



**SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
UNIDAD 092, AJUSCO**

**PROGRAMA EDUCATIVO
LICENCIATURA EN PSICOLOGÍA EDUCATIVA**

**FICHERO DE TRABAJOS PRÁCTICOS PARA PRIMARIA:
CAMBIOS DE ESTADO DE AGREGACIÓN**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADA EN PSICOLOGÍA EDUCATIVA**

P R E S E N T A:

TERESITA ARAMBURO AVILA

ASESORA: DRA. DULCE MARÍA LÓPEZ VALENTÍN

CIUDAD DE MÉXICO, ABRIL 2024



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
COMISIÓN DE TITULACIÓN
DE LA LICENCIATURA EN PSICOLOGÍA EDUCATIVA**

Ciudad de México, 31 de enero, 2024

DESIGNACIÓN DE JURADO

La coordinación del Área Académica 3 tiene el agrado de comunicarle que, a propuesta de la Comisión de Titulación, ha sido asignado miembro del jurado del Examen Profesional de:

ARAMBURO AVILA TERESITA

Generación: **1997-2001**

Pasante de esta Licenciatura, quien presenta la **TESIS**:

“FICHERO DE TRABAJOS PRÁCTICOS PARA PRIMARIA: CAMBIOS DE ESTADO DE AGREGACIÓN”

Inscrita en la Modalidad: **Material educativo**

para obtener el Título de: **Licenciatura en Psicología Educativa**

Reciba usted un ejemplar de la TESIS para su revisión y en su caso, aprobación (al considerar un plazo no mayor de veinte días hábiles), para entregar a la Comisión de Titulación la carta-revisión adjunta.

JURADO	NOMBRE
PRESIDENTE	DIANA PATRICIA RODRÍGUEZ PINEDA
SECRETARIO	DULCE MARÍA LÓPEZ VALENTÍN
VOCAL	ROSA MARÍA SORIANO RAMÍREZ
SUPLENTE	MARÍA DEL CARMEN URZÚA HERNÁNDEZ

ASESORA: **DULCE MARÍA LÓPEZ VALENTÍN**

Atentamente
“Educar para transformar”

Gerardo Ortiz Moncada

Área Académica 3, Aprendizaje y Enseñanza en
Ciencias, Humanidades y Artes

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme de su ayuda en todo momento

A MIS PADRES

José Hernández Aramburo
María Estela Ávila Jiménez
Quienes me enseñaron a ser alguien en la vida, y quiero que sientan que el objetivo logrado también es suyo.

Gracias.

A MIS HERMANOS

Florencia Aramburo Ávila
Magdalena Aramburo Ávila
Octavio Aramburo Ávila
Por el apoyo que siempre me han brindado y porque siempre hemos estado juntos en todo momento.

A MIS HIJOS

Ollin Cayetano Aramburo
Citlalli Cayetano Aramburo
Uriel Cayetano Aramburo
MI COMPAÑERO DE VIDA
Ricardo R.O los amo por siempre.

A MIS NIETOS

Ameyal, Emma, Camila y Mateo por ser la generación que cambio mi vida.

A MIS COMPAÑERAS

Sandra Yazmín Peña Gil
Anahí Olea Espinosa
Jazmín García Hernández
Gabriela López Cruz.
Por su tiempo, apoyo en todo momento de esta investigación.

A MI MAESTRA

La Dra. Dulce María López Valentín por su tiempo, asesoramiento y apoyo para hacer posible esta investigación.

RESUMEN

En la actualidad, los materiales educativos constituyen una parte importante en la educación de las ciencias naturales porque facilitan una amplia gama de actividades orientadas a abordar el conocimiento. La finalidad de esta tesis fue el diseñar un material educativo con enfoque constructivista dirigido al profesorado de primaria en el que pueda apoyarse para la enseñanza de los cambios de estado de la materia con base en la variación de temperatura por medio del modelo POE (predicción-observación-explicación). El fichero está formado por 14 experimentos de fácil realización y con una estructura sencilla para la comprensión del estudiante, organizada en orden creciente de complejidad (baja, media y alta); a su vez, el formato permite su socialización entre docentes a través de redes sociales, correo electrónico o dispositivos de almacenamiento USB.

El material educativo fue validado por expertos. Sus principales sugerencias y opiniones para mejorarlo fueron la corrección de errores conceptuales y redacción, así como los cambios de estado no contenidos en los planes y programas de estudio, la presentación de fichas de los trabajos prácticos según su grado de complejidad y el apoyo a los docentes en el uso de conceptos.

Palabras clave: materiales educativos, ciencias naturales, trabajos prácticos, modelo POE.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
1. REFERENTES CONCEPTUALES.....	4
1.1 Material Educativo	4
1.1.1 Clasificación del material educativo	5
1.1.2 Características para crear un material educativo	8
1.1.3 Funciones del material educativo	11
1.2 Constructivismo.....	12
1.2.1 Constructivismo en Didáctica de las Ciencias	14
1.2.2 Modelo de enseñanza POE (predicción-observación-explicación).....	16
1.3 Trabajos prácticos.....	19
1.3.1 Los trabajos prácticos.....	20
1.3.2 Cómo se clasifican y qué objetivos persiguen los trabajos prácticos	21
1.4 Planes y programas de estudio oficiales para Cuarto grado de primaria.....	23
1.4.1 Plan de estudios 2011	24
1.4.2 Competencias	27
1.5 El papel del profesor.....	27
1.6 El papel del estudiante	28
1.7 Planes y programas sobre los cambios de estado de agregación con base en la variación de temperatura	29
1.7.1 Materia, energía e interacciones	30
1.7.2 El libro de texto de Cuarto grado sobre los cambios de estado de agregación con base en la variación de la temperatura.....	31
1.7.3 Desde lo disciplinar o desde la ciencia: los cambios de estado de agregación	32

2. PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DEL MATERIAL EDUCATIVO ..	36
2.1 Diseño del material educativo con soporte digital.....	36
2.2 Categorías analíticas	36
2.3 Descripción del material y sus características	40
2.3.1 Uso concreto del material.....	41
2.4 Validación por juicio de expertos	42
2.5 Validación del material educativo	42
2.5.1 Comentarios y sugerencias sobre el ámbito clasificación del material educativo	44
2.5.2 Comentarios y sugerencias sobre el ámbito material educativo con soporte digital.....	48
2.5.3 Comentarios y sugerencias sobre el ámbito funciones del material educativo.....	49
2.5.4 Síntesis de las modificaciones realizadas al material educativo por recomendación de los expertos.....	52
3. CONSIDERACIONES FINALES.....	53
3.1 Alcances, aportaciones y limitaciones del material educativo	53
3.2 Reflexiones generales sobre lo aprendido en el diseño, elaboración y validación del material.....	54
REFERENCIAS	57
Referencias de imágenes.....	59
ANEXOS.....	60
Anexo 1. <i>Plantilla POE</i>	60
Anexo 2. <i>Validación del material educativo por juicio de expertos</i>	61
Anexo 3. <i>Fichero de trabajos prácticos para primaria: cambios de estado de agregación</i>	64

INTRODUCCIÓN

Entre las instituciones que hay en el país, la Secretaría de Educación Pública (SEP) es la encargada de ofrecer, a través de los Planes y Programas de Estudio, las directrices académicas que los profesores deben seguir en la formación de niños y adolescentes. Para entender lo que el docente enfrenta en su área de trabajo es necesario reconocer los retos por los que transita, como los tiempos en el aula de clases, además del cumplimiento de un programa de estudio, planeación, manejo del libro de texto y revisión de cuadernos. Como exponen Solé y Coll (2007), “el profesor es quien acompaña, quien guía al estudiante en la construcción de su aprendizaje” (p.9). Dicha labor es clave para despertar el interés y curiosidad de los estudiantes y alcanzar los aprendizajes que se esperan de ellos, además de involucrarlos en actividades de ciencia.

Actualmente, las nuevas formas de aprender y enseñar ciencia son un tema de interés. Debido a que la educación no podía detenerse durante la pandemia por coronavirus (COVID-19) que se vivió a nivel mundial, los profesores implementaron nuevas formas de enseñar y se promovió el uso de las plataformas digitales para dar continuidad a la formación escolar.

En tal contexto, el **objetivo** de este proyecto es diseñar un material educativo dirigido al profesorado de primaria para la enseñanza de los cambios de estado de la materia con base en la variación de temperatura. El fichero¹ que se presenta en este documento pretende ser atractivo, motivante e interesante al adecuarse a estas nuevas tecnologías; está diseñado como una herramienta de apoyo para profesores en la enseñanza de los cambios de estado de agregación de la materia a estudiantes de cuarto grado de primaria.

Artur Parcerisa, en su texto *Materiales curriculares. Cómo elaborarlos, seleccionarlos y usarlos*, define a un material educativo como:

Un conjunto de materiales que intervienen y facilitan el proceso de enseñanza y aprendizaje, estos materiales pueden ser físicos, informáticos y audiovisuales, asumen como condición, despertar el interés de los estudiantes, adecuarlos a los estilos de aprendizaje que se

¹ Según la Real Academia Española, fichero se define como caja o mueble donde se pueden guardar ordenadamente las fichas o, en este caso, será un archivo en formato Power Point que contenga en forma de diapositivas o láminas los experimentos ilustrativos.

presenten en el salón de clases, además facilitan el trabajo al docente al servir como guía en la enseñanza. (Parcerisa, 2006, p. 30).

Siguiendo esta definición, el objetivo de este material titulado *Fichero de trabajos prácticos para primaria: cambios de estado de agregación* es proponer actividades en forma de experimentos ilustrativos sencillos y prácticos con materiales de bajo costo y fácil adquisición. Se trata de una propuesta de trabajo bajo el modelo POE (predicción- observación-explicación) que fomenta el aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades necesarias para aprender ciencia, así como entender cómo se genera el conocimiento científico en el marco escolar. El material permite conocer qué tanto comprenden los alumnos sobre el tema y cómo lo explican con sus propias palabras al registrar sus observaciones lo más detalladamente posible y explicar los fenómenos observados.

Como resultado de trabajar con este material, el alumno aprenderá a reconocer cada estado de agregación de la materia y los procesos que experimenta ésta ante los cambios de temperatura, como la fusión, solidificación, evaporación, condensación y sublimación. Por otra parte, el medio digital facilitará que los profesores puedan compartirlo con otros colegas en redes sociales, como WhatsApp, en las alcaldías de la CDMX y en el país. Cabe mencionar que el material educativo fue validado por ocho expertos, quienes brindaron su opinión y sugerencias para enriquecerlo.

El trabajo está conformado por tres capítulos: en el primero se exponen los referentes conceptuales, se define qué es un material educativo, se plasma su utilidad y desarrolla cada una de sus partes, así como sus clasificaciones, características y funciones; además, se explica su uso paso a paso para dar sentido al proceso de enseñanza-aprendizaje por medio de estrategias que ayuden a comprender los procesos por los que ocurre un cambio de estado de agregación. También se da a conocer la perspectiva teórica desde la cual se diseña el material educativo, es decir, la vinculación entre el constructivismo, la Didáctica de las Ciencias y la estrategia POE desde la perspectiva de White y Gunstone, la cual propone que los estudiantes de primaria trabajen actividades mediante la predicción, observación para luego explicar con sus propias palabras lo aprendido. Finalmente, se analizan los Planes y Programas de estudio del 2011 propuestos por la

SEP, así como el Libro de Texto Gratuito de Ciencias Naturales de cuarto grado, con especial atención a los cambios de estado como producto de la variación de temperatura.

En el segundo capítulo se expone el procedimiento para la elaboración del material educativo, se resalta el diseño del fichero y su objetivo de promover en los estudiantes un aprendizaje significativo, así como como las categorías analíticas que se toman en cuenta para su elaboración. En este apartado se describen los tres ámbitos en los que se sustenta el fichero de trabajos práctico en primaria: cambios de estado de agregación, características y uso del material. Luego se incluye la validación del material educativo por juicio de expertos, se explican las aportaciones de los expertos, los aciertos y fallas del material y, las observaciones y sugerencias que hicieron para su mejora.

El tercer capítulo presenta las consideraciones finales en donde se detallan los alcances y aportaciones del material educativo, las reflexiones sobre el proceso de su desarrollo y, se describe el papel del Psicólogo Educativo en el diseño de materiales educativos.

Finalmente, en la sección de Anexos se incluye la plantilla POE sugerida, el instrumento para validar el material educativo y un ejemplar del fichero.

1. REFERENTES CONCEPTUALES

1.1 Material Educativo

Es preciso mencionar que por material educativo se entiende a todas las herramientas desarrolladas de forma concreta para incorporarse a un tipo específico de enseñanza, ser usadas por el profesor y dar respuesta en la planificación, desarrollo y evaluación (Sanmartín, 1991, en Parcerisa 2006). Su estructura está vinculada de manera directa y concreta a un tipo específico de modelo pedagógico y sujeta a cambios que aporten conocimientos con miras a comprender información de hechos, explicaciones y conceptos, sin perder de vista que el objetivo central de todo material educativo debe favorecer el aprendizaje a través de los medios que éste ofrezca durante el proceso de enseñar y aprender. Parcerisa (2006) asume respecto al material educativo que:

Se compone de todo producto, cuyo propósito esté orientado especialmente a ser incorporado a una propuesta de enseñanza. Asimismo, su estructura medular acoge modelos pedagógicos específicos y a las realidades y tiempos de aprendizaje del grupo de educandos, puesto que la intención primordial es beneficiar los aprendizajes, en función de ellos (p.89).

Cabe señalar que, a lo largo del tiempo, se han implementado distintas investigaciones para mejorar el proceso de enseñanza en los alumnos. Diferentes autores han aportado materiales para su fácil comprensión, entre los cuales destaca este mismo autor, quien menciona que:

El material curricular puede ser todo material que ayude al profesorado a dar respuesta a los problemas y cuestiones que se le planteen en su tarea de planificación, ejecución y evaluación curricular. Evidentemente, entre estos materiales habrá los que serán para uso del alumno (Parcerisa, 2006, p.27).

Es importante recordar que los materiales educativos son herramientas mediadoras en los procesos de enseñanza y aprendizaje, en tanto que posibilitan la trasmisión de saberes, así como instancias de comunicación entre los diversos agentes educativos, lo que les otorga una connotación de importancia, es decir, el material educativo es un paquete del cual se apropia el profesor en la enseñanza de los educandos para que estos alcancen conocimientos óptimos, creativos, sólidos y vinculantes, de forma que aprovechen de manera profunda la adquisición de nuevos saberes,

apoyados en la inversión al máximo de los sentidos durante el proceso de aprender. Sin embargo, Zabala (1990, en Parcerisa, 2006) considera a los medios como los instrumentos y precisa que “proveen al educador de pautas y criterios para la toma de decisiones, tanto en la planificación como en la intervención directa en el proceso de enseñanza” (p.27), lo que crea entornos para que el educando se posicione en una condición óptima de aprendizaje.

1.1.1 Clasificación del material educativo

La elaboración de un material educativo es una tarea importante, ya que es el puente que conecta la enseñanza con el proceso de aprendizaje, a la vez que coadyuva en la organización de situaciones típicas o específicas de aprendizaje con los estudiantes. El profesor propone a sus alumnos actividades y un clima de aprendizaje inmejorable, en ese sentido se establece una relación lineal entre quien emite información y quien la recibe. Cabero (en Parcerisa, 2006) clasifica los materiales educativos según siete criterios como taxonomías del aprender:

1. *Sensorialista*: Clasifica a los materiales según los sentidos: auditivos, visuales y audiovisuales.
2. *Grado de realismo*: Según la semejanza con la realidad o la abstracción que se haga de ésta.
3. *Lenguaje y códigos utilizados*: Es necesario el ahondamiento en los conocimientos previos y la edad del alumno, de forma que el lenguaje empleado para transmitir los procesos de enseñanza y aprendizaje sean claros, sencillos y prácticos; es decir, se deben comunicar conocimientos de manera clara y la información científica de forma práctica y sencilla.
4. *Relación con el profesorado*: El material tiene determinadas normas y facilidades/dificultades de uso, éste puede estar sometido al profesorado (por ejemplo, el uso de diapositivas) o ser el docente quién se encuentre subordinado al material (como en el caso de la televisión).
5. *Histórico*: Hace referencia al momento en que apareció el medio o material en cuestión (período pretecnológico, de los audiovisuales, de las máquinas de enseñar o de la cibernética).

6. *Administrativo*: Centrado en los sistemas de ordenación y catalogación de los materiales en el centro escolar.
7. *Instruccional*: Tiene en cuenta las posibles funciones didácticas que puede cumplir el material.

Por su parte, Zabala y Parcerisa (1996 en Parcerisa, 2006) proponen cuatro criterios para clasificar los materiales educativos (curriculares):

1. *Niveles de concreción*: En relación al modelo curricular establecido en el sistema educativo.
2. *Según la intencionalidad o función del material*: Cada material educativo tiene un propósito para educar a su población estudiantil, derivado también de su contexto social, es decir, se tiene como base principal en el currículo el orientar, informar, guiar y transformar.
3. *Según la tipología de contenidos*: El material responde a diversas temáticas y contenidos según el grupo con que se trabaje.
4. *Según el medio de comunicación o soporte*: Existen diferentes tipos de materiales: por un lado, los libros cumplen una función como medio de comunicación, mientras que, por el otro, la tecnología como medio audiovisual brinda una amplia cobertura para facilitar la comunicación y espera ser aplicada de forma óptima en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Con la intención de apoyar al docente en su labor dentro del salón de clases, así como proporcionar las herramientas necesarias en los procesos de enseñanza y aprendizaje de educación básica, la categorización debe ser aún más sencilla para su uso en los centros escolares. Esta clasificación de los materiales con soporte en papel, elaborada por Sarramano y Ucar (en Parcerisa, 2006), puede ayudar a esa labor:

1. *Libros*: Sujeta contenidos correspondientes a una determinada asignatura y está presentado para cada grado escolar.
2. *Folletos*: Es un material impreso con poca información que brinda ilustraciones y es de fácil comprensión.

3. *Prensa*: Medio de comunicación usado mundialmente para difundir información. Ofrecen una gran cantidad de datos, temas y cuestiones de la realidad en textos escritos.
4. *Guías didácticas*: Es un instrumento digital o impreso que constituye un recurso para el aprendizaje a través del cual se concreta la acción del profesor y los estudiantes dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Siguiendo a Parcerisa (2006), se asume que los materiales que se utilizan como soportes distintos al papel:

Son instrumentos de apoyo para el proceso de la enseñanza” cabe mencionar algunos como los materiales impresos, otros con carácter instrumental, también tenemos los didácticos y finalmente los informáticos, estos en la actualidad han sido muy utilizados por han llegado a grandes distancias para recibir conocimientos a larga distancia (p. 30).

Dichos materiales cumplen una función mediadora en la enseñanza. Como se ha sugerido, en tiempos de pandemia tales materiales educativos fueron y son en la actualidad una aportación funcional para trabajar a grandes distancias. Aquellos que han sido utilizados en los centros escolares como herramientas progresivamente van teniendo un papel destacado en la educación básica y probablemente llegarán a tenerlo mucho más con las nuevas tecnologías. Derivado de esto, es necesario hacer hincapié en un tema particular y central sobre los cambios tecnológicos que se han presentado con gran avance en la educación y la forma en la cual han apoyado los procesos de enseñanza. Según Sancho (2011) estos materiales se catalogan de la siguiente manera:

1. *Hipermedia e hipertexto*: Estructuran y organizan un texto y catalogan la presentación de manera no lineal, permiten ir de un lado a otro y manejar la información en distintos dispositivos, así como enlazarla y compartirla.
2. *Multimedia*: Muy útil en los procesos de enseñanza, se pueden presentar distintos temas pues permiten captar el interés por medio de las imágenes, audios, gráficos, cuadros, videos y animaciones utilizados en su difusión. Su finalidad es compartir

información de manera sencilla e interactiva; es preciso mencionar que esta plataforma requiere de una conexión a Internet.

