



Gobierno
Federal

SEP

90 años
1921 - 2011

Jornadas de Formación de Equipos
Técnicos Estatales 2011-2012

Programas de Formación Continua 2011-2012

*El trabajo experimental en la enseñanza de
las Ciencias Naturales en la educación
primaria I*

Guía del participante



Dirección General de
Formación Continua de
Maestros en Servicio



Curso:

El Trabajo Experimental en la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria I

Guía del participante

Secretaría de Educación Pública

Alonso Lujambio Irazábal

Subsecretaría de Educación Básica

José Fernando González Sánchez

**Dirección General de Formación
Continua de Maestros en Servicio**

Leticia Gutiérrez Corona

El curso **El Trabajo Experimental en la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria I**, fue elaborado por la Universidad Nacional Autónoma de México, en colaboración con la Dirección General de Formación Continua de Maestros en Servicio, de la Subsecretaría de Educación Básica, de la Secretaría de Educación Pública

Coordinación General:

Leticia Gutiérrez Corona (SEP)
Cristina Rueda Alvarado (UNAM)

Coordinación Académica:

Jesús Polito Olvera (SEP)
Cristina Rueda Alvarado (UNAM)
Omar Alejandro Méndez Hernández (SEP)
Ricardo Manuel Antonio Estrada Ramírez (UNAM)

Coordinación Editorial:

Ricardo Manuel Antonio Estrada Ramírez (UNAM)

Autores:

César Robles Haro (UNAM)
Guillermo Romo Guadarrama (UNAM)
Gustavo Guzmán López (UNAM)

Diseño de Portada:

Mario Enrique Valdes Castillo

Este programa es de carácter público, no es patrocinado ni promovido por partido político alguno y sus recursos provienen de los impuestos que pagan los contribuyentes. Está prohibido el uso de este programa con fines políticos, electorales, de lucro y otros distintos a los establecidos. Quien haga uso indebido de los recursos de este programa deberá ser sancionado de acuerdo con la ley aplicable y ante la autoridad competente.

D.R.© Secretaría de Educación Pública, 2011
Argentina 28, Colonia Centro,
06020, México, D.F.
ISBN En trámite

Índice

Introducción	7
Justificación	12
Estructura del curso	13
Requerimientos para la instrumentación	22
Evaluación del curso	24
Sesión 1 Experimentas tú, experimento yo, experimentamos todos...	26
Sesión 2 Y esto es todos los días,... ¿existe otra forma de hacerlo?	39
Sesión 3 A mayor cuidado, mayor diversión, ¿se cumple la relación?	43
Sesión 4 ¿Demuestra? ¿Comprueba? ¿Presenta? ¿Qué es?	48
Sesión 5 ¡Vamos de campamento! El cuidado del ambiente y la escuela fuera de la escuela	59
Sesión 6 Identificar, clasificar, explicar, modificar, predecir, en una palabra: indagar	64
Sesión 7 Todo depende del cristal con que se mire: actividades de laboratorio y Naturaleza de la Ciencia	68
Sesión 8 Una pregunta: ¿esto va a venir en el examen?	76
Bibliografía	80

Índice de anexos para el participante

Sesión 1

S1P1: Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio.

Sesión 2

S2P1: Materiales cotidianos para usarse en la clase de ciencias.

Sesión 3

S3P1: Enseñar seguridad.

S3P2: Manejo de los residuos de las actividades experimentales.

S3P3: Diagrama ecológico.

Sesión 4

S4P1: Los trabajos prácticos.

S4P2: Los modelos en la enseñanza de ciencias.

Sesión 5

S5P1: Las actividades de indagación.

Sesión 6

S6P1: Objetivos de la Educación Ambiental.

S6P2: Educación para el desarrollo sostenible.

S6P3: La introducción de las interacciones Ciencia, Técnica y Sociedad (CTS).

S6P4: De mi escuela para mi ciudad.

S6P5: La Enseñanza de la Bioética.

Sesión 8

S8P1: Ejemplos

S8P2: Evaluación de las competencias de pensamiento científico.

S8P3: V de Gowin como instrumento de evaluación del trabajo experimental.

S8P4: Diagrama heurístico.

Todos los artículos de las revistas citadas tienen autorización de publicarse, si se cita la fuente. Todas las imágenes son libres de derechos.

Introducción

El curso **El Trabajo Experimental en la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria I** se diseñó para brindar a los docentes en activo de este nivel, una serie de herramientas conceptuales y metodológicas para promover el trabajo experimental en la enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica. A menudo el trabajo experimental, si lo hay, es presentado de manera descontextualizada, simplificando problemas que son por definición muy complejos, y en ciertos casos sin una relación verdadera con lo que sucede en el campo científico (Caamaño, 1993; Luis del Carmen, 2002; Hodson, 1997). Pensando en lo anterior, es deseable que haya más trabajo experimental, sí, pero que éste justifique sobradamente el que se implemente. A menudo se argumenta la falta de experimentación se debe a lo extenso de los programas, la falta de materiales, el desconocimiento de los docentes de propuestas experimentales viables, de manera que se enseñan ciencias experimentales sin experimentación (Salinas, 2008).

Aunque el curso está pensado para ser planteado desde una perspectiva del trabajo experimental esto no significa que no se tome en cuenta el aspecto disciplinario; sin embargo éste se ha reducido a un mínimo con el fin de privilegiar el conocimiento y la reflexión sobre el trabajo experimental y los trabajos prácticos en su conjunto. Por ello se pretende en este curso:

- Analizar los Programas de estudio 2011 con el fin de identificar en los diferentes cursos de ciencias naturales del nivel primaria en la educación básica, las propuestas pensadas desde el currículum para el tratamiento de los temas de ciencias.
- Identificar y caracterizar las diferentes propuestas de trabajo experimental y ampliar esta definición hacia el rumbo de trabajos prácticos en el sentido que lo marca la literatura de didáctica de las ciencias (Luis del Carmen, 2002).
- Presentar a los participantes, diferentes propuestas de trabajo experimental que maximicen el uso de los recursos y promuevan de manera eficiente en los alumnos el desarrollo de competencias del pensamiento científico.
- Promover la reflexión sobre el uso de recursos para el desarrollo del trabajo experimental haciendo énfasis en la preservación del ambiente y el manejo sustentable de los recursos disponibles para la enseñanza de ciencias.
- Hacer explícitas algunas características de la naturaleza de la ciencia (N de C) y su relación con el trabajo experimental en ciencias, de manera que los participantes puedan identificar en algunas propuestas didácticas de tipo experimental qué aspectos de la naturaleza de la ciencia se privilegian; además de tomar en cuenta estos aspectos en el diseño de las propias actividades de enseñanza.

- Utilizar algunos recursos para la evaluación del trabajo experimental y de los trabajos prácticos en su conjunto, como son: la elaboración de reportes, el diagrama heurístico y la “V” epistemológica o de Gowin.

En esta propuesta se consideran las problemáticas inherentes al trabajo de la experimentación en ciencias, con el fin promover en los docentes la reflexión, el análisis y la construcción de nuevas formas de llevar a cabo las actividades experimentales. Durante el curso se tomarán en cuenta algunos de los contenidos propuestos por los programas de estudio 2011 con el fin de contextualizar el desarrollo de las actividades. Cada una de las sesiones enfatiza aspectos clave del trabajo experimental con base en la didáctica de las ciencias experimentales.

