



Prácticas Experimentales de Ciencias para Secundaria

Autor(a): Edgar Ulises Ángeles Pérez
Esc. Sec.Ofic. No. 0532 “Anexa a la Normal de Tecámac”, 15EES0808B
Tecámac ,México
30 de noviembre de 2022



Resumen

A partir de una breve reflexión en torno a la enseñanza de las ciencias, se presenta una propuesta para el abordaje de distintos conceptos y contenidos de ciencias en el nivel Secundaria de la Educación Básica, a través de cinco prácticas experimentales, para lo cual se utiliza un material único, que es asequible para alumnos y docentes. Estas prácticas experimentales pueden realizarse en todas las escuelas independientemente si cuentan con laboratorio de ciencias o carecen de él. El abordaje de contenidos a partir de Prácticas Experimentales de Ciencias se abre a distintas posibilidades dentro del trabajo con alumnos dentro de las diferentes asignaturas de ciencias, o en el trabajo en campos formativos.

Palabras Clave: Prácticas Experimentales, Prácticas de Laboratorio, Química. Enseñanza de las Ciencias

ABSTRACT

A proposal is presented for the approach of different concepts and contents of sciences in the Secondary Level of Basic Education, through six experimental practices, for which a unique material is used, which is affordable for students and teachers. These experimental practices can be carried out in all schools regardless of whether they have a science laboratory or not. The content approach from Experimental Science Practices opens up different possibilities within the work with students within the different science subjects, or the work in training fields.

Keywords: Experimental Practices, Laboratory Practices, Chemistry, Science Education.

Introducción

El abordaje de la problemática de la enseñanza de las Ciencias Naturales en México se ha realizado desde los distintos aspectos que inciden en ella, sin ser exhaustivos podemos mencionar por lo menos tres tipos de investigaciones que trabajan en ellos; a) los estudios comparativos de las reformas curriculares hechas en la Educación Básica para la asignatura de Ciencias (Candela, Sánchez, & Alvarado, 2012), b) las investigaciones elaboradas en torno a los materiales y recursos educativos utilizados por los docentes para este fin (Valdéz, 2012) y, c) la formación, profesionalización y capacitación para la enseñanza de las ciencias. (Flores-Camacho, 2012)

Desde hace tiempo la teoría y la evidencia empírica muestran la necesidad de que en la didáctica utilizada en ciencias se superen las prácticas docentes que se enfocan a la transmisión del conocimiento y que se transite hacia metodologías activas que pongan al alumno en el centro de su aprendizaje, que se promueva el uso de materiales que permitan que el alumno descubra el comportamiento del mundo material y fenómenos naturales.

En el panorama actual del proceso enseñanza – aprendizaje de Ciencias, se presenta este trabajo en el que encontraremos en primer término una reflexión en torno a la necesidad de llevar a cabo prácticas experimentales para que el alumno pueda tomar un papel activo en la construcción de su propio aprendizaje. Dentro de esta argumentación también se describe incipientemente la necesidad de diferenciar una “práctica de laboratorio” de una *Práctica Experimental* en concordancia con la perspectiva curricular actual y con la realidad de que no todas las escuelas secundarias cuentan con un laboratorio.

En la segunda parte de este documento se describen los materiales propuestos para llevar a cabo cinco prácticas experimentales, y se pormenoriza la función y versatilidad de su uso. Asimismo se hace una revisión rápida de las sustancias elementales a utilizar tratando de dar recomendaciones en donde conseguirlo, para

aquellos docentes que no cuenten con laboratorio o un lugar en donde conseguir las sustancias respectivos.

En el apartado numero tres se puede encontrar las prácticas de laboratorio con recomendaciones para el docente con la finalidad expresa pueda prestar atención en los procesos cognitivos que se dan en torno a la observación y que de esa forma las prácticas con los alumnos no sean simples “recetas de cocina”.

Finalmente a manera de cierre se deja abierta la discusión en torno a la pertinencia de implementación de Prácticas Experimentales de Ciencias en el contexto de la nueva propuesta curricular y el trabajo en campos formativos, además en la conclusión nos proponemos abrir la reflexión de la importancia de que los saberes disciplinarios de ciencias puedan pasar de ser observacionales y cualitativos a ser experimentales y cuantitativos.

Consideraciones generales

Galileo, padre de la ciencia moderna, en el siglo XVI demostró que una parte fundamental del trabajo científico es la experimentación. La lógica formal, la abstracción, el razonamiento y otros aspectos de la adquisición del conocimiento resultan insuficientes o quedan incompletos sin la manipulación del objeto dentro de la realidad, por ello es de gran importancia tomar en cuenta dicha experimentación para desarrollar en el ser humano el rigor científico y la adquisición de conocimientos.

En el Siglo XVIII Antoine Lavoisier con sus estudios de análisis de gases revolucionó el campo de la química al establecer la necesidad de medir las cantidades de reactivos y productos que intervienen en una reacción, con ello se pudo establecer como una ley científica que “la masa no se crea ni se destruye, solo se transforma”. En Pocas palabras intervino para que la ciencia dejara de ser cualitativa (descripción de las cualidades) a ser cuantitativa (medir realmente los fenómenos).

Con estos dos sencillos ejemplos podemos sostener, sin soslayar toda la investigación respecto al tema, que la forma en la funciona la enseñanza de las Ciencias es, por una parte midiendo y experimentando los distintos fenómenos naturales, y por otra parte como se deduce del trabajo de Valdez (2012), privilegiar aquellos materiales de apoyo en los que el alumno encuentre respuestas a preguntas elaboradas por él mismo, y no solo “verifique” el conocimiento como hasta el momento se han utilizado diversas herramientas digitales, impresas, o incluso hasta las mismas prácticas de laboratorio.

