

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS**



**DISEÑO DE MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ASIGNATURA DE CIENCIAS
NATURALES A NIVEL PRIMARIA**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
F Í S I C O

PRESENTA:

MARCO ANTONIO GÓMEZ MUÑOZ

Ensenada, Baja California, México. Noviembre de 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS

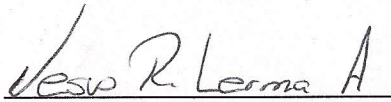
**DISEÑO DE MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ASIGNATURA DE CIENCIAS
NATURALES A NIVEL PRIMARIA**

TESIS PROFESIONAL

QUE PRESENTA

MARCO ANTONIO GÓMEZ MUÑOZ

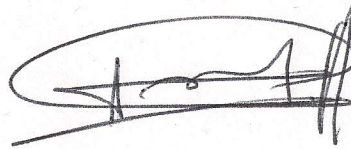
APROBADO POR:



Dr. Jesús Ramón Lerma Aragón.
Presidente del Jurado



Dr. Luis Javier Villlegas Vicencio
Secretario

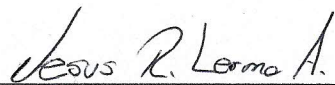


Dr. Juan Crisóstomo Tapia Mercado
Vocal

RESUMEN de la tesis de Marco Antonio Gómez Muñoz, presentada como requisito parcial para la obtención del grado de Físico, Ensenada, Baja California, México. Noviembre de 2013.

DISEÑO DE MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ASIGNATURA DE CIENCIAS NATURALES A NIVEL PRIMARIA

Resumen aprobado por:


Dr. Jesús Ramón Lerma Aragón.
Director de tesis

La Secretaría de Educación Pública (SEP), en el marco de la Reforma Integral de la Educación Básica (RIEB), plantea una propuesta conformada por un nuevo enfoque que hace énfasis en el desarrollo de las competencias básicas para la vida. Con los libros de texto de la asignatura de Ciencias Naturales surge la oportunidad de poder colaborar con las escuelas primarias mediante la elaboración de material didáctico, el cual fue diseñado a partir de las necesidades educativas planteadas por los maestros de la zona 044 del Sistema Educativo Estatal (SEE) con base en los temas y experimentos publicados en los libro de cuarto a sexto grado.

Con esta información, nos dedicamos a crear material didáctico para facilitar el aprendizaje de los niños así como para desarrollar su participación. Se realizaron experimentos didácticos llevando como temática central "El calor" así como el aprovechamiento del mismo como una fuente de energía natural, con la intención de complementar los conocimientos obtenidos y a su vez, despertar la curiosidad e interés por la ciencia. Los experimentos fueron diseñados de tal manera que pudieran hacerse con materiales fáciles y accesibles de obtener.

*A mis padres Marco y Martha,
a mi hermana Anais.*

Agradecimientos

Le agradezco a mi familia quienes me han apoyado en todas mis decisiones y han estado allí para ver mis logros y alentarme a seguir adelante. Pero sobre todo les doy gracias por todo el amor y la comprensión que me han brindado durante toda mi vida.

A mis amigos, quienes siempre me han alentado a seguir adelante y quienes día con día se van sumando, quizá no fueron muchos, pero son quienes se quedaran dentro de mi circulo. Les agradezco su amistad.

Gracias a mis asesores Dr. Jesús Ramón Lerma Aragón y Dr. Luis Javier Villegas Vicencio, por su ayuda en la realización de este proyecto. También a mi tutor quién siempre me apoyo con el proyecto y mis materias.

Le agradezco a la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) por todo el apoyo brindado para realizar este proyecto y por las experiencias que me ha permitido vivir tanto personal como profesionalmente.

Gracias por el apoyo recibido mediante la beca Tesis del proyecto “Estrategias Educativas para Desarrollar Competencias en la Asignatura de Ciencias Naturales de Educación Primaria” de Fortalecimiento de los Cuerpos Académicos 2012 del Programa para el Mejoramiento del Profesorado (PROMEP).

Índice de Contenido

Resumen en Español	1
Dedicatoria	2
Agradecimientos	3
Índice de Contenido	4
Lista de Figuras.....	5
1.- Introducción	6
2.- Antecedentes	9
3.- Desarrollo Experimental	16
3.1.- Introducción	16
3.2.- Experimento 1: <i>Termómetro</i>	16
3.3.- Experimento 2: <i>Estados Físicos y sus Cambios</i>	19
3.4.- Experimento 3: <i>La Conducción del Calor y su aprovechamiento</i>	21
3.4.1.- Globo y Flama	21
3.4.2.- Conductores.....	23
3.5.- Experimento 4: <i>Los efectos del Calor en los Materiales</i>	24
3.5.- Experimento 5: <i>Aprovechamiento de la Energía</i>	25
4.- Resultados.....	28
4.1.- Introducción	28
4.2.- Termómetro, Globo y flama y, los efectos del calor en los materiales.	29
4.3.- Conductores, estados físicos y sus cambios y aprovechamiento de la energía. .	33
5.- Conclusiones	38
Bibliografía	39