3. *Telecomunicaciones*: Hace referencia a todos los tipos existentes ya conocidos de transmisión de voz, datos o videos y engloba una serie de tecnologías en la transmisión a distancia de datos o información mediante señales eléctricas, como los satélites, la fibra óptica, etc. La información es transmitida por circuitos, ejemplo de ello son la televisión y los dispositivos que actualmente se manejan.

1.1.2 Características para crear un material educativo

Los materiales educativos son útiles en el área pedagógica y el profesor debe ser el promotor en el proceso de diseñar y adecuarlos para su presentación en su espacio de trabajo, el aula, donde impartirá los conocimientos específicos en el área del saber de las ciencias naturales, de tal forma que es necesario presentar sus características.

El programa que la SEP establece las horas mínimas de clase para cada curso y sus respectivas asignaturas para cada ciclo escolar. También presenta a los maestros de educación básica la organización de los contenidos y propone al profesor llevar orden en el proceso de enseñanza y aprendizaje, así como en la proyección y el cumplimiento de los objetivos específicos planeados. Dichas intenciones deben ser claras en la enseñanza para su mejor aprovechamiento por parte del alumnado y el cumplimiento de objetivos específicos, como el alcance de los aprendizajes esperados y el desarrollo de las competencias en las bases curriculares previamente definidas.

En este sentido, el profesor debe innovar en su práctica educativa para guiar al estudiante hacia los conocimientos de forma dinámica y distinta con el objetivo de que éste adquiera aprendizajes significativos. Por otro lado, la planeación de actividades encaminará al docente a tomar la ruta que más se adecue a su trabajo dentro del aula para facilitar su trabajo. En el diseño de materiales educativos es necesario tomar en cuenta la propuesta que brinda Parcerisa (2006), donde aconseja que:

Los materiales curriculares tienen que ser coherentes con el proyecto curricular del centro en conjunto, y con cada uno de sus criterios y entre éstos, de manera muy especial, con los que se refiere a la propia selección, elaboración y uso de los materiales (p.61).

Estos aspectos son importantes en la educación básica, ya que se considera el *qué*, cuándo y cómo enseñar. La SEP ofrece el *qué* (es decir, qué contenidos son los más adecuados acordes con el plan de estudios), mientras que para el *cuándo* es importante conocer el momento correcto en que se abordarán los materiales, debido a que existen algunos con secuencias específicas, por ejemplo, en el Plan de Estudios se muestra primero un tema general, seguido de los específicos. De esta forma se pueden percibir los aspectos que forman parte en los procesos de enseñanza aprendizaje, pues se analiza en qué momento se puede hacer uso del material educativo y se hace uso de las herramientas y estrategias de aprendizaje.

Respecto a la propuesta educativa vigente, es importante asegurar que los materiales seleccionados favorezcan los aprendizajes de uno o varios de los componentes curriculares de acuerdo con las prioridades establecidas en los diferentes contextos educativos a través de la ruta de mejora (nacional, estatal o del plantel educativo en cuestión, según el caso). Siguiendo a la SEP (2011) “también habrá que verificar que los materiales se apeguen al conjunto de principios pedagógicos que orientan las buenas prácticas educativas” (p. 26). Desde esta perspectiva, aquellos materiales que el profesor utilice en el aula de clases deberán transmitir adecuadamente los conocimientos de ciencia, dado que son un elemento fundamental para la educación. De acuerdo con Coll y Sole (1987) es fundamental:

- *Favorecer el aprendizaje activo y en colaboración.* El trabajo que se desarrolle en aula debe ser tanto individual como grupal al emplear los materiales en la reflexión de los temas de ciencia y la organización de las ideas que después se compartirán y discutirán con los otros para reformular o fortalecer el aprendizaje.
- *Admitir estilos y ritmos de aprendizaje.* El maestro debe guiar a los alumnos mediante los materiales educativos en la búsqueda de nuevos conocimientos científicos, así como propiciar en cada alumno el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- *Considerar los intereses de los alumnos.* Cada alumno responde de manera diferente a la adquisición de nuevos conocimientos debido a su motivación personal intrínseca y extrínseca.
- *Incorporar situaciones novedosas* que amplíen el rango de experiencias de los alumnos. De acuerdo con el plan de estudios, se asume que los materiales educativos deben ser llamativos y con diversas estrategias de aprendizaje, ya que es importante presentar

metodologías divertidas y emocionantes, pero que conduzcan a la investigación de la ciencia organizadas con objetivos claros. Esto estimula el elemento central en el estudio de la ciencia, y experimentación, pues es el recurso que despierta la curiosidad y el gusto por aprender.

- *Promover en todo momento una comunicación amplia y adecuada entre el maestro y el alumno.* Es un elemento importante en dicho proceso de enseñanza-aprendizaje, además, los materiales educativos deben tener una escritura clara y de fácil comprensión para hacer posible el manejo de la información.
- *Reconocer que los aprendizajes de los alumnos se adquieren por los distintos materiales educativos a través de los sentidos,* como el uso de colores, el olor de las plantas, tocar las cosas que les rodean, escuchar los sonidos a su alrededor, probar los sabores de las cosas, los cambios de temperatura, entre otros. En esta labor, el uso de distintos materiales como modelos facilitadores que interactúan en el proceso de enseñanza aprendizaje es necesario para reconocerlos en su estado diferenciado de ser.
- *Incluir un glosario de términos* que permita introducir palabras indispensables para el desarrollo de ciertos temas, lo que facilitará la comprensión de la información por parte de los alumnos.
- *Que los materiales educativos correspondan a la edad cronológica de los alumnos.* El maestro es quien toma las decisiones de tipo metodológico-organizativo, es decir, decisiones sobre *cómo enseñar*. Por tanto, debe considerar qué es lo más adecuado a cada grupo de trabajo para facilitar el aprendizaje que busca que adquiera el estudiante.

Se entiende que los materiales educativos cumplen un papel importante dentro de la enseñanza debido a que son el apoyo más importante y estructurado para alcanzar los objetivos, las competencias y los aprendizajes esperados que se encuentran en los procesos de aprendizaje. Los puntos mencionados guiarán al profesor de Cuarto grado de primaria para abordar la ciencia con un material educativo con las características y funciones que facilitan la enseñanza de los cambios de estado de la materia.

1.1.3 Funciones del material educativo

El material educativo se prepara dependiendo de las características del grupo al que va dirigido. Escudero (en Parcerisa, 2006) menciona que sus principales funciones deben encontrarse en las dimensiones:

- *Semántica*: en el significado y contenido.
- *Estructural sintáctica*: sobre los símbolos y la organización.
- *Pragmática*: a través de sus finalidades y usos.

El profesor debe tener en cuenta que la función de los materiales educativos radica en transmitir un aprendizaje claro, práctico y entendible. Es importante, entonces, que reflexione sobre la finalidad que tienen los materiales curriculares. Para ello, Parcerisa (2006) se basa en las aportaciones de diversos autores sobre las funciones de los materiales curriculares y menciona que pueden desempeñar algunas de las siguientes:

- *Innovadora*: Presenta materiales llamativos y que transmiten un aprendizaje.
- *Motivadora*: Presenta materiales y estrategias que capten la atención del alumno.
- *Estructuradora de la realidad*: Debe estar siempre acorde con la realidad, los fenómenos de la naturaleza y la vida personal del alumno.
- *Configuradora*: Facilita el desarrollo de un aprendizaje significativo de acuerdo con los contenidos del grado.
- *Controladora*: Tiene en cuenta los contenidos a enseñar.
- *Solicitadora*: Los materiales educativos que el profesor emplee le servirán de guía en todo momento del proceso de enseñanza-aprendizaje a través de colores, fotos u otros recursos que utilice y motivará el interés por aprender.
- *Formativa*: Debe estar orientado a la formación crítica de los fenómenos y el entendimiento de los procesos naturales y sociales.
- *De depósito*: El profesor sigue un currículum que es adaptable a las necesidades que se presenten, el material condiciona el método y la actuación del profesor.
- *Innovadores*: Condiciona el método y la actuación del profesorado.
- *De producto de consumo*: Frecuentemente se obliga a comprar un material a precios costosos que no está al alcance de todos.

Los materiales educativos o materiales curriculares cumplen una función importante en el proceso de enseñanza y aprendizaje: al ser presentados a los estudiantes llevan un mensaje, una comunicación y una motivación específica. Tomando en cuenta a los estudiantes de Cuarto grado de educación primaria, al interactuar con materiales didácticos se les permite recrear y poner en marcha el aprendizaje previo. Surge entonces un experimento cognitivo interesante ¿cómo construye el alumno un tipo de respuesta a una pregunta previamente formulada?

Tomando como base la interrogante anterior y para una óptima comprensión, existe un ejemplo que permite percibir lo antes mencionado: formular una pregunta acerca de lo que los alumnos *saben* (¿por qué se evapora el agua?) y esperar la construcción (proceso de aprendizaje perceptivo e intuitivo) del saber, guiando su respuesta con del uso de un material educativo específico y observar un tipo de respuesta en particular apoyada en su consulta. De esta forma, el profesor provoca ciertas operaciones cognitivas en la extracción del significado que los estudiantes perciben, intuyen y piensan o imaginan sobre la pregunta formulada. Durante todo este proceso el maestro debe tener en cuenta el tipo de contenido que muestra, qué se quiere enseñar y qué objetivo se desea alcanzar.

Con esto puede apreciarse que la concepción constructivista ofrece los pasos sobre la construcción del aprendizaje.

1.2 Constructivismo

El modelo constructivista aplicado a la ciencia es un modelo que pone en relieve el interés por enseñar a través de actividades más reales centrandose en la metodología científica para cambiar las ideas previas de los estudiantes. Driver (1988) indica que el conocimiento se desarrolla con base en las diferentes construcciones que hace un individuo sobre lo que le rodea o circula perceptivamente, “el cual se basa en esquemas que son activamente construidos por lo que aprende” (p.110).

Cuando se aplica a la rama de la educación, concretamente al área de la psicología educativa, la teoría del constructivismo asume una idea central e importante: es necesario ofrecer a los educandos (estudiantes) una serie de herramientas para que ellos mismos logren construir y definir sus propios aprendizajes. Esta percepción epistemológica intenta incentivar a los sujetos cognoscentes (alumnos) a que sean parte activa durante el proceso de aprendizaje y no sean sólo

espectadores o simples asistentes estáticos de la información recibida en la obra del aprender, sino que puedan convertirse en miembros activos del saber, integrándose a la fórmula de percibir-anunciar-aprehender-comprender.

Siguiendo las premisas básicas de la teoría constructivista, un sujeto que aprende no se define en demasía por el entorno que le rodea, sino por sus características, destrezas y valía interna que posee de forma individual, mismas que son estimuladas durante el proceso cognitivo.

Algunas ideas expresadas por autores que se dedicaron a investigar sobre la concepción constructivista pueden tener distintos enfoques y se distinguen entre sí por la manera que se llevan a cabo en las aulas de estudio. Las formas de enseñanza varían de acuerdo con la planeación y objetivos que el profesor desee obtener de sus estudiantes, ya que el modelo constructivista no dispone de unas formas determinadas de enseñanza, pero sí proporciona elementos de análisis y reflexión sobre la práctica educativa. Marín (2003) afirma sobre que:

El constructivismo ha servido de soporte, para la mayoría de los maestros que trabajan en el ámbito de la educación, debido a que encamina a todos aquellos para atender los problemas de aprendizaje que tengan que ver con la educación para la ciencia, tema que nos interesa presentar, entonces el constructivismo nos permite decir que el alumno construye su conocimiento (p.68).

Siguiendo las afirmaciones de Marín (2003), existen cuatro grandes perspectivas que estructuran los principios básicos del constructivismo (p. 44):

- *Constructivismo piagetiano*: Tiene su desarrollo en la década de 1960 y proporcionó las bases para conocer los niveles cognitivos, la formación de las operaciones formales, la teoría del equilibrio y tiene soporte sobre la enseñanza de la ciencia para trabajar específicamente con proyectos en ciencias didácticas.
- *Constructivismo humano*: La teoría de Ausubel se presentó en la década de 1970 desde un enfoque conocido como aprendizaje significativo. Actualmente se trabaja para desarrollar el aprendizaje en la ciencia.
- *Constructivismo social*: Tomó gran importancia a finales de la década de 1970, presenta su interés por mostrar estrategias para la enseñanza de las ciencias, debido a que existe inquietud por ciertos contenidos y la forma en la cual son percibidos e interiorizados por los alumnos.

- *Constructivismo radical*: Fue reconocido en la década de 1990 y tiene una posición epistemológica de corte idealista que funge como función en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva gnoseológica, lo que permite percibir su trabajo de corte filosófico.

Es posible asumir que los enfoques anteriores presentan diferencias tanto en sus fundamentos como en sus propuestas para trabajar con la ciencia, pero han servido como base en el trabajo de la educación para la Didáctica de la Ciencia y la forma en la que sirven como una guía o herramienta en el proceso de aprender.

Estas teorías son las herramientas con las que más se ocupan en las aulas y se reconoce que no son suficientes para abordar los temas de ciencia, debido a que en ellas falta por revisar puntos importantes en el proceso de aprender, como los contextos culturales y sociales de los estudiantes. Considerar estos puntos permitirá una mejor proyección de las falencias en ese proceso y demostrará las diferencias en los grupos al momento de aprender; a su vez, esto proporcionará a los profesores herramientas que nutran su labor dentro del salón de clases.

1.2.1 Constructivismo en Didáctica de las Ciencias

Hablar sobre constructivismo es atender en un sentido estricto que puede bifurcarse desde una teoría a un marco explicativo particular que parte de considerar un contexto social en la educación escolar. En este sentido el estudiante aprende de forma más eficaz cuando lo hace en un contexto de colaboración e intercambio con sus compañeros, igualmente se han apreciado algunos mecanismos de carácter social que estimulan y favorecen el aprendizaje, como son las discusiones en grupo y el poder de la argumentación en la discrepancia entre compañeros que poseen distintos grados de conocimiento sobre un tema.

Los procesos de enseñanza y aprendizaje son centrales para el estudiante, parten del hecho de que la escuela hace accesible a sus estudiantes aspectos de la cultura que son fundamentales para su desarrollo personal, los cuales son el motor para el desarrollo de un aprendizaje óptimo. Por ello, se debe poner énfasis en las teorías que sirven de guía al profesor y se necesita que estas sirvan para encaminar con metas a los estudiantes para que aprendan a reflexionar, sepan expresar cómo suceden las cosas y se alcance uno de los objetivos más humanos en el proceso de enseñar:

que la educación sea de calidad. Siguiendo a Solbes y Vilches (1992), “se define la calidad de la enseñanza de este modo: planificar, proporcionar y evaluar el currículum óptimo para cada alumno, en el contexto de una diversidad de individuos que aprenden” (p. 34).

La definición anterior indica que es necesario articular la educación para atender todas las necesidades que se presentan en la formación de los estudiantes y ofrecer un currículum que se adapte a sus necesidades. De ese modo, se puede asumir que una escuela de calidad será aquella capaz de atender a la diversidad de los educandos. Por otro lado, Coll (2007) afirma que la concepción constructivista con el argumento “nos dice que cada maestro tiene la oportunidad de hacer cambios en la forma de enseñar y el aprendizaje se va a adquirir de acuerdo a (sic) su propuesta de trabajo, de esto dependerá que el estudiante adquiera un aprendizaje significativo” (p.79).

En este sentido podemos decir que la concepción constructivista será funcional y útil para seguir aprendiendo porque los estudiantes están abiertos al proceso de aprender y tener contacto con el mundo que les rodea, lo que nutrirá y estimulará su interés por conocer más y poder alimentar la interrogante más importante durante todo proceso cognitivo: ¿y cómo ocurren las cosas?

Ante esta situación, los contenidos que configuran el *currículum* escolar permiten que los estudiantes exploren su mundo y se acerquen, desde un marco de concepción constructivista, al ambiente socializador y de cultura al que pertenecen como elemento esencial para entender. Esta concepción articula e innova en la práctica de enseñar y es el profesor quien deberá cuidar y atender las necesidades que se presenten en el salón de clases, realizando constantemente *planeaciones* coherentes para que los alumnos construyan su aprendizaje. Se considera entonces que los estudiantes construyen conocimientos por distintos medios con una participación *activa*, debido a que el mundo que les rodea está lleno de saberes, ya sea por la familia, medios de comunicación, la escuela o cualquier otro medio o espacio a su alcance.

De ese modo el estudiante los va almacenando en la mente, en donde, a su vez, la nueva información se organiza para ser utilizada. Esos procesos mágicos que ocurren en la mente y la percepción de los estudiantes son llamados *esquemas*. Según Coll (2007), un esquema de conocimiento se define como “la presentación que posee una persona en un momento determinado de su historia sobre una parcela de la realidad” (p. 47). Por su parte, Maurí (2007) entiende por esquema a:

La información y conocimientos que se encuentran *integrados* en el conocimiento del estudiante (referido *al qué*: qué decir de algo o alguien, de alguna situación, experiencia o suceso) y conocimientos de tipo *procedimental* (referido al *cómo hacer*: relaciones de acciones y de secuencias de acciones). Estos contienen conocimientos referidos a las cosas y a cómo hacer cosas con las cosas (p. 70).

Cuando se da este proceso decimos que el alumno *está aprendiendo significativamente* porque está construyendo un significado propio y personal para el objeto de conocimiento que ya existe, entonces el esquema de conocimiento lo integra, organiza y lo aplica en el momento en que sea requerido.

Debido a que el propósito al que se quiere llegar es que los estudiantes sean reflexivos y desarrollen las cosas por sí mismos, así como que conozcan y reconozcan sus limitaciones de aprendizaje, la tarea importante recae en el docente. Dicha tarea se articula en actividades determinadas, como facilitar esos procesos de enseñanza y aprendizaje con conceptos fáciles de comprender para llegar entonces a conceptos científicos y que los alumnos puedan ir dominando poco a poco el saber de la ciencia, que muchas veces se cree difícil porque se enseñan conceptos complejos y fórmulas difíciles de entender. Por ello, hay que cambiar el rumbo de la ciencia y descubrir nuevas formas de enseñarla en las aulas.

1.2.2 Modelo de enseñanza POE (predicción-observación-explicación)

Basada en la teoría constructivista, la propuesta que brindamos al docente de Cuarto grado de educación básica se conoce como el Modelo (estrategia o metodología) **POE**, que significa **P**redicción, **O**bservación y **E**xplicación. White y Gunstone (1992) mencionan que este modelo o estrategia de enseñanza ha tenido éxito porque permite conocer qué tanto comprenden los alumnos sobre un tema, cómo lo justifican con sus propias palabras y después observar lo que sucede y registrar las observaciones lo más detalladamente posible para, finalmente, explicar el fenómeno observado. Esta propuesta fomenta el aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades necesarias para aprender ciencia y, a la vez, entender cómo se genera el conocimiento científico en el marco de la ciencia escolar.

Al compartir los experimentos con sus estudiantes, el profesor fomenta una enseñanza amplia y de fácil comprensión debido a que la ciencia debe ser práctica y sencilla. Del mismo modo que la evaluación de la ciencia, los estudiantes llevan a la práctica sus predicciones, observaciones y explicaciones de los fenómenos como lo establece el programa de la SEP (2011), por lo que se trata de una actividad divertida y que genera conocimientos científicos con los trabajos prácticos² bajo la estrategia POE.

De acuerdo con White y Gunstone (1992), la propuesta del modelo POE consiste en tres pasos o actividades que debe seguir el estudiante:

- 1) Hacer una predicción.
- 2) Describir qué es lo que sucede al llevarse cada evento.
- 3) Reconciliar su predicción con la observación.

El docente debe anticiparse con un formato previamente diseñado para trabajar las actividades del modelo, el cual servirá de guía para el experimento. También se sugiere que se dé a conocer primero el modelo y se ayude a los estudiantes en todo momento.

