosendo Salazar. Cintalapa, Chiapas. Recuperado de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mapa/espacioydatos/default.aspx?l=>
- Izquierdo, M., Sanmartí, N., Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Investigación Didáctica*, 17 (1), 45-59.
- Jimeno Castillo, F. (2004). Experimentos caseros de física y química divertidos. Registro Territorial de la Propiedad Intelectual de Aragón: 10/2004/03. España.
- Johnstone, A.H. (2010). You can't get there from here. *Journal of Chemical Education*, 87 (1), 22-29.
- LazoSantibáñez, L., Vidal Fuentes, J., Vera Aravena, R. (2013). La enseñanza de los conceptos de oxidación y de reducción contextualizados en el estudio de la corrosión. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10 (1), 110-119.
- Lehn, J.-M. (2011). Ciencia y arte de la materia. *REVISTA EI CORREO DE LA UNESCO*. 7-9.
- Lemke, J. (1997). *Aprender a hablar ciencia*. Barcelona, España: Paidós.
- López Garcia, E. (2008). Assessment of an after-school physical activity program to prevent obesity among 9-to 10-year-old children: a cluster randomized trial. VM Vizcaíno, FS Aguilar, RF Gutiérrez, MS Martínez, MS López. *International Journal of Obesity* 32 (1), 12-22
- López Rúa, A.M. y Tamayo Alzate, Ó.E. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 1 (8), 145-166.
- Lorenzo, G. y Rossi, A. (2010). *Alumnos y profesores frente a los trabajos prácticos experimentales: en el camino del reencuentro*. Argentina: Universidad de Buenos Aires.

- Nakhleh, M.; Polles, J., Malina, E. (2002). Learning chemistry in a laboratory environment. In: Gilbert, J.K., De Jong, O., Justi, R., Treagust, D.F., Van Driel, J.H. (Editors). *Chemical Education: Towards research-based practice*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Nieda, J. y Macedo, B. (1997). *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años*. Santiago, Chile: OEI-UNESCO.
- NSTA (2007). 55th National Conference on Science Education. Conferences and Professional Learning.
- Manteca Aguirre, E. (2006). *Reforma de la Educación Secundaria. Fundamentación Curricular. Ciencias*. México: Secretaría de Educación Pública.
- Márquez, R. (1996). Las experiencias de cátedra como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de física. *Revista Española de Física*, 10 (1), 36-40.
- Martín Sánchez, M. (2000). Reflexiones sobre enseñanza de la Química. *Educación Química*, segunda época, 11 (1), 188-190.
- Martínez Mercado, M.C. (2010). Laboratorio de ciencias experimentales, química 3. Dirección general de materiales educativos. Subsecretaría de Educación Básica. Secretaría de Educación Pública. México.
- Marzano, R.J. (2001). Designing a new taxonomy of educational objectives. In: Guskey, T.R. & Marzano, R.J. (Eds.). *Experts in assessment series*. Thousand Oaks, CA: Corwin.
- Miguens, M. y Garrett, M. (1991). Prácticas en la enseñanza de las ciencias problemas y posibilidades. *Investigación y Experiencias Didácticas*, 9 (3), 229-236.
- Ospina Quintero, N. y Bonan, L. (2011). Explicaciones y argumentos de profesores de química en formación inicial: la construcción de criterios para su evaluación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8 (1), 2-19.

- Perales Palacios, F.J. (1994). [Los trabajos prácticos y la didáctica de las ciencias.](#) *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (1), 122-125.
- Pérez Tamayo, R. (1998). *¿Existe el método científico?* México: El Colegio Nacional y Fondo de Cultura Económica.
- Pessoa de Carvalho, A.M. (2004). Formación de profesores: es necesario que la didáctica de las ciencias incluya la práctica de la enseñanza. *Educación Química*, 15 (1), 16-23.
- Pinto Cañón, G. (2003). Didáctica de la química y vida cotidiana. Sección de Publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid. España.
- Praia, J. y Marques, L. (1997). El Trabajo de laboratorio en la enseñanza de la Geología: reflexión crítica y fundamentos epistemológico-didácticos. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 5 (29), 95-106.
- Ryder J. and Leach, J.T. (2000). Interpreting experimental data: the views of upper secondary school and university science students. *International Journal of Science Education*, 22 (10), 1069-1084.
- Sánchez, A., Gil-Pérez, D., Martínez Torregrosa, J. (1996). Evaluar no es calificar. La evaluación y la calificación en una enseñanza constructivista de las ciencias. *Investigación en la Escuela*, 30, 15-26.
- Secretaría de Educación Pública. (2006). Plan de estudios 2006. Educación Básica. Secundaria. Subsecretaría de Educación Básica de la Secretaría de Educación Pública. México.
- Secretaría de Educación Pública. (2006). Programa de estudio Ciencias 2006. Educación Básica. Secundaria. Subsecretaría de Educación Básica de la Secretaría de Educación Pública. México.
- Secretaría de Educación Pública. (2011). Programas de estudio 2011. Ciencias. Educación Básica. Secundaria. Guía para el Maestro. Dirección General de

Desarrollo Curricular y de la Dirección General de Formación Continua de Maestros en Servicio. Subsecretaría de Educación Básica de la Secretaría de Educación Pública. México.