Lista de Figuras

<i>Figura 1.</i> Ejemplo tomado del Libro de Ciencias Naturales de Cuarto año, sobre el tema <i>Características de los estados físicos y sus cambios.</i>	12
<i>Figura 2.</i> Ejemplo tomado del Libro de Ciencias Naturales de Cuarto año, sobre el tema <i>Los efectos del calor en los materiales.</i>	13
<i>Figura 3.</i> Ejemplo tomado del Libro de Ciencias Naturales de Quinto año, sobre el tema <i>La conducción del calor y su aprovechamiento</i>	14
<i>Figura 4.</i> Ejemplo tomado del Libro de Ciencias Naturales de Sexto año sobre el tema <i>Aprovechamiento de la Energía.</i>	15
<i>Figura 5.</i> Diseño del termómetro empleado en los experimentos (Dawio, 2013).	18
<i>Figura 6.</i> Una porción de mantequilla donde se muestra el cambio de estado físico (SEP, 2011).	20
<i>Figura 7.</i> Globo con agua pasándolo sobre una flama.	22
<i>Figura 8.</i> Espiral de muestra. Recortarlo por toda la línea continua.....	27
<i>Figura 9.</i> Imagen del taller de la conducción del calor y su aprovechamiento, experimento <i>Globo y Flama</i>	32
<i>Figura 10.</i> Reacción de los niños ante el experimento <i>Aprovechamiento de la energía</i> .36	
<i>Figura 11.</i> Reacción de los niños con el experimento <i>Termómetro.</i>	30
<i>Figura 12.</i> Escuela Primaria California Zertuche	36
<i>Figura 13.</i> Equipo de trabajo durante el proyecto de tesis.	37

1.- Introducción

La transformación educativa que se planteó en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, y los objetivos señalados en el Programa Sectorial de Educación 2007-2012 (PROSEDU), fueron el marco que dio rumbo y sentido a las acciones de política educativa que se impulsan en el México de hoy y el de las próximas décadas. Con base en el artículo 3º constitucional y en apego a las atribuciones que le otorga la Ley General de Educación, la Secretaría de Educación Pública se propuso como uno de los objetivos fundamentales del PROSEDU, “elevar la calidad de la educación para que los estudiantes mejoren su nivel de logro educativo, cuenten con medios para tener acceso a un mayor bienestar y contribuyan al desarrollo nacional” (SEP, 2013).

La Secretaría de Educación Pública, en el marco de la Reforma Integral de la Educación Básica, planteó una propuesta integrada de libros de texto desde un nuevo enfoque con énfasis en la participación de los alumnos para el desarrollo de las competencias básicas para la vida y el trabajo. Este enfoque incorpora como apoyo Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), materiales y equipamientos audiovisuales e informáticos que, junto con las bibliotecas de aula y escolares, enriquecen el conocimiento en las escuelas mexicanas.

El libro de texto incluye estrategias innovadoras para el trabajo escolar, demandando competencias docentes orientadas al aprovechamiento de distintas

fuentes de información, el uso intensivo de la tecnología, la comprensión de las herramientas y de los lenguajes que niños y jóvenes utilizan en la sociedad del conocimiento. Al mismo tiempo, se busca que los estudiantes adquieran habilidades para aprender de manera autónoma, y que los padres de familia valoren y acompañen el cambio hacia la escuela mexicana del futuro (SEP, 2011).

Las demostraciones de ciencia son breves ejercicios que involucran procesos de atención, motivación y reflexión dinámica que invitan a pensar, estimulan la curiosidad y el pensamiento creativo (García y Meza, 2005). Tienen la peculiaridad de ser, como su nombre lo indica, breves de tiempo, es decir, de siete a diez minutos, además se realizan con materiales muy sencillos con el propósito de que los participantes puedan reproducirlos en sus casas o en sus escuelas.

Las actividades donde el público participa activamente tienen ciertas ventajas respecto a otros medios de divulgación en el museo, especialmente respecto a las visitas guiadas. Exigen una participación más activa (imaginativa y creativa) y no solo verbal por parte de los participantes; se alcanzan experiencias de aprendizaje y disfrute más enriquecedoras. También permiten completar la explicación con materiales didácticos y que las personas tengan experiencias visuales, auditivas y manipulativas simultáneamente, lo que favorece “abrir la mente” a nuevas experiencias y no sólo llenarlos de palabras; plantean actividades en las que más que dar una respuesta se suscita una pregunta en la mente del participante, situación que es más enriquecedora

que escuchar un discurso sobre el tema y promueven el contacto directo con la obra, los aparatos y los materiales expuestos (Vigil, 2005).

2.- Antecedentes

Durante el paso del tiempo, en los libros de ciencias naturales de la SEP, se pretende explicar cómo los seres humanos forman parte de la naturaleza y por qué es necesario que ésta se conozca y respete pero, sobre todo, que el individuo sea consciente de su participación dentro de ella y tome decisiones libres, responsables e informadas (SEP, 2011).

Como parte de las acciones de la Reforma Integral de Educación Básica, la Secretaría de Educación Pública (SEP), está elaborando nuevos materiales para alumnos, docentes, y familias.

Los libros nuevos de ciencias naturales contienen temas y experimentos que los niños pueden realizar durante sus cursos, sin embargo, muchas veces falta material y complemento para realizarlos o algunos no son de acuerdo al tema visto. Por lo tanto crean necesidades en las primarias sobre temas específicos.