En la dinámica de trabajo con el modelo POE, el profesor entrega una plantilla a los estudiantes (Anexo 1) y explica las partes de las que se compone:

1. Sin llevarlo a cabo, el profesor describe el experimento que va a realizar, solicita a sus estudiantes que predigan lo que puede ocurrir y lo escriban o dibujen en el primer espacio:
 - a) Escribe o dibuja todo lo que crees que pueda pasar.
 - b) Escribe las razones sobre por qué crees que las cosas pasan de esa forma.
2. Indica a sus alumnos que va a realizar el experimento y les pide que lo observen con mucha atención. Al terminar, solicita que dibujen o describan en el segundo espacio lo que vieron.

² En esta investigación se utilizarán indistintamente los términos “trabajos prácticos” o “experimentos”; aunque, en general, se decidió usar la acepción española de “trabajos prácticos”.

3. Para finalizar, el profesor solicita que comparen sus observaciones con sus predicciones y escriban en el tercer espacio si fueron parecidas o no y expliquen qué ocurrió y por qué, basándose en las preguntas:
 - a) ¿Fueron acertadas las predicciones?
 - b) ¿Se puede mantener las razones de las predicciones?
 - c) Explica qué ocurrió y por qué.

Es importante insistir a los estudiantes que no deben preocuparse si sus predicciones fueron diferentes a lo que sucedió y que no hay buenas o malas respuestas, sino que es importante conocer lo que piensa cada uno.

Se propone entonces trabajar el fichero de trabajos prácticos eligiendo actividades que sean atractivas y, a la vez, interesantes para los estudiantes, que estimulen un aprendizaje significativo y permitan entender lo que sucede a su alrededor y en su vida diaria. El modelo POE será una forma de averiguar el conocimiento que tienen los estudiantes acerca de los cambios de estado de agregación y cómo ocurre en cada estado, es decir, cómo se da la fusión, la congelación, la evaporación, la condensación y la sublimación. Será interesante la identificación de cada fenómeno tanto en la casa como en la naturaleza.

Respecto a la evaluación del modelo POE, se considera que será sencilla porque tanto los estudiantes como el docente podrán conocer sus alcances y limitaciones. Como lo presenta Chamizo (1997), la autoevaluación responde claramente al proceso y no al fin de la evaluación y permite al alumno, cuando se responde correctamente, ir incrementando su autonomía y el control sobre su propio aprendizaje; respecto al profesor, le permite identificar aquellos estudiantes que requieren un mayor apoyo para la comprensión de los cambios de estado de la materia.

Diferentes autores han aportado modelos para facilitar la comprensión en el aprendizaje de los estudiantes. Entre ellos destacan Hernández y López (2011), quienes señalan que con “este tipo de actividades experimentales se fomenta el desarrollo de habilidades como la predicción, la observación, el diseño de experimentos, la argumentación y la comunicación entre pares, todas ellas muy importantes en la formación de nuestros estudiantes” (p. 9).

La presente propuesta de trabajo nace de las necesidades de trabajar la ciencia en el aula de manera sencilla, práctica y divertida, y de preguntarse si al estudiante se le brindarán los elementos

requeridos para que encuentre respuesta a los problemas planteados o a las situaciones expuestas y se le orientará en el camino que debe recorrer para llegar a dicha solución, o si será autónomo cuando sea él mismo quien integre la información y llegue a construir sus propias conclusiones.

1.3 Trabajos prácticos

En la enseñanza de las ciencias, responden a este nombre todas aquellas actividades de campo y laboratorio que implican un procedimiento para conseguir un aprendizaje. Debido a que los estudiantes de primaria son demasiado curiosos sobre el funcionamiento de las cosas que les rodean, el profesor promoverá el proceso de enseñanza dando sentido a los hechos del mundo. Izquierdo (en Sanmartí, Márquez y García, 2002) opina que esto implica “enfrentar a los estudiantes con el mundo real, por un lado, y los conceptos por el otro” (p. 8).

Desde este punto de vista podemos asumir que hacer ciencia en las escuelas con experimentos, maquetas o videos motivará a los estudiantes a aprender dándole en todo momento el sentido correcto y el significado pertinente; de modo que, considerando al trabajo práctico como un indicador de la calidad, lo que se pretende enseñar al estudiante es que pueda explicar los fenómenos como ocurren y no sea un mero repetidor de conceptos.

Ante la situación que se vivió en el mundo (la pandemia por COVID-19), la escuela como institución de enseñanza se encontraba en crisis porque los estudiantes habían dejado de llevar experimentos a la práctica (sin olvidar las experiencias que se han privado de vivir en términos de interacción con el otro en su ambiente escolar diario con compañeros de clase), lo que resalta la importancia de que el trabajo académico sea llevado a la práctica, al mundo real al que se enfrentan los estudiantes y al universo de las cosas tangibles para que puedan establecer relaciones entre ellos y el mundo que les rodea.

La importancia de retomar este tipo de actividades estriba en que la ciencia juega un papel importante en la vida del ser humano y el vínculo que éste va formando con el mundo que le rodea y con los espacios que usa y habita de forma periódica y cotidiana. Ante esta situación es preciso recordar que Sanmartí, Márquez y García (2002) afirman que los procesos de enseñanza en el quehacer científico son de una valía indiscutible e irremplazable, pues “manipular, observar y [...] experimentar para aprender ciencia” (p.113) puede jugar un papel importante en el incremento de la motivación para desarrollar su aprendizaje. Tales referentes indican la importancia de poner en

marcha los trabajos prácticos con los estudiantes de primaria, debido a que les motivan y estimulan su imaginación al experimentar y manipular materiales que están a su alcance y que muchas veces, sin notarlo, se encuentran tan cerca de la ciencia.

1.3.1 Los trabajos prácticos

El enfoque sobre los trabajos prácticos es central, ya que permite comprender los múltiples vínculos que se unen durante el proceso de enseñanza-aprendizaje y la importancia que tienen estos sobre los procesos de formación. Caamaño (2003) afirma que:

Los trabajos prácticos constituyen una de las actividades más importantes en la enseñanza de las ciencias por permitir una multiplicidad de objetivos, la familiarización, observación e interpretación de los fenómenos que son objeto de estudio, el aprendizaje del manejo de instrumentos y técnicas de laboratorio, la aplicación de estrategias de investigación para la resolución de problemas técnicos y prácticos (p.90).

Según Caamaño (2002), los trabajos prácticos experimentales son considerados como una de las actividades más importantes en la enseñanza de las ciencias por lo que deben (p. 96):

- Motivar al alumno.
- Obtener conocimiento significativo de lo que pasa en su medio.
- Permitir hacer relación entre variables significativas en la interpretación de fenómenos.
- Comprender conceptos de diferentes fenómenos.
- Permitir realizar experimentos para comparar los resultados, contra hipótesis en la elaboración de un experimento.
- Practicar en el manejo de instrumentos de medida y en el uso de técnicas de laboratorio y de campo.
- Dar oportunidad a trabajar en equipo y desarrollar actitudes y la aplicación de normas propias de trabajo experimental.

Abraham y Millar (2008) exponen que los trabajos prácticos establecen la vinculación de la comunidad científica y escolar en los procesos de construcción de conocimiento científico

(enseñanza y aprendizaje), en tanto se involucre una secuencia de actividades integradas, sencillas y accesibles, pero desafiantes y motivantes. Presentar a los estudiantes una gama de actividades para aprender ciencia aumentará su interés por descubrir los fenómenos que les rodean, con objetivos que deben ser siempre claros.

Una de las principales razones para ahondar en el tema de trabajos prácticos es que los alumnos desarrollen habilidades para explicar los conceptos de la ciencia de una manera sencilla y práctica, puesto que aprender ciencia implica instruirse en cambiar las formas de percibir los fenómenos, de razonar, de hablar y de emocionarse en relación con ellos dentro de un universo vinculante, interactivo y siempre cambiante.

1.3.2 Cómo se clasifican y qué objetivos persiguen los trabajos prácticos

La actividad científica en el aula debe guiarse de manera fácil y sencilla, los términos empleados deben ser comprensibles y el conocimiento apegarse a la realidad en la que vive el estudiante; de esa forma, la enseñanza podrá avanzar y los objetivos que se establezcan serán la base para llegar al aprendizaje esperado. Esto se refleja en que los trabajos de campo o laboratorio cumplen una función explícita e importante que se han dejado de llevar a la práctica en el contexto de la pandemia, por esta razón se quiere brindar al profesor y al estudiante actividades que promuevan la enseñanza de la ciencia a través de cuatro categorías que se abordan en los trabajos prácticos, tal como señala Caamaño (2002):

- 1) *Experiencias*: Son aquellas actividades en las que los estudiantes comparten su perfección en su contexto social determinado, por ejemplo, quienes viven en el campo.
- 2) *Experimentos ilustrativos*: A partir de algún experimento, se pretende que los alumnos lleguen a comprender o incluso esbozar el principio de algún concepto teórico.
- 3) *Ejercicios prácticos*: Implica que el profesor trabaje con los estudiantes todo tipo de experimentos que lleven a un aprendizaje, manejando en todo momento un lenguaje claro y materiales a su alcance, así como el uso de ilustraciones al formular las hipótesis de diseño del experimento.
- 4) *Investigaciones*: Propone dar la oportunidad a los estudiantes para que investiguen en el campo de la ciencia y se familiaricen en la indagación para resolver problemas en el marco

de una teoría (por ejemplo, ¿dónde viven los vegetales? Esta simple pregunta apunta a formular una hipótesis y manejar conocimientos teóricos importantes relacionados con su morfología, clima, fenómenos de transpiración de las plantas, entre otros). Impulsar esto alimenta la duda, la intriga y el quehacer de investigar sobre una premisa de duda constante, ¿cómo surgen determinadas cosas o formas?

Los objetivos de las actividades de laboratorio y de campo pueden estar dirigidos a aumentar la motivación de los alumnos hacia las ciencias experimentales, mejorar la comprensión de los aspectos teóricos, enseñar técnicas específicas, desarrollar estrategias de investigación o a promover actitudes relacionadas con el trabajo científico. Sin embargo, estos no deben excluirse sino ser complementarios, ya que todos juegan un papel destacado en una formación científica determinada y específica. Para conseguir avances conviene destacar la orientación concreta que pretende darse a cada trabajo práctico, pues cuando se quieren alcanzar varios fines al mismo tiempo, los esfuerzos se dispersan y los resultados pueden ser pobres. Los objetivos que se van a indicar juegan un papel importante y destacado en un proceso de formación científica básica, así como la orientación concreta que se le dé a cada trabajo práctico.

Los objetivos y las actividades de laboratorio y de campo pueden ser muy diferentes, pero ambos van dirigidos a aumentar la motivación de los alumnos hacia las ciencias experimentales y favorecer su comprensión, así como practicar estrategias de investigación, tales como:

- Desarrollar actitudes de orden y precisión en el trabajo de laboratorio.
- Diseñar un instrumento.
- Resolver un problema.

Para su desarrollo, Chamizo (2012) plantea los siguientes esfuerzos (p.130):

- Ejercicios diseñados para desarrollar técnicas y destrezas específicas.
- Experiencias en las que se propone que los estudiantes tomen conciencia de determinados fenómenos del mundo ya sea naturales o artificiales.
- Investigaciones en las que los estudiantes tienen que resolver un problema.

Es importante entender que el profesor es quien promueve y guía al estudiante a conectar con las experiencias e ideas y para que logre vincular la ciencia del aula con el mundo que le rodea. Por ello, Sanmartí, Márquez y García (2002) señalan que se debe:

- Seleccionar la experiencia o situación paradigmática, es decir algo que se toma como modelo, a partir del cual se puedan ir interrelacionando las ideas y otros fenómenos.
- Impulsar a los estudiantes a expresar sus puntos de vista, hacer diferencias, discutir y utilizar distintos lenguajes. Esto se pondría en práctica, por ejemplo, si el profesor les solicita estrategias como la elaboración de un dibujo donde se explique el ciclo del agua o la elaboración de un texto explicativo que favorezca la estructuración de sus ideas. Es importante la intervención del profesor en la selección de las expresiones, actitudes y razonamientos.
- Plantear nuevas experiencias y observaciones. El objetivo es que el estudiante profundice en el modelo que se vaya construyendo.
- Fomentar la reflexión metacognitiva, reconocer *qué* se está aprendiendo y *cómo* se van relacionando los nuevos modelos de enseñanza y aprendizaje con las observaciones, las ideas y características planteadas que se busca alcanzar.

El enfoque para cada actividad debe ser diferente, pues los trabajos que se presentan a los estudiantes serán orientados según el aprendizaje al que se quiera llegar. Por otro lado, es preciso mencionar que la evaluación también es distinta para cada aprendizaje y objetivo perseguido.

1.4 Planes y programas de estudio oficiales para Cuarto grado de primaria

En lo que se refiere a planes y programas de primaria, se trata de un conjunto de materiales que articulan la educación básica, desde preescolar hasta el nivel medio superior, con la finalidad de llevar a todos los estudiantes una educación basada en competencias dirigida a todos los niveles cognitivos y manteniendo siempre un sentido de gradualidad.

El principal material de consulta y apoyo para esta investigación es el documento *Programas de Estudio 2011. Guía para el maestro. Educación Primaria. Cuarto Grado* emitido por la SEP en 2011, donde se encuentran organizados los 12 principios pedagógicos. Este documento también es conocido como “*El acuerdo 592*”. Los fines y propósitos de la educación en todos los niveles de enseñanza son que permita desarrollar competencias para la vida, los cuales

son: el perfil de egreso, los estándares curriculares y los aprendizajes esperados. En este punto, el principio pedagógico número seis del plan de Estudios 2011 indica que el profesor debe:

Usar materiales educativos para favorecer el aprendizaje que la comunidad educativa además de utilizar el libro de texto emplee otros materiales para el aprendizaje permanente, algunos de ellos son: acervos para la biblioteca, materiales audiovisuales, multimedia e internet, materiales y recursos educativos informáticos, objetos de aprendizaje (ODAS), planes de clase, reactivos, plataformas tecnológicas y software educativo (SEP, 2011, p.30).

Usualmente, las propuestas curriculares pretenden que los alumnos arriben a ciertos objetivos de aprendizaje de naturaleza afectiva, psicomotora y cognitiva. En el caso del programa de estudios más reciente y vigente, esto se ha planteado en términos de aprendizajes esperados en un esfuerzo por valorar la efectividad de las estrategias comúnmente utilizadas para alcanzar los objetivos de aprendizaje. Como afirma Heidt (en Parcerisa, 2006) “los materiales educativos deben ser funcionales en la labor educativa” (p.28).

1.4.1 Plan de estudios 2011

Se puede dilucidar que la herramienta del Plan de Estudios y el Programa de Estudios a nivel Primaria tienen la capacidad de servir como modelo; estos definen el tipo de competencias que el alumnado adquirirá a través de su proceso de formación, así como el desarrollo y el perfil de egreso, el tipo de propósitos planteados y el trayecto esperado. De esta forma, es posible moldear un tipo característico de estudiante que se transforme a través de la educación en un ciudadano crítico y responsable con su entorno. Al respecto, la SEP (2011), afirma que:

El plan de estudios de Educación Básica y programa de estudios define las competencias para la vida, el perfil de egreso, los propósitos, enfoques, estándares curriculares y aprendizajes esperados, que constituyen el trayecto formativo de los estudiantes, y se propone contribuir a la formación del ciudadano democrático, crítico y creativo que requiere la sociedad mexicana del siglo XXI, desde las dimensiones nacional y global, que consideran al ser humano y al ser universal (p.25).

Es preciso mencionar que este documento se orienta hacia los principios del Estado laico, nutriendo sus premisas elementales con el marco de la educación humanista y científica, asentado del carácter legal y obligatorio establecido en el Artículo Tercero Constitucional.

Por otro lado, la institución informa sobre este tipo de formación en las ciencias naturales que:

De tercero a sextos grados se estudia la asignatura de Ciencias Naturales, la cual favorece la formación científica básica respectivamente. De modo que los estudiantes se aproximan al estudio de los fenómenos de la naturaleza y de su vida personal de manera gradual, con explicaciones metódicas y complejas, y busca construir habilidades y actitudes positivas asociadas a la ciencia. La cultura de la prevención es uno de sus ejes prioritarios, puesto que, la asignatura propicia la toma de decisiones responsables e informadas a favor de la salud y el ambiente; se prioriza la prevención de quemaduras y otros accidentes mediante la práctica de hábitos, y utiliza el análisis y la inferencia de situaciones de riesgo, sus causas y consecuencias. Relaciona, a partir de la reflexión, los alcances y límites del conocimiento científico y del quehacer tecnológico para mejorar las condiciones de vida de las personas. (SEP, 2011, p.51).

En consonancia con esto, los propósitos para el estudio de las Ciencias Naturales en la Educación Básica asumen que los estudiantes deben alcanzar las siguientes capacidades en el proceso de enseñanza-aprendizaje³ (SEP, 2011):

- Reconozcan la ciencia como una actividad humana en permanente construcción, con alcances y limitaciones, cuyos productos se aprovechan según la cultura y las necesidades de la sociedad.
- Aprecien la importancia de la ciencia y la tecnología y sus impactos en el ambiente dentro de un marco de sustentabilidad.
- Desarrollen habilidades asociadas al conocimiento científico y sus niveles de representación e interpretación acerca de los fenómenos naturales.
- Comprendan, desde la perspectiva de la ciencia escolar, procesos y fenómenos biológicos, físicos y químicos.

³ Sólo se mencionan aquellos que se abordan en este trabajo.

- Integren los conocimientos de las ciencias naturales a sus explicaciones sobre fenómenos y procesos naturales al aplicarlos en contextos y situaciones diversas (p. 81).

En general, el estudio de las Ciencias Naturales en la educación primaria busca que los estudiantes reconozcan la ciencia y la tecnología como procesos en actualización permanente, con los alcances y las limitaciones propios de toda construcción humana, y junto con ello (SEP, 2011, p. 88):

- Practiquen hábitos saludables para prevenir enfermedades, accidentes y situaciones de riesgo a partir del conocimiento de su cuerpo.
- Participen en acciones de consumo sustentable que contribuyan a cuidar el ambiente.
- Interpreten, describan y expliquen, a partir de modelos, algunos fenómenos y procesos naturales cercanos a su experiencia.
- Conozcan las características comunes de los seres vivos y las usen para inferir algunas relaciones de adaptación que establecen con el ambiente.
- Identifiquen algunas interacciones entre los objetos del entorno asociadas a los fenómenos físicos con el fin de relacionar sus causas y efectos, así como reconocer sus aplicaciones en la vida cotidiana.
- Identifiquen propiedades de los materiales y cómo se aprovechan sus transformaciones en diversas actividades humanas.
- Integren y apliquen sus conocimientos, habilidades y actitudes para buscar opciones de solución a problemas comunes de su entorno.

La ciencia avanza día con día y con ello podemos conocer los grandes cambios en ésta y cómo la tecnología ha ganado un gran espacio en la educación básica. Ahora descubrir y analizar está fácilmente al alcance de los estudiantes, por lo que algunas actitudes vinculadas con la ciencia y la tecnología se presentan en el Programa (SEP, 2011, p.88):

- Reconocimiento de la ciencia y la tecnología como actividades de construcción colectiva.
- Reconocimiento de la búsqueda constante de mejores explicaciones y soluciones, así como de sus alcances y limitaciones.

- Reconocimiento de que la ciencia y la tecnología aplican diversas formas de proceder.
- Valoración de las aportaciones en la comprensión del mundo y la satisfacción de necesidades, así como de sus riesgos.

Cabe mencionar que el Plan de estudios 2017, no se revisó debido a que en el 2019 aún no se implementaba en las aulas. Solo se autorizó trabajar de 1° a 3° de primaria y, posteriormente se retomarían para los grados de 4° a 6° de primaria. Otro aspecto que se presentó fue que no en todos los planteles particulares se trabajaba con el Plan de Estudios 2017. Por último, en el momento que se inició la investigación se tenía más conocimiento del Plan de Estudios 2011, por estas razones fue elegido para esta investigación.