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

Solaz, J.J. (1990). El principi de Le Chatelier i la seua abusiva aplicació en la didactica de l'equilibriquímic. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 4, 27-30.

Solsona, N. (2001). Saber doméstico y cambios químicos. Pasteles, tortillas y sustancias. *Cuadernos de Pedagogía*, 299, 40-43.

Tamir, P. and García, M.P. (1992). Characteristics of laboratory exercises included in science textbooks in Catalonia (Spain). *International Journal of Science Education*, 14, 381-392.

Vásquez Alonso, Á. y Manassero Mas, M.A. (2005). La ciencia escolar vista por los estudiantes. *Bordón*, 57 (5), 125-143.

Velasco Pérez, A., Arellano Pimentel, J.J., Martínez, J.V., Velasco Pérez, S.L. (2013). Laboratorios virtuales: alternativa en la educación. *La Ciencia y el hombre*. XXVI (2).  
<http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol26num2/articulos/laboratorios.html>

Velasco, S., del Mazo, A., Santos, M.J. (2013). Experimenta. 60 experimentos con materiales sencillos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10 (1), 139-140.

Vygotsky, L.S. (1962). *Thought and language*. Cambridge MA: MIT Press.

Wellington, J.J. (2000). *Re-thinking the role of practical work in science education*. *Trabalho prático e experimental na educação em Ciências*. Braga, Portugal: Universidade do Minho. pp. 75-89.

## IX. ANEXOS

### Anexo 1. Ejemplos de cuestionamientos de las actividades experimentales

De una por una lleva las dos probetas graduadas, el vaso de precipitados, los tres recipientes de vidrio y la botella de plástico al platillo de la balanza granataria, y mide su masa (recuerda mover las pesas de cada brazo hasta que la balanza quede nivelada) anota tus respuestas en la siguiente tabla:

Objeto	Masa en gramos
Probeta graduada de 250 mL	276g
Probeta graduada de 150 mL	132g
Caso de precipitados de 200 mL	117g
Recipiente de vidrio 1	98g
Recipiente de vidrio 2	232g
Recipiente de vidrio 3	166g
Botella de plástico de 2 L o 3 L	56g

De los objetos que pesaste ¿Cuál tiene mayor masa? la Probeta de 250  
 ¿Cuál tiene menor masa? la botella de 3 litros

Ahora mide la masa del agua, para ello colocaras 200 mL de agua dentro de la probeta de 250 mL, llévala al platillo de la balanza granataria y mide su masa.

¿Cuál es la masa de la probeta graduada y el agua? 410 g

¿Cuál es la masa del agua? 184g

¿Qué hiciste para saber la masa del agua dentro de la probeta graduada? Lo pesaron en la balanza y hai nos dio el resultado y lo restaron

Inclina la botella de plástico que contiene el líquido del primer vaso, introduce lentamente el tubo de ensayo con el líquido del segundo vaso, dejándolo resbalar hasta el fondo de la botella, cierra la botella con la tapa.

Lleva la botella de plástico con el tubo en su interior a la balanza granataria.

¿Cuál es la masa total? 100g

Retira de la balanza la botella de plástico y procede a invertirla para permitir que ambos líquidos (el contenido en la botella y el contenido en el tubo) se mezclen, agita un poco el sistema cerrado y observa, tomando nota del resultado del proceso:

POES LA MASA ES IGUAL

Espera un rato y observa, ¿el proceso es reversible? Sí (✓) No ( )

De acuerdo al resultado ¿Qué tipo de cambio se produjo?

Físico ( )

Químico ( ✓ )

## Anexo 2. Ejemplos de actividades de autoevaluación

### Autoevaluación

Contesta las siguientes preguntas.

1. El conjunto formado por la botella de plástico, el tubo de ensayo y los líquidos contenidos, constituyen un:

UN SISTEMA CERRADO

2. Escribe qué tipo de fenómeno se produjo al ponerse en contacto los líquidos contenidos en la botella de plástico y el tubo de ensayo

HUBO UN SISTEMA CERRADO EN LAS CELAS

3. ¿Por qué al momento de la reacción química la masa de la botella de plástico, el tubo de ensayo no varía?

SOLO CAMBIA SU POSICIÓN EL IGUAL DEL TUBO

4. Con el desarrollo del experimento, pudiste comprobar el principio de: UN

SISTEMA CERRADO

5.Cuál es la importancia de los trabajos de Lavoisier para el avance de la química y la tecnología.

SE APRENDEN NUEVAS COSAS PARA

PLANTAR EN LA QUIMICA

### Autoevaluación

Responde las siguientes preguntas.