Los materiales y los experimentos realizados fueron con base en las necesidades de las primarias:

- Tercer Año
 1. Efecto de los imanes.
 2. Aprovechamiento del sonido en la vida.
 3. ¿Por qué cambian los materiales?.

4. Efecto de la fuerza en los objetos.
 5. Temperatura.
- Cuarto Año
 1. Efecto del calor en los materiales.
 2. Características de la luz.
 3. Electricidad estática.
 4. Estados físicos y sus cambios.
 - Quinto Año
 1. Mezclas.
 2. Circuito eléctrico y su aprovechamiento.
 3. Conducción del calor y su aprovechamiento.
 4. Propagación del sonido y sus implicaciones en la audición.
 5. Sistema solar.
 6. Importancia del agua como disolvente universal.
 - Sexto Año
 1. Aprovechamiento de la energía.
 2. Imágenes en lentes y espejos.
 3. Universo.
 4. Manifestaciones de la energía.
 5. Formas de obtención de energía.

Los temas de Ciencias Naturales mencionados anteriormente, contribuyen al desarrollo de competencias:

- Tercero y Cuarto
 - o Conservar la salud y el ambiente, así como conocer los fenómenos naturales.
- Quinto y Sexto
 - o Diseñar y hacer experimentos e investigaciones para valorar las implicaciones de los avances científicos y tecnológicos en la vida diaria y proponer acciones para la sustentabilidad (SM, Equipo, 2009).

La siguiente información fue tomada de los libros de Ciencias Naturales de 4o. a 6to año como referencia para el diseño de los experimentos que se realizaron durante este proyecto.

En la Figura 1 se muestra una página del libro de Ciencias Naturales 4^{to} año sobre el tema *Estados Físicos y sus cambios*.

Algunos materiales pueden cambiar de estado físico. Por ejemplo, el hielo cambia de estado sólido a líquido, es decir, se funde. Cuando el agua hierve pasa del estado líquido al gaseoso, esto sucede aproximadamente a los 100 °C, que es el **punto de ebullición** del agua.



Mantequilla pasando del estado sólido al líquido.

Los puntos de fusión y ebullición son distintos para cada material, por ejemplo, el punto de fusión de la mantequilla es aproximadamente 38 °C, mientras que el de la parafina de una vela es de 60 °C.

En la actividad anterior observaste el cambio de estado del agua: de sólido a líquido y de líquido a gaseoso. Se trató del mismo material pero en los tres estados físicos.

Punto de fusión.
La parafina de la vela cambia del estado sólido al estado líquido.



Figura 1. Ejemplo tomado del Libro de Ciencias Naturales de Cuarto año, sobre el tema *Características de los estados físicos y sus cambios*.

En la Figura 2 se muestra una página del libro de Ciencias Naturales 4^{to} año sobre el tema *Efecto del Calor en los Materiales*.



El principio básico de la máquina de vapor se aplicó para mover barcos y trenes al inicio de la Revolución Industrial.

El calor y sus efectos

El calor también sirve para generar movimiento. Por ejemplo, en la actividad anterior, la llama de la vela calienta el aire y produce una corriente que hace girar la espiral, por lo tanto también es una forma de energía.

Durante la Revolución Industrial se inventaron distintas máquinas que funcionaban con el vapor producido al calentar agua. Una de las máquinas más representativas de esta época es el ferrocarril movido por vapor.



Aelopila. Dispositivo que genera movimiento con la fuerza del vapor.



Figura 2. Ejemplo tomado del Libro de Ciencias Naturales de Cuarto año, sobre el tema *Los efectos del calor en los materiales*.

En la Figura 3 se muestra una página del libro de Ciencias Naturales 5^{to} año sobre el tema *La conducción del Calor y su Aprovechamiento*.