La presente guía apoya el desarrollo del curso a partir de una propuesta de ocho sesiones de trabajo organizadas de la siguiente manera:

- En la primera sesión los docentes reflexionarán sobre el papel del trabajo experimental en la enseñanza de las ciencias. A través de la revisión de sus programas identificarán las diferentes propuestas experimentales que hay en el desarrollo de los cursos y elegirán algún tema con el fin de proponer una estrategia didáctica basada en la experimentación al final del curso.
- En la sesión dos el desarrollo del curso está orientado al conocimiento de las diferentes propuestas didácticas involucradas en la experimentación, conocidas en la literatura de la didáctica de las ciencias como "trabajos prácticos". También se espera que puedan hacer un reconocimiento de los materiales disponibles en sus comunidades para construir un pequeño kit de ciencias.
- En la sesión tres se propone a los docentes el análisis de una actividad práctica con el fin de identificar algunos aspectos de afectación al ambiente como resultado del desarrollo de actividades experimentales, para ello se hace uso del diagrama ecológico de manera que los docentes sean capaces de implementarlo en sus propuestas didácticas.
- En la sesión cuatro se desarrollarán algunas actividades que pueden servir para el inicio de temas con el fin de despertar el interés o hacer un análisis de las ideas previas de los alumnos.
- La sesión cinco está orientada al desarrollo de actividades de reconocimiento del medio mejor, conocidas como prácticas de campo, identificando algunos aspectos claves para su adecuada ejecución de manera que se obtengan los mejores resultados posibles y el máximo de información para ser analizada posteriormente.
- La sesión seis está orientada a que los participantes identifiquen algunas características de las propuestas experimentales en las que se promueve la indagación de manera que puedan tomar en cuenta algunos referentes de esta propuesta de aprendizaje en sus diseños de actividades.
- La sesión siete busca promover en los docentes un análisis crítico de la naturaleza de la ciencia y su relación con el desarrollo de actividades

experimentales de manera que sean capaces de construir propuestas en las cuales se explicita la relación entre la naturaleza de la ciencia y aquellos aspectos clave a promover en los estudiantes.

- En la sesión ocho los docentes conocerán algunas formas de valorar el trabajo experimental destacando los reportes, la “V” epistemológica y el diagrama heurístico. Como cierre, los participantes presentarán a sus compañeros sus propuestas experimentales en las cuales se integre lo visto durante el curso.

Se ha concebido el desarrollo de las actividades en la modalidad de curso, con énfasis en la colaboración y la reflexión, así como el manejo de herramientas didácticas para promover una instrumentación didáctica exitosa. Las actividades están diseñadas para que los profesores experimenten y “vivan” el enfoque constructivista y el trabajo colaborativo, para que posteriormente puedan adaptar y diseñar actividades en su práctica docente.

En este sentido, se pretende que el docente a través de estas prácticas, colabore a la mejora continua impactando en logro de los estándares curriculares de ciencias del nivel primaria, ya que estos presentan la visión de una población que utiliza saberes asociados a la ciencia, que les provea de una formación científica básica. Se presentan en cuatro categorías (Programas de estudio 2011):

1. Conocimiento científico.
2. Aplicaciones del conocimiento científico y de la tecnología.
3. Habilidades asociadas a la ciencia.
4. Actitudes asociadas a la ciencia.

Además, durante el curso los docentes tendrán la oportunidad de autoevaluar lo aprendido, evaluarán los contenidos del curso, así como su aplicación, lo que permitirá la mejora de ellos y las actividades.

En esta guía para el coordinador, los autores hemos propuesto algunas sugerencias e ideas sobre la organización de los grupos, las actividades y los contenidos. En muchas ocasiones el coordinador tendrá que ajustarse a circunstancias especiales de tiempos, tamaño del grupo u otras situaciones. En estos casos las siguientes sugerencias le ayudarán a seleccionar las ideas y temas más importantes para tratar con los profesores:

- Para lograr estos objetivos es fundamental la labor del coordinador, quien debe propiciar un ambiente de participación y respeto entre todos los participantes. Se debe promover una distribución equitativa y variada de las responsabilidades de los integrantes del grupo, así como una crítica constructiva que enriquezca los contenidos del curso.
- El desarrollo de las lecturas tiene un impacto muy importante sobre la construcción de nuevas propuestas didácticas, por ello el coordinador debe promover un ambiente relajado para que las lecturas se lleven a cabo en su totalidad y se propicie la discusión de los aspectos relevantes de las mismas.

- Es conveniente conocer e identificar en el Plan de Estudios 2011 las propuestas y tendencias en torno al trabajo experimental, de tal manera que el coordinador pueda orientar a los docentes en las discusiones, explicaciones y conclusiones obtenidas a lo largo del curso.
- Plantear y acordar con los docentes las características del producto final y aclarar todas las dudas.
- Es necesario que el coordinador promueva la reflexión durante las presentaciones de los participantes sobre el uso de las propuestas durante los cursos identificando en qué medida se incorporaron los elementos discutidos durante el curso.

Vale la pena mencionar, sin pretender ser repetitivos, algunas aportaciones didácticas para un mejor aprovechamiento de las discusiones:

Para la primera sesión el análisis de los programas de estudio 2011. Es conveniente que el coordinador revise los programas previo a esta sesión con el fin de que tenga lo más fresco posible qué temas se tratan con un enfoque experimental y qué aprendizaje se consigue desarrollar con las actividades propuestas en cada programa. En esta sesión los participantes tienen que elegir un tema para desarrollar una propuesta de trabajo experimental; conviene que antes de terminar la sesión se acuerden entre el coordinador y los participantes que elementos habrán de constituir la base de la evaluación del producto. Pueden contemplarse por ejemplo, que el título sea llamativo, que se defina perfectamente para qué tema está diseñada la propuesta, que se identifiquen qué tipo de propuesta es la que se presenta, que los materiales necesarios estén disponibles y se puedan identificar claramente en cualquier comunidad, que se especifique cuál es el producto que esperan obtener por parte de los alumnos a desarrollar la actividad, que se definan criterios de evaluación, que se citen referencias para profundizar en el tema, entre otras que los participantes y el coordinador acuerden.

En las sesiones 2 a 6 se enfatizan algunas características distintivas de las diferentes modalidades del trabajo experimental y se amplía esta definición a trabajos prácticos con base en la corriente emergente de didáctica de las ciencias. Vale la pena que tenga presentes las características y diferencias de las diferentes propuestas de trabajos prácticos de la manera en la cual pueden implementarse estos de manera que si hubiera confusiones en el tratamiento de los mismos durante la estructuración de las propuestas didácticas de los participantes el coordinador pueda reconocer estas confusiones y orientarlos hacia su solución.

Las sesión 7 está orientada reconocer algunos aspectos de la naturaleza de la ciencia en el trabajo experimental. Una pieza clave de esta sesión es la resolución y el análisis del instrumento denominado “Students Undertsanding of Science and Scientific Inquiry” por lo que conviene que el coordinador conteste previamente el instrumento y se familiarice con la manera de evaluar, al menos la parte de la escala Likert.

En la sesión 8 los participantes presentan sus propuestas de actividades experimentales desarrolladas a lo largo del curso, es necesario que el coordinador promueva la reflexión durante las presentaciones de los participantes sobre el uso de las propuestas durante los cursos identificando en qué medida se incorporaron los elementos discutidos durante el curso.

Es indispensable que el coordinador lea la guía completa con sus anexos y prepare todos los materiales de antemano para que desempeñe su papel con eficiencia y contribuya al aprendizaje de los docentes. Además de los anexos que se trabajarán con los docentes participantes al curso, se incluyen anexos para el coordinador, nombrados con la letra c en mayúscula. Estos anexos tienen la finalidad de profundizar en los temas que impartirá el coordinador.

Al final de cada sesión se incluye una sección de evaluación, que ayudará al coordinador a mejorar el curso para ocasiones posteriores.

Justificación

El impacto de las ciencias en todas las esferas de la vida moderna es indiscutible: se refleja en la rapidez de nuestras comunicaciones y desplazamientos, nuestra mejor calidad de vida, la posibilidad de tener mejores alimentos, de hacer menos esfuerzo muscular, etc.; sin embargo a menudo los estudiantes cuando se ven enfrentados a conocer los contenidos científicos las más de las veces los ven con indiferencia, si no es que con franco desagrado.