1.4.2 Competencias

En el caso de las competencias, es necesario mencionar la importancia de trabajar en la comprensión de los fenómenos y procesos naturales desde una perspectiva completamente científica. La SEP (2011) plantea que:

Las competencias para trabajar implican: la comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica, la toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientadas a la cultura de la prevención y la comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos (p. 91).

1.5 El papel del profesor

El profesor es parte fundamental en el proceso de enseñanza de la ciencia, en él recae la responsabilidad de guiar al estudiante con nuevos conocimientos para que pueda construir su aprendizaje y debe de generar interés y motivación en los alumnos para que se interesen por la ciencia. Coll (2007) menciona que “cada profesor, desde su bagaje particular, le atribuirá un sentido y un significado, y podrá, entonces, en ese grado concreto, hacerlo significativo y funcional en su desempeño profesional” (p.14).

Durante 2020 y 2021, en plenos tiempos de pandemia, el profesor de educación básica enfrentó nuevos retos en el manejo de los recursos digitales. Se pensó entonces en ofrecerle herramientas útiles para el desarrollo de su trabajo en la enseñanza, debido a que contaba con pocas herramientas en su formación académica para enseñar las ciencias naturales en tal contexto, mientras que el docente de nivel secundaria contaba con bases más sólidas para transmitir la ciencia especializada sólo en su área. Por tal razón, el Psicólogo Educativo ofrece al primero algunas herramientas que le ayuden a emplear creatividad y motivar a los estudiantes con diferentes materiales para la enseñanza de la ciencia. Al respecto, la SEP (2011) plantea que es necesario que el profesor:

Maneje los conocimientos básicos y de enseñanza aprendizaje de cada alumno, a fin de preparar y utilizar materiales educativos que requieran para el manejo de los contenidos. Específicamente el de 4° grado, comprendiendo que el alumno es el eje principal al que hay que fomentarle autonomía, curiosidad y estimular el aprendizaje (p.104).

1.6 El papel del estudiante

El estudiante es un pilar importante en el contexto escolar y social, por lo que se tomarán en cuenta tres aspectos importantes que, según Miras (2007), sirven para decir cómo es que los estudiantes aprenden un contenido o descubren algún concepto en el aprendizaje de las ciencias:

- 1) Qué tantas disposiciones tienen los estudiantes para aprender, esa disposición debe ser abierta para llegar a un aprendizaje por lo que debe existir un interés por conocer nuevos aprendizajes.
- 2) En este punto se dice que los estudiantes disponen de ciertas capacidades cognitivas para aprender, pero también influyen un conjunto de estrategias y habilidades generales que han ido adquiriendo en los distintos contextos sociales en el que vive, especialmente en la escuela.
- 3) Este punto responde a los conocimientos previos que posee el estudiante de 4° grado de primaria para iniciar con nuevos aprendizajes en el área de ciencia, estos puntos son necesarios ponerlos en la práctica educativa, con la finalidad de reconstruir nuevos significados (p. 45).

En consonancia, la SEP (2011) menciona que:

Colocar a los estudiantes como centro del proceso educativo implica que se asuman como los principales involucrados en construir o reconstruir sus conocimientos, con el manejo de estrategias de aprendizaje y aplicar conceptos, habilidades, valores y actitudes dentro y fuera del aula (p.104).

1.7 Planes y programas sobre los cambios de estado de agregación con base en la variación de temperatura

En los Planes y Programas 2011 que la SEP desarrolló para la asignatura de Ciencias Naturales se muestran los contenidos y aprendizajes esperados, los cuales asumen que este tipo de saber se debe desarrollar desde una percepción pedagógica transversal que inicie desde preescolar y abarque tanto la primaria como la secundaria.

Al consultar el Plan de Estudios en la sección del estudio de las Ciencias Naturales, podemos percatarnos que para el tema **La forma y la fluidez de los materiales y sus cambios de estado por el efecto del calor** se muestran una serie de *competencias* que se espera que el estudiante desarrolle durante el curso (SEP, 2011, p.106):

- Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica.
- Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos.

Para el rubro de aprendizajes esperados, la sección se divide en dos apartados: los aprendizajes concretos y específicos a desarrollar y, los contenidos de éstos.

Aprendizajes (p.106):

- Clasifica materiales de uso común con base en sus estados físicos, considerando características como forma y fluidez.
- Describe el ciclo del agua y lo relaciona con su distribución en el planeta y su importancia para la vida.

- Reconoce algunas formas de generar calor, así como su importancia en la vida cotidiana.
- Describe algunos efectos del calor en los materiales y su aprovechamiento en diversas actividades.

Contenidos (p. 102):

- ¿Qué estados físicos se presentan en el ciclo del agua?
- Experimentación y comparación de la forma y fluidez de materiales de acuerdo con su estado físico: sólido, líquido y gas.
- Relación de los estados físicos con la forma y fluidez de los materiales.
- Representación del ciclo del agua con modelos: procesos de evaporación, condensación, precipitación y filtración, y su relación con los cambios de temperatura.
- El ciclo del agua y su relación con la disponibilidad del agua para los seres vivos.
- ¿Cuáles son los efectos del calor en los materiales?
- Experimentación con algunas formas de generar calor: fricción y contacto.
- Aplicaciones del calor en la vida cotidiana.
- Experimentación con el calor en algunos materiales para identificar sus efectos.
- Aprovechamiento de los efectos del calor en diversas actividades.
- Aplicación de conocimiento científico y tecnológico.

1.7.1 Materia, energía e interacciones

La SEP (2017) indica que “El estudio de la materia, la energía y las interacciones se inicia con lo más inmediato, concreto y perceptible, para avanzar hacia la comprensión en un nivel descriptivo de características y procesos abstractos” (p.261). Para lograrlo es preciso que los estudiantes tengan un acercamiento vivencial; asimismo, los agentes educativos deben tomar en cuenta la importancia de manejar la enseñanza de ciencia de manera coherente con el modelo de educación que se maneje en la institución. No se debe elevar demasiado o bajar excesivamente el nivel en relación con los contenidos del libro y Plan de Estudios.

1.7.2 El libro de texto de Cuarto grado sobre los cambios de estado de agregación con base en la variación de la temperatura

El libro escolar que los estudiantes consultan señala los contenidos correspondientes al grado que están cursando, es decir, están diseñados para ellos de acuerdo con su nivel cognitivo. Este material se presenta de forma secuenciada a través de 5 bloques; en cada uno se muestran los contenidos, temas y la información que servirá como guía para realizar las actividades de forma óptima y creativa. Estas incluyen varias secciones y apartados, como “Aprendizajes esperados”, título del tema, actividades, datos interesantes, “Consulta en...”, así como un apartado que proporciona la bibliografía con las direcciones de internet y datos de libros de la propia biblioteca escolar para que el alumno amplíe sus conocimientos.

Las actividades de cada proyecto están descritas de forma concreta y guiada, mientras que, al final de cada bloque se presenta una evaluación y autoevaluación, que funcionan como actividades de repaso para fortalecer los conocimientos adquiridos. Se plantea también la realización de un portafolio, que consiste en una carpeta donde los alumnos guarden sus proyectos y conformen un glosario donde registren las palabras de ciencia que desconozcan. A continuación, se presenta un ejemplo del libro de texto para Cuarto grado:

La importancia del Bloque III: columna vertebral de la forma de enseñar

Es en el bloque III en donde nos dedicaremos a investigar y profundizar las formas de enseñar, ir delimitando las herramientas pedagógicas específicas en el área de las ciencias naturales que utiliza el profesor con sus estudiantes y así dilucidar la manera en la cual se lleva la ciencia a un estudiante de educación primaria de 4º grado.

Tema: ¿Cómo son los materiales y sus interacciones?

Ámbitos: Los materiales; La tecnología; El conocimiento científico.

Tema 1: Características de los estados físicos y sus cambios (SEP, 2020, p. 75).

El libro de *Ciencias naturales* de Cuarto grado de primaria muestra que, efectivamente, se enseña a los alumnos acerca de la clasificación de los materiales y usos; también se presentan las características de los estados de la materia y se les proporcionan actividades de repaso. Sin

embargo, contiene muy pocas actividades, sumado a que las explicaciones que el libro brinda son escasas, por lo que una propuesta idónea sería desarrollar este aspecto en el sentido de alimentar el contenido de estas actividades y, con ello, mejorar el resultado de este bloque en particular.

1.7.3 Desde lo disciplinar o desde la ciencia: los cambios de estado de agregación

A través de sus investigaciones, la ciencia disciplinar trabaja para mostrar cómo se estructura la vida, los espacios y los materiales que rodean a la sociedad. La diferencia entre ciencia y disciplina es que la primera representa la aproximación y la explicación de los fenómenos del medioambiente y de todo el espacio, mientras que la disciplina es una forma sistemática y teórica de estudiar una rama específica de ese conocimiento.

Todo lo que nos rodea se estructura por un conjunto de elementos que le dan forma. La materia es todo aquello que se puede percibir por medio de los sentidos y que ocupa un espacio y tiempo determinados. Tal y como lo expresa Timberlake (2013):

El entorno está formado por materia, todo lo que se toca o se siente es materia y se puede conceptualizar como aquello que ocupa un lugar en el espacio, cuya inercia y peso puede causar impresión en los sentidos, principalmente se encuentran en los estados de agregación: sólido, líquido y gaseoso (p. 168).

La materia está contenida en sustancias que manifiestan propiedades que las definen, entre las cuales, la primera que se observa es el estado de agregación. Un estado sólido se manifiesta porque se mantienen unidas las partículas, átomos y moléculas, por ejemplo: pelotas, mesa y sillas. El estado líquido tiene volumen, pero no tiene una forma definida, sus partículas se mueven lentamente de manera aleatoria, pero siempre atraídas entre sí. Un estado gaseoso, por su parte, no tiene ni forma ni volumen definido, las partículas se mueven muy rápido y toman la forma y volumen del recipiente en que se encuentren.

Los estados de la materia también tienen propiedades físicas que ayudan a describir a cada sustancia según sus propiedades particulares, tales como su forma, estado, color, punto de ebullición o punto de fusión. Por ejemplo, cuando el agua pasa a un estado gaseoso, podemos decir que hay cambio en su estado, pero su composición permanece igual.

A continuación, se describe cada uno de los cambios de estado de agregación de la materia abordados en el fichero.

- **Punto de Fusión** el sólido se convierte en líquido. Un ejemplo de ello es cuando se produce el deshielo, como ocurre en los polos debido al calentamiento global.

Figura 1. Fusión de glaciares.



Por el calentamiento del suelo se produce un cambio de estado llamado fusión. Tomado de *Los glaciares de la Antártida pierden hielo a un ritmo antes visto* [fotografía], por National Geographic, 2022, <http://www.bbc.com/mundo/noticias-47091444>

- **Congelación:** la temperatura en la que un líquido cambia a un estado sólido por su baja temperatura se conoce como punto de congelación.

Figura 2. Congelación del agua en el mar.



Las bajas temperaturas de agua producen un congelamiento como en esta fotografía del hielo de Groenlandia. Tomado de *Cambio climático: el hielo de Groenlandia enfrenta “la pena de muerte”* [imagen], por Shukman, 2019, <https://www.bbc.com/mundo/noticias-49575277>

- **Evaporación:** Se da cuando las moléculas de la superficie del agua (u otro líquido) reciben suficiente energía cinética para escapar y formar un gas. A mayor temperatura más moléculas se evaporan.

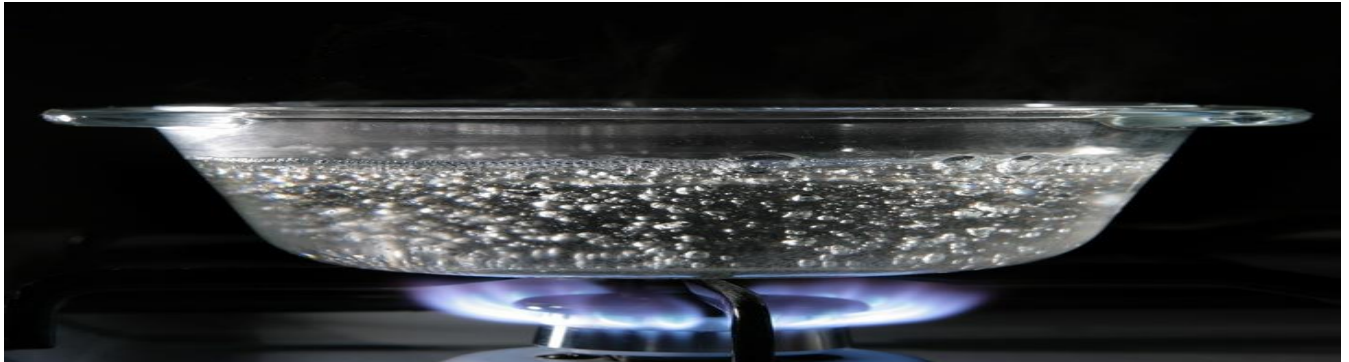
Figura 3. Evaporación del agua en un río.



El agua está en un estado líquido y pasa a un estado gaseoso. Este fenómeno juega un papel importante en los ecosistemas en los que vivimos. Tomado de *Qué es la evaporación del agua y ejemplos* [imagen], por Novillo, C. (2019), <https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-evaporacion-del-agua-y-ejemplos-1998.html>

- **Ebullición:** Ocurre cuando todas las moléculas de un líquido adquieren suficiente energía para superar las fuerzas de atracción entre ellas y convertirse en un gas. Las moléculas tienen movimiento constante por su alta temperatura.

Figura 4. Ebullición de agua.



La alta temperatura en la que se encuentra el agua dentro del provoca el cambio de estado. El punto de ebullición es la temperatura a la que un líquido comienza a hervir a una atmósfera de presión. Tomado de *Punto de ebullición* [imagen], por istock (2019), <https://cientificamente.com.ar/2021/12/06/explicacion-sencilla-del-punto-de-ebullicion/>

- **Condensación:** El vapor se convierte de nuevo en líquido a medida que las moléculas pierden energía y se mueven con más lentitud. En la Figura 5 se aprecia que el vapor de la ventana se condensa formando gotas de agua.

Figura 5. Condensación del agua en una ventana.



El vapor del cristal pasa a un estado líquido mientras la lluvia fluye por el exterior de la ventana. Tomada de *Imagen de Gota de agua, Nature y Naturaleza. De uso gratuito* [Imagen], por Pixabay (s.f.), <https://pixabay.com/es/photos/la-lluvia-tapones-agua->

2. PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DEL MATERIAL EDUCATIVO

Este trabajo proporciona una serie de sencillas actividades prácticas para abordar la ciencia relacionándola con el entorno cotidiano del estudiante y el profesorado.

2.1 Diseño del material educativo con soporte digital

Este material tiene como propósito fomentar el uso de experimentos ilustrativos que apoyen a los profesores de nivel básico en el desarrollo de la ciencia en el aula, sin olvidar que serán ellos quienes guían y toman las decisiones necesarias para hacer uso de los materiales. El soporte digital que se trabaja en esta investigación pretende ser útil e innovador para los profesores de primaria que enseñan Ciencias Naturales pues, actualmente, las herramientas digitales son el acompañamiento más habitual en las escuelas con la presencia de dispositivos y herramientas como tabletas, el internet, los teléfonos inteligentes o las computadoras. De manera específica, este material educativo busca acercar a los estudiantes de Cuarto grado de primaria actividades experimentales para que ellos expliquen lo que ocurre durante los cambios de estados de la materia.

2.2 Categorías analíticas

En este apartado se presentan las categorías analíticas que apoyaron el diseño del material, así como su validación por expertos como se explicará más adelante.

Tabla 1. Categorías analíticas sobre la clasificación del material educativo.

Ámbito	Categoría	Descriptor	Preguntas del material educativo
1) Clasificación del material educativo	Sensorial	Visual	¿El fichero de los cambios de estado de agregación fue fácil de leer? ¿El fichero fue agradable visualmente? ¿Le cambiaría algo? En caso afirmativo, favor de especificarlo
	Lenguaje y códigos	El lenguajes claro, preciso y confiable	¿El lenguaje utilizado en el fichero fue claro? ¿Tuvo alguna dificultad para entender alguna ficha? En caso afirmativo, favor de señalar cuál o cuáles
	Relación con el docente	El manejo del material es accesible para trabajar en clase	¿Cree que este fichero le sea útil para introducir el tema de los cambios de estados de la materia?
	Histórico	Los medios tecnológicos han alcanzado un avance activo en la enseñanza de la ciencia	¿La presentación del fichero en PowerPoint le fue útil para manejarlo desde su dispositivo: computadora, teléfono inteligente o tableta?
	Administrativo	Cumple con los objetivos del Plan de estudios y Programa de la SEP	¿Considera que el fichero le facilita la enseñanza sobre los cambios de estado de agregación propuestos por el Plan y Programa de 4° grado de la SEP?
	Instruccional	Las instrucciones del fichero son adecuadas	¿Las indicaciones del fichero son claras? ¿Las indicaciones del fichero son precisas?

Fuente: Algunas categorías analíticas fueron adaptadas de García (2021) y otras fueron elaboración propia.

Tabla 2. Categorías analíticas sobre el material educativo con soporte digital.

Ámbito	Categoría	Descriptor	Preguntas para el docente
2) Material educativo con soporte digital	Hipermedia	Manejo de dispositivos y recursos, como teléfonos inteligentes o tableta	¿Considera usted que el fichero puede ser utilizado en tabletas, teléfonos inteligentes o computadoras?
	Multimedia	Uso de tecnologías basadas en Internet con un abanico de materiales	¿De qué forma compartiría con otros profesores el archivo del fichero? ¿Qué opina de esta forma de compartir los materiales educativos?
	Telecomunicaciones Plataformas digitales (Classroom, Meet, Zoom)	Las plataformas son medios que promueven la enseñanza	¿Podría utilizarlo en clases a distancia por plataformas como Classroom, Meet o Zoom?
	Herramienta digital	Manejo de diapositivas en PowerPoint	¿Había trabajado anteriormente con presentaciones en PowerPoint para enseñar Ciencias naturales?

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Categorías analíticas sobre las funciones del material educativo.

	Categoría	Descriptor	Preguntas para el docente
3) Funciones del material educativo	Estilos y ritmos de aprendizaje	Se toma en cuenta los distintos ritmos de aprendizaje	¿Cree que el fichero funciona para trabajar los distintos estilos de aprendizaje de sus estudiantes?
	Intereses de los alumnos	Realiza trabajos prácticos, introduce conocimientos	De los siguientes aspectos, ¿en cuál o cuáles considera usted que el uso del fichero pueda apoyar como material educativo? Marque con una X lo(s) aspectos que considere: a) Clasificar e intercambiar ideas previas b) Exponer situaciones de la vida diaria c) Construir nuevas ideas
	Aprendizaje contextual	Se aproxima a los fenómenos de la naturaleza	¿La forma de plantear las actividades permite enseñar los cambios de estado de la materia con enfoque constructivista? ¿Considera usted que el modelo POE propuesto en el fichero es funcional para la enseñanza de las Ciencias naturales?
	Cumple con los contenidos de SEP	El manejo de los contenidos y significado es coherente con lo que propone en el programa de Cuarto grado de primaria	¿El tema de cambios de estado de agregación que se aborda en el fichero cumple con los contenidos sugeridos por el Plan y Programas de la SEP? ¿El contenido del fichero está estrechamente vinculado con el libro de texto?