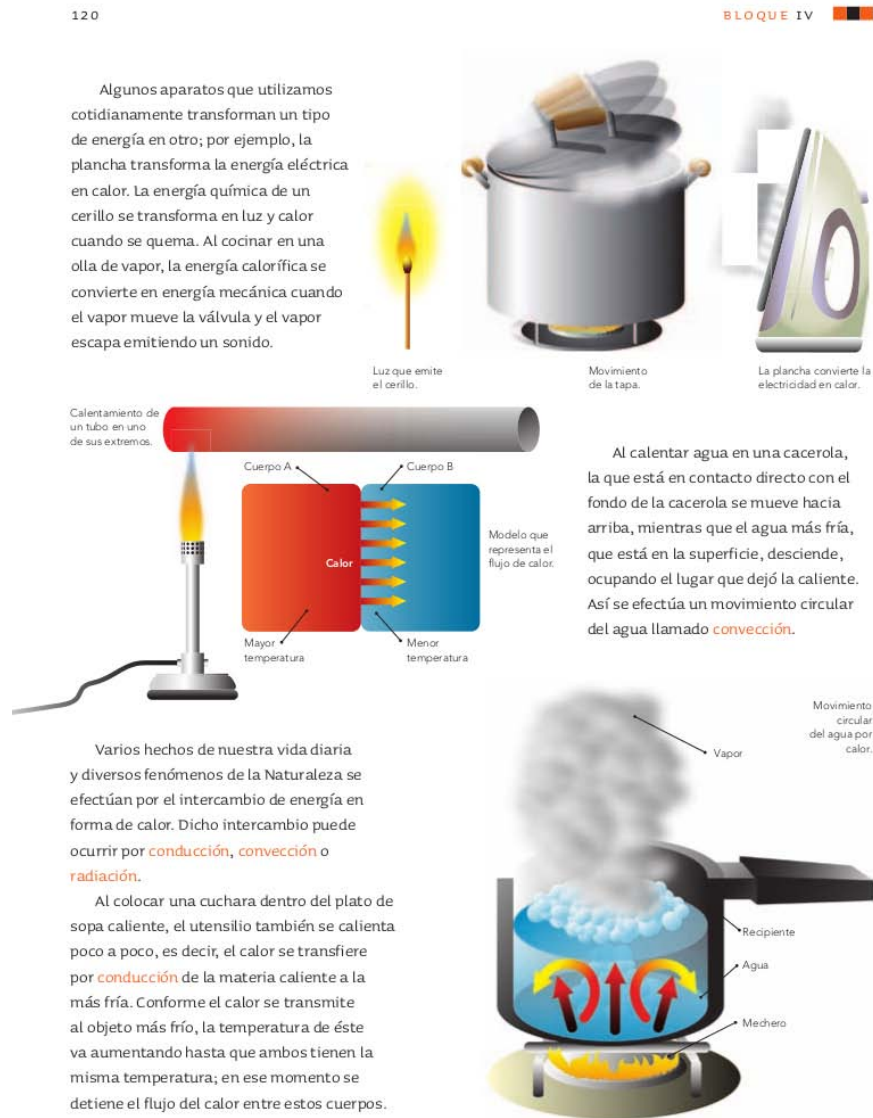


Figura 3. Ejemplo tomado del Libro de Ciencias Naturales de Quinto año, sobre el tema *La conducción del calor y su aprovechamiento*.

En la Figura 4 se muestra una página del libro de Ciencias Naturales 6^{to} año sobre el tema *Aprovechamiento de la Energía*.



Figura 4. Ejemplo tomado del Libro de Ciencias Naturales de Sexto año, sobre el tema *Aprovechamiento de la Energía*.

3.- Desarrollo Experimental

3.1.- Introducción

Como se menciona en la sección de *Antecedentes*, los docentes de las escuelas consultadas compartieron sus inquietudes sobre estrategias y recursos didácticos en relación a los nuevos libros de Ciencias Naturales. Con este fin, nos enfocamos en desarrollar materiales de apoyo para realizar experimentos diferentes y significativos con el propósito de complementar la educación de los niños y aumentar el interés hacia el ámbito de la ciencia utilizando elementos sencillos y de fácil acceso.

Los experimentos realizados fueron únicamente sobre el tema *Calor*, que se encuentran en los libros de cuarto, quinto y sexto grado.

A continuación se describen los experimentos mostrados a los niños, así como la manera en que fueron expuestos. Cada experimento contiene preguntas que fueron realizadas a los niños durante los talleres para así poder calificar cada uno de los experimentos.

3.2.- Experimento 1: *Termómetro*

El objetivo de este experimento es comparar la temperatura de diferentes objetos mediante el uso del termómetro. Este experimento es correspondiente al cuarto año: punto 1, como se muestra en la sección de *Antecedentes*.

En el presente experimento se pretende hacer que los niños relacionen los peligros causados por temperaturas altas, como las quemaduras con un sartén, comida caliente, jugar con cerillos, etc.

En esta práctica se elaborará un termómetro con material casero con el cual se medirá la temperatura de agua caliente y agua fría.

Material

1. Un popote transparente (No flexible).
2. Frasco Gerber de 71 gr o equivalente con orificio en la tapa.
3. Colorante Artificial (colores fuertes).
4. Plastilina.

Procedimiento

Primeramente, colocar el popote dentro del orificio de la tapa del frasco y cubrir los alrededores de la tapa con plastilina, de tal manera que no pueda salir el agua por ninguna parte. Después, llenar el frasco con agua hasta el tope y colocarle la tapa con el popote. Hay que verificar que no hayan quedado burbujas.

Experimento

Colocar el termómetro en agua caliente durante 5 min y observar lo que sucede. Realizar lo mismo con agua fría.

Preguntas

1. ¿Qué pasa cuando metemos el termómetro al agua caliente?
2. ¿Qué pasa cuando metemos el termómetro al agua fría?
3. Si el termómetro sube de nivel considerablemente, ¿podemos tocar ese objeto?

¿Por qué?

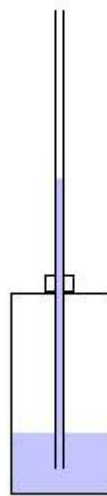


Figura 5. Diseño del termómetro empleado en los experimentos (Dawio, 2013).

3.3.- Experimento 2: *Estados Físicos y sus Cambios*

Descripción

Durante el desarrollo del experimento clasificarás los materiales de uso común de acuerdo con las características de sus estados físicos. Los estados físicos pueden ser los siguientes: sólido, líquido y gaseoso.