Los resultados de las encuestas de la percepción de la ciencia en México (CONACyT, 1998, 2002, 2005) coinciden en que la sociedad en su conjunto reconoce la necesidad de que los científicos sean mejor valorados, lo que se supone podría mejorar el estatus del país y brindar la posibilidad de un progreso social e internacional. Sin embargo, también es claro que al referirse a las características de lo que es la ciencia y las actividades de los científicos la mayoría de las veces hay confusión o franco desconocimiento. Esto, si sirve de consuelo, ocurre no sólo en México pues diversos estudios internacionales muestran resultados similares.

Lo anterior pone de manifiesto la necesidad de mejorar la enseñanza de las ciencias, pues esto permitiría promover lo que se ha dado en llamar alfabetización científica (NRC, 1996) por equipararla con las otras alfabetizaciones (la informática y la matemática). Una población alfabetizada científicamente estaría en mejor posibilidad de orientar las decisiones políticas en materia de ciencia y tecnología, participar de las discusiones que sobre temas de importancia social resulten de los planteamientos de ciencias, etc.

Mejorar la enseñanza de las ciencias implica también mejorar las competencias científicas de los estudiantes. Esto quiere decir que los estudiantes y los ciudadanos en general deben de ser capaces de hacer lo que hacen los científicos, pero para las actividades de todos los días: planear, interpretar diagramas y esquemas, identificar patrones, diseñar investigaciones, resolver problemas, etc. Una manera de lograrlo es mediante actividades de aprendizaje en las que esas competencias sean puestas en práctica, como podría ser a través de modelos de ciencia escolar, en las que los alumnos lleven a cabo investigaciones dirigidas, desarrollen proyectos, propongan problemas a ser resueltos.

Propósito general del curso:

Reflexionarán, discutirán, y compartirán experiencias dentro de un curso en donde se desarrollan propuestas experimentales alejadas de la enseñanza tradicional para mejorar la enseñanza de las ciencias a nivel primaria y con ello mejorar las competencias científicas de los docentes y por consecuencia de sus estudiantes.

Estructura del curso

La presente guía apoya el desarrollo de competencias docentes para la enseñanza de las ciencias naturales, mediante un **curso presencial de 40 horas**, constituido por **ocho sesiones de 5 horas** de trabajo *práctico y reflexivo*.

Durante el curso los profesores generarán diversos productos que se almacenarán en un portafolio que les permitirá reconocer su progreso en la construcción de nuevos aprendizajes y el desarrollo de sus competencias, así como sus necesidades cognitivas sobre, de y para la enseñanza de las ciencias naturales.

Las actividades están diseñadas para que los profesores experimenten y vivan el enfoque constructivista y el trabajo colaborativo, por lo que permiten el desarrollo de competencias para que los docentes adapten y diseñen actividades que apliquen en su práctica docente cotidiana.

Durante el curso los participantes tendrán la oportunidad de evaluar lo aprendido para sí mismos, con la intención de que puedan autorregular su aprendizaje, así como los contenidos del curso y su aplicación, lo que permitirá la posterior mejora de los contenidos y actividades didácticas.

A continuación se muestra la estructura general del curso: **El Trabajo Experimental en la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria I**, en esta se muestran los propósitos y temas por sesión así como los productos que se generarán con motivo del desarrollo del curso:

Estructura del Curso: “El Trabajo Experimental en la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria I”

Sesión	Título	Propósito	Contenidos	Productos	Tiempo
1	Experimentas tú, experimento yo, experimentamos todos...	<ul style="list-style-type: none"> • Conocerán las ideas de los asistentes sobre las actividades experimentales y reflexión sobre el papel que juegan las mismas en el proceso de aprendizaje de ciencias. • Identificarán los cuestionamientos que sobre el papel de la enseñanza experimental hay en el mundo para identificar qué habría que cambiar en las aulas sobre la misma. • Conocerán las diferentes actividades experimentales expuestas en los programas de los cursos que tienen relación con las ciencias en la educación primaria, y explicar cuál es el propósito de las mismas. 	<p>Conocimiento y presentación de los asistentes</p> <p>Presentación del curso</p> <p>El papel de las actividades experimentales en la enseñanza de las ciencias.</p>	<p>Producto 1: Inventario de actitud hacia el trabajo experimental</p> <p>Producto 2: Mapa conceptual de la lectura de Hodson</p> <p>Producto 3: Cuadro resumen por grado de las actividades experimentales propuestas en los diferentes cursos de ciencias de primero a sexto grados.</p>	5 horas

Estructura del Curso: “El Trabajo Experimental en la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria I”

Sesión	Título	Propósito	Contenidos	Productos	Tiempo
2	Y esto es todos los días,...¿existe otra forma de hacerlo?	<ul style="list-style-type: none"> • Conocerán algunas alternativas para desarrollar actividades de laboratorio. • Construirán algunos “kits” o listas para su acopio de manera que puedan desarrollar el trabajo experimental a partir de materiales disponibles en sus centros de trabajo o en sus comunidades. • Identificarán algunos materiales para proveerse de sustancias útiles en el desarrollo de actividades experimentales. 	<p>Actividades experimentales</p> <p>Material pertinente para realizar experimentos</p>	<p>Producto 1: Cuadro resumen para todos los cursos, de materiales (reactivos) y orientación de su uso.</p>	5 horas

Estructura del Curso: “El Trabajo Experimental en la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria I”

Sesión	Título	Propósito	Contenidos	Productos	Tiempo
3	A mayor cuidado, mayor diversión ¿se cumple la relación?	<ul style="list-style-type: none"> • Identificarán algunos riesgos que pueden derivar en accidentes, así como su minimización y prevención en el desarrollo de las acciones experimentales. • Participarán en la construcción del manual de prevención y atención de riesgos en el desarrollo de las acciones experimentales. • Identificarán algunas acciones para tratar los residuos producidos durante el desarrollo de actividades experimentales. 	<p>Precauciones y riesgos en el trabajo experimental</p> <p>Manejo de residuos producidos en actividades experimentales</p>	<p>Producto 1: Manual de prevención y atención de riesgos (primera versión)</p> <p>Producto 2: Diagrama ecológico (individual).</p> <p>Producto 3: Autoevaluación de la tercera sesión.</p>	5 horas

Estructura del Curso: “El Trabajo Experimental en la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria I”

Sesión	Título	Propósito	Contenidos	Productos	Tiempo
4	¿Demuestra? ¿Comprueba? ¿Presenta? ¿Qué es?	<ul style="list-style-type: none"> • Identificarán las diferentes modalidades del trabajo práctico. • Reconocerán las características de las demostraciones de cátedra y la pertinencia de su uso. • Reconocerán las características un experimento verdadero y promuevan su implementación. • Identificarán las características de las actividades de indagación y promuevan su uso en el aprendizaje de las ciencias. • Diseñarán actividades experimentales para el tratamiento de un tema en el cual se han necesario desarrollar actividades de modelado a nivel básico. 	<p>Modalidades del trabajo práctico</p> <p>Características de: demostraciones de cátedra. Experimentos verdaderos, actividades de indagación</p>	<p>Producto 1: Clasificación de las actividades prácticas desarrolladas (mapa conceptual S4P1)</p> <p>Producto 2: Compilación de las modificaciones a las acciones prácticas desarrolladas</p> <p>Producto 3: Modelo descriptivo construido a partir de las experiencias desarrolladas en la actividad 6</p>	5 horas

Estructura del Curso: “El Trabajo Experimental en la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria I”