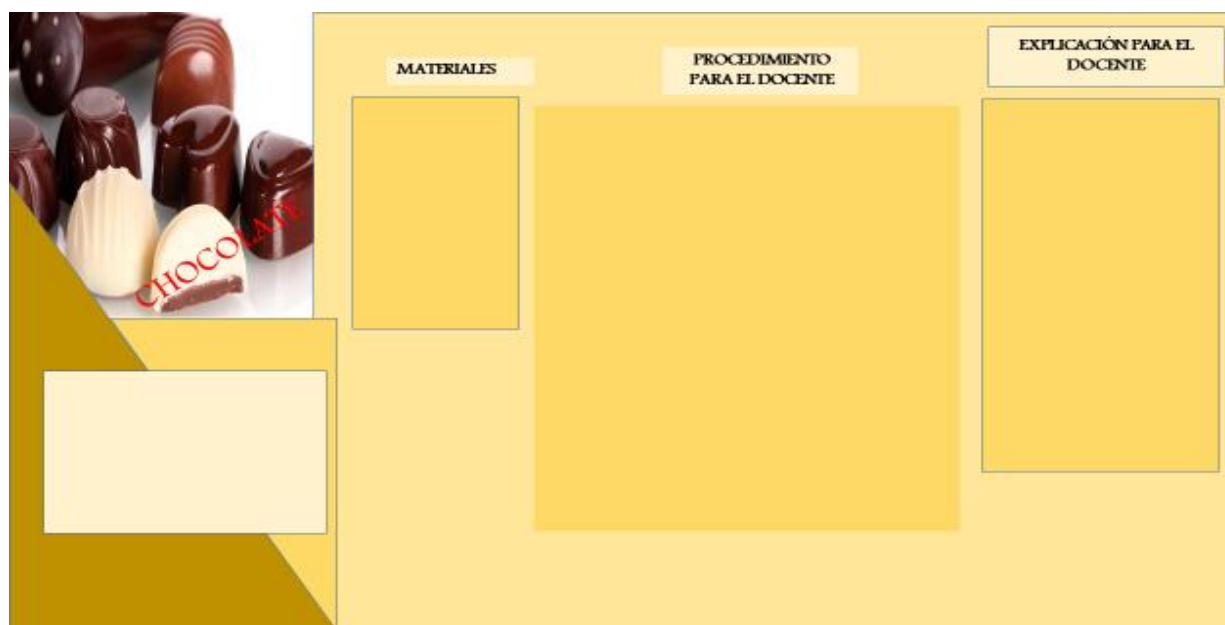
Fuente: Elaboración propia.

2.3 Descripción del material y sus características

El material educativo aquí desarrollado brinda a los profesores de Cuarto grado de educación básica las herramientas necesarias para apoyar su trabajo de planeación con actividades sencillas y prácticas. El diseño del fichero tiene como objetivo promover en los estudiantes un aprendizaje significativo y, en general, motivar la enseñanza de las ciencias naturales en el aula a través del modelo POE. Esta propuesta de trabajo fomenta el desarrollo de habilidades como la formulación de preguntas e hipótesis, análisis e interpretación de datos, establecimiento y relación entre datos, causas, efectos y variables; elaboración de inferencias; así como deducciones, predicciones y conclusiones (SEP, 2011). Todas estas son habilidades necesarias para aprender ciencia y entender cómo se genera el conocimiento científico en el marco de la ciencia escolar.

Centrándonos en el diseño del material educativo y su desarrollo. La Figura 6 presenta un ejemplo de una ficha propuesta y sus componentes. Para su diseño se consideró, en primer lugar, que los materiales debían ser económicos y de fácil acceso. Se pensó en actividades sencillas, divertidas y motivantes, pero que, a la vez, cumplieran con el objetivo del trabajo; asimismo, se organizaron de acuerdo con los estilos de aprendizaje de menor a mayor complejidad.

Figura 6. Diseño del experimento de fusión.



Fuente: Elaboración propia.

El fichero está compuesto por 14 diapositivas o actividades para abordar los distintos cambios de estado físico de la materia: fusión, evaporación, condensación, solidificación y sublimación. Su diseño como presentación de PowerPoint muestra fotografías acordes con cada experimento, donde la diapositiva correspondiente explica a detalle los materiales que se emplearán, así como sus cantidades y cómo se usarán. También incluye el procedimiento que llevará a cabo el docente y explica paso a paso cómo realizar el experimento. Finalmente, se formulan preguntas que guiarán al profesor en su trabajo, también se dan algunas sugerencias al profesor en el apartado “Notas”.

2.3.1 Uso concreto del material

El material educativo está estructurado para trabajar en el aula o en casa, tanto de forma individual como en equipo, siempre con la supervisión del profesor o los padres de familia. Un ejemplo es el experimento sobre el cambio de estado que ocurre durante la ebullición: las diapositivas que corresponden a este cambio de estado presentan cuatro ejemplos (cuyos materiales se pueden adquirir fácilmente) y las indicaciones son claras y, con un orden específico.

Para el trabajo en equipo, el profesor utilizará la diapositiva “*Cortando hielo*”. Los materiales que usarán son: un termómetro de laboratorio, un alambre de acero y un trozo de hielo (bloque o cubo de hielo). En primer lugar, los estudiantes registrarán la temperatura del bloque o cubo de hielo; después, siguiendo los pasos del modelo POE, realizarán las anotaciones necesarias para explicar o relacionar lo que suceda cuando el trozo de hielo se divida o corte con el cambio de estado de la materia.

En el caso de que el estudiante deba realizar algún experimento en casa, lo podrá realizar con el apoyo y supervisión de sus padres o de un adulto. En el experimento “*La sopa de Mamá*” se manipula una olla hirviendo, lo cual puede causar algún accidente o quemadura al menor, por lo que es importante que tenga ayuda o supervisión de un adulto.

El fichero completo se puede consultar en el **Anexo 3**.

2.4 Validación por juicio de expertos

Es importante aclarar que, para mayo de 2023, el material ya estaba listo para implementarse en el aula; sin embargo, debido a que se trata de un mes con demasiados “puentes”, asuetos, actividades y festivales, no se tuvo acceso a estudiantes para pilotarlo, por lo que se recurrió a la validación por juicio de expertos, quienes apoyaron con su opinión y comentarios para su mejora.

Como señalan Cuervo y Escobar (2008), “Un experto o grupo de expertos son aquellos que dan validez a un material utilizando un juicio, dan validez en el proceso de la estimación” (p.27). Así, estos expertos dieron su opinión del material a través de un instrumento diseñado *ad hoc* para enriquecerlo con mejoras que haré al material educativo.

2.5 Validación del material educativo

Para evaluar el material educativo se diseñó un cuestionario con 21 preguntas abiertas (**Anexo 2**), distribuidas en tres ámbitos y distintas categorías analíticas dentro de cada uno: 1) clasificación del material educativo; 2) material educativo con soporte digital y 3) funciones del material educativo. En la Tabla 4 se resume el número de reactivos o ítems por ámbito.

Tabla 4. Ámbitos que conforman el material educativo.

Ámbito	Descripción	Número de reactivos
Clasificación del material educativo	Posee características similares a otros materiales educativos con el fin de cumplir el proceso enseñanza-aprendizaje	10 preguntas abiertas
Material educativo con soporte digital	Cumple con la función de manejar la enseñanza en los centros escolares a grandes distancias	5 preguntas abiertas
Funciones del material educativo	Conforma la forma de enseñar nuevos aprendizajes a los estudiantes de nivel básico	6 preguntas abiertas

Fuente: Elaboración propia.

Para llevar a cabo la validación del material educativo se utilizaron las redes sociales. Se invitó a ocho expertos: 6 profesores de educación básica y 2 expertos en Didáctica de las Ciencias. La formación académica de cada experto es importante, pues son quienes podrán retroalimentar el material educativo gracias a su preparación académica y experiencia en el aula (Tabla 5).

Tabla 5. Formación académica y experiencia de los expertos.

Experto	Formación
Experto 1	Licenciatura en Educación Primaria con 28 años de experiencia en la docencia. Trabaja en un colegio particular de la Ciudad de México.
Experto 2	Licenciatura en Educación con 10 años de experiencia en la docencia. Trabaja en la SEP.
Experto 3	Licenciatura en Psicología Educativa con 5 años de experiencia en la docencia. Trabaja en un colegio particular de la Ciudad de México.
Experto 4	Licenciatura en Educación Primaria con 30 años de experiencia en la docencia. Trabaja en la SEP de la Ciudad de México.
Experto 5	Profesora Normalista y Especialista en Audición y Lenguaje con 49 años de experiencia. Trabajó en la SEP, actualmente jubilada.
Experto 6	Maestría en Educación con 2 años de experiencia en la docencia. Trabaja en un colegio particular de la Ciudad de México.
Experto 7	Doctorado en Educación en la Línea de Didáctica de las Ciencias con 39 años de experiencia. Actualmente trabaja en la SEP como Subdirectora en la Ciudad de México.
Experto 8	Doctorado en Educación en la Línea de Didáctica de las Ciencias, experiencia de 30 años en el campo de la docencia. Trabaja en la Dirección de Desarrollo Curricular de la Ciudad de México de la SEP.

Fuente: Elaboración propia.

El proceso se realizó de la siguiente manera: se envió el instrumento (cuestionario de pregunta abierta) y el archivo del fichero de trabajos prácticos a los expertos vía correo electrónico con las instrucciones necesarias para contestar el instrumento. Los expertos tuvieron un plazo de

un mes para revisar el fichero y contestar el cuestionario. Al concluir su revisión, compartieron sus respuestas por correo electrónico y el servicio de mensajería electrónica WhatsApp. Por razones de confidencialidad no se mencionarán los nombres de los expertos, sin embargo, agradezco su apoyo y compromiso. Las respuestas que dieron los expertos fueron concentradas en los tres ámbitos (categorías analíticas) anteriormente mencionados. Es importante resaltar que las opiniones y comentarios que hicieron los expertos sobre el material educativo se transcribieron fidedignamente, respetando las faltas de ortografía y redacción.

2.5.1 Comentarios y sugerencias sobre el ámbito clasificación del material educativo

Categoría sensorial

–En el ítem número 1: ¿El fichero de los cambios de estado de agregación fue fácil de leer?

8/8 expertos estuvieron de acuerdo, aunque la experta 8 opina que “hay algunas cuestiones de redacción que conviene corregir”. Considero adecuada la observación por lo que dentro de las actividades cuidaré la redacción.

–En el ítem número 2: ¿El fichero fue agradable visualmente?

8/8 expertos estuvieron de acuerdo. La experta 8 comentó que “los contrastes en colores y las imágenes ayudan a saber cuál cambio de estado se abordará”.

–En el ítem número 3: ¿Le cambiaría algo? En caso afirmativo, favor de especificarlo.

3/8 expertos comentaron que no cambiaran algo. Por su parte, la experta 5 comenta que habría que “*eliminar comentarios innecesarios*”. Se atendió la observación, sin embargo, es necesario recordar a los profesores que no olviden los materiales para la elaboración del experimento, razón por lo que se consideró no modificarlo. La experta 8 dice que “*En particular me gustaría que las fichas se organizaran por cambio de estado de agregación y ordenarlas por grado de complejidad, para centrar la atención en un cambio de estado de agregación en particular y profundizar en su tratamiento*”. Considero adecuada la

observación, por lo que se reorganizaron las diapositivas por cambio de estado de agregación y por grado de complejidad.

Categoría de lenguaje y códigos

–En el ítem número 4, se pregunta: ¿El lenguaje utilizado en el fichero fue claro?

8/8 expertos compartieron estar de acuerdo. La experta 8 agrega: “*Sí, pero sugiero tener cuidado con el uso de las analogías, por ejemplo, en la lámina 15, paso 6, se pregunta ¿Por qué suda la lata de refresco?, aunque en el paso 2 se anticipó este fenómeno, conviene referirnos a la situación como la están observando los estudiantes sin hacer alusión a las analogías con los seres vivos*”. Esta sugerencia se tomó en cuenta y se corrigió en la ficha correspondiente.

–En el ítem número 5: ¿Tuvo alguna dificultad para entender alguna ficha? En caso afirmativo, favor de señalar cuál o cuáles.

5/8 expertos cambiarían algo. La experta 1 comentó “*que existe un error de palabra*”. Se realizó el cambio requerido. En la ficha del helado de fresa, la misma experta “*sugiere se le ponga tapa a la olla pequeña*”. Resulta una sugerencia importante y necesaria, por lo que se agregó en la sección de materiales.

En la ficha “*Comida de mamá*” la experta 1 comenta “*dice que, porque los niños deben probar el líquido de la tapadera ¿cuál es la finalidad?*”. En cuanto a esta observación, se puede enseñar cómo, cuando la olla que contiene la sopa y se pone al fuego por unos minutos con la tapa puesta, se forman gotas de agua en su cara interior porque el exterior se encuentra a temperatura ambiente y, a medida que la sopa se calienta y el vapor que se desprende, éste se eleva hacia la tapa, pero, al encontrarse con la tapa y su exterior con menor temperatura, comienzan a formarse las gotas por un cambio de estado de gaseoso a líquido, la condensación. Sobre esta misma ficha, la experta 2 “*propone hacer las preguntas más simples*”. Se analizó y se realizaron cambios en la redacción.

En la ficha “*Helado de fresa*”, las expertas 3 y 4, comentaron que “*en el paso 6 no comprende la redacción no es clara*”. Se realizaron los cambios necesarios para una mejor comprensión. Las expertas 5, 6 y 7 no comentaron algo al respecto.

La experta 8 dice “*Sí, la ficha 7 [Escarcha] el cambio de estado de deposición no es claro pues es únicamente declarativo, en los materiales no está el termómetro, instrumento que nos ayudaría a hacer las mediciones acerca de la temperatura del hielo antes y después de agregarle la sal, esto es lo más fácil, pero antes tendrías que trabajar con los estudiantes que en el aire hay vapor de agua el cual no vemos para después hacer el experimento e identificar que ese vapor de agua se congelo. Creo que este cambio de estado de agregación de la materia es difícil de trabajar con los niños de cuarto de primaria. Sugiero eliminarlo*”. Se considera adecuada la observación de la experta, por lo que optó por eliminar la diapositiva “*La escarcha*” y enseñar lo que es conveniente a los estudiantes de Cuarto grado de primaria según su desarrollo.

Categoría relación sobre el docente

–En el ítem número 6: ¿Cree que este fichero sea útil para introducir el tema de los cambios de estados de la materia?

8/8 expertos dicen estar de acuerdo con el material. La experta 7 comenta que “*resulta atractivo y con materiales de fácil adquisición y económicos*”; mientras que la experta 8 señala que “*se consideran varios experimentos que ayudan a la recuperación de ideas acerca de los cambios de estados de agregación*”.

Categoría histórica

–En el ítem número 7: ¿La presentación del fichero en PowerPoint le fue útil para manejarlo desde su dispositivo: computadora, teléfono inteligente o tableta?

8/8 expertos opinan de forma positiva. La experta 4 comenta “*me pareció práctico, porque lo puedo tener a la mano en el momento de hacer la planeación*”. Por su parte, la experta 8 menciona “*en mi caso lo revisé en la computadora*”.

Categoría Administrativo

–En el ítem número 8: ¿Considera que el fichero le facilitará la enseñanza sobre los cambios de estado de agregación propuestos por el Plan y Programa de Cuarto grado de la SEP?

8/8 expertos opinan que el fichero facilita el trabajo. La experta 8 resalta que “*se abordan cambios de estado de agregación que no son referidos en el programa de estudio de ciencias naturales 4° grado, éstos son la sublimación y la deposición. Aunado a ello el aprendizaje esperado dice Experimenta y describe los cambios de estado de agregación de la materia con base en la variación de la temperatura, es decir, habrá que hacer énfasis en el registro de la temperatura, lo cual no se hace, se da por entendido que la percepción de frío o caliente ayuda a ello, pero no es suficiente. Es importante que los estudiantes relacionen los cambios de estado de agregación de la materia con la variación de la temperatura, por lo cual el uso del termómetro es básico, así como los registros de la misma (sic) en tablas y gráficas*”. Considero adecuada la observación, por lo que, dentro de las actividades, se dio mayor énfasis a los cambios que correspondían al Programa de Estudios de Cuarto de primaria y se eliminaron los que no. Además, se propone que el profesor use el termómetro, por ejemplo, para medir la temperatura del hielo.

Categoría instruccional

–En el ítem número 9: ¿Las indicaciones del fichero son claras?

8/8 expertos opinan de forma positiva, aunque la experta 7 sugiere “*revisar ortografía y redacción*”. La experta 8, simplemente opina “*sí en general*”.

–En el ítem número 10: ¿Las indicaciones del fichero son precisas?

8/8 expertos opinan que las indicaciones son precisas. La experta 8 comenta que “*indican lo que hay que hacer*”.

2.5.2 Comentarios y sugerencias sobre el ámbito material educativo con soporte digital

Categoría hipermedia

–En el ítem 11: ¿Considera usted que el fichero puede ser utilizado en tabletas, teléfonos inteligentes o computadoras?

8/8 expertos opinaron que es una buena opción, sin embargo, la experta 8 hace la siguiente recomendación: “*sugiero que se trabaje en tabletas y computadoras para que se pueda leer con facilidad*”.

Categoría de multimedia

–En el ítem número 12: ¿De qué forma compartiría con otros profesores el archivo del fichero?

1/8 expertos opinan que se comparta por PDF, lo que puede considerarse una buena alternativa. 5/8 expertos sugieren que se haga por correo personal. 1/8 prefiere por la aplicación Telegram. 3/8 contestaron que lo harían mediante WhatsApp, otra buena alternativa. 1/8 menciona de forma general que lo compartiría por redes sociales o grupos cerrados. También parece un aporte interesante la sugerencia de hacerlo mediante las plataformas Classroom, Zoom o Drive. Por último, la experta 8 comenta que el fichero podría compartirse “... *en los consejos técnicos escolares se podrían trabajar algunos de los experimentos con los docentes y compartirlo impreso o bien en una USB*”.

–Para el ítem número 13: ¿Qué opina de esta forma de compartir los materiales educativos?

1/8 expertos comentaron que es sencilla, 2/8 dicen que es fácil, 3/8 que es práctico, 1/8 que es actual. La experta 7 especifica que “*es una forma accesible, sin fines de lucro y que puede llegar a más profesores a nivel local, estatal, nacional o mundial de habla hispana*”; mientras que la experta 8 dice: “*Considero que es interesante pues hace un buen uso de la tecnología, con una propuesta de trabajo experimental clara, con diversas opciones y con información que puede ayudar a los docentes en las explicaciones del fenómeno de estudio*”.

Categoría de Telecomunicaciones Plataformas digitales (classroom, Meet, Zoom)

–En el ítem número 14: ¿Podría utilizar el fichero en clases a distancia con alguna de estas plataformas: Classroom, Meet o Zoom?

8/8 expertos contestaron afirmativamente. La experta 7 sugiere que se haga por “*Meet o Zoom u otras plataformas como YouTube de forma presencial o a distancia*”. Por su parte, la experta 8 opina: “*Considero que sí, pues las propuestas de trabajo permiten dos opciones: una que los estudiantes en sus casas puedan conseguir los materiales y realicen los experimentos en sus casas y dos que el docente realice los experimentos de forma demostrativa*”.

Categoría de herramienta digital

–En el ítem número15: ¿Había trabajado anteriormente con presentaciones en PowerPoint para enseñar ciencias naturales?

7/8 expertos comentan que sí han utilizado esta herramienta. La experta 8 comenta: “*son uno de los recursos que utilizo para explicar algo, resumir resultados, presentar problemas, tiene varias posibilidades*”.

Con lo anterior, puede apreciarse que, en la actualidad, las herramientas digitales permiten acercar la información a las instituciones educativas y son tan básicas para enseñar diversos temas que los profesores pueden hacer uso de la tecnología de manera sencilla y eficaz.

2.5.3 Comentarios y sugerencias sobre el ámbito funciones del material educativo

Categoría estilos y ritmos de aprendizaje

–En el ítem número 16: ¿Cree que el fichero funciona para trabajar los distintos estilos de aprendizaje de sus estudiantes?