Sólido: Tienen forma definida, tienen volumen, no fluyen y no se pueden comprimir (o sea, hacerse más pequeños).

Líquido: Tienen un volumen definido pero no tienen forma, únicamente se adapta o adquiere la forma del recipiente que lo contiene.

Gases: No tienen volumen definido, toman la forma del recipiente que los contienen, se comprimen (reducen su volumen), se difunden (se esparcen), se dilatan (aumentan de volumen si aumenta la temperatura) y son elásticos (recuperan volumen) (Patricia, 2013).

Material

- Agua.
- Miel.
- Aceite.
- Harina.

- Piedra.
- Platos (o superficie amplia donde colocar los materiales).
- Agua caliente.



Figura 6. Una porción de mantequilla donde se muestra el cambio de estado físico.

Procedimiento

Colocar los materiales en cada plato. Mover los platos de manera circular o aleatoria (para cualquier lado) y observar qué sucede con cada material. En el caso del agua caliente, fijar la atención en el vapor.

Preguntas

1. ¿Qué sucede con cada uno de los materiales?
2. ¿Qué objetos no cambian de forma al moverlos sobre el plato?

3. ¿Qué objetos cambian de forma e incluso se derraman?
4. En el caso de la harina, ¿Dónde la clasificarías? (Sólido, Líquido o Gaseoso).

Realiza una lista donde clasifiques los materiales por sólidos, líquidos y gaseosos.

Describir el ciclo del agua utilizando sus estados físicos.

3.4.- Experimento 3: *La Conducción del Calor y su aprovechamiento*

3.4.1.- Globo y Flama

Este experimento debe hacerlo la persona adulta a cargo del curso debido a los riesgos que conlleva trabajar con objetos calientes.

Descripción

Algunos aparatos que utilizamos cotidianamente transforman un tipo de energía en otro; por ejemplo, la plancha transforma la energía eléctrica en calor. La energía química de un cerillo se transforma en luz y calor cuando se quema. Al cocinar en una olla de vapor, la energía calorífica se convierte en energía mecánica cuando el vapor mueve la válvula y el vapor escapa emitiendo un sonido. Varios hechos de nuestra vida diaria y diversos fenómenos de la Naturaleza se efectúan por el intercambio de energía en forma de calor. Dicho intercambio puede ocurrir por conducción, convección o radiación. Al colocar una cuchara dentro del plato de sopa caliente, el utensilio también se calienta poco a poco, es decir, el calor se transfiere por conducción de la materia caliente a la más fría (Cervera Cobos, *et al.* 2011).

Material

- 2 globos.
- Agua.
- Encendedor (cerillos).

Procedimiento

Inflar uno de los globos considerablemente. El segundo globo llenarlo con agua un poco y luego inflarlo hasta obtener el mismo tamaño que el globo anterior. Después, con el encendedor prendido, pasar ambos globos por la llama (el segundo globo pasarlo por la parte donde se encuentra el agua).



Figura 7. Globo con agua pasándolo sobre una flama.

Preguntas

1. ¿Qué pasó con el globo lleno de aire?
2. ¿Qué pasó con el globo con agua?, ¿Por qué? *Pista: Pensar en la transferencia de calor entre los materiales.*

3.4.2.- Conductores

Descripción

En este experimento se muestra la conducción del calor para diferentes materiales y la importancia de los materiales que son buenos conductores.

Materiales

- Vaso de foam.
- Agua caliente.
- Tarugo de madera.
- Tubo metálico.

Procedimiento

Primeramente llenar el vaso de foam con agua caliente. Introducir el tarugo de madera y el tubo metálico. Dejarlos en el agua aproximadamente 1 min. Tocarlos y sentir lo que sucede.

Preguntas

- 1.- ¿Cuál de los dos materiales está más caliente?
- 2.- ¿Por qué?

3.5.- Experimento 4: *Los efectos del Calor en los Materiales*

Descripción

Este experimento debe hacerlo la persona adulta a cargo del curso debido a los riesgos que conlleva trabajar con objetos calientes.

Reconocer formas de generar calor y su importancia en la vida cotidiana. Así mismo, se describirán algunos de los efectos del calor en los materiales.

Muchos de los objetos de la vida cotidiana reaccionan de diferente manera a cierta temperatura que en otra. Un ejemplo de esto son los metales, los cuales se dilatan a temperaturas altas. Los termómetros, por ejemplo, contienen mercurio (metal líquido), el cual se dilata con el aumento de la temperatura, por esa razón podemos medir la temperatura de nuestro cuerpo.

En este experimento, se observarán los efectos del calor en una moneda.

Materiales

1. Frasquito (Gerber de 71 gr o equivalente).
2. Moneda.
3. Encendedor (cerillos).
4. Gancho para la ropa.

Procedimiento

Primeramente, realizarle un agujero al frasquito del mismo tamaño que la moneda, donde, ésta entre perfectamente al frasquito.

Después, calentar la moneda por 1 min con un encendedor sosteniéndola con el gacho para la ropa para evitar quemarse. Tratar de meter la moneda al frasquito.

Preguntas

1. ¿Qué pasó con la moneda después de calentarla?
2. Menciona una ventaja de la dilatación de los materiales.
3. Al enfriar la moneda de nuevo, ¿Qué ocurre?