Sesión	Título	Propósito	Contenidos	Productos	Tiempo
5	<p>¡Vamos de campamento! ¿La escuela fuera de la escuela?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tendrán mejores elementos para desarrollar actividades como las prácticas de campo. • Analizarán desde el punto de vista ético, la responsabilidad de la formación científica de los alumnos de educación primaria. • Reflexionarán en torno al reto que plantea el desarrollo de actitudes y valores desde la educación primaria. • Analizarán, difundirán y evaluarán los avances científicos y tecnológicos, así como reconocerán los riesgos y beneficios para la salud y la dinámica ambiental. • Propondrán actividades para poder actuar de una manera racional sobre el medio ambiente. 	<p>La responsabilidad de la formación científica de los alumnos de educación primaria.</p> <p>Desarrollo de actitudes y valores desde la educación primaria.</p>	<p>Producto 1: Reporte de práctica de campo</p>	<p>5 horas</p>

Estructura del Curso: “El Trabajo Experimental en la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria I”

Sesión	Título	Propósito	Contenidos	Productos	Tiempo
6	Identificar, clasificar, explicar, modificar, predecir, en una palabra: indagar	<ul style="list-style-type: none"> • Identificarán las características de la indagación en la Enseñanza de las Ciencias. • Conocerán los diferentes niveles de indagación en las actividades experimentales. • Diseñarán al menos una actividad experimental que promueva la indagación. 	<p>características de la indagación en la Enseñanza de las Ciencias</p> <p>Diferentes niveles de indagación en las actividades experimentales</p>	<p>Producto 1: Listado y diagrama de flujo común de las actividades propias de una indagación escolar.</p> <p>Producto 2: Tabla con la utilidad y un ejemplo de cada uno de los 4 niveles de indagación</p> <p>Producto 3: Protocolo de una actividad transformada</p>	5 horas

Estructura del Curso: “El Trabajo Experimental en la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria I”

Sesión	Título	Propósito	Contenidos	Productos	Tiempo
7	Todo depende del cristal con que se mire: actividades de laboratorio y Naturaleza de la Ciencia	<ul style="list-style-type: none"> • Identificarán algunas de sus concepciones con respecto a la naturaleza de la Ciencia. • Desarrollarán algunas actividades experimentales para clarificar algunos componentes de la naturaleza de la Ciencia. • Mejorarán su comprensión de la relación entre la experimentación y la naturaleza de la Ciencia. 	<p>Concepciones con respecto a la naturaleza de la Ciencia.</p> <p>Componentes de la naturaleza de la Ciencia</p>	<p>Producto 1: Reflexionar sobre las características de una Hipótesis Científica y su diferencia con una propuesta no científica</p> <p>Producto 2: Identificar de manera cualitativa de regularidades con base en la actividad experimental planteada.</p>	5 horas

Estructura del Curso: “El Trabajo Experimental en la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria I”

Sesión	Título	Propósito	Contenidos	Productos	Tiempo
8	Una pregunta: ¿esto va a venir en el examen?	<ul style="list-style-type: none"> • Recordarán el sentido de la evaluación en la didáctica de las ciencias naturales. • Conocerán algunas herramientas para la evaluación de las actividades experimentales. • Desarrollarán alguna herramienta específica para primaria que les ayude en su trabajo cotidiano en el aula, 	<p>La evaluación en la didáctica de las ciencias naturales.</p> <p>Herramientas para la evaluación de las actividades experimentales.</p>	<p>Producto 1: “V” de Gowin construida e inventario para su evaluación.</p> <p>Producto 2: Diagrama Heurístico Construido y evaluado con la rúbrica que se presenta en el anexo S8AP4.</p>	5 horas

Requerimientos para la instrumentación

Materiales

Para el desarrollo de las actividades planteadas se requiere del siguiente material:

- Programas de estudio 2011. Educación Básica. Primaria (de los 6 años), México, SEP
- Bitácora de trabajo
- Hojas blancas
- Hojas para rotafolio
- Cinta adhesiva
- Plumones
- Tarjetas blancas
- Computadoras con acceso a Internet
- Particulares en cada sesión

Espacio de aprendizaje

Para realizar las actividades del curso se requiere de un espacio en el cual se puedan llevar a cabo ejercicios expositivos, de discusión, de lectura y redacción. Aunque se llevarán a cabo actividades experimentales, demostraciones de cátedra y otras, éstas se han diseñado de manera que puedan desarrollarse con los recursos disponibles en cualquier aula. Se recomienda un salón con mesas y sillas que se puedan mover y adaptar a las diversas dinámicas. Aunque no se ha contemplado expresamente, si es posible, disponer de un aula con conexión a internet.

Perfil de los participantes

La propuesta didáctica que presenta este curso está dirigida a docentes en ejercicio de educación primaria para implementar los Programas de estudio 2011.

Es conveniente, aunque no indispensable, que los participantes hayan tomado los cursos “La enseñanza de las Ciencias en la educación primaria” I al III, pues podrán tener un mejor referente de los alcances y propuestas hechas en el presente curso.

Perfil de egreso

Después de haber realizado los ejercicios de esta guía, los docentes demostrarán haber desarrollado las siguientes competencias a través de los productos elaborados:

- Selección con base en el programa de los contenidos en los que se apliquen actividades experimentales.
- Identificación de materiales apropiados para el desarrollo de actividades prácticas,.
- Identificación, prevención y tratamiento de riesgos (personales, colectivos y ambientales) originados durante el desarrollo de las actividades prácticas.
- Diseño de actividades prácticas orientadas a la indagación.
- Preparación de actividades prácticas consistentes con las características de la investigación científica y el consenso aceptado de Naturaleza de la ciencia.
- Conocimiento de herramientas para evaluar las actividades prácticas.

Así como en los conocimientos verbalizados y las actitudes demostradas. Para evaluar los logros esperados se utilizarán las rúbricas elaboradas para tal fin, así como todos aquellos instrumentos, criterios y estrategias de evaluación mencionadas explícitamente en cada sesión. Adicionalmente, se construirán productos que reflejen el tratamiento de los temas vistos durante el curso.

Evaluación del curso

La evaluación debe tener múltiples intenciones, entre los que destacan

1. Obtener información sobre los procesos de aprendizaje y su grado de éxito.
2. Identificar las actividades problemáticas y los contenidos que plantean dificultades especiales.
3. Reconocer y valorar el logro de los asistentes así como identificar aquellos aspectos en los que es necesario promover un seguimiento.

Teniendo en cuenta lo anterior, la evaluación debe ser flexible, orientada a obtener información para mejorar las actividades de aprendizaje y para acreditar la competencia de los asistentes en el desarrollo de actividades de aprendizaje. Con esto en mente se ha propuesto el siguiente esquema de evaluación.

- Asistencia a todas las sesiones del curso (indispensable).
- Selección de algún tema para construir una propuesta de actividad experimental en la sesión inicial.
- Presentación del portafolio (incluye la bitácora de trabajo).
- Presentación de una actividad práctica diseñada al grupo.
- Construcción colectiva de un paquete de actividades experimentales para la enseñanza de las ciencias en la primaria.

La ponderación de los criterios de evaluación puede hacerse por consenso en el grupo, o bien definirse de antemano por el coordinador. Adicionalmente para poder evaluar el trabajo de los participantes se cuenta con una rúbrica para evaluar las sesiones de trabajo y los productos elaborados.

La evaluación de los participantes se realizará sobre la colección de productos elaborados durante las sesiones organizados en un portafolio, estos productos serán la evidencia de las competencias logradas dado que deben demostrar la adquisición de conocimientos procedimentales, actitudinales y conceptuales en los mismos.

Al final de cada sesión se propone una rúbrica para llevar a cabo la evaluación de las actividades de la sesión. Es importante presentar la rúbrica en el inicio del curso y durante el inicio de cada sesión, ello permitirá a los docentes saber qué se espera de ellos e incluso se puede solicitar su opinión para modificarla y llegar a acuerdos en común para la evaluación. Se sugiere que la calificación final se obtenga con el promedio de los resultados numéricos finales y que una participación de algún asistentes que implique una rúbrica con más de dos 6 en más de una sesión, no sea aprobada.