En la Educación Básica en el nivel de secundaria actualmente, el trabajo en ciencias tiene como finalidad la comprensión y explicación de los fenómenos y procesos naturales tales como el cuerpo humano, los seres vivos, la materia, la energía, la salud, el medio ambiente y la tecnología. (SEP, 2022). Dentro de las diferentes Reformas curriculares que han existido en Secundaria, esta aspiración se ha mantenido más o menos estable aunque se planteen para lograrlo diferentes enfoques y estrategias como podemos deducirlo al hacer un recorrido a estas reformas como lo hace Antonia Candela (2012)

Los recursos materiales han jugado un papel importante dentro de la política educativa para la enseñanza de las ciencias como lo plantea Valdéz (2012), por enumerar algunos; a) Medios escritos como libros de texto para alumnos y libro para el maestro, b) Materiales Experimentales tipo “paquete didáctico” o de Laboratorio, c) Medios Audiovisuales como edusat, enciclopedia, o videos televisivos por mencionar algunos, y d) medios Informáticos como videos, plataformas o simuladores. En este sentido se hace indudable por una parte que la enseñanza de las ciencias requiere de recursos materiales que permitan la movilización de saberes y por otra que desde siempre la política educativa ha puesto énfasis en colocar estos materiales al alcance de los educandos.

Enfocándonos en la temática que nos concierne hasta el momento las prácticas de laboratorio han tenido un papel utilitario como herramienta complementaria para la enseñanza de las ciencias, cuando en realidad deberían tener un papel protagónico para la movilización de saberes en esta disciplina, como puede observarse en los argumentos de Valdéz (2012):

En general, las prácticas de laboratorio que se llevan a cabo en cada curso son escasas. En la mayoría de los casos se carece del material adecuado, mobiliario e instalaciones que permitan llevar a cabo las actividades de tipo experimental de forma segura y exitosa, lo cual se usa como pretexto para ni siquiera intentar realizarlas. Cuando se llevan a cabo, la experimentación se concibe como una rutina de comprobación de resultados, que han sido enunciados previamente por el profesor, y no como una actividad de prueba de hipótesis o anticipaciones que favorezca la búsqueda de explicaciones racionales a los fenómenos estudiados.

(Valdéz González, 2012)

Guerra (2012) hace también algunas precisiones en cuanto la forma en la que las prácticas de laboratorio se han abordado en nuestro país:

Para el nivel secundaria son pocos los manuales de prácticas o de actividades experimentales de calidad disponibles en el mercado. Este tipo de actividades se

incluyen, por lo general, como parte de los libros de texto, insertando a lo largo de los temas las actividades experimentales previstas para presentar o concluir los principales aspectos de un concepto dado. Materiales educativos y recursos didácticos de apoyo para la educación en ciencias. Sin embargo, tanto en los textos como en la práctica docente cotidiana, las actividades de laboratorio son, en general, del tipo “recetas de cocina” que permiten sólo seguir instrucciones, principalmente, para la recolección de datos (Tobin et al., 1994). Se pone poca o nula atención en las actividades de planeación de una investigación o de interpretación de los datos. Los libros de texto, los manuales de laboratorio y los maestros enuncian el procedimiento que debe seguirse e, incluso, dan la tabla en la que deben registrarse los datos, y esto en los pocos docentes que aún llevan a cabo actividades experimentales [...]

(Guerra Ramos, 2012, p. 106)

Los argumentos planteados nos permiten justificar la pertinencia de este material que tiene la intención de apoyar al docente de secundaria en la implementación de cinco prácticas experimentales con un material simple y relativamente sencillo de conseguir para cualquier escuela aun aquellas que no cuentan con un laboratorio de ciencias¹ como apoyo a la educación de los alumnos.

Las Prácticas Experimentales que se describen aquí pretenden desarrollar en el alumno principalmente conocimientos y habilidades con las que el trabajo de ciencias se vuelve más interesante y desafiante, pero a la vez más comprensible en muchos de sus aspectos. Las prácticas son de elaboración original como producto de 20 años de experiencia en el trabajo con alumnos de secundaria y cada una concentra diversos elementos que pueden ser considerados para el abordaje de diversos contenidos dentro del campo formativo de saberes y pensamiento científico.

En un lenguaje claro y simple se pretende que este documento sea una herramienta útil para el docente y le apoyen en su labor pedagógica.

¹ Es importante destacar que un buen porcentaje de escuelas que imparten la educación secundaria carecen de este espacio a manera de referencia un estudio que hace Candela en 2012 muestra que el 56.64% de las telesecundarias del país en ese momento no tenían laboratorio de ciencias

Prácticas experimentales de ciencias

La presente propuesta pedagógica consta de cinco Prácticas Experimentales de Ciencias² (PEC), y cada una tiene un valor educativo propio, por ello para alcanzar los diversos propósitos y objetivos no se requiere aplicar todas, pero sería recomendable que, si se aplican, se haga en la secuencia que se propone. El docente en su experiencia y conocimiento de lo que cada acción e intervención requiere, podrá enriquecerlas y adaptarlas a sus necesidades.

A continuación, se enlistan los elementos considerados en la propuesta:

- I. Material de Laboratorio
- II. Sustancias
- III. Prácticas Experimentales de Ciencias.
- IV. Notas con consideraciones pedagógicas para el profesor

I. El Material de Laboratorio

Una parte fundamental de esta propuesta pedagógica es que para llevar a cabo las PEC, se propone un **único** material sencillo y relativamente fácil de conseguir, por lo tanto, económico y asequible para el docente y/o los alumnos.

² En México y en diferentes países de habla hispana, es común el término “prácticas de laboratorio” para referirse al trabajo experimental que se da en el desarrollo de las diferentes asignaturas científicas dentro de un laboratorio de ciencias o en un entorno de variables controladas. Sin embargo, en este documento preferimos llamarlas **prácticas experimentales de ciencias**, para evitar la ambigüedad o inducir al error de que se requiere un “laboratorio” para realizarlas.