8/8 expertos opinan que sí funciona. La experta 4 dice: “*menciona que está pensado para los chicos quíntésicos, visuales y auditivos*”. Por su parte, la experta 7 especifica que “*siempre y cuando el profesor tenga la intencionalidad y voluntad de hacer partícipe a*

todos sus alumnos”. La experta 8 escribe: “*considero que las actividades experimentales son muy atractivas para los estudiantes, el manipular objetos, hacer observaciones y el tratar de explicar lo que sucede son cuestiones que pueden resultar retadoras para los estudiantes y favorecer su aprendizaje al permitirles expresar sus ideas, lo que ellos perciben y cómo lo hacen, para después confrontar esas percepciones con un conjunto de experiencias guiadas que posiblemente pueden contradecir sus primeras ideas, pero que los harán reflexionar en otras variables con lo cual se favorece el desarrollo de habilidades de observación, análisis y reflexión entre otras, desde esta perspectiva considero que el material bien puede atender los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes.*”

Categoría intereses de los alumnos

–En el ítem número 17, de los siguientes aspectos, ¿cuál o cuáles considera usted que el uso del fichero pueda apoyar como material educativo? Marque con una X lo(s) aspectos que considere:

- a) Clasificar e intercambiar ideas previas: **6/8** marcaron la casilla
- b) Exponer situaciones de la vida diaria: **8/8** marcaron la casilla
- c) Construir nuevas ideas: **8/8** marcaron la casilla

Categoría de aprendizaje contextual

–En el ítem número 18: ¿La forma de plantear las actividades permite enseñar los cambios de estado de la materia con enfoque constructivista?

8/8 expertos consideran que sí; sin embargo, la experta 8 menciona que “*se parte de lo que los estudiantes saben cómo (sic) punto de referencia, hay un desarrollo de actividades que le permite al estudiante avanzar en la construcción de su conocimiento, a través de expresar lo que él piensa y argumentar sus ideas*”. La aportación es adecuada en la construcción de nuevos saberes porque facilita la enseñanza mediante nuevas estrategias y que fortalezcan el aprendizaje.

–En el ítem número 19: Considera usted que el modelo POE propuesto en el fichero, ¿es funcional para la enseñanza de las ciencias naturales?

8/8 expertos opinan de forma positiva. La experta 8 menciona que *“como una de varias estrategias que puede usar el docente, en este caso resulta apropiado porque se trabaja con experimentos”*.

Categoría cumple con los contenidos de la SEP

–En el ítem número 20: ¿El tema de cambios de estado de agregación que se aborda en el fichero cumple con los contenidos sugeridos por el Plan y Programa de la SEP?

8/8 expertos consideran que sí se cumplen. La experta 7 sugiere *“agregar otros estados de la materia”*, mientras que la experta 8 observa que *“se presentan diversos experimentos que ayudan a identificar los cambios de agregación de la materia en relación con la temperatura”*.

–En el ítem número 21: ¿El contenido del fichero está estrechamente vinculado con el libro de texto?

8/8 expertos opinan que sí se abordan los contenidos. La experta 8 menciona que *“sí se abordan varios de los experimentos que apoyan lo que sugiere el libro de texto, pero también hay cierta contradicción con el libro de texto (pág. 79) cuando se dice en el pie de figura dióxido de carbono en estado sólido y en el material del POE el hielo seco es abordado como estado de agregación de sublimación, el cual no es abordado en el libro de texto, ni en las orientaciones didácticas. Si bien, ambos están en lo correcto, esto podría crear confusión en los estudiantes, desde mi perspectiva sugiero eliminarlo del material PDF. Por otro lado, en las orientaciones didácticas y el libro de texto se aborda el ciclo del agua en el cual se presentan los cambios de estado de agregación del agua, no sé si se podría hablar acerca de cómo creen que se forme la lluvia o bien la nieve qué tendría que suceder con el agua para que esos fenómenos ocurrieran, como otra lámina, para estar más acordes con el libro de texto”*. La opinión que realiza la experta es acertada; se confirmó la información del libro de texto sobre el dióxido de carbono en la página 79 y, efectivamente, es un tema que no se aborda y que resulta complejo para los estudiantes,

razón por la cual también se eliminó. La sugerencia de eliminar del material la sublimación como cambio de estado de agregación también se siguió para no confundir a los estudiantes.

Al término del cuestionario se le agradeció a cada experto su participación y apoyo vía correo electrónico o WhatsApp, según el caso.

2.5.4 Síntesis de las modificaciones realizadas al material educativo por recomendación de los expertos

A continuación, se recapitulan brevemente las modificaciones realizadas al material educativo, agrupadas en los siguientes apartados:

a) Errores conceptuales.

Cambio de una pregunta en la ficha llamada “*Sudando frío*”. Una de las diapositivas del fichero hacía una pregunta de ¿Por qué suda la lata? La lámina mostraba una lata de refresco que se sacaba del refrigerador y se apreciaban algunas gotas en la misma “*tipo sudor*”. Una experta recomendó cambiar la pregunta, pues podría inducir errores conceptuales en los estudiantes al atribuir a la lata comportamientos de un ser vivo.

b) Cambios de estado no contenidos en los Planes y Programas de estudio.

Una de las expertas sugirió eliminar las láminas relacionadas con los cambios de estado de sublimación y deposición, pues éstos no se abordan en este ciclo escolar y podrían confundir a los estudiantes.

c) Grado de complejidad de los trabajos prácticos.

Una de las expertas sugirió agrupar las láminas o diapositivas del fichero por cambio de estado de agregación y por complejidad, del trabajo práctico más sencillo al más complejo.

d) Apoyo conceptual.

Se sugirió introducir en cada una de las láminas del fichero el uso del termómetro cuando fuese posible para insistir en que el cambio de estado de agregación se da como resultado de un cambio en la temperatura del sistema.

e) Forma.

Se corrigió la redacción y ortografía de algunas láminas.

3. CONSIDERACIONES FINALES

3.1 Alcances, aportaciones y limitaciones del material educativo

La presente investigación tiene como propósito aportar al profesor de Cuarto grado de primaria un material educativo que le permita tener a la mano experimentos ilustrativos e innovadores que motiven a los estudiantes a sentirse atraídos por descubrir el tema de los cambios de estado de la materia con fundamento en las teorías constructivistas.

Se pensó en los estudiantes de Cuarto grado de primaria para que puedan manipular, observar y experimentar con materiales que estén a su alcance, puedan comprender los conceptos básicos y, sobre todo, que sean capaces de explicar los fenómenos que ocurren en cada estado de la materia.

Los alcances del material educativo son:

- A) Servir como guía para iniciar con la ciencia en el aula con el objetivo de apoyar a los docentes de Cuarto grado de primaria mediante ejemplos claros y sencillos que los guíen en el tema de los estados de la materia con variación en la temperatura.
- B) Sugerir y proponen diversas estrategias para trabajar los estados de la materia con diferentes materiales para que los profesores puedan impartir los temas que propone la SEP.
- C) Permitir que los alumnos aprendan ciencia y sean capaces de reflexionar y explicar con sus propias ideas cada estado de la materia.

Sus aportaciones son:

- A) El acercamiento del modelo POE como una estrategia de trabajo práctica y sencilla cuya estructura permite que los estudiantes realicen un análisis profundo para cada cambio de estado de la materia en cada uno de sus pasos: predicción, observación y explicación.
- B) La pandemia dejó nuevos aprendizajes y formas de trabajo, como el uso de las plataformas Zoom, Meet y similares, donde es posible comunicarse por medio de videollamadas; además del impulso que recibieron WhatsApp y el uso correos electrónicos personales. Estas últimas sirvieron además para entablar comunicación con los expertos, a quienes nuevamente agradezco su apoyo y participación.

C) El fichero, diseñado como presentación de PowerPoint, aborda en cada diapositiva un cambio de estado de la materia y está dirigido a estudiantes de Cuarto grado de primaria. Su diseño brinda la posibilidad de utilizarlo con las herramientas digitales.

Finalmente, como el fichero de trabajos prácticos fue validado por juicio de expertos, no fueron evidentes sus limitaciones. En un futuro próximo planeo implementarlo en mi propia aula de primaria y hacer los ajustes necesarios para su mejora.

3.2 Reflexiones generales sobre lo aprendido en el diseño, elaboración y validación del material

El material educativo diseñado constituye una herramienta para la enseñanza de la ciencia que motiva al estudiante a reflexionar y analizar lo que ocurre al construir su propio aprendizaje, lo que evita la memorización. En su diseño fue importante disponer de todas aquellas teorías y conocimientos adquiridos como estudiante durante la Licenciatura en Psicología Educativa para ser un óptimo facilitador del aprendizaje. Como expresa Coll (2001), las aportaciones en la Psicología Educativa “tiene[n] como objetivo principal la comprensión y la mejora por la educación” (p. 35), además de atender la intervención psicológica sobre problemas y dificultades del desarrollo, la conducta, planeación, apoyo académico, investigación, docencia, educación especial, problemas de aprendizaje, asesorías y orientación educativa en todas aquellas instituciones dedicadas a la educación, en el sentido de socializar y coadyuvar al desarrollo integral del ser humano. Como puede verse en la Tabla 6, el diseño de este material educativo está incluido en el área de trabajo relacionada con las prácticas educativas escolares, específicamente en la “elaboración de materiales didácticos y curriculares”.

Tabla 6. Áreas de trabajo de la Psicología de la Educación.

<p>a) Relacionadas con las prácticas educativas escolares</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Servicios especializados de orientación educativa y psicopedagógica. • Centros específicos y servicios de educación especial. • Elaboración de materiales didácticos y curriculares. • Formación del profesorado. • Evaluación de programas, centros y materiales educativos. • Planificación y gestión educativa. • Investigación educativa.
<p>b) Relacionados con otros tipos de prácticas educativas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Servicios y programas de atención educativa a la infancia, la adolescencia y la juventud en contextos no escolares (familia, centros de acogida, centros de adopción, etc.). • Educación de adultos. • Programas de formación profesional y laboral. • Programas educativos/recreativos. • Televisión educativa y programas educativos multimedia. • Campañas y programas educativos en medios de comunicación.
<p>c) Relacionados con la psicología y la psicopedagogía clínica infantil</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Centros de salud mental, hospitales, servicios de atención precoz, etc. • Centros de diagnóstico y tratamiento de dificultades de aprendizaje.

Fuente: Coll (2001, p.54).

Durante la elaboración del material educativo surgieron cambios importantes con el objetivo de sustentarlo en la teoría de aprendizaje del constructivismo, enfoque teórico en el que se basa esta propuesta educativa, y diseñarlo a través del modelo POE. Este modelo es una gran aportación para abordarse con los estudiantes de primaria, pues promueve la reflexión metacognitiva y ayuda a reconocer qué se está aprendiendo y cómo se está aprendiendo. Así, los alumnos expresan con sus propias palabras lo que ocurre y es posible identificar sus ideas previas sobre el fenómeno en cuestión.

El desarrollo de este material presentó la oportunidad de seleccionar los experimentos para que el profesor enseñe a sus estudiantes las ciencias naturales con actividades prácticas, sencillas y en formato de “experimento ilustrativo”; lo cual fue un reto para mí, pues los experimentos que elegí requerían de materiales elaborados y varios pasos a seguir, asimismo, se fue perfeccionando hasta cumplir con los contenidos especificados en el programa de estudios de Cuarto grado de

primaria. El material incluye ilustraciones llamativas que sirven como guía explícita para el profesor al realizar sus experimentos. Otra ventaja que presenta es que, gracias a su formato electrónico como archivo de PowerPoint o PDF, puede ser compartido a otros profesores de escuelas cercanas e incluso a toda la República Mexicana a través de correo electrónico o redes sociales, como WhatsApp o Telegram, entre otras.

La fase de elaboración del material educativo tuvo como enseñanza que todos los cambios realizados fueron necesarios para mejorar la enseñanza de las ciencias naturales a través del Fichero de trabajos prácticos para primaria: cambios de estado de agregación con experimentos ilustrativos y sencillos. Cabe mencionar que, al revisar los contenidos del libro de texto gratuito de ciencias naturales de Cuarto grado de primaria, se encontraron errores conceptuales, por lo que se eliminaron dos fichas de experimentos sobre los cambios de estado de la materia que podrían confundir a los estudiantes.

Los experimentos ilustrativos propuestos se organizaron de los más sencillos a los más complejos y las actividades se estructuraron en función de los objetivos establecidos en la investigación y las aportaciones que señala el programa de Cuarto grado de primaria. Esta herramienta aporta a los profesores una serie de experimentos que podrá utilizar en su propia aula, ya que no es necesario un laboratorio de ciencias para abordar estos contenidos; además, puede incluirlos en su planeación de la materia Ciencias Naturales.

Por último, la intervención de expertos en la fase de validación fue un momento fundamental y muy enriquecedor porque cada uno de sus comentarios y observaciones realizadas fueron de ayuda para reconocer los alcances, errores y limitaciones de las actividades. Sus observaciones fueron acertadas para fortalecer el material, respetando siempre los contenidos de los Planes y Programa de Cuarto grado de educación primaria, de tal manera que se logró que el fichero diseñado para profesores fuera una adecuada guía de trabajo que, a su vez, fortaleciera el trabajo por la ciencia.

REFERENCIAS

- Caamaño, A. (2003). *Los trabajos prácticos en ciencias*. Graó.
- Chamizo, J. A. (1997). Evaluación de los aprendizajes. Tercera parte: POE, autoevaluación, evaluación en grupo y diagrama de Venn. *Educación Química*, 8 (3), 141-145. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.1997.3.66609>
- Chamizo, J. y Flores, F. (2012). La enseñanza de las ciencias en la escuela: los trabajos prácticos. En F. Flores-Camacho (Coord.). *La enseñanza de la ciencia en la educación básica en México* (pp. 129-140). INEE.
- Coll, C., Martín, E., Mauri, E., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I. y Zabala, A. (2007). *El constructivismo en el aula*. Graó.
- Coll, C., Palacios, J. y Marchesi, A. (2001). *Desarrollo psicológico y educación*. Alianza.
- Del Carmen, L. (2000). Los trabajos prácticos. En F. Perales (Dir.). *Didáctica de las ciencias experimentales* (pp. 267-287). Marfil.
- Driver, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. *Enseñanza de las ciencias revista de investigación y experiencias didácticas*, 6(2), 109-120.
- Escobar y Cuervo, (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en medición*, 6, 28-36. https://www.researchgate.net/publication/302438451_Validez_de_contenido_y_juicio_de_expertos_Una_aproximacion_a_su_utilizacion
- García, J. (2021). *Propuesta de alimentación para niños preescolares: fichero de colaciones* (tesis de licenciatura). UPN.
- Hernández, G. y López, N. M. (2011). Predecir, Observar, explicar e indagar: estrategias efectivas en el aprendizaje de las ciencias. *Educación Química EduQ*, 9, 4-12. <https://doi.org/10.2436/20.2003.02.63>
- Marín, N. (2003). Visión constructivista dinámica para la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 43-55. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21859>

- Parcerisa, A. (2006). *Materiales curriculares. Cómo elaborarlos, seleccionarlos y usarlos*. Graó.
- Peña, G. (2023). *Material educativo para prevenir el contagio de enfermedades respiratorias a estudiantes de primaria por competencia científica* (Tesis de Maestría). UPN.
- SEP (2011). *Programas de Estudio 2011. Guía para el maestro. Educación Primaria. Cuarto Grado*. Secretaría de Educación Pública.
- SEP (2016). *Libro de Texto de Ciencias Naturales Cuarto Grado. Educación Básica. Primaria*. Secretaría Educación Pública.
- SEP (2017). *Modelo educativo para la educación obligatoria. Educación Básica. Primaria*. Secretaría Educación Pública.
- Sánchez, G. y Valcárcel, M. (1993). Diseño de unidades didácticas en el área de Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas*, 11(1), 33-44. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/39774>
- Sanmartí, N., Márquez C. y García, P. (2002). Los trabajos prácticos, punto de partida para aprender ciencia. *Aula de Innovación Educativa*, (113), 8-13. https://ddd.uab.cat/pub/artpub/2002/182150/aulinnedu_a2002n113asanmartitrabajos.pdf
- Solbes, J. y Vilches, A. (1992). El modelo constructivista y las relaciones ciencia/técnica/sociedad. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 10(2), 181-186. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/39819>
- Timberlake, K. (2013). *Química General Orgánica y Biológica: Estructuras de la Vida*. Pearson.
- White y Gunstone (1992). Prediction, Observation, Explanation. En *Probing Understanding* (pp.44-63). <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780203761342/probing-understanding-richard-white-richard-gunstone>
- Zabala, A. (2000). *La práctica educativa*. Graó.

Referencias de imágenes

- NASA. (2022). Antártida la NASA descubre un “inquietante” hueco que crece a “un ritmo explosivo” en el glaciar Thwaites. [fotografía], <http://www.bbc.com/mundo/noticias-47091444>
- Novillo, C. (2019). La evaporación del agua juega un papel importante en los ecosistemas en los que vivimos. [imagen], <https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-evaporacion-del-agua-y-ejemplos-1998.html>
- Shukman, D. (2019). Cambio climático: el hielo de Groenlandia enfrenta “la pena de muerte” [imagen], <https://www.bbc.com/mundo/noticias-49575277>
- Spiske, M. (2016). La lluvia taponas de agua. [fotografía], <https://pixabay.com/es/photos/la-lluvia-taponas-agua->
- Tendencias, M. (2019). El punto de ebullición es la temperatura a la que un líquido comienza a hervir [imagen], <https://espaciociencia.com/punto-de-ebullicion/>

ANEXOS

Anexo 1. *Plantilla POE*

Plantilla POE		
1. Predicción	2. Observación	3. Explicación
a) Escribe o dibuja todo lo que crees que pueda pasar	a) Dibuja o describe lo que viste	a) Compara las observaciones con tus predicciones. ¿Fueron acertadas las predicciones? ¿Se pueden mantener las razones de las predicciones? Explica qué ocurrió y por qué.
b) Escribe las razones sobre por qué crees que las cosas pasan de esa forma		

Anexo 2. Validación del material educativo por juicio de expertos



UNIVERSIDAD
NACIONAL

PEDAGÓGICA



Licenciatura en Psicología Educativa

VALIDACIÓN DEL MATERIAL EDUCATIVO POR JUICIO DE EXPERTOS:

Fichero de trabajos prácticos para primaria: cambios de estado de agregación.

- ✓ Fecha y lugar de elaboración: 2 de abril de 2023, Ciudad de México
- ✓ Elaboró: Teresita Aramburo Ávila
- ✓ Asesora: Dra. Dulce María López Valentín

Profesora de la Universidad Pedagógica Nacional

Con relación a la tesis para la obtención de grado de la Licenciatura en Psicología Educativa, se presenta a continuación un cuestionario para evaluar el “*Fichero de trabajos prácticos para primaria: cambios de estado de agregación*”. El objetivo del fichero es diseñar trabajos prácticos sencillos y con material de bajo costo para la enseñanza de los cambios de estado de la materia.

Solicitamos su colaboración en la evaluación de este material educativo como **experto docente**.

Nombre del docente	
Formación académica (licenciatura y posgrado -en caso de contar con esta último-)	
Fecha de llenado del instrumento	
Institución donde labora	
Cargo	
Experiencia docente (años ejercidos)	
*Los datos personales que se proporcionen serán tratados de forma confidencial y resguardados en archivos seguros. Así mismo, las respuestas proporcionadas serán tratadas de forma anónima y sólo serán utilizadas con fines educativos y de investigación. *	

Instrucciones:

1. Lea el fichero de trabajos prácticos (archivo adjunto) con atención las veces que considere. El objetivo es que su evaluación y comentarios nos permitan enriquecer este material educativo.
2. Al terminar de leer el fichero, siga las instrucciones del cuestionario mostrado a continuación. Puede regresar al fichero para revisarlo nuevamente y contestar el cuestionario.

Gracias por su participación.

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

Favor de contestar las siguientes preguntas de manera sincera.