A continuación se presenta una propuesta de rúbrica para evaluar el desempeño de los participantes.

CALIFICACIONES		
10	8	6
Su desempeño en las actividades propuestas fue excelente ya que estudió todos los materiales de apoyo proporcionados y mostró amplia comprensión de los contenidos involucrados.	Su desempeño en las actividades propuestas fue regular pues estudió sólo algunos de los materiales de apoyo proporcionados, mostrando una aceptable comprensión de los contenidos involucrados.	Su desempeño en las actividades propuestas fue pobre pues no revisó los materiales proporcionados y en general evidenció escasa comprensión de los contenidos involucrados.
Asistió puntualmente a la sesión y permaneció durante toda la clase.	Asistió puntualmente a la sesión, pero no permaneció durante toda la clase, o viceversa.	No asistió puntualmente a la sesión o no permaneció durante toda la clase.
Participó en la ejecución colaborativa de todos los productos.	Aunque participó en la ejecución de algunos productos, lo hizo de manera individual	No participó en la ejecución colaborativa de los productos.
Realizó todos los ejercicios individuales y los concluyó por completo.	Realizó todos los ejercicios individuales y pero algunos no los concluyó por completo.	No realizó todos los ejercicios individuales o no los concluyó por completo.
Participó frecuentemente en la discusión de los tópicos expresando sus dudas, ideas y conclusiones.	Participó solo en algunas ocasiones en la discusión de los tópicos expresando sus dudas, ideas y conclusiones.	No participó en la discusión de los tópicos.
Escuchó con atención la participación de sus compañeros y demostró interés retroalimentando sus ideas con respeto, tolerancia y apertura.	Escuchó a sus compañeros, pero no demostró interés retroalimentando sus ideas con respeto, tolerancia y apertura.	Se mostró distraído durante la participación de sus compañeros, y no demostró interés retroalimentando sus ideas con respeto, tolerancia y apertura.
Mantuvo atención a las actividades propuestas. Evidenciada con preguntas y/o propuestas	Pudo vérselo atento en algunas ocasiones durante las actividades desarrolladas	En general estuvo distraído, no mantuvo la atención a las actividades propuestas.

Sesión 1

Experimentas tú, experimento yo, experimentamos todos...

Introducción

Utilizar actividades prácticas como parte del currículo no es un concepto nuevo y los docentes los incorporan con frecuencia a sus planes de clase. Sin embargo es frecuente identificar que la manera en la cual se hacen o dicen las actividades prácticas no corresponde necesariamente con las necesidades educativas de los alumnos.

Algunos de los problemas identificados en la incorporación de trabajos prácticos en la educación básica son los siguientes:

1. Falta de materiales.
2. Espacios inadecuados.
3. Actividades riesgosas o mal diseñadas.
4. Actividades diseñadas como "receta de cocina".
5. Actividades implementadas como "operativismos" sin que realmente provoquen una reflexión o permita la adquisición de competencias.

Por tal motivo consideramos importante presentar un curso en el cual se haga una reflexión profunda sobre el papel del trabajo práctico entendido éste en un sentido amplio, esto es: las actividades que permiten que los alumnos demuestren su competencia en diversos ámbitos del conocimiento, resaltando el papel de la ciencia en ellos.

A menudo se piensa que por hacer "experimentos" se está trabajando solamente con contenidos de ciencias, sin embargo buenos diseños de actividades prácticas permiten desarrollar trabajos interdisciplinarios siendo esta tal vez su mayor virtud.

En esta sesión lo que se busca es que los docentes reflexionen sobre las características de los trabajos prácticos que se llevan a cabo en la educación primaria para relacionarlas con aquellas que presenta el programa al proponer estas actividades.

Propósitos

- Conocerán las ideas de los asistentes sobre las actividades experimentales y su reflexión sobre el papel que juegan las mismas en el proceso de aprendizaje de ciencias.

- Identificarán los cuestionamientos que sobre el papel de la enseñanza experimental hay en el mundo para identificar qué habría que cambiar en las aulas sobre la misma.
- Identificarán algunas posibilidades de tratamiento experimental o través de actividades prácticas de los temas expuestos, y explicarán cuál es el propósito de las mismas, con base en el programa oficial de los 6 grados de educación primaria

Materiales

- Programas de estudio 2011. Educación Básica. Primaria (de los 6 años), México, SEP
- Bitácora de trabajo
- Hojas blancas
- Hojas de rotafolio
- Plumones

Autoevaluación (KPSI)

Propósito: Estimarán el nivel de conocimiento del tema a tratar en la sesión

Producto: Elaboración de un inventario del conocimiento del docente sobre las características del trabajo práctico.

Tiempo estimado: 25 minutos

Antes de comenzar con la primera sesión, indica cuál crees que es tu grado de conocimiento con relación a cada uno de los siguientes contenidos:

CONTENIDO	LO ESTUDIÉ ANTES	GRADO DE CONOCIMIENTO	PUEDO EXPLICARLO POR ESCRITO DE LA SIGUIENTE MANERA:
1) Las actividades experimentales	Si No	1. No lo conozco 2. Lo conozco un poco 3. Lo conozco bastante bien 4. Lo puedo explicar a algún compañero	
2) Las actividades prácticas	Si No	1. No lo conozco 2. Lo conozco un poco 3. Lo conozco bastante bien 4. Lo puedo explicar a algún compañero	
3) Las demostraciones de cátedra	Si No	1. No lo conozco 2. Lo conozco un poco 3. Lo conozco bastante bien 4. Lo puedo explicar a algún compañero	
4) Las actividades en microescala	Si No	1. No lo conozco 2. Lo conozco un poco 3. Lo conozco bastante bien 4. Lo puedo explicar a algún compañero	

CONTENIDO	LO ESTUDIÉ ANTES	GRADO DE CONOCIMIENTO	PUEDO EXPLICARLO POR ESCRITO DE LA SIGUIENTE MANERA:
5) El manejo de residuos de las actividades experimentales	Si No	1. No lo conozco 2. Lo conozco un poco 3. Lo conozco bastante bien 4. Lo puedo explicar a algún compañero	
6) La relación entre las actividades experimentales y la naturaleza de la ciencia	Si No	1. No lo conozco 2. Lo conozco un poco 3. Lo conozco bastante bien 4. Lo puedo explicar a algún compañero	
6) El uso de medios alternativos para el tratamiento de temas relacionados con las actividades experimentales (video, simuladores, páginas electrónicas)	Si No	1. No lo conozco 2. Lo conozco un poco 3. Lo conozco bastante bien 4. Lo puedo explicar a algún compañero	

Parte 1. Presentación

Propósito: Integrarán un colectivo docente para el análisis, la discusión y la reflexión sobre su práctica profesional.

Tiempo estimado: 60 minutos

Actividad 1 (plenaria)

Propósito: Integrarán el grupo para generar un ambiente adecuado para el trabajo colectivo.

Tiempo estimado: 30 minutos

Los profesores participantes al curso se presentan indicando brevemente su nombre, expectativas del curso y su opinión acerca de las bondades de las actividades experimentales en la enseñanza de ciencias.



Actividad 2 (plenaria)

Propósito: Conocerán la estructura del curso, identificando los propósitos, algunos de los productos que se espera se obtengan al final del curso y los criterios de evaluación del mismo.

Tiempo estimado: 30 minutos

El coordinador hará una presentación breve y concreta sobre el curso (implicaciones en la enseñanza, aprendizaje y evaluación). Es fundamental que se externen todas las dudas que surjan. Por cuestiones de tiempo se les recomienda que anoten sus inquietudes y de no ser posible abordarlas en esta actividad externarlas durante las sesiones.

Parte 2. El papel de las actividades experimentales en la enseñanza de ciencias

Propósito: Reflexionarán sobre los propósitos de las actividades experimentales en la enseñanza de las ciencias naturales con base en el análisis de los documentos presentados y su discusión, a la luz de su práctica docente.