- Gradilla: la gradilla es un material elaborado principalmente en madera o plástico, en donde se colocan los tubos de ensayo para su correcta manipulación, observación, y transporte. Los elaboran de distintos tamaños y de distintas capacidades. Aquí se recomienda ampliamente el uso de una de madera con orificios de 16 mm y con capacidad para 6 tubos



Ilustración 1. Gradilla con tubos de ensayo y tapón de corcho.

Fuente: Elaboración Propia.

- Tubos de Ensayo: Es un tubo de vidrio de borosilicato que permite la exposición directa al fuego, los hay de diferentes tamaños y características, se recomienda ampliamente el uso de 6 tubos de ensayo de 16 mm sin labio.
- Tapones de Corcho: son tapones cuya finalidad es que sean un cierre hermético de los tubos de ensayo y permitan la manipulación observación y transporte de las sustancias descritas a continuación
- Balanza de precisión: Existen granatarias y digitales. Hoy en día se cuenta con una gran diversidad de basculas digitales muy económicas, las cuales aun cuando tienen un margen de error que sería cuestionable para un laboratorio profesional, es suficiente para que los alumnos de Educación Básica en México las manipulen y obtengan datos y mediciones bastante aceptables para este nivel ya que cuentan con niveles de precisión de decimas de gramo, por lo que se recomienda su uso.

II. Sustancias

Para llevar a cabo las prácticas experimentales de ciencias que se proponen a continuación, se propone que el docente adquiera los siguientes elementos, los cuales

son fáciles de conseguir y algunos de uso cotidiano, no reactivos y que no presentan riesgos a la salud³:

a) Cobre (Cu)

El **cobre** (del latín *cuprum*) es un elemento que lleva el Numero Atómico 29, es un metal que a temperatura ambiente es de color rojizo, maleable y dúctil como cualquier metal se caracteriza por ser uno de los mejores conductores de electricidad, debido a ello se ha convertido en el material más utilizado para la fabricación de material y componentes eléctricos, incluyendo a los cables de electricidad. Con este conocimiento podemos deducir que la forma las de obtener este material es a través de cables que pudieran estar en desuso en los hogares. Cabe aclarar que al obtener este material de la forma descrita, en muchos casos no existe la pureza esperada de este material, pero es suficiente para utilizarlo en estas prácticas.

b) Hierro (Fe)

El Hierro es un metal gris oscuro, en la tabla periódica ocupa el Número atómico 26, de gran abundancia en la naturaleza, posee propiedades ferromagnéticas y debido a su resistencia mecánica es ampliamente utilizado en distintas industrias incluida la de la construcción y fabricación de herramientas y maquinaria. Se utiliza para realizar una gran cantidad de aleaciones con usos igualmente diversos.

En este caso se utilizará en forma de la conocida **limadura de hierro** la cual es de fácil adquisición, se puede recoger directamente de la naturaleza, muchos suelos de diferentes partes de México contienen dicho material, preferentemente debe buscarse un suelo arenoso o arcilloso y con un imán podemos obtener esta sustancia fácilmente.

c) Estaño (Sn)

³ Es importante mencionar que desde un punto de vista químico cualquier sustancia es tóxica, definido este concepto como la “capacidad de una sustancia para producir efectos perjudiciales en un ser vivo” (Wikipedia, 2022).

Por ello es importante que el docente de ciencias en caso de que tenga alguna duda acerca de la reactividad o riesgos a la salud de cualquier sustancia química, descrita o no descrita aquí sepa que puede recurrir a las fichas de Seguridad (MSDS o en México HDS) de cada elemento o compuesto, disponibles en distintos sitios web

El estaño es un metal que tiene el número atómico 50, a temperatura ambiente es un sólido gris brillante, pero su punto de fusión es uno de los más bajos de los metales por lo que es utilizado ampliamente como soldadura para componentes electrónicos, asimismo se utiliza como aleación para realizar el bronce, y se utiliza para formar diversas aleaciones.

En México lo podemos encontrar en tlapalerías o en lugares donde venden componentes electrónicos ya que -como ya se mencionó- se utiliza como soldadura de componentes electrónicos y para unir tubos de cobre. Cabe aclarar que muchos de estos materiales para soldar es una aleación con plomo, por lo que debemos tener cuidado en esto.

d) Azufre (S)

El azufre es un elemento que se clasifica dentro del grupo de los No metales, y se presenta en abundancia cercano a las zonas volcánicas del planeta, es un material sólido de color amarillo que se utiliza en diversos procesos industriales como materia prima para la producción de pólvora, para el proceso de vulcanización y la producción de ácido sulfúrico. Este elemento está presente como parte de la estructura molecular de los tejidos de los seres vivos. El azufre en su forma elemental tiene un olor desagradable sin embargo no presenta riesgos a la salud.

Este material lo podemos conseguir en la mayoría de las farmacias ya que se utiliza cosméticamente para elaborar lociones astringentes. Se vende en forma de sobres de entre 10 y 15 g.

III. Practicas Experimentales de Ciencias

Práctica Experimental de Ciencias No 1 “Análisis Cualitativo de Sustancias Químicas”

Propósito: Qué el alumno describa las propiedades cualitativas de distintos elementos

MATERIALES

- | | |
|--|----------------------------|
| 1. Gradilla con tubos de ensayo
y tapones | 5. Estaño (Sn) |
| 2. Azufre (S) | 6. Limadura de Hierro (Fe) |
| 3. Aluminio (Al) | 7. Agua |
| 4. Cobre (Cu) | 8. Báscula de Precisión |

ANTECEDENTES

A las propiedades en las que utilizas tus sentidos para percibir las se les conoce como propiedades cualitativas y no se pueden medir ni expresar por medio de cantidades no puedes decir cuánta cantidad de color ves coma o cuanto olor hueles porque esto es subjetivo, sólo las puedes describir a través de:

- el color. Rojo, azul, gris, etcétera
- el brillo. Mate (sin brillo), con brillo metálico (como el aluminio)
- si dejan pasar la luz. Transparente, traducido, opaco.
- el olor. Suave, intenso, picante, etcétera
- el tacto: liso (como el papel), áspero (como el papel de lija), rugoso, aceitoso, resbaladizo, duro, etcétera

(Zepeda Mollinedo & Rodriguez Hernández , 2014, p. 32)

PROCEDIMIENTO

- A. En cada uno de los tubos de ensayo coloca una muestra de 5 g de cada una de las sustancias descritas en la sección de materiales en cada uno de los tubos y usa los tapones de corcho para cerrarlos.
- B. Coloca los tubos de ensayo en la gradilla y observa atentamente cada uno de los materiales
- C. Escribe en tu cuaderno de notas las propiedades cualitativas de cada sustancia

ACTIVIDADES

- 1) Contesta las siguientes preguntas:
 - ¿Qué sentidos utilizaste para percibir las propiedades de las sustancias en esta práctica?