3.5.- Experimento 5: *Aprovechamiento de la Energía*

Descripción

Realizar acciones para aprovechar responsablemente la energía en las actividades cotidianas. Aprender acerca de las distintas fuentes de las que se obtiene energía.

La población va en aumento, por lo tanto, requiere de mayor energía para satisfacer las necesidades de las personas. Para esto, se han pensado formas alternativas de obtenerla. Una de estas formas es a través del calor. El calor también sirve para generar movimiento, el calor que calienta el aire sirve para generar energía, la cual genera movimiento.

Materiales:

- Hoja de papel.
- Hilo de coser.
- Tijeras.
- Pluma o lápiz.
- Una vela.

Procedimiento

Dibujar un espiral (14 cm de diámetro) en la hoja (Véase Figura 8), para después recortarlo por toda la línea trazada. Después, hacerle un agujero en el centro del espiral para poder atarlo con el hilo.

Una vez que tengamos listo nuestro espiral con el hilo, se tiene que encender la vela, colocar el espiral por encima de la flama a unos 15 cm de distancia (con mucho cuidado de no acercar mucho el espiral ya que se puede prender en contacto con la flama). Observar lo que sucede después de unos segundos.

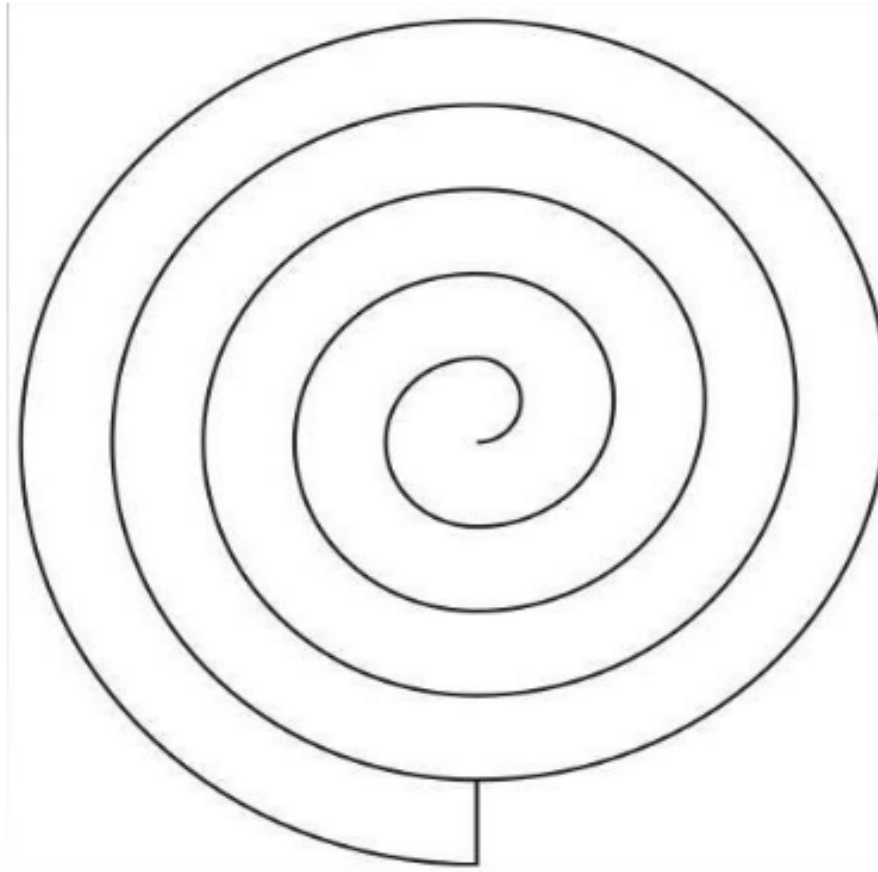


Figura 8. Espiral de muestra. Recortarlo por toda la línea continua.

Preguntas

1. ¿Qué sucede?, ¿Por qué?
2. ¿Cómo se genera movimiento a través del calor?

4.- Resultados

4.1.- Introducción

Los experimentos tuvieron gran impacto y despertaron la inquietud y curiosidad pretendida en los alumnos, quienes mostraron participación y originalidad a la hora de responder los cuestionamientos.

Los resultados que se mostrarán a continuación son con base a talleres realizados para la escuela primaria California Zertuche, para los cuáles se repartieron los experimentos de la siguiente manera:

- Taller 1
 - o Termómetro
 - o Globo y Flama
 - o Los efectos del calor en los materiales
- Taller 2
 - o Conductores
 - o Estados físicos y sus cambios
 - o Aprovechamiento de la energía

El taller uno fue presentado a alumnos de quinto año y el taller dos fue presentado a alumnos de sexto año conforme a lo establecido en el programa educativo de la SEP.

4.2.- Termómetro, Globo y flama y, Los efectos del calor en los materiales.

Este taller tuvo una duración aproximada de 40min, el cual fue suficiente para realizar todos los experimentos que involucra y crear participación a los alumnos.

- **Termómetro**

El experimento del termómetro fue de gran utilidad para mostrar la diferencia de temperatura entre dos objetos a los niños. La reacción de los niños fue de incertidumbre al descubrir que con un popote y un frasquito se puede realizar un experimento en donde se tenga una idea de esta magnitud.