Tiempo estimado: 120 minutos

Actividad 3 (individual). Producto 1

Propósito: Identificarán las ideas de los docentes sobre el papel de las actividades experimentales en relación con la enseñanza de las ciencias.

Producto: Inventario de actitud hacia el trabajo experimental

Tiempo estimado: 10 minutos

De manera individual, contesten el siguiente cuestionario que contiene preguntas sobre lo que piensas acerca de la ciencia y tu percepción sobre el laboratorio de ciencias. No hay respuestas correctas o incorrectas. Las únicas respuestas buenas son aquéllas con las que te identifiques. Aún cuando algunos enunciados son ligeramente familiares con otros, se te pide que des tu opinión sobre cada uno de ellos.

Parte I. Escoge la letra que corresponda a la opción que refleje tu grado de acuerdo o desacuerdo con la oración escrita.

Ejemplo: Imagina que se te pide tu opinión sobre la oración: “Me gusta la ciencia”. Para contestarla, debes escoger entre las opciones:

Totalmente de acuerdo.

De acuerdo.

No estoy seguro.

En desacuerdo.

Totalmente en desacuerdo.

Por lo cual debes marcar con un círculo o una cruz la letra correspondiente a la opción elegida.

Inventario de actitud hacia el trabajo experimental

		Totalmente de acuerdo (A)	De acuerdo (B)	No estoy seguro (C)	En desacuerdo (D)	Totalmente en desacuerdo (E)
1	Estoy seguro de que puedo aprender ciencia	A	B	C	D	E
2	La ciencia es valiosa, una asignatura necesaria	A	B	C	D	E
3	Mis directivos tienen interés en mi progreso en esta materia	A	B	C	D	E
4	Prefiero saber por qué ocurre algo mediante un experimento a que me lo expliquen	A	B	C	D	E
5	Sé que puedo desempeñarme bien en ciencias	A	B	C	D	E
6	Necesito un buen entendimiento de la ciencia en mi trabajo	A	B	C	D	E
7	En mi formación profesional me han alentado para estudiar ciencias	A	B	C	D	E
8	Prefiero hacer mis propios experimentos que obtener información de otras fuentes	A	B	C	D	E
9	Estoy seguro de que puedo lograr un desempeño avanzado en ciencias	A	B	C	D	E
10	Estudio ciencia porque sé lo útil que es	A	B	C	D	E
11	Mis colegas piensan que soy el tipo de persona a quien se le da bien la ciencia	A	B	C	D	E
12	Prefiero hacer un experimento sobre un tema que leer sobre el mismo	A	B	C	D	E
13	La ciencia es difícil para mí	A	B	C	D	E
14	No creo utilizar la ciencia fuera de la escuela	A	B	C	D	E
15	Es difícil encontrar un Asesor Técnico Pedagógico que me tome en serio para formarme en ciencias	A	B	C	D	E

16	Prefiero quedar de acuerdo con alguien sobre un tema a experimentar y encontrar mis respuestas solo	A	B	C	D	E
17	No creo que pueda hacer un trabajo muy avanzado en ciencias	A	B	C	D	E
18	Impartir clase de ciencias es una pérdida de tiempo	A	B	C	D	E
19	Tengo un mal rato cuando un Asesor Técnico Pedagógico me habla de ciencia	A	B	C	D	E
20	Prefiero saber algo preguntándole a un experto que experimentando	A	B	C	D	E
21	Puedo con muchas materias, pero no puedo desempeñarme bien en ciencias	A	B	C	D	E
22	Estudiar ciencias no es importante para mi futuro	A	B	C	D	E
23	Mis autoridades no me toman en serio si les digo que quiero estudiar matemáticas o ciencias	A	B	C	D	E
24	Es mejor que nos digan los hechos científicos a obtenerlos mediante experimentos	A	B	C	D	E

Parte II. Escoge la letra que corresponda a la opción que describa mejor tus condiciones de aprendizaje de ciencias.

Ejemplo: Imagina que se tiene la siguiente afirmación: “Debo seguir una serie de reglas cuando se realiza trabajo experimental en el aula”. Para contestar esta sección, debes escoger la opción que describa la frecuencia con que este evento ocurre en tu vida escolar. Las opciones son “casi nunca”, “muy pocas veces”, “a veces”, “frecuentemente” o “casi siempre”; por lo cual debes marcar con un círculo o una cruz la letra correspondiente a la opción elegida.

Inventario sobre el ambiente del trabajo experimental en el aula

		Casi nunca (A)	Muy pocas veces (B)	A veces (C)	Frecuentemente (D)	Casi siempre (E)
25	El trabajo experimental en el aula está integrado con las clases de ciencias	A	B	C	D	E
26	Mis clases con trabajo experimental en el aula tienen reglas claras para guiar las actividades	A	B	C	D	E
27	El alumnado se lleva bien entre sí en las clases donde se realiza trabajo experimental en el aula	A	B	C	D	E
28	El espacio del aula resulta insuficiente cuando se realiza trabajo experimental en ella	A	B	C	D	E
29	Utilizo la teoría de las clases para mis actividades del laboratorio	A	B	C	D	E
30	Requiero seguir ciertas reglas en el laboratorio	A	B	C	D	E
31	Los demás estudiantes del laboratorio me ayudan	A	B	C	D	E
32	El equipo y el material que necesito está disponible en la escuela	A	B	C	D	E
33	Los temas vistos en clases regulares son muy diferentes de los que se ven en el trabajo experimental en el aula	A	B	C	D	E
34	Conozco la forma segura de realizar el trabajo experimental en el aula	A	B	C	D	E
35	El trabajo experimental en el aula brinda al alumnado la oportunidad de conocerse muy bien entre sí	A	B	C	D	E
36	Estoy avergonzado de la apariencia de mi aula cuando se realiza trabajo experimental en ella	A	B	C	D	E

37	Lo que hago en las sesiones de trabajo experimental en el aula me ayuda a entender la teoría vista en clase	A	B	C	D	E
38	El maestro enfatiza las medidas de seguridad antes de realizar trabajo experimental en el aula	A	B	C	D	E
39	El alumnado intercambia ayuda entre sí al realizar trabajo experimental en el aula	A	B	C	D	E
40	El equipo que utilizo para realizar trabajo experimental en el aula está en malas condiciones	A	B	C	D	E
41	Mis clases de teoría no se relaciona con mis clases donde se realiza trabajo experimental en el aula	A	B	C	D	E
42	Hay unas cuantas reglas fijas que seguir cuando se realiza trabajo experimental en el aula	A	B	C	D	E
43	El alumnado colabora en las sesiones de trabajo experimental en el aula	A	B	C	D	E
44	El aula es un lugar atractivo para realizar el trabajo experimental	A	B	C	D	E
45	El trabajo experimental en el aula y el resto de las clases está muy relacionado	A	B	C	D	E
46	El trabajo experimental en el aula es informal y hay muy pocas reglas que seguir	A	B	C	D	E
47	El alumnado tiene muy pocas oportunidades de conocerse entre sí durante el trabajo experimental en el aula	A	B	C	D	E
48	Mi aula tiene suficiente espacio para realizar el trabajo experimental de manera grupal o individualmente	A	B	C	D	E

Actividad 4 (en equipo). Producto 2

Propósito: Cuestionarán las creencias de los asistentes sobre el uso del trabajo experimental y reflexionarán acerca de la manera en que éste se lleva a cabo de manera cotidiana en las aulas de educación primaria.

Producto: Mapa conceptual de la lectura de Hodson.

Tiempo estimado: 80 minutos

Con ayuda del coordinador, distribúyanse en equipos de 6 personas, nombrando a 2 recopiladores, 3 lectores, y un preguntón.