- ¿Por qué es importante percatarnos de las propiedades de las sustancias?
 - ¿Cómo puede ayudar el conocimiento de las propiedades cualitativas de los materiales para su clasificación y uso?
 - ¿Cuáles son las propiedades cualitativas? Menciona cuando menos 5
 - ¿Crees que la tecnología tiene en cuenta las propiedades de la materia para la elaboración de máquinas y herramienta?
- 2) Encuentra en la sopa de letras las siguientes palabras relacionadas con las propiedades cualitativas de la materia; BRILLO, DURO, INODORO, OLOR, SÓLIDO, TEXTURA, COLOR, FORMA, LIQUIDO, OPACO, SUAVE, TRASLUCIDO

Propiedades Cualitativas

T	R	A	N	S	L	U	C	I	D	O
W	S	O	C	I	C	O	L	O	R	L
O	O	O	I	N	A	R	I	H	V	R
B	L	P	V	O	O	L	O	R	D	U
Y	I	A	T	D	S	F	O	R	M	A
W	D	C	E	O	F	R	E	Q	B	P
T	Q	Q	V	B	R	I	M	E	B	B
Z	Y	M	T	O	M	T	T	U	I	D
L	I	Q	U	I	D	O	J	A	L	P
E	P	L	R	D	U	R	O	V	L	O
F	Z	Q	A	S	W	N	T	E	O	E

NOTAS PARA EL PROFESOR

En esta PEC podemos encontrar muy poca dificultad para el alumno debido a que se trata solo de observar las sustancias y describirlas, por tanto, es importante que el docente haga énfasis en una observación minuciosa, apegada al trabajo científico, se puede enriquecer, de ser posible, con la utilización de una lente de aumento, se puede

utilizar también el sentido del tacto teniendo cuidado con el Azufre. Una consideración que puede tener el docente es dejar que el alumno manipule el objeto como mejor le parezca conveniente, siempre dentro del tubo de ensayo y dejar que el alumno haga las anotaciones que crea pertinentes, sin embargo, no debe perder de vista la reorientación de las observaciones hacia el color, la forma, el estado de agregación, la dureza, la suavidad, etc.

Al realizar esta Práctica Experimental los alumnos obtendrán algunos conocimientos que pueden ser capitalizados por el docente de diferentes formas, como en el desarrollo de algunos contenidos disciplinares de Química, o para el acercamiento del alumno a diferentes materiales y su uso cotidiano.

En este sentido el alumno:

- **Conocerá 4 sustancias elementales:** en muchos casos los aprendizajes relacionados con el conocimiento de la materia, así como el de elementos químicos que están en la tabla periódica, sólo se abordan de manera teórica a través de materiales impresos, con esta PEC el alumno conocerá cuatro elementos químicos y los relacionará con su símbolo.
- **Medirá masas:** esta actividad permitirá que a través de la manipulación de distintos instrumentos se adentre a las actividades inherentes al trabajo científico la observación, manipulación, medición, sistematización, etc.
- **Relacionará a los materiales con su uso cotidiano:** al obtener estas cuatro sustancias elementales el alumno observará que están cercanos a su cotidianidad y empezará a conocer sobre la forma que las propiedades de la materia son útiles al hombre para la satisfacción de sus necesidades

Práctica Experimental de Ciencias No 2

“Propiedades Extensivas de la materia”

Propósito: Qué el alumno mida el volumen, la masa de distintos elementos químicos

MATERIALES

1. Gradilla con tubos de ensayo de 18 mm sin labio y tapones
2. Báscula de Precisión
3. Azufre en polvo (S)
4. Aluminio una barrita (Al)
5. Cobre (Cu) un trozo de cable pelado
6. Estaño (Sn) (soldadura)
7. Limadura de Hierro (Fe)
8. Agua
9. Regla

ANTECEDENTES

Las propiedades de la materia que se pueden medir se les puede llamar Propiedades Cuantitativas, y pueden se dividen en dos grupos: Extensivas e Intensivas. Las propiedades Extensivas son aquellas que dependen de cuanta sustancia hay y solo existen dos propiedades de este tipo y son la masa y el volumen.

La masa se define como la cantidad de materia que tiene un cuerpo y su unidad de medida en el SI (sistema internacional) es el kilogramo (Kg). Para poderla medir no son suficientes nuestros sentidos, para ello se requiere un instrumento de medición adecuado como una báscula.

El volumen se define como el espacio que ocupa un cuerpo. La unidad de medida en el SI es el metro cúbico (m^3) y para poder calcular el volumen de un cuerpo se puede recurrir a varios métodos, uno de ellos es medir todas las longitudes de un cuerpo, aunque esto solo es práctico con objetos de forma regular como un cubo.