I. Clasificación del material educativo

1. ¿El fichero de los cambios de estado de agregación fue fácil de leer?
2. ¿El fichero fue agradable visualmente?
3. ¿Le cambiaría algo? En caso afirmativo, favor de especificarlo.
4. ¿El lenguaje utilizado en el fichero fue claro?
5. ¿Tuvo alguna dificultad para entender alguna ficha? En caso afirmativo, favor de señalar cuál o cuáles.
6. ¿Cree que este fichero le sea útil para introducir el tema de los cambios de estados de la materia?
7. ¿La presentación del fichero en Power Point le fue útil para manejarlo desde su dispositivo: computadora, teléfono inteligente y/o tableta?
8. ¿Considera que el fichero le facilitará la enseñanza sobre los cambios de estado de agregación propuestos por el Plan y Programa de 4° grado de la SEP?
9. ¿Las indicaciones del fichero son claras?
10. ¿Las indicaciones del fichero son precisas?

II. Material educativo con soporte digital

11. ¿Considera usted que el fichero puede ser utilizado en tabletas, teléfonos inteligentes o computadoras?
12. ¿De qué forma compartiría con otros profesores el archivo del fichero?
13. ¿Qué opina de esta forma de compartir los materiales educativos?
14. ¿Podría utilizar el fichero en clases a distancia con alguna de estas plataformas: Classroom, Meet o Zoom?

15. ¿Había trabajado anteriormente con presentaciones en Power Point para enseñar ciencias naturales?

III. Funciones del material educativo

16. ¿Cree que el fichero funciona para trabajar los distintos estilos de aprendizaje de sus estudiantes?

17. De los siguientes aspectos, ¿cuál o cuáles considera usted que el uso del fichero pueda apoyar como material educativo? Marque con una X lo(s) aspectos que considere:

- a) Clasificar e intercambiar ideas previas
- b) Exponer situaciones de la vida diaria
- c) Construir nuevas ideas

18. ¿La forma de plantear las actividades permite enseñar los cambios de estado de la materia con enfoque constructivista?

19. Considera usted que el modelo POE propuesto en el fichero, ¿es funcional para la enseñanza de las ciencias naturales?

20. ¿El tema de cambios de estado de agregación que se aborda en el fichero cumple con los contenidos sugeridos por el Plan y Programa de la SEP?

21. ¿El contenido del fichero está estrechamente vinculado con el libro de texto?

Anexo 3. *Fichero de trabajos prácticos para primaria: cambios de estado de agregación*



FICHERO DE TRABAJOS PRÁCTICOS COMO APOYO A LOS CAMBIOS DE ESTADO DE LA MATERIA PARA PRIMARIA

Elaborado por Teresita Aramburo Avila
Correo electrónico: tere_aram@hotmail.com
2024

INDICACIONES

Mediante el uso de este fichero y la realización de experimentos, los estudiantes harán uso del termómetro clínico para medir la temperatura.

El material contiene ejemplos de los cambios de estado: fusión; evaporación; evaporación y condensación; solidificación y sublimación.

NOMBRE DEL EXPERIMENTO **CAMBIO DE ESTADO**

MATERIAL **EXPLICACIÓN PARA EL DOCENTE**

PROCEDIMIENTO PARA EL DOCENTE

Nombre: Cada ficha tiene un nombre e imagen.

Estado que se trabaja: Indica el cambio de estado de agregación que se aborda en el experimento.

Materiales: En este apartado se encuentran los materiales, sus cantidades, utensilios que se necesiten para realizar el experimento, éstos serán de fácil manejo y acceso.

MODELO POE: La propuesta que compartimos al docente de 4° grado de educación básica, se conoce como modelo, estrategia o metodología (**POE**) que significa: **P**redicción, **O**bservación y **E**xplicación.

White y Gunstone (1992) mencionan que este modelo o estrategia de enseñanza ha tenido éxito porque permite conocer qué tanto comprenden los alumnos sobre un tema, cómo lo justifican con sus propias palabras, después observan lo que sucede y registran sus observaciones lo más detalladamente que se pueda y, finalmente, deben explicar el fenómeno observado.

Esta propuesta de trabajo fomenta el aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades necesarias para aprender ciencia y, a la vez, aprender cómo se genera el conocimiento científico bajo el marco de la ciencia escolar.

Procedimiento para el docente:

Descripción del experimento:

1) Predicción

- a) Escribe o dibuja todo lo que crees que pueda pasar.
- b) Escribe las razones sobre por qué crees que las cosas pasan de esa forma.

2) Observación

- a) Dibuja o describe lo que viste.

3) Explicación

- a) Compara tus observaciones con tus predicciones, aquí los estudiantes podrán mencionar si fueron acertadas las predicciones que hicieron.
- b) Argumenta con tus palabras lo que ocurrió y el por qué.

Explicación para el docente: En este apartado tendrá como guía la respuesta de cada experimento, preguntas para trabajar con los estudiantes y el estado de agregación del que se trata.

Fusión



CHOCOLATE

MATERIALES

- Un chocolate grande
- Un plato
- Un termómetro de laboratorio no de uso clínico

NOTA: Llevar un chocolate grande y un plato.
-Sacarlo al sol y, si se puede, meterlo al refrigerador de nuevo o ponerlo en la sombra. También puede realizarse en casa.

SOLIDIFICACIÓN: Líquido a Sólido
FUSIÓN: Sólido a líquido

PROCEDIMIENTO PARA EL DOCENTE

Primero explicar lo que usted va a hacer sin hacerlo, solo platicarlo:

Paso 1) Colocar encima de un plato un chocolate grande y con la envoltura.

Paso 2) Por 30 min dejar el chocolate cerca de una ventana para recibir los rayos del sol.

PASO 2a) Se pueden dejar unos cuantos chocolates en un sitio fresco del aula de clases para después comparar sus resultados.

Paso 3) PREDICCIÓN: Se les pedirá a los estudiantes que escriban o dibujen lo que creen que pueda pasar.

Paso 4) OBSERVACIÓN: Ahora se hará el experimento y se les pedirá a los estudiantes que dibujen o describan lo que vieron.

Paso 5) EXPLICACIÓN: Compara tus observaciones con tus predicciones, ¿fueron acertadas las predicciones?, ¿explica qué ocurrió y por qué?

Paso 6) PREGUNTAS QUE GUÍAN EL PROCESO:

¿Qué ocurrió con el chocolate al estar en contacto con el calor del sol ?

¿A qué se debe que se volvieron a endurecer los chocolates al estar en un lugar fresco?

¿Sabes cómo se llama el cambio de estado de sólido a líquido?

EXPLICACIÓN PARA EL DOCENTE

Es importante saber que el chocolate se encuentra en un estado sólido, al colocarlo en un lugar con mayor temperatura como una ventana, por el incremento de la temperatura empezará a derretirse, en ese momento se explica que ese cambio de agregación se llama (sólido a líquido)= fusión, y que cuando se cambia de lugar el chocolate como a un lugar más fresco empezara a regresar a su estado anterior y se volverá a solidificarse.

NOTA: El cambio de líquido a sólido= **SOLIDIFICACIÓN** y de sólido a líquido= **FUSIÓN**

***Nota para el docente*:** si usted lo considera conveniente, puede repetir el experimento, pero ahora registrando la temperatura del chocolate en 3 momentos: antes de sacarlo al sol, cuando esté derretido por el sol y luego cuando el chocolate se endurezca a la sombra o en el refrigerador para relacionarlo con el cambio de estado correspondiente.



LOS CUBITOS DE HIELO

FUSIÓN: Sólido a líquido

MATERIALES

- Un cubito de hielo
- Un plato pastelero
- Un termómetro de laboratorio no de uso clínico

NOTA: No olvide llevar hielo al aula, puede traer el hielo en un termo o una hielera.

PROCEDIMIENTO PARA EL DOCENTE

Primero explicar lo que usted va a hacer sin hacerlo, solo platicarlo:

Paso 1) Tomamos un cubito de hielo del refrigerador y colocarlo en el plato.

Paso 2) Lo dejamos a temperatura ambiente por 10 minutos.

Paso 3) PREDICCIÓN: Se les pedirá a los estudiantes que escriban o dibujen lo que creen que pueda pasar.

Paso 4) OBSERVACIÓN: Ahora se hará el experimento y se les pedirá a los estudiantes que dibujen o describan lo que vieron.

Paso 5) EXPLICACIÓN: Compara tus observaciones con tus predicciones, ¿fueron acertadas las predicciones? ¿Explica qué ocurrió y por qué?

Paso 6) PREGUNTAS QUE GUÍAN EL PROCESO:

¿Qué sucede al cabo de unos minutos? ¿Qué se forma? ¿Sabes qué cambio de estado de la materia

ocurrió en esta actividad?

***Nota para el docente*:** si usted lo considera conveniente, puede repetir el experimento, pero ahora registrando la temperatura del cubito de hielo en 2 momentos: al sacarlo del congelador o de la hielera y luego cuando el cubito se funde o deje un charquito. Los estudiantes pueden registrar las 2 temperaturas y construir gráficas.

EXPLICACIÓN PARA EL DOCENTE

El cubito de hielo se funde o deja un charco de agua. Esto sucede porque el hielo al estar fuera del congelador (0°C) a temperatura ambiente (20°C) se funde, es decir su estado de agregación sólido pasa a estado líquido por lo que se observa un pequeño charco en el plato y el tamaño del hielo es menor.

NOTA: El cambio de sólido a líquido = **FUSIÓN**

LAS VELAS



FUSIÓN: Sólido a líquido
SOLIDIFICACIÓN: Líquido a sólido

MATERIALES

- 2 velas de tamaño grande
- Un encendedor
- Un plato
- Un termómetro de laboratorio no de uso clínico

NOTA: El docente tendrá la precaución de prevenir accidentes como quemaduras.

PROCEDIMIENTO PARA EL DOCENTE

Primero explicar lo que usted va a hacer sin hacerlo, solo platicarlo:

Paso 1) Encender las velas por 3 minutos y esperar.

Paso 2) Apagar las velas y esperar por 2 minutos, después enseñar las velas a los estudiantes.

Paso 3) PREDICCIÓN: se les pedirá a los estudiantes que escriban o dibujen lo que creen que pueda pasar.

Paso 4) OBSERVACIÓN: Ahora se hará el experimento y se les pedirá a los estudiantes que dibujen o describan lo que vieron.

Paso 5) EXPLICACIÓN: Compara tus observaciones con tus predicciones, ¿fueron acertadas las predicciones? ¿Explica qué ocurrió y por qué?

Paso 6) PREGUNTAS QUE GUÍAN EL PROCESO:

¿Qué ocurrió cuando las velas estaban encendidas? ¿A qué se debe que se volvieron a endurecer las velas? ¿Sabes cómo se llama el cambio de estado de sólido a líquido?

***Nota para el docente*:** si usted lo considera conveniente, puede repetir el experimento, pero ahora registrando la temperatura de la vela fundida, aunque se corre el riesgo de que se quede pegada al termómetro o se solidifique y como también será difícil registrar la temperatura de la vela sin prender, puede aprovechar para discutir con sus estudiantes sobre la temperatura ambiente y su medición con el termómetro.

EXPLICACIÓN PARA EL PROFESOR

Es importante saber que las velas, se encuentran en un estado de materia sólido. Al encender las velas y aumentar la temperatura, éstas se empezaron a fundir. En ese momento se explica el cambio de estado: sólido a líquido= fusión y que cuando se apaga la vela, la parafina se enfría y regresa a su estado anterior y se vuelve a solidificar.

NOTA: El cambio de líquido a sólido= **SOLIDIFICACIÓN** y de sólido a líquido = **FUSIÓN**.



FUSIÓN: Sólido a líquido

MATERIALES

- Un bloque de hielo mediano
- Un trozo de alambre delgado de acero
- Un plato grande
- Un termómetro de laboratorio no de uso clínico

NOTA: Anticiparse con los materiales necesarios para trabajar en clase.

PROCEDIMIENTO PARA EL DOCENTE

Primero explicar lo que usted va a hacer sin hacerlo, solo platicarlo:

Paso 1) Tomar el bloque de hielo y apoyarlo sobre una superficie plana, pasar sobre él un alambre de acero delgado y resistente. Con ambas manos colocarlo encima del hielo, tirar firmemente de los extremos y hacer un poco de presión, hasta observar que el alambre cruza el hielo.

Paso 2) También pueden los estudiantes frotar con su dedo el hielo para comprobar cómo se derrite el hielo por la temperatura del cuerpo.

Paso 3) PREDICCIÓN: se les pedirá a los estudiantes que escriban o dibujen lo que creen que pueda pasar.

Paso 4) OBSERVACIÓN: Ahora se hará el experimento y se les pedirá a los estudiantes que dibujen o describan lo que vieron.

Paso 5) EXPLICACIÓN: Compara tus observaciones con tus predicciones, ¿fueron acertadas las predicciones? ¿Explica qué ocurrió y por qué?

Paso 6) PREGUNTAS QUE GUÍAN EL PROCESO:

- ¿En qué estado de la materia se encuentra el hielo?
- ¿Cómo puede atravesar el alambre el hielo? ¿Sabes si hubo algún cambio de estado en esta actividad? ¿Cuál?
- ¿Sabes por qué el agua del hielo se vuelve a congelar?
- ¿Sabes por qué al frotar tu dedo en el hielo se derrite más rápido? ¿Sabes cómo se llama el cambio de estado de sólido a líquido?

EXPLICACIÓN PARA EL PROFESOR

En este experimento se muestra que al poner el alambre en el bloque del hielo y ejercer un poco de presión, el hielo no se derrite tan rápido, como lo verán en la segunda opción. Un estudiante al frotar con su dedo el hielo notará que se derrite más rápido debido al aumento de temperatura. Al terminar esta experiencia lo que se espera es que los estudiantes comprendan que el calor generado por la fricción logra derretir el hielo por un aumento de la temperatura, pero que al utilizar el alambre de acero, lo que genera la mayor parte del cambio de fase del agua es un cambio en el punto de fusión debido a un aumento en la presión.

NOTA: El cambio de sólido a líquido = **FUSIÓN**.

Evaporación

LA OLLA DE VAPOR



EVAPORACIÓN: Líquido a gas (vapor)

MATERIALES

- Una olla con capacidad de un litro.
- Un litro de agua caliente en un termo grande.
- Un espejo.
- Un termómetro de laboratorio no de uso clínico

PROCEDIMIENTO PARA EL DOCENTE

Primero explicar lo que usted va a hacer sin hacerlo, solo platicarlo:

Paso 1) Poner la olla en la mesa y vaciar el litro de agua caliente en la olla.

Paso 2) Después de unos minutos se acercará un espejo arriba de la olla y se dejará un rato.

Paso 3) PREDICCIÓN: se les pedirá a los estudiantes que escriban o dibujen lo que creen que pueda pasar.

Paso 4) OBSERVACIÓN: Ahora se hará el experimento y se les pedirá a los estudiantes que dibujen o describan lo que vieron.

Paso 5) EXPLICACIÓN: Compara tus observaciones con tus predicciones, ¿fueron acertadas las predicciones? ¿Explica qué ocurrió y por qué?

Paso 6) PREGUNTAS QUE GUÍAN EL PROCESO:

¿Qué sucede al cabo de unos minutos? ¿A qué se debe que sale vapor? ¿De dónde sale el vapor? ¿Qué pasó cuando se acercó el espejo? ¿Por qué tiene vapor y después no? ¿Por qué?

***Nota para el docente*:** si usted lo considera conveniente, puede repetir el experimento, pero ahora registrando la temperatura del agua, puede aprovechar para discutir con sus estudiantes sobre la temperatura ambiente y su medición con el termómetro, el vapor del espejo será difícil medir la temperatura, pero podría preguntar a sus estudiantes lo ocurrió.

EXPLICACIÓN PARA EL DOCENTE

El agua que está en el termo se encuentra a una temperatura de 100°C. El agua hierve a 100°C (a nivel del mar). En la CDMX hierve a 93°C porque nos encontramos a 2200 m sobre el nivel del mar. Al hervir por varios minutos se puede observar que se desprende vapor blanco, que sube en un estado gaseoso. Al acercar un espejo podemos ver que se empaña y después ver que se forman gotas de agua. Esto ocurre porque ahora la temperatura baja a 20°C (temperatura ambiente) y regresa a su estado original (líquido)

NOTA: El cambio de líquido a gas= **EVAPORACIÓN.**



EL SECADO DEL CABELLO

EVAPORACIÓN: Líquido a gas

MATERIALES

- Una secadora de cabello
- Cabello húmedo
- Un termómetro de laboratorio no de uso clínico

NOTA: No olvide llevar la secadora al salón de clases.

PROCEDIMIENTO PARA EL DOCENTE

Primero explicar lo que usted va a hacer sin hacerlo, solo platicarlo:

Paso 1) La actividad consiste en tener el cabello húmedo y secar el cabello usando una secadora.

Paso 2) Después de unos minutos se acercaran y tocaran el cabello.

Paso 3) PREDICCIÓN: se les pedirá a los estudiantes que escriban o dibujen lo que creen que pueda pasar.

Paso 4) OBSERVACIÓN: Ahora se hará el experimento y se les pedirá a los estudiantes que dibujen o describan lo que vieron.

Paso 5) EXPLICACIÓN: Compara tus observaciones con tus predicciones, ¿fueron acertadas las predicciones? ¿Explica qué ocurrió y por qué?

Paso 6) PREGUNTAS QUE GUÍAN EL PROCESO:

¿Qué ocurre cuando el cabello pasa de estar húmedo a seco? ¿Sabes a qué estado pasa el agua que se encontraba en el cabello? ¿Por qué se evapora el agua con la temperatura de la secadora? ¿Sabes por qué ya no hay agua en el cabello?

EXPLICACIÓN PARA EL PROFESOR

En este experimento se podrá enseñar cómo la energía calorífica que produce la secadora a una temperatura de 180°C produce un cambio en el estado de agregación del agua. Porque cuando el cabello está mojado a una temperatura de 10°C al acercar el aire caliente de la secadora se presenta una modificación de estado de líquido a gaseoso.

NOTA: El cambio de líquido a gas= **EVAPORACIÓN.**

***Nota para el docente*:** si usted lo considera conveniente, puede repetir el experimento, pero ahora registrando la temperatura del cabello en 2 momentos: el cabello húmedo y después de haberlo secado con la secadora. Los estudiantes pueden registrar las 2 temperaturas y construir gráficas.



EVAPORACIÓN: Líquido a gaseoso

MATERIALES

- Un trapeador
- 2 litros de agua
- Una cubeta mediana

NOTA: No olvide anticipar su material.

PROCEDIMIENTO PARA EL DOCENTE

Primero explicar lo que usted va a hacer sin hacerlo, solo platicarlo:

Paso 1) Trapear una superficie plana y grande.

Paso 2) Trapear dentro del salón de clases y dejar pasar 25 minutos.

Paso 3) PREDICCIÓN: Se les pedirá a los estudiantes que escriban o dibujen lo que creen que pueda suceder.

Paso 4) OBSERVACIÓN: Ahora se hará el experimento y se les pedirá a los estudiantes que dibujen o describan lo que vieron.

Paso 5) EXPLICACIÓN: Compara tus observaciones con tus predicciones.

¿Fueron acertadas a las predicciones?

¿Explica qué ocurrió y por qué?

Paso 6) PREGUNTAS QUE GUÍAN EL PROCESO:

¿Por qué se moja el piso al trapearlo?

¿Por qué se seca el piso después de un rato?

¿Por qué se evapora el agua a temperatura ambiente en el piso?

***Nota*:** si usted lo considera conveniente, puede repetir el experimento, pero ahora registrando la temperatura del agua de la cubeta. Como será muy difícil registrar la temperatura del piso mojado, podría preguntar a sus estudiantes, ¿qué espacio se secará más rápido?, ¿en el que se ve un charco de agua o bien el que se pasó el trapeador muy bien exprimido? ¿Por qué creen que pasa esto?