Los lectores leerán por turnos y para todo el equipo, secciones del documento “Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio” de Derek Hodson (anexo S1P1). Los recopiladores tomarán por separado nota de aquellas ideas y conceptos relevantes, mientras el preguntón estará atento a aquellos aspectos del documento que requieran mayor atención de los miembros del grupo (puede omitirse si todos lo acuerdan, en cuyo caso puede haber 3 recopiladores).

Tras haber realizado la lectura, y con el apoyo de la información de los recopiladores, se construye en el equipo un mapa conceptual que condense las posturas planteadas en la lectura.

Actividad 5 (plenaria)

Propósito: Socializarán la información de la lectura y las opiniones que han surgido en la construcción del mapa conceptual con respecto a las propias actividades desarrolladas de manera rutinaria durante las actividades de enseñanza.

Tiempo estimado: 30 minutos

Por turnos, cada equipo presenta al resto del grupo el mapa que han construido haciendo una reflexión sobre cuáles de los cuestionamientos que se presentan aplican a su práctica cotidiana, presentando algunos ejemplos y en la medida de lo posible algunas propuestas para modificar la situación.

Parte 3. Las actividades experimentales en los programas de estudio 2011. Primaria (de los 6 años), México, SEP

Propósito: Analizarán los programas de estudio para identificar qué posibilidades hay de implementar el desarrollo de actividades prácticas, para qué temas, y cuál es el propósito de las mismas, en las actividades cotidianas de docencia, con base en su experiencia profesional.

Tiempo estimado: 45 minutos

Actividad 6 (en equipo). Producto 3

Propósito: Analizarán los programas de estudio 2011 (de los 6 años), identificando aquellos temas en los que se puedan implementar actividades prácticas, los propósitos (podría asociarse al término: aprendizajes esperados) que se persiguen con las mismas y su cumplimiento (si pueden hacerse o no) con base en su experiencia.

Producto: Exposición de un cuadro resumen por grado de las actividades propuestas

Tiempo estimado: 45 minutos

En equipos de 6 personas contruidos al azar, y diferentes de los anteriores, los participantes revisan los programas de estudio relacionados con la enseñanza de las ciencias.

Cada uno de los participantes trabajará revisando un grado, identificando las actividades experimentales propuestas, el tema para el cual se proponen, los propósitos de la actividad con respecto al programa, y con base en la experiencia del revisor una explicación sobre la manera en que estos propósitos se cumplen o no y por qué.

Con base en la información obtenida se estructura un cuadro resumen que abarque los seis grados de la siguiente forma:

Actividad que puede llevarse a cabo (sugerida en el programa o conocida por los docentes)	Contenidos del programa que apoya	Propósito que se persigue (presentar el tema, desarrollar alguna competencia, profundizar, evaluar, etc.)	Experiencia con la actividad

Los cuadros resumen se expondrán al resto del grupo, presentando las opiniones del cumplimiento de los propósitos de los mismos.

Actividad 7 (plenaria)

Propósito: Evaluarán las actividades desarrolladas en la sesión y los aprendizajes construidos.

Producto: Autoevaluación de la sesión

Tiempo estimado: 25 minutos

Los profesores contestarán de manera individual las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son las principales críticas que se hace al trabajo experimental?
2. ¿Cuáles son los fundamentos de esas críticas?
3. ¿Cuáles de esas críticas aplican a su trabajo cotidiano?
4. ¿De qué manera se aplican las críticas formuladas a las actividades experimentales que se presentan en los programas?
5. ¿Qué le gusto más de la sesión?
6. ¿Qué modificaría en las actividades de la sesión?
7. Conociendo las críticas formuladas al trabajo experimental, reformular algunos aspectos de una actividad (o toda) del grado que le tocó revisar

Productos de la sesión 1

En los siguientes productos se debe reflejar la integración de un ambiente de trabajo armonioso y propicio para el desarrollo de las competencias donde la seguridad, confianza y respeto predominan, lo que permite una reflexión de la práctica docente y la inquietud de brindar oportunidades de aprendizaje a los estudiantes, además se valora el trabajo por proyectos y la importancia de la actividad desencadenante:

Producto 1: Inventario de actitud hacia el trabajo experimental

Producto 2: Mapa conceptual de la lectura de Hodson

Producto 3: Cuadro resumen por grado de las actividades experimentales propuestas en los diferentes cursos de ciencias de primero a sexto grado.

Sesión 2

Y esto es todos los días,... ¿existe otra forma de hacerlo?

Introducción

El trabajo experimental a menudo se relaciona con grandes instalaciones, servicios muy especializados, equipos costosos y sustancias difíciles de conseguir. Esto es particularmente sensible en México pues a menudo hay una carencia de recursos que incide en el desarrollo de actividades experimentales; sin embargo, es posible aún en situaciones precarias el contar con los recursos mínimos para montar diseños experimentales de manera que los estudiantes puedan aprender ciencias y sobre la ciencia, mientras desarrollan actitudes favorables hacia el trabajo científico.

Esta sesión se ha planteado con el objeto de que los docentes puedan hacer acopio de materiales y recursos que puedan estar disponibles en su localidad con el fin de mejorar el equipamiento de los centros escolares.

Propósitos

- Conocerán algunas alternativas para desarrollar actividades de laboratorio.
- Construirán algunos “kits¹” o listas para su acopio de manera que puedan desarrollar el trabajo experimental a partir de materiales disponibles en sus centros de trabajo o en sus comunidades.
- Identificarán algunos materiales para proveerse de sustancias útiles en el desarrollo de actividades experimentales.

Materiales

- Programas de estudio 2011. Educación Básica. Primaria (de los 6 años), México, SEP
- Bitácora de trabajo
- Hojas blancas
- Hojas de rotafolio
- Plumones
- Computadora
- Videoprojector

¹ Kit: s. m. (voz inglesa). Conjunto de productos y utensilios suficientes para conseguir un determinado fin, que se comercializan como una unidad. (<http://www.rae.es/rae.html>)

Parte 1. Equipamiento para el trabajo experimental

Propósito: Identificarán materiales que puedan usarse en el equipamiento de sus escuelas para llevar a cabo actividades experimentales

Tiempo estimado: 60 minutos

Actividad 1 (en equipo)

Propósito: Identificarán materiales accesibles en su contexto escolar que puedan utilizarse como equipamiento para las clases de ciencias.

Producto: Inventario de materiales (kits) para el equipamiento de un curso.

Tiempo estimado: 30 minutos

Los participantes se distribuirán en 6 equipos, cada equipo elegirá un cuadro resumen de alguno de los 6 grados de primaria de manera que todos los años sean revisados. Con base en el cuadro resumen identificarán qué materiales son necesarios para desarrollar las actividades experimentales propuestas.

Posteriormente los participantes elaborarán un inventario de equipamiento de manera que puedan construir un kit para abastecerse de los materiales necesarios posteriormente, para ello deben considerar su experiencias personal, revisar las etiquetas de los productos que tiene a su alcance (vinagre, cal, cenizas de carbón y leña, colorantes, limpiadores y desinfectantes, antiácidos, etc.), el uso de recipientes que pueden reusar o reciclar (envases de refresco, popotes, platos y vasos desechables, etc.). El límite es la información que tengan y su creatividad

Actividad 2 (plenaria)

Propósito: Socializarán los inventarios elaborados para cada grado escolar.

Producto: Inventario de materiales (equipo) para el equipamiento para los seis grados (kits).

Tiempo estimado: 30 minutos

Cada equipo presentará las actividades y los materiales necesarios para el equipamiento de sus escuelas resumidos en sus inventarios, poniendo especial atención a los sustitutos elegidos, teniendo en cuenta que cada profesor puede hacer las adaptaciones pertinentes en función de los recursos disponibles en sus comunidades.

Parte 2. Sustancias para desarrollar actividades experimentales

Propósito: Identificarán los materiales disponibles, en sus escuelas o comunidades, que puedan ser útiles para sus trabajos experimentales.