PROCEDIMIENTO

A. Numera los tubos con cinta adhesiva y papel, o etiqueta. Mide 10 gramos de cada una de las sustancias y coloca cada una en un tubo de ensayo diferente de la siguiente manera:

- Tubo 1: azufre
- Tubo 2: limadura de hierro
- Tubo 3: agua

- Tubo 4: cobre
- Tubo 5: aluminio
- Tubo 6: estaño

B. Coloca los tubos de ensayo en la gradilla y ordena los tubos por número y observa atentamente cada uno de los materiales

C. Mide con una regla la altura a la que llegan las sustancias en el tubo

ACTIVIDADES

1) Contesta las siguientes preguntas:

- ¿Qué es lo que más llama tu atención al observar los tubos?
- ¿Por qué algunos tubos están a la mitad, otros casi llenos y otros casi vacíos, si la cantidad de sustancia es la misma?
- ¿Qué tubo de ensayo quedó más lleno? ¿Por qué?
- ¿Qué es lo que es diferente en cada tubo?
- ¿Cómo podrías medir el volumen de los primeros tres tubos de ensayo?

2) Realiza un dibujo de tus observaciones

3) Escribe las mediciones de la altura de los primeros tres tubos y anótala en la primera columna del siguiente cuadro. Para calcular el volumen de estos tres tubos basta con calcular el área de la circunferencia del tubo ($A = \pi r^2$) y coloca esa medida en la tercera columna y después multiplica por la altura (primera columna) y anota el resultado en la cuarta columna

	Altura (cm)	Área (cm ²)	Volumen (cm ³)
Tubo 1			
Tubo 2			
Tubo 3			

4) Debate y escribe en tu cuaderno como podrías medir el volumen en los tres tubos restantes.

NOTAS PARA EL PROFESOR

Esta Práctica Experimental de ciencias es en muchos sentidos desafiante para el alumno, ya que tendrá que medir masas y volúmenes teniendo para ello solo herramientas básicas como una báscula y una regla. Es importante que el docente además de resolver las dudas que el alumno pueda tener en torno al cálculo de volumen mediante la medición de una figura regular, también dirija la observación hacia el fenómeno de que la misma masa (10 g) de diferentes sustancias ocupe volúmenes diferentes, los cuales son fácilmente apreciables en los primeros tres tubos. Por otra parte que reflexione acerca de la necesidad de encontrar una nueva forma de medir volúmenes en cuerpos irregulares como en el caso de los tubos 4-6.

Al realizar esta Práctica Experimental permitirá que los alumnos reflexionen acerca de.

- **La medición de volúmenes:** el volumen es una característica de los objetos materiales que se aborda desde el nivel primaria de Educación Básica en la asignatura de matemáticas. Sin embargo, este contenido curricular en muchos casos esta descontextualizado y se encuentra alejado de la realidad inmediata del alumno. Mediante esta PEC, el docente podrá abordar como contenido teórico que el volumen en la mayoría de los casos reales, se mide de manera diferente en sólidos que en fluidos.

De esta manera se podrá observar en el caso de los fluidos las probetas, las jarras o vasos medidores, una simple jeringa podrá servir. Por otro lado en el caso de los sólidos se podrá determinar a través de fórmulas matemáticas si se trata de figuras regulares pero es insuficiente para objetos irregulares lo que puede ser el pre- texto para la revisión del principio de Arquímedes.

- **La Medición de masas:** esta actividad permitirá que a través de la manipulación de distintos instrumentos se adentre a las actividades inherentes al trabajo científico la observación, manipulación, medición, sistematización, etc.

Práctica Experimental de Ciencias No 3
“Una propiedad Intensiva de la materia: La Densidad”

Propósito: Qué el alumno mida el volumen, la masa y la densidad de distintos elementos químicos

MATERIALES

- | | |
|--|--------------------------------|
| 1. Gradilla con tubos de ensayo de 18 mm sin labio y tapones | 6. Estaño (soldadura) |
| 2. Báscula de Precisión | 7. Limadura de Hierro |
| 3. Azufre en polvo (S) | 8. Agua |
| 4. Aluminio una barrita (Al) | 9. Marcador de agua punto fino |
| 5. Cobre (Cu) un trozo de cable pelado | 10. Jeringa sin aguja |

ANTECEDENTES

La densidad de una sustancia puede describirse como la cantidad de materia contenida en determinado volumen. La densidad es una propiedad intensiva de la materia debido a que no depende de la cantidad de sustancia que existe, es decir, si hay poca materia o mucha la densidad no varía. Para calcular la densidad de un cuerpo es necesario conocer su volumen y masa, y posteriormente dividir estas cantidades de la siguiente manera:

$$d = m/v$$

donde:

d= densidad (kg/m³) o (g/cm³)

m= masa (kg) o (g)

v= volumen (m³) o (cm³)

Ejemplo:

Agua

Masa= 10 g

Volmen= 10 cm³

$$d = 10 \text{ g} / 10 \text{ cm}^3$$

$$d = 1 \text{ g/cm}^3$$

PROCEDIMIENTO

- A. Mide con la jeringa 1 ml (que es lo mismo que 1 cm³) de agua y colócalo en un tubo de ensayo, luego marca con tu plumón una raya en donde haya quedado el

agua, procede colocando 1 ml y marcando hasta que todo el tubo quede graduado. Realiza lo mismo con todos los tubos

B. Numera los tubos con cinta adhesiva y papel, o etiqueta. Mide 10 gramos de cada una de las sustancias y coloca cada una en un tubo de ensayo diferente de la siguiente manera:

- Tubo 1: azufre
- Tubo 2: limadura de hierro
- Tubo 3: agua
- Tubo 4: cobre
- Tubo 5: aluminio
- Tubo 6: estaño

C. Para medir el volumen de los tubos 4-6 es importante utilizar el “principio de Arquímedes” por tanto se deberá primero colocar 10 ml de agua (o hasta que el agua pueda cubrir por completo el material sólido). Posteriormente colocar el sólido dentro del tubo, observar la diferencia del nivel del agua antes y después de colocado el material sólido. Esta diferencia es el volumen del objeto. Coloca los tubos de ensayo en la gradilla y ordena los tubos por número y observa atentamente cada uno de los materiales.