EXPLICACIÓN PARA EL DOCENTE

En este experimento se podrá enseñar el cambio de estado evaporación. Cuando el trapeador es introducido a la cubeta, absorbe el agua y después de trapear el piso se puede ver el rastro de agua, y en el transcurso de unos 20 minutos el agua se evapora a temperatura ambiente. Se muestra que no es necesario, que el agua se encuentre a 100°C, se puede evaporar a temperatura ambiente por la presión de vapor porque la capa de agua es muy delgada.

NOTA. El cambio de líquido a gas = **EVAPORACIÓN.**

PALOMITAS



EVAPORACIÓN: Líquido a gas

MATERIALES

- Una cacerola grande con tapa
- ¼ taza de maíz palomero
- 100 mL de aceite vegetal
- Sal
- Un termómetro de laboratorio no de uso clínico

NOTA: Se sugiere que los estudiantes lo hagan en casa o bien el profesor lleve al salón una parrilla eléctrica, olla, aceite, palomitas, sal y un tazón para repartir.

PROCEDIMIENTO PARA EL DOCENTE

Primero explicar lo que usted va a hacer sin hacerlo, solo platicarlo:

Paso 1) Ponerle a la olla el aceite y el maíz palomero, después poner la olla en la estufa y taparla.

Paso 2) Dejarla por unos minutos hasta que se escuche que ya no brincan los granos, se debe apagar la estufa.

Paso 3) PREDICCIÓN: se les pedirá a los estudiantes que escriban o dibujen lo que creen que pueda pasar.

Paso 4) OBSERVACIÓN: Ahora se hará el experimento y se les pedirá a los estudiantes que dibujen o describan lo que vieron.

Paso 5) EXPLICACIÓN: Compara tus observaciones con tus predicciones, ¿fueron acertadas las predicciones? ¿Explica qué ocurrió y por qué?

Paso 6) PREGUNTAS QUE GUÍAN EL PROCESO:

¿Qué crees que pase al colocar el maíz en la olla a una temperatura alta? ¿Por qué brinca el maíz palomero? ¿Por qué abre el maíz palomero? ¿Por qué siempre quedan unos granos de maíz sin reventar? ¿Sabes a qué se debe este fenómeno? ¿Sabes si hubo un cambio de estado de la materia en este experimento?

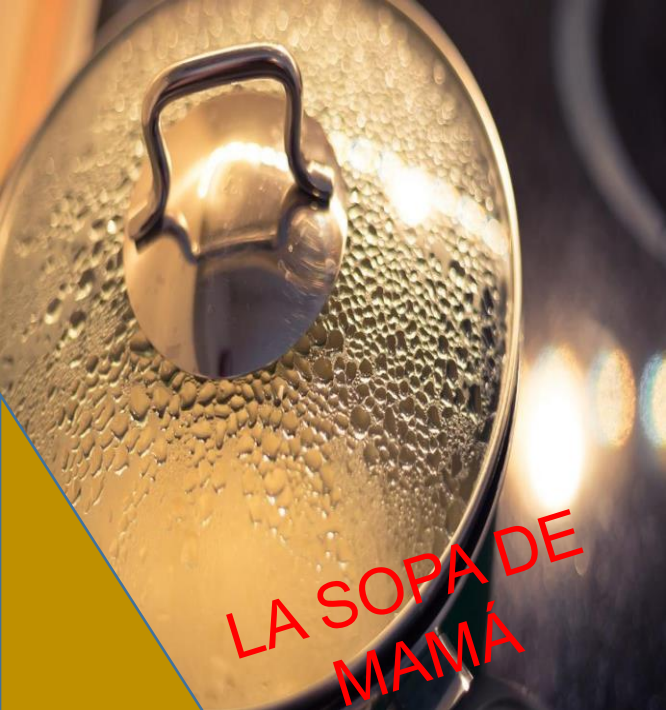
***Nota*:** si usted lo considera conveniente, puede repetir el experimento, pero ahora registrando la temperatura del maíz palomero antes de colocarlo en la olla (será a temperatura ambiente). Y después registrar la temperatura de las palomitas al salir de la olla.

EXPLICACIÓN PARA EL PROFESOR

Lo que ocurre es debido a que el maíz contiene una pequeña cantidad de agua en su interior y cuando ésta alcanza una temperatura entre 150°C y 180°C la presión interna del vapor de agua en los granos llega a ser tan fuerte que provoca que el maíz explote y se forme la palomita. El agua absorbida en el almidón del grano se evapora y se expande rápidamente, el almidón se convierte en espuma seca y crujiente, de ahí que se pueda disfrutar de esta botana deliciosa. Algunos granos de maíz no llegan a explotar porque se han deshidratado durante el almacenaje.

NOTA: Cambio de líquido a gas = **EVAPORACIÓN.**

Evaporación y condensación



LA SOPA DE
MAMÁ

EVAPORACIÓN: Líquido a gas
CONDENSACIÓN: Gas a líquido

MATERIALES

- Una olla mediana con tapadera
- Ingredientes necesarios para preparar una sopa de fideos (fideos, aceite, jitomate, cebolla, ajo, sal, consomé de pollo y cilantro)
- Estufa
- Un termómetro de laboratorio no de uso clínico

NOTA: Este experimento se hará en casa.

PROCEDIMIENTO PARA EL DOCENTE

Primero explicar lo que usted va a hacer sin hacerlo, solo platicarlo:

Paso 1) Cuando Mamá o alguien mayor en casa prepare sopa de fideos y éste empiece a hervir, tapar la olla por 10 minutos.

Paso 2) Solicitar a los niños que con la ayuda de un adulto, prueben el líquido que queda en la parte interna de la tapa.

Paso 3) PREDICCIÓN: se les pedirá a los estudiantes que escriban o dibujen lo que creen que pueda pasar.

Paso 4) OBSERVACIÓN: Ahora se hará el experimento y se les pedirá a los estudiantes que dibujen o describan lo que vieron.

Paso 5) EXPLICACIÓN: Compara tus observaciones con tus predicciones, ¿fueron acertadas las predicciones? ¿Explica qué ocurrió y por qué?

Paso 6) PREGUNTAS QUE GUÍAN EL PROCESO:

¿Comprueba a qué sabe el líquido que se encuentra en la tapa de la olla? ¿Qué ocurre cuando la olla estuvo por varios minutos en la estufa? ¿En qué estado de la materia está el agua? ¿Sabes por qué se formó el vapor? ¿Sabes cómo se llama al cambio de estado de gaseoso a líquido?

***Nota para el docente y padre de familia*:** El experimento se realizará en casa con la ayuda de los padres de familia, realizar el experimento, registra en su cuaderno la temperatura a la que se encuentra el agua al inicio, tomando como punto de partida la temperatura ambiente, después a que temperatura hierve el agua en la CDMX, con el termómetro realizar los dos registros. Se recomienda que también registre en su cuaderno cuando pruebe el líquido que queda en la parte interna de la tapa. ¿Qué sabor tiene? ¿Qué color tiene?

EXPLICACIÓN PARA EL PROFESOR

En este experimento se podrá enseñar que la olla que contiene la sopa cuando se tapa por unos minutos, se forman gotas de agua en el interior de la misma porque la tapa al inicio se encuentra a temperatura ambiente y al momento de colocarla sobre el fuego, se apreciará en el recipiente, que el vapor que se desprende al estar la sopa en ebullición es del agua de la sopa (mezcla), y cuando pierde calor las gotas del vapor disminuyen y comienza a aparecer un cambio de estado de gaseoso a líquido, este proceso se llama condensación.

NOTA: El cambio de líquido a gas = **EVAPORACIÓN** y luego de gas a líquido = **CONDENSACIÓN**, en la parte interna de la tapa de la olla.



SUDANDO FRÍO

CONDENSACIÓN: Gas de líquido

MATERIALES

- Una lata de refresco fría en una hielera
- Un termómetro de laboratorio no de uso clínico
- Libreta y lápiz

NOTA: Llevar la lata de refresco lo más fría que se pueda, para que se aprecie el fenómeno de estudio.

PROCEDIMIENTO PARA EL DOCENTE

Primero explicar lo que usted va a hacer sin hacerlo, solo platicarlo:

Paso 1) Se les muestra a los estudiantes una lata de refresco muy fría.

Paso 2) Dejar la lata un rato sobre el escritorio del profesor para después ser observada y ver las gotas en la lata.

Paso 3) PREDICCIÓN: se les pedirá a los estudiantes que escriban o dibujen lo que creen que pueda pasar.

Paso 4) OBSERVACIÓN: Ahora se hará el experimento y se les pedirá a los estudiantes que dibujen o describan lo que vieron.

Paso 5) EXPLICACIÓN: Compara tus observaciones con tus predicciones, ¿fueron acertadas las predicciones? ¿Explica qué ocurrió y por qué?

Paso 6) PREGUNTAS QUE GUÍAN EL PROCESO:

¿Cómo crees que se forman las gotas de agua que están alrededor de la lata? ¿Reconoces el cambio de temperatura de vapor (gas) a líquido? ¿Cómo se llama? ¿En otros objetos has visto este fenómeno? ¿Sabes por qué ocurre esta situación?

***Nota para el docente*:** si usted lo considera conveniente, puede repetir el experimento, pero ahora registrando la temperatura del refresco en 2 momentos: al sacarla del congelador o de la hielera y luego cuando esté a temperatura ambiente se funda o deje un charquito. Los estudiantes pueden registrar las 2 temperaturas y construir gráficas.

EXPLICACIÓN PARA EL PROFESOR

En este experimento ocurre lo siguiente, al colocar una lata de refresco en el refrigerador a una temperatura de 5°C y después sacarla para disfrutarla a temperatura ambiente (20 °C en promedio), notarás que las paredes de la lata tienen gotas de agua, como si empezara a sudar. Esto ocurre porque el agua del medio ambiente que se encuentra en forma de vapor cuando entra en contacto con la lata que tiene una menor temperatura, se condensa.

NOTA: El cambio de gas a líquido = **CONDENSACIÓN.**

Solidificación

HELADO DE FRESA.



SOLIDIFICACIÓN: Líquido a sólido

MATERIALES

- Licuadora
- Un litro de leche
- Una taza de fresas peladas y desinfectadas
- Dos tazas de azúcar
- Una bolsa mediana de hielo en trozos (que sea de casa)
- Una cuchara grande
- Un kilo de sal de grano
- Un termómetro de laboratorio no de uso clínico
- 2 ollas de aluminio, una grande y otra más pequeña con tapadera
- Vasos pequeños para servir el helado
- Cucharitas para comer el helado

NOTA: Llevar el licuado de fresa preparado al aula de clases y los materiales necesarios.

PROCEDIMIENTO PARA EL DOCENTE

Primero explicar lo que usted va a hacer sin hacerlo, solo platicarlo:

Paso 1) La actividad consiste en licuar por 5 minutos, las fresas con la leche y agregar dos tazas de azúcar.

Paso 2) En la olla grande, se introduce la olla pequeña, y se agrega hielo de tal forma que quede entre las dos ollas, procurar que el hielo llegue hasta la orilla de la olla pequeña. Agregar sal de grano al hielo, tener cuidado de que no caiga dentro de la olla pequeña. A la olla pequeña se le agrega el licuado de fresa, se tapa y se gira constantemente por 30 minutos aproximadamente. Se puede agregar más sal al hielo para solidificar en menor tiempo.

Paso 3) PREDICCIÓN: se les pedirá a los estudiantes que escriban o dibujen lo que creen que pueda pasar.

Paso 4) OBSERVACIÓN: Ahora se hará el experimento y se les pedirá a los estudiantes que dibujen o describan lo que vieron.

Paso 5) EXPLICACIÓN: Compara tus observaciones con tus predicciones, ¿fueron acertadas las predicciones? ¿Explica qué ocurrió y por qué?

Paso 6) PREGUNTAS QUE GUÍAN EL PROCESO:

¿Qué ocurre cuando se gira la olla? ¿Sabes a qué estado pasa el licuado de fresa? ¿Sabes por qué se formó el helado de fresa? ¿Coincidieron tus predicciones con lo que sucedió en el experimento?

EXPLICACIÓN PARA EL PROFESOR

La enseñanza de este experimento consiste que al mezclar el hielo con sal, provocó un enfriamiento más bajo, debido a que la sal, absorberá el calor de éste y eso ayuda a formar el helado. Se espera que alcance -10°C la mezcla de hielo y sal. De esta manera aprendemos que el licuado de fresa al estar en un estado líquido y a baja temperatura se solidificó después de 30 minutos.

NOTA: El cambio de líquido a sólido= **SOLIDIFICACIÓN.**

***Nota para el docente*:** si usted lo considera conveniente, puede repetir el experimento, pero ahora registrando temperatura del hielo al inicio, luego al hielo con sal y al final del helado. Tener la precaución de enjuagar el termómetro pues se va a consumir el helado. Los estudiantes pueden registrar las 3 temperaturas y construir gráficas.



SOLIDIFICACIÓN: Líquido a sólido

MATERIALES

- Un cubo de hielo
- Un trozo de estambre
- Un vaso con agua
- Sal
- Un termómetro de laboratorio no de uso clínico

NOTA: Anticiparse con los materiales necesarios para trabajar en clase.

PROCEDIMIENTO PARA EL DOCENTE

Primero explicar lo que usted va a hacer sin hacerlo, solo platicarlo:

Paso 1) Introduce el hielo en el vaso con agua, coloca el estambre encima del hielo, procura que esté de extremo a extremo.

Paso 2) Después colocarás sal encima del estambre y lo dejas así por un minuto. Ahora levanta el estambre.

Paso 3) PREDICCIÓN: se les pedirá a los estudiantes que escriban o dibujen lo que creen que pueda pasar.

Paso 4) OBSERVACIÓN: Ahora se hará el experimento y se les pedirá a los estudiantes que dibujen o describan lo que vieron.

Paso 5) EXPLICACIÓN: Compara tus observaciones con tus predicciones, ¿fueron acertadas las predicciones? ¿Explica qué ocurrió y por qué?

Paso 6) PREGUNTAS QUE GUÍAN EL PROCESO:
¿Qué ocurrió cuando le agregaron la sal al hielo? ¿Sabes por qué el estambre se adhirió al hielo? ¿Qué función realiza la sal?

¿Sabes a qué temperatura se congela el agua?

¿Sabes cómo se llama el cambio de estado de sólido a líquido?

***Nota para el docente*:** si usted lo considera conveniente, puede repetir el experimento, pero ahora registrando la temperatura del cubito de hielo en 2 momentos: al sacarlo del congelador o de la hielera y luego cuando el cubito se adhiera al hilo con sal. Los estudiantes pueden registrar las 2 temperaturas y construir gráficas.

EXPLICACIÓN PARA EL PROFESOR

Es importante saber que el punto de congelación del agua es a los 0°C , al terminar este experimento el estudiante debe saber que la sal que le agregamos al estambre generó que una capa del hielo se derritiera y el estambre ocupara su lugar. Cuando la sal se diluye en el agua el hielo recupera su punto de congelación y vuelve a solidificarse, esta vez junto al estambre.

NOTA: El cambio de líquido a sólido = **SOLIDIFICACIÓN.**

Sublimación



SUBLIMACIÓN: Sólido a gas

MATERIALES

- Una pastilla aromatizante
- Una cinta métrica o una regla de 30 cm
- Un termómetro de laboratorio no de uso clínico

NOTA: Se sugiere que la actividad se lleve a cabo en el aula de clases para observar el proceso y medir la pastilla al inicio y después de una semana.

-Profesor llevar la pastilla aromatizante.

PROCEDIMIENTO PARA EL DOCENTE

Primero explicar lo que usted va a hacer sin hacerlo, solo platicarlo:

Paso 1) Presentar la pastilla para baño con olor agradable.

Paso 2) Se colocará la pastilla, en un lugar en el cual todos la puedan observar (salón de clases). Los estudiantes la medirán con la cinta métrica cada semana durante un mes y registrarán en su cuaderno el tamaño con respecto al tiempo.

Paso 3) PREDICCIÓN: se les pedirá a los estudiantes que escriban o dibujen lo que creen que pueda pasar.

Paso 4) OBSERVACIÓN: Ahora se hará el experimento y se les pedirá a los estudiantes que dibujen o describan lo que vieron.

Paso 5) EXPLICACIÓN: Compara tus observaciones con tus predicciones. ¿fueron acertadas las predicciones? ¿Explica qué ocurrió y por qué?

Paso 6) PREGUNTAS QUE GUÍAN EL PROCESO:
¿ Cuánto mide la pastilla que se colocó en el aula?
¿Sabes por qué desprende olor? ¿Sabes a qué se debe que la pastilla está más pequeña ? ¿Cuánto mide la pastilla al finalizar la semana? ¿Ocurrió un cambio de estado de la materia? ¿Coincidieron tus predicciones con lo que sucedió en el experimento?

***Nota para el docente*:** si usted lo considera conveniente, puede repetir el experimento, pero ahora registrando la temperatura de la pastilla, aunque siempre será a temperatura ambiente. Habrá que discutir con los estudiantes que algunas sustancias tienen la capacidad de cambiar de estado de agregación a temperatura ambiente como la naftalina. Los estudiantes pueden registrar las 2 temperaturas y los cambios que se presentan en la pastilla de aromatizante.

EXPLICACIÓN PARA EL PROFESOR

En este experimento se podrá enseñar que al colocar una pastilla aromatizante de baño, se percibe al poco tiempo un aroma y a la vez, se observa cómo el tamaño de ésta va disminuyendo. Es aquí donde se muestra el cambio de estado debido a que la pastilla está hecha de una sustancia llamada naftalina y ésta se sublima, a temperatura ambiente.

NOTA: El cambio de sólido a gaseoso = **SUBLIMACIÓN**.



EL ALCANFOR

SUBLIMACIÓN: Sólido a gas

MATERIALES

- Guantes delgados o de látex no estériles
- Un pedazo de alcanfor
- Un termómetro de laboratorio no de uso clínico

NOTA: Anticiparse con el material para la demostración de su experimento. Los estudiantes pueden participar en el experimento, solicitar que lleven guantes delgados si usted lo considera prudente.

PROCEDIMIENTO PARA EL DOCENTE

Primero explicar lo que usted va a hacer sin hacerlo, solo platicarlo:

Paso 1) La actividad consiste en colocarse los guantes y tomar una pastilla de alcanfor.

Paso 2) Después la van a frotar con sus manos por unos minutos.

Paso 3) PREDICCIÓN: se les pedirá a los estudiantes que escriban o dibujen lo que creen que pueda pasar.

Paso 4) OBSERVACIÓN: Ahora se hará el experimento y se les pedirá a los estudiantes que dibujen o describan lo que vieron.

Paso 5) EXPLICACIÓN: Compara tus observaciones con tus predicciones, ¿fueron acertadas las predicciones? ¿Explica qué ocurrió y por qué?

Paso 6) PREGUNTAS QUE GUÍAN EL PROCESO:

¿Qué ocurrió cuando frotaste tus manos con la pastilla? ¿Sabes que cambio de estado está ocurriendo aquí? ¿Conoces otras sustancias que les ocurra lo mismo? ¿Dejó algún líquido en tus manos la pastilla ?

***Nota para el docente*:** si usted lo considera conveniente, puede repetir el experimento, pero ahora registrando la temperatura de la pastilla de alcanfor, aunque al estar a temperatura ambiente sucederá un cambio. Habrá que discutir con los estudiantes que algunas sustancias tienen la capacidad de pasar a estado sublimación con facilidad y rapidez por temperatura ambiente. Los estudiantes pueden registrar la temperatura y los cambios que se presentan.

EXPLICACIÓN PARA EL PROFESOR

Existen procesos por los cuales no es necesario que el estado líquido este presente en todo momento para poder tener un cambio de estado. En este experimento se demostrará cómo al ejercer calor con las manos y con la pastilla, sucede el cambio de estado conocido como sublimación, sin que se haga presente el estado líquido. También este experimento lo pueden hacer con pastillas de desodorantes que se usan para el carro, habitaciones o baños (se van haciendo más chicas con el paso del tiempo).

NOTA: El cambio de sólido a gas (sin pasar por líquido)= **SUBLIMACIÓN.**

GRACIAS