1. En un fenómeno químico, se observan cambios en: la transformación de la materia

2. En la primera fase de la experiencia "color que desaparece" al añadir el colorante al agua se produce un fenómeno químico

3. En la segunda fase de la experiencia anterior, al añadir las gotas de blanqueador se produce un fenómeno químico

4. ¿En qué fase(s) de la experiencia "una mezcla efervescente" se produce(n) fenómeno(s) físico(s)? Si

5. ¿En qué fase(s) de la experiencia "una mezcla efervescente" se produce(n) fenómeno(s) químico(s)? Al momento de agregar bicarbonato de sodio a la limonada

### Anexo 3. Preguntas acerca del proceso experimental.

Posteriormente añade una cucharadita de azúcar granulada, agita hasta disolverla. Prueba el resultado y responde, ¿te gusta? ¿crees que debes agregar más azúcar? o ¿más agua?, existe alguna regla que señale las cantidades de agua y azúcar? Sí ( ) No (  ) ¿Por qué?

se agregan las sustancias

En conclusión, la unión de agua y azúcar forma:

(  ) una mezcla ( ) un compuesto. ¿Por qué? 2 otras sustancias se unen

Añade en el mismo vaso 1/3 de cucharada de jugo de medio limón y agita para disolver, prueba el resultado y responde: ¿Te gusta? ¿Crees que debes agregar más jugo de limón o menos agua azucarada para que quede bien la bebida?, ¿Existe alguna regla que señale las cantidades de agua azucarada y jugo de limón para crear limonada? Sí (  ) No ( ) ¿Por qué? lo mismo

se unen las sustancias para agregar limon

En conclusión, la unión de agua azucarada y jugo de limón forma:

(  ) una mezcla ( ) un compuesto. ¿Por qué?

se unen las sustancias

#### Anexo 4. Calificaciones por bimestre y promedio final de los alumnos de 3ro.

Nº.	NOMBRE DEL ALUMNO	PROMEDIO POR BLOQUE					PROMEDIO FINAL	
		1º	2º	3º	4º	5º	Nº	LETRA
1	AGUILAR NATAREN	9.5	9.3	9.5	9.0	9.7	9.4	NUEVE PUNTO CUATRO
2	AGUILAR ORDOÑEZ	7.7	8.7	9.0	9.0	9.5	8.8	OCHO PUNTO OCHO
3	AGUILAR REYES	7.7	7.0	7.7	7.0	8.2	7.5	SIETE PUNTO CINCO
4	CARPIO ROQUE	9.7	9.6	9.5	9.0	9.8	9.5	NUEVE PUNTO CINCO
5	COLMANARES NATAREN	9.7	8.8	10.0	10.0	10.0	9.7	NUEVE PUNTO SIETE
6	CRUZ HERNANDEZ	9.5	9.8	9.9	9.8	10.0	9.8	NUEVE PUNTO OCHO
7	CRUZ HERNANDEZ	9.2	8.5	8.3	9.0	9.7	8.9	OCHO PUNTO NUEVE
8	HERNANDEZ VAZQUEZ	9.8	10.0	10.0	10.0	10.0	9.9	NUEVE PUNTO NUEVE
9	LAZARO RAMIREZ	9.7	10.0	10.0	9.8	10.0	9.9	NUEVE PUNTO NUEVE
10	LOPEZ DOMINGUEZ	9.8	10.0	10.0	9.5	10.0	9.8	NUEVE PUNTO OCHO
11	LOPEZ JIMENEZ	8.6	8.0	7.5	7.0	8.8	8.0	OCHO PUNTO CERO
12	LOPEZ MORENO	7.6	7.8	8.2	8.5	9.5	8.3	OCHO PUNTO TRES
13	NATAREN FERNANDEZ	7.7	8.3	9.3	9.0	9.4	8.7	OCHO PUNTO SIETE
14	PEREZ GIL	9.8	10.0	9.9	9.0	9.8	9.7	NUEVE PUNTO SIETE
15	ROQUE CABALLERO	7.4	5.0	8.3	8.6	9.5	7.8	SIETE PUNTO OCHO
16	RODRIGUEZ ULLOA	9.7	9.8	10.0	9.0	9.9	9.7	NUEVE PUNTO SIETE
17	RODRIGUEZ VAZQUEZ	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	DIEZ PUNTO CERO
18	TOLEDO GIL	9.0	8.9	9.5	9.0	9.5	9.2	NUEVE PUNTO DOS
19	TOLEDO HERNANDEZ	9.9	10.0	10.0	10.0	10.0	9.9	NUEVE PUNTO NUEVE
20	VAZQUEZ AGUILAR	9.1	9.0	10.0	9.6	10.0	9.5	NUEVE PUNTO CINCO
21	VAZQUEZ MEDINA	9.6	10.0	10.0	10.0	10.0	9.9	NUEVE PUNTO NUEVE
22	ZEA RAMIREZ	8.9	9.8	9.7	9.0	9.6	9.4	NUEVE PUNTO CUATRO
	PROMEDIO:	9.1	9.0	9.4	9.1	9.7	9.2	NUEVE PUNTO DOS