ACTIVIDADES

1) Contesta las siguientes preguntas:

- ¿Qué es lo que más llama tu atención al observar los tubos?
- ¿Por qué algunos tubos están a la mitad, otros casi llenos y otros casi vacíos, si la cantidad de sustancia es la misma?

- ¿Qué tubo de ensayo quedó más lleno? ¿Por qué?
- ¿Qué es lo que es diferente en cada tubo?
- ¿Cómo podrías medir la densidad de las sustancias?

2) Realiza un dibujo de tus observaciones

3) Llena el siguiente cuadro colocando el volumen y la masa de las sustancias, recordando que los tubos están graduados, el numero de rayas hasta donde llega la sustancia será su volumen en centímetros cúbicos (cm³)

	Masa (g)	Volumen (cm ³)	Densidad (g/cm ³)
Tubo 1 Azufre			
Tubo 2 Limadura de Hierro			
Tubo 3 Agua			
Tubo 4 Cobre			
Tubo 5 Aluminio			
Tubo 6 Estaño			

4) Escribe en tu cuaderno cuales son los materiales utilizados de los que no puedes medir su volumen y por qué.

NOTAS PARA EL PROFESOR

A diferencia de la PEC anterior existe mayor reto para el alumno y el docente. Se sugiere ampliamente que se lean las “Notas para el profesor” de la anterior práctica.

Principales Situaciones para considerar por el docente.

- 1) Se requiere un tiempo aproximado de 100 min para su abordaje.
- 2) Se puede omitir la Actividad de 1 y 2 en caso de que se haya llevado a cabo la practica 2
- 3) Se puede Trabajar en conjunto o previamente la PEC 4 de este documento.
- 4) Se dirigir con precisión la medición de los volúmenes de los solidos irregulares (Cu, Sn, Al) tomando en cuenta que el principio de Arquímedes mide correctamente el volumen solo si esta TOTALMENTE sumergido en el agua.

- 5) Verificar que la graduación de los tubos de ensayo sea correcta. Apoyar a los alumnos en precisar que la diferencia de volumen de agua antes y después de sumergido el objeto es el volumen del objeto en si.

Al realizar esta Práctica Experimental, si se realizó la práctica anterior permitirá que los alumnos reflexionen además de los contenidos anteriores;

- **Medición de Volúmenes:** una nueva forma de medir volúmenes a través del principio de Arquímedes, además de utilizar un simple tubo de ensayo y una jeringa para poder graduar y utilizar una herramienta de características idénticas a una probeta
- **Cálculo de Densidad:** una vez que el alumno obtenga a través de las mediciones y los cálculos matemáticos apropiados la densidad de los distintos elementos, puede compararse estas cantidades (obtenidas en g/cm^3) con las que se pueden obtener en diversas fuentes de información, y observarse cual es el margen de error entre los valores obtenidos y los reales.

Práctica Experimental de Ciencias No 4

“Principio de Arquímedes”

Propósito: Qué el alumno mida el volumen de diferentes Sólidos utilizando el principio de Arquímedes

MATERIALES

- | | |
|--|---------------------------------|
| 1. Gradilla con tubos de ensayo de 18 mm sin labio y tapones | 7. Estaño (soldadura) |
| 2. Báscula de Precisión | 8. Limadura de Hierro |
| 3. Trozo de madera pequeño (que quepa dentro de un tubo de ensayo) | 9. Agua |
| 4. Plastilina | 10. Marcador de agua punto fino |
| 5. Aluminio una barrita (Al) | 11. Jeringa sin aguja |
| 6. Cobre (Cu) un trozo de cable | |

ANTECEDENTES

Al sumergir un objeto dentro de un líquido, el volumen del cuerpo sumergido es igual al volumen de fluido desplazado. Por lo tanto, la fuerza de empuje $\rho \cdot V \cdot g$, tiene una magnitud igual al peso del líquido desplazado por el objeto sumergido.

El empuje que reciben los cuerpos al ser introducidos en un líquido fue estudiado por el griego Arquímedes, y su principio se expresa como:

“Todo cuerpo sumergido total o parcialmente en un fluido (líquido o gas) recibe un empuje ascendente, igual al peso del fluido desalojado por el objeto”.

El principio de Arquímedes es uno de los descubrimientos más notables que nos legaron los griegos y cuya importancia y utilidad son extraordinarias. La historia cuenta que el rey Hierón ordenó la elaboración de una corona de oro puro, y para comprobar que no había sido engañado, pidió a Arquímedes que le dijera si la corona tenía algún otro metal además del oro, pero sin destruir la corona [...]

(Vite Terán)

PROCEDIMIENTO

- A. Mide con la jeringa 1 ml (que es lo mismo que 1 cm³) de agua y colócalo en un tubo de ensayo, luego marca con tu plumón una raya en donde haya quedado el agua, procede colocando 1 ml y marcando hasta que todo el tubo quede graduado. Realiza lo mismo con todos los tubos
- B. Coloca 12 ml de agua en cada tubo. Recuerda que ya están graduados y que cada marca que has hecho en los tubos equivale a 1 cm³ o 1 ml.
- C. Numera los tubos con cinta adhesiva y papel, o etiqueta. Mide con la báscula los gramos que se te piden para cada sustancia y coloca cada una dentro de los tubos sumergiéndola completamente de la siguiente manera:
 - Tubo 1: Madera 5 g
 - Tubo 2: limadura de hierro 10 g
 - Tubo 3: Plastilina 5 g
 - Tubo 4: cobre 10 g
 - Tubo 5: aluminio 5 g

- Tubo 6: estaño 10 g

ACTIVIDADES

- 1) Contesta las siguientes preguntas:
 - ¿Todos los materiales se sumergieron?
 - ¿Todos los materiales desplazaron la misma cantidad de agua?
 - ¿Qué material desplazó mayor cantidad de agua?
 - ¿Qué te llamó más la atención al sumergir los materiales?
 - ¿Por qué crees que algunos materiales no se sumergen?
- 2) Llena el siguiente cuadro colocando el volumen de agua desplazado por cada sustancia

	Masa (g)	Volumen (cm ³)
Tubo 1 Madera		
Tubo 2 Limadura de Hierro		
Tubo 3 Plastilina		
Tubo 4 Cobre		
Tubo 5 Aluminio		
Tubo 6 Estaño		

NOTAS PARA EL PROFESOR

Una de las particularidades de esta práctica es que el alumno pueda utilizar el principio de Arquímedes como una herramienta para el cálculo de volúmenes en cuerpos sólidos irregulares. Es importante que se realice cuando el alumno ya haya problematizado o reflexionado acerca de la necesidad de conocer dichos volúmenes y los métodos matemáticos para su cálculo en cuerpos regulares resulta insuficiente.

Puede utilizarse como un complemento de la práctica 2 o 3. En su abordaje conviene tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- 1) Por si misma la práctica no ofrece un desafío cognitivo, sino una solución ante problemáticas anteriormente planteadas
- 2) Es necesario el acompañamiento del docente para que el alumno realice una medición lo más precisa posible, cuidando la graduación de los tubos de ensayo

y que además el cuerpo sólido quede sumergido en su totalidad ya que es común que el alumno deje una parte del material fuera del agua y por consecuencia este volumen no estaría considerado

- 3) El alumno puede realizar en la misma práctica algunos ejercicios adicionales con una jarra medidora y con distintos objetos cotidianos como un huevo, una naranja, manzana, zanahoria, papa, etc.
- 4) Se reflexione y/o se complemente la practica calculado la densidad de las sustancias.

Al realizar esta Práctica Experimental, si se realizó la práctica anterior permitirá que los alumnos reflexionen además de los contenidos anteriores;

- **Principio de flotación:** El alumno podrá observar que algunos de los objetos - como el caso de la madera- no permanecerá “dentro” del agua, sino por el contrario la fuerza de empuje será mayor en el agua que en el sólido, de allí que el alumno pueda problematizar porque algunos objetos flotan. Lo cual puede ser de gran utilidad para el abordaje del tema de densidad.

Práctica Experimental de Ciencias No 5 “Cambios de Estado”

Propósito: Observar los cambios de estado de Fusión y Solidificación en distintos materiales.

MATERIALES

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1. Gradilla con tubos de ensayo y tapones | 4. Estaño (Sn) |
| 2. Azufre (S) | 5. Parafina o Cera |
| 3. Cobre (Cu) | 6. Azúcar |
| | 7. Pinzas para Tubo de ensayo |
| | 8. Lampara de Alcohol |

ANTECEDENTES

Los materiales pueden cambiar de estado de agregación por ello los metales en su estado sólido pueden cambiar a un estado líquido cuando se someten a altas temperaturas los líquidos pueden convertirse en gases al pasar por un proceso de evaporación o solidificarse bajo ciertas condiciones de temperatura cuando una sustancia pasa de un estado de agregación a otro se dice que ocurrió un cambio de estado.

[.....] cuando el sólido se pone al fuego como se les aplica energía por lo que las partículas se agitan y comienzan a vibrar cada vez más rápido; entonces la temperatura del cuerpo aumenta como consecuencia de esta excitación, hasta que las partículas comienzan a separarse unas de otras. En este momento el sólido comienza a convertirse en líquido. Si el líquido continúa puesto al fuego la excitación de las moléculas seguirá en aumento y por consiguiente la temperatura del líquido también aumentará hasta que las moléculas empiecen a liberarse por medio de en el medio ambiente en forma de gas [...]

(Limón Jiménez, 2022, p. 123)

PROCEDIMIENTO

- A. Mide 10 gramos de cada uno de los materiales y coloca cada material en un tubo de ensayo diferente
- B. Coloca la lámpara de alcohol en el centro de un lugar fijo, puede ser una mesa o en el piso. Préndela con CUIDADO y NO la muevas de su lugar
- C. Con unas pinzas para tubo de ensayo calienta cada uno de los materiales hasta que se funda y se vuelva líquido, cuidando que no se quemé, para ello alejar y acercar el tubo a la lámpara para controlar la temperatura

ACTIVIDADES

1. DESCRIBE QUE SUCEDE EN CADA CASO.

TUBO	SUSTANCIA	DESCRIPCION DEL PROCESO
1	CERA	
2	AZUFRE	
3	ESTAÑO	
4	COBRE	
5	AZUCAR	

2. Contesta las siguientes preguntas en tu cuaderno

1. ¿Cuál de las sustancias fue más difícil fundir?
2. ¿Cuál de las sustancias fue más fácil fundir?
3. ¿Se pudieron fundir todos los materiales?
4. Realiza en tu cuaderno un dibujo de lo realizado
5. ¿Por qué crees que en el mundo natural existan materiales sólidos, líquidos y gaseosos?
6. ¿crees que se pueda fundir el cobre con los materiales utilizados?
¿Porqué?

NOTAS PARA EL PROFESOR

En esta práctica experimental se utilizan dos materiales distintos a los que se describieron en el primer parte de este trabajo; la lámpara de alcohol y las pinzas para tubo de ensayo. Tomando en cuenta que una gran cantidad de escuelas no cuentan con laboratorio ni con materiales específicos, a continuación se propone una solución simple utilizando materiales cotidianos para dar solución a tal obstáculo.

Lámpara de Alcohol: Se utiliza frasco de vidrio con tapa de lámina, así como un pedazo de tela de algodón que servirá como mecha. Los frascos en los que se envasa las papillas de frutas para bebés son ideales para el trabajo. Lo único que se tiene que hacer es un orificio a la tapa y colocar la tela de algodón a través de ella para que quede una parte dentro del frasco y otra parte fuera de él. También en se puede ocupar un



Ilustración 2 Frasco de una muestra de perfume utilizado como lámpara de alcohol.

Fuente: Elaboración propia

frasco de barniz de uñas o perfume vacío con un pequeño cordón. Por seguridad es importante que la altura del frasco sea superada por lo ancho del mismo. Ejemplo:

Pinzas para tubo de ensayo: se requiere una pinza de ropa de madera, a la cual se unirá un lápiz (de madera también) en uno de los extremos de la pinza con cinta adhesiva con la finalidad de mantener alejada la pinza de la mano y del fuego.

Algunas consideraciones que se deben tener son las siguientes:

- 1) En el aspecto de la seguridad es importante que el docente siempre vigile proceso ya que los alumnos estarán manejando sustancias como el alcohol y el fuego que son potencialmente riesgosos.
- 2) El docente debe tener en cuenta que en muchos casos el alumno se enfrenta a situaciones desconocidas, como puede ser por ejemplo poder fundir un metal como el estaño con materiales simples, por lo que se debe aprovechar al máximo dicha experiencia para incorporar a los aprendizajes de los alumnos distintos elementos
- 3) La manipulación de materiales como el fuego, las pinzas, la gradilla, etc. Le dan al alumno un ambiente diferente que se asemeja mucho al verdadero trabajo de laboratorio, por lo que en este caso también es recomendable que los alumnos consigan una bata que no necesariamente debe ser blanca ni de laboratorista, basta cualquier prenda que le permita al alumno libertad de movimiento y protección a su ropa y a su piel. Incluso puede ser un momento idóneo para que el alumno use lentes de protección y/o guantes para maximizar su seguridad

Conclusiones

La manipulación de objetos y materiales resulta atractivo, ilustrativo y útil para que un individuo adquiera un aprendizaje en cualquier área del conocimiento. En la enseñanza de las Ciencias resulta apremiante que además de que se le presenten al alumno situaciones reales de manipulación de objetos que en ocasiones están presentes, pero sin ser atendidos mediante una mirada objetiva, curiosa, atenta, sistemática y ordenada; se pueda colocar a éste en el centro de su propio aprendizaje teniendo como guía el acompañamiento experto del docente.

A través de las Prácticas Experimentales de Ciencias (PEC) aquí propuestas se pretenden de manera incipiente que sirva como punto de partida para que el docente observando la versatilidad del material aquí descrito, pueda con su quehacer cotidiano, enriquecer estas actividades, flexibilizarlas o adaptarlas según su contexto e incorporar otras aun más atractivas, siempre considerando que no se requiere tener un laboratorio para que el alumno pueda involucrarse en el trabajo científico.

Asimismo, es importante reflexionar que dentro de la escuela secundaria, aun falta mucho por lograr en torno a una formación científica que permita que más personas visualicen la actividad científica como un proyecto profesional, y que resulta sumamente útil involucrar en estas actividades al mayor número de individuos posibles, ya que estamos posibilitando que tenga un primer acercamiento con el rigor y la objetividad necesarias para llevar a cabo esta tarea.

Finalmente dentro de las consideraciones del presente documento, se plantea la necesidad de transitar de una “práctica de laboratorio” que solo “verifica” las variables que intervienen en un fenómeno, o reproducir mecánicamente una serie de pasos con sentidos inconexos para quien lo ejecuta, a Prácticas Experimentales de Ciencias que se enfoquen en la auto – construcción de conceptos y leyes científicas y se acerquen hacia la formulación de preguntas para que el alumno problematice, al tiempo que busque respuestas e ideas innovadoras para transformar su contexto.

Referencias

- Bunge, M. (1965). *La Ciencia. Su método y su Filosofía*. Buenos Aires: Eudeba.
- Caballero Camejo, C., & Recio Molina, P. (2007). Las Tendencias de la Didáctica de las Ciencias Naturales en el Siglo XXI. *VARONA*(44), 34-41.
- Candela, A., Gamboa, F., Rojano, T., Sánchez, A., Carbajal, E., & Alvarado, C. (2012). Recursos y apoyos didácticos. En F. Flores Camacho, *La Enseñanza de la Ciencia en la Educación Básica* (págs. 57-77). México: INEE.
- Candela, A., Sánchez, A., & Alvarado, C. (2012). Las Ciencias Naturales en las Reformas Curriculares. En F. Flores Camacho, *La enseñanza de la Ciencia en la Educación Básica en México* (págs. 11-32). México: INEE.
- Espinosa Rios, E. A., González López, K. D., & Hernández Ramirez, L. T. (2016). Prácticas de Laboratorio: una propuesta didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, 12(1), 266-281.
- Flores Camacho, Fernando. (2012). *La enseñanza de la Ciencia en la Educación Básica*. Mexico: Instituto Nacional de Evaluación Educativa.
- Hernández Junco, L., Machado Bravo, E., Andreu Gómez, N., & Flint, A. (2018). La práctica de Laboratorio en la Asignatura Química General y su Enfoque Investigativo. *Revista Cubana de Química*, 314-327.
- López Rúa, A., & Tamayo Alzate, O. E. (2012). LAS PRACTICAS DE LABORATORIO EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 145-166.
- SEP. (2022). *Plan de Estudios de Educación Preescolar, Primaria y Secundaria*. Mexico: SEP.
- Valdéz González, R. (2012). Materiales Educativos y Recursos Didácticos de apoyo para la educación en Ciencias. En F. Flores Camacho, *La Enseñanza de la Ciencia en la Educación Básica* (págs. 93-112). México: INEE.
- Vite Terán, L. (s.f.). *Universidad Autonoma del Estado de Hidalgo*. Recuperado el 28 de Diciembre de 2022, de Principio de Arquimedes: <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa4/n3/m4.html#refe1>
- Wikipedia, C. d. (30 de Diciembre de 2022). *Wikipedia La Enciclopedia libre*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Toxicidad&oldid=148448693>
- Zepeda Mollinedo, S., & Rodríguez Hernández, A. (2014). *Química 3*. México: Mc Graw Hill.