Tiempo estimado: 90 minutos

Actividad 3 (individual)

Propósito: Identificarán las características de las sustancias o mezclas que deben usarse en las actividades experimentales en la educación básica primaria.

Tiempo estimado: 30 minutos

Los participantes leerán el anexo S2P1, tras la lectura y apoyados también en su experiencia docente, desarrollarán un documento en el que expongan qué características deben reunir los materiales que se usen en la enseñanza de ciencias en la educación primaria.

Actividad 4 (en equipo)

Propósito: Identificarán materiales (que sirvan como reactivos químicos) disponibles en las escuelas o sus comunidades que pueden usarse en las actividades experimentales en la educación primaria.

Producto: Inventario de los materiales (reactivos) que pueden usarse y que estén disponibles en sus escuelas o comunidades.

Tiempo estimado: 40 minutos

El coordinador formara seis equipos, donde cada equipo se dedicará a trabajar en una orientación disciplinaria (énfasis en la física, en la química o en la biología). Cada equipo se dividirá en dos sub-equipos, en donde uno de ellos se enfocará en las actividades que pueden desarrollarse en los primeros tres grados, y el otro en los últimos tres grados.

Los participantes pueden revisar las formulaciones de algunos productos de uso cotidiano para identificar algunas sustancias que puedan ser útiles para los trabajos de ciencias. Al terminar elaborarán un cuadro en el que se concentre la siguiente información (ver ejemplo):

Producto	Sustancias presentes	Sustancia de interés	Orientación de la actividad en que puede usarse	Sujeto que puede (debe) manipularlo
Ácido muriático	Ácido clorhídrico al 30% en masa	Ácido clorhídrico	Características de los alimentos ácidos	Profesor

Actividad 5 (plenaria). Producto 1

Propósito: Recopilarán la información producida por los equipos.

Producto: Cuadro resumen para todos los cursos, de materiales (reactivos) y orientación de su uso.

Tiempo estimado: 20 minutos

Los participantes recuperan los resultados de los demás equipos, identificando con que orientación puede usarse (para tratamiento de temas de física, de química o de biología y salud).

Producto de la sesión 2

El producto debe reflejar un análisis integral de los programas de estudio integrando en el mismo la experiencia y el conocimiento de los participantes de la conveniencia de hacer actividades prácticas, el tipo de actividades que conocen, los materiales que hay en su comunidad y los recursos disponibles para el desarrollo de actividades experimentales:

Producto 1: Cuadro resumen, para todos los grados, de materiales (equipo y reactivos) así como orientación de su uso.

Sesión 3

A mayor cuidado, mayor diversión, ¿se cumple la relación?

Introducción

Muchas veces, durante el trabajo experimental, es posible afrontar riesgos químicos, biológicos o físicos que podrían significar un peligro para la salud de los estudiantes y de los profesores. Con el fin de minimizar los mismos se pretende, en esa sesión: Identificar algunos de los riesgos más probables en el desarrollo de las actividades experimentales, promover su prevención, minimizar la generación de residuos, y promover un trabajo experimental sustentable.

Propósitos específicos.

1. Identificarán algunos riesgos que pueden derivar en accidentes, así como su minimización y prevención en el desarrollo de las acciones experimentales.
2. Participarán en la construcción del manual de prevención y atención de riesgos en el desarrollo de las acciones experimentales.
3. Identificarán algunas acciones para tratar los residuos producidos durante el desarrollo de actividades experimentales.

Materiales

- Programas de estudio 2011. Educación Básica. Primaria (de los 6 años), México, SEP
- Bitácora de trabajo
- Hojas blancas
- Hojas de rotafolio
- Plumones

Parte 1. Los riesgos en las actividades experimentales

Propósito: Identificarán algunas actividades en las cuales se presentaron incidentes que involucraron lesiones, aún cuando éstas hayan sido leves.

Tiempo estimado: 40 minutos

Actividad 1 (en equipo). ¿Qué me ha pasado que no debe volver a pasar?

Propósito: Reflexionarán sobre la práctica docente, identificando si en el pasado han tenido episodios de riesgo durante el desarrollo de actividades prácticas.

Producto: Lista de incidentes que se hayan presentado en el desarrollo actividades experimentales.

Tiempo estimado: 40 minutos

Los participantes se distribuirán en equipos de cinco personas y recuperando su experiencia en el trabajo experimental con sus alumnos mencionarán a manera de

anécdotas aquellas situaciones en las que se hayan presentado accidentes y el manejo que han dado a los mismos.

En cada uno de los equipos se nombrará un secretario que construirá, con base en los comentarios de los participantes, una tabla en la que se indique el riesgo que ha ocurrido, las causas a la que lo atribuyen y la acción que se tomó. En plenaria presentarán a los demás equipos su cuadro recopilación.

Parte 2. La prevención y el manejo de riesgos en las actividades experimentales.

Propósito: Identificarán algunas acciones para minimizar o evitar los riesgos durante el desarrollo Actividades experimentales.

Tiempo estimado: 160 minutos

Actividad 2. (Individual)

La prevención de riesgos en el desarrollo de las actividades experimentales.

Propósito: Identificarán, con base en la lectura, algunas acciones que permitan mejorar el tratamiento de la prevención de riesgos y el manejo de accidentes durante el desarrollo de las actividades experimentales.

Producto: Lista de acciones a implementar para prevenir o minimizar los riesgos durante el desarrollo de actividades experimentales, así como el análisis reflexivo de las acciones tomadas con anterioridad ante riesgos o accidentes presentados en el desarrollo de las actividades experimentales.

Tiempo estimado: 50 minutos

Los participantes harán la lectura del anexo S3P1 para después elaborar un listado en el que puedan identificar cuáles son los riesgos más comunes en el laboratorio de ciencias y cuál es la manera más conveniente de tratar los mismos.

Tomando en cuenta el cuadro construido durante la actividad anterior evaluarán las decisiones que han tomado en el pasado ante la presentación de algún riesgo o accidente, para rectificar en caso necesario las acciones preventivas o correctivas pertinentes.

Actividad 3 (en equipo). El manual de atención de riesgos. Producto 1

Propósito: Construirán un manual en el que describa las acciones a seguir en el caso de la presentación de un riesgo o un accidente durante el desarrollo de las actividades experimentales.

Producto: Manual de prevención y atención de riesgos.

Tiempo estimado: 110 minutos.

En equipos de seis integrantes los participantes construirán un primer acercamiento a un manual para la atención y prevención de riesgos derivados del desarrollo de las actividades experimentales. En el mismo prescribirán las acciones a seguir, las personas encargadas de hacer el seguimiento del riesgo o accidente, la manera de documentar el accidente, y las acciones a tomar para evitar su recurrencia.

Los manuales serán evaluados por otros equipos tomando en cuenta la siguiente rúbrica:

Rúbrica para la evaluación del manual de atención y prevención de riesgos y accidentes durante el desarrollo de actividades experimentales

Parámetro	Excelente	Conveniente	Muy acotado	Deficiente
Prevención	Tiene en cuenta actividades dentro del aula y fuera del aula, identifica factores de riesgo y propone formas de minimizarlos	Tiene en cuenta actividades dentro del aula. Identifica algunos de los factores de riesgo más comunes.	Tiene en cuenta algunas actividades dentro del aula. Solo toma en cuenta los factores de riesgo más evidentes.	Identifica solo algunos de los factores de riesgo, no propone formas de minimizarlos
Atención	Ubica en que momentos es más probable que se presenten riesgos en las actividades de aula y fuera del plantel, propone medidas de control y prevención	Ubica los momentos en que es más probable que se presenten riesgos en las actividades dentro del aula. Propone medidas de control y prevención	Ubica en algunos eventos en los que es probable que se presenten riesgos	Indica la probabilidad de ocurrencia de algunos riesgos.