Durante el procedimiento de este experimento, a los alumnos les surgían dudas sobre el por qué el agua sube a través del popote cuando la temperatura es mayor y baja cuando la temperatura es menor, para lo cual se explicó lo siguiente: *El agua cuándo se calienta aumenta de volumen es por esto que sube a través del popote. Es el caso contrario cuando el agua se enfría.*

Conforme a las preguntas realizadas para esta etapa, mostradas en la sección de Experimentos para el termómetro, la respuesta más común por parte de los alumnos fue: *Si se observa que el agua sube mucho a través del popote podemos decir que el objeto medido es muy caliente y que no hay que tocarlo.* Con esto se logró el objetivo

principal del experimento, relacionar la temperatura con objetos de la vida diaria así como los riesgos que hay cuando se interactúa con objetos calientes.

Cabe agregar que el experimento requiere tiempo para notar un cambio en la posición del agua en el popote y esto se debe a que la transferencia de calor es relativamente lenta entre el frasco (normalmente de vidrio; buen conductor) y el agua, retrasando un poco el efecto esperado; aprox. 4 min (para fines prácticos). Para observar que el agua baja de nivel también toma su tiempo debido a que el calor no escapa tan rápido del recipiente; aprox. 5.5 min, si no que se necesita tener algo para enfriarlo, mas comúnmente agua con hielo o hielo.



Figura 9. Reacción de los niños con el experimento *Termómetro*.

- **Globo y Flama**

El experimento de la flama y el globo fue de utilidad para mostrar a los alumnos el hecho de que el calor se transfiere por conducción térmica de un lugar otro, es decir, mientras se realizaba el experimento, se pudo observar que el globo no se reventaba, esto es, que transfirió calor mediante el plástico al agua, impidiendo que éste se reventara. Este fenómeno se debe a que el agua necesita de 100 °C para llegar a su punto de ebullición mientras que el plástico (hule) requiere de aprox. 114 °C. Durante este proceso el calor se transfiere por conducción térmica, y el agua absorbe todo el calor, transformándose en vapor.

Durante el experimento, surgía preguntas relacionadas con lo que estaba pasado, preguntaban por qué el globo sin agua se reventaba y por qué el globo con agua no se reventaba, para lo cual, se dio la explicación anterior sobre el mecanismo observado solo que cambiándola a palabras más propias para los niños: *Al acercar el globo con agua a la flama sube la temperatura del globo y del agua. Como el punto de evaporación del agua es de 100 °C, el agua absorbe mucho de este calor (energía) para cambiar de estado y no deja que la temperatura suba, impidiendo que el globo se caliente y explote. Por esta misma razón el globo sin agua explota, dado que no hay un intercambio de calor.*

En este experimento los niños aprendieron a reconocer uno de los procesos de transferencia de calor “Conducción”, lo cual es objetivo en el libro de Quinto año publicado por la SEP.



Figura 10. Imagen del taller de la conducción del calor y su aprovechamiento, experimento *Globo y Flama*.

- **Los efectos de calor en los materiales**

Durante el desarrollo de este experimento, los alumnos reaccionaron de manera participativa a la hora de realizar las preguntas correspondientes a este experimento, la respuesta más común es la siguiente: *La moneda se calienta, ya no entra al frasquito. Cuando la moneda se enfría vuelve a entrar al frasquito*. Cabe mencionar que los alumnos no recordaban o no conocían la palabra técnica del proceso físico ocurrido, por lo que fue necesario asociar el fenómeno “Dilatación” a este experimento.

En la pregunta sobre las ventajas de la dilatación su respuesta fue la siguiente: *La dilatación sirve para medir la temperatura de nuestro cuerpo*; la cual es una respuesta satisfactoria, ya que el mercurio (lo que tienen adentro los termómetros actualmente y comúnmente) se dilata con cambios de temperatura pequeños, por lo que podemos medirla tocando nuestra piel con el termómetro (normalmente bajo el brazo).

Este experimento cumple con el objetivo del capítulo “Los efectos del calor en los materiales” del libro de la SEP de cuarto año, el cual es poder describir algunos efectos en los materiales y su aprovechamiento en la vida cotidiana.

Una complicación de este experimento pudiera ser el manejo de la moneda caliente, ya que como sin niños, tienden a jugar y a tocar todo lo que les parece curioso e incluso molestar a otros de sus compañeros.

4.3.- Conductores, estados físicos y sus cambios, y aprovechamiento de la energía.

En estos experimentos, a pesar de que aún no habían llevado los temas, la reacción fue favorable con respecto al entendimiento del fenómeno. Los niños demostraron entender lo que sucedía y lograron poder responder preguntas básicas sobre el mismo.

- **Conductores**

Con el experimento de *Conductores* aprendieron a relacionar y reconocer el uso de conductores en sus casas y la importancia de usarlos. Algunos ejemplos que dijeron fue

el de los sartenes para calentar tortillas, la razón por la cual la madera se usa como mango para sartenes, el porqué de utilizar guantes antes de sacar una charola del horno, etc.

La respuesta a las preguntas más comunes fueron las siguientes: *El metal siempre se pone caliente más rápido que la madera porque lo absorbe más rápido.*

Uno de los problemas que surgió con este experimento fue con el manejo de los objetos calientes, ya que hay que tener cuidado al manipularlo y al pasar a participar a los niños.

- **Estados físicos y sus cambios**

Este experimento la respuesta de los alumnos fue más intuitiva, de manera que fue sencillo realizarlo y entenderlo. Básicamente, las respuestas siempre fueron correctas con respecto a los estados físicos de los materiales presentados. El único conflicto lo obtuvieron con la harina, la cual confunde un poco dado que también se derrama del plato. La harina es un sólido, dado que no se adapta a la forma del recipiente que lo contiene, contrario a líquidos y fluidos.

Se habló del plasma a grandes rasgos y dando el ejemplo más común, el fuego. El término lo conocían algunos alumnos de sus cursos pasados, sin embargo no es algo que se toque a fondo por la SEP, cosa que es entendible dada su complejidad.

El objetivo principal se cumplió dado que los alumnos reconocieron efectivamente los diferentes estados físicos de la materia, lo cual nos llevó a explicar el ciclo del agua.

Los resultados muestran que el experimento cumple con los objetivos del libro de cuarto año de ciencias naturales de la SEP los cuales son, clasificar los estados físicos y sus cambios y relacionarlos con la variación de la temperatura, así mismo, se describirá el ciclo del agua.

- **Aprovechamiento de la energía**

Cuando se mostró el experimento, los niños mostraron interés y asombro al ver que el espiral se movía con el calor generado por la vela encendida. El fenómeno despertó su curiosidad e hicieron preguntas sobre el funcionamiento del mismo, por lo cual explique que las respuestas las obtendría al finalizar (las se construyeron con sus propias respuestas).

Con el experimento de aprovechamiento de la energía, los alumnos aprendieron una nueva forma de generar energía alternativa así como a aprovecharla. La respuesta a las preguntas de este experimento fue la siguiente: *El espiral se mueve cuando lo colocamos encima de la lumbre. El calor mueve el espiral. Se puede generar movimiento con el vapor de agua caliente.*

Se cumplió el objetivo de reconocer, generar y aprovechar la energía alternativa así como sus beneficios, lo cual cumple con lo descrito en el capítulo “Aprovechamiento de la energía” del libro de ciencias naturales de sexto año de la SEP.



Figura 11. Reacción de los niños ante el experimento *Aprovechamiento de la energía*.



Figura 12. Escuela Primaria *California Zertuche*.



Figura 13. Equipo de trabajo durante el proyecto de tesis.

5.- Conclusiones

Los materiales didácticos y los experimentos motivan a los niños a seguir aprendiendo además de que despiertan su curiosidad y participación. La mejor manera de aprender es complementar los temas vistos (¿en dónde?) con experimentos interactivos que muestren el fenómeno en cuestión.

Los alumnos pueden reflexionar y vivir la ciencia a través de la observación, experimentación e interacción, partiendo de sus conocimientos previos para que le resulte mayormente significativa.

La divulgación y los elementos didácticos son complemento a la educación formal, esto es, apoya los contenidos de los planes y programas de estudio de primaria, puede ampliar y/o detallar la información que se da en el salón de clases.

Se puede observar en los resultados obtenidos que al experimento termómetro le falta explicar de manera clara la razón por la cual el agua sube y baja por el popote.

Para el experimento de los efectos del calor en los materiales así como el de conductores, se observó que es peligroso el manejo de objetos calientes, sin embargo, con supervisión de los maestros esto puede ser controlado de manera efectiva.

Bibliografía

- Dawio. Termómetro Casero (9 de Septiembre de 2013). *Centros5*. Obtenido de Termómetro Casero: <http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/practica2/pajita/Termomet/term-3.JPG>
- Patricia, M. C. (6 de Agosto de 2013). *AE, Enseñanza Biligüe*. Obtenido de Instituto Educativo Anglo Español: http://www.angloespanol.edu.mx/index.php?option=com_content&id=684:caracteristicas-de-los-estados-fisicos-y-sus-cambios&Itemid=181
- SEP. (2011). *Ciencias Naturales , Cuarto Año*. D.F.: Petra Ediciones, S.A. de C.V.
- SEP. (2011). La conducción del calor y su aprovechamiento. En N. d. Cervera Cobos, G. D. Huesca Guillén, L. T. Martínez Aroche, A. Portilla González, A. Solís Lugo, J. G. Rodríguez Arteaga, . . . L. Amaro Moreno, *Ciencias Naturales, Quinto Grado* (págs. 119-123). Distrito Federal: Petra Ediciones, S.A. de C.V.
- SEP. (29 de Julio de 2013). *SEB*. Obtenido de Secretaría de Educación Básica: <http://basica.sep.gob.mx/reformaintegral/sitio/index.php?act=rieb>
- SM, Equipo. RIEB (2009). *Manual para la aplicación de la Reforma Integral de la Educación Básica en Primaria (módulo 1)*. D.F.: Ediciones SM.
- Vigil, M. H. (2005). Las demostraciones Breves de Ciencia. Una alternativa de divulgación en el Museo Universum: sus experiencias y su evaluación. 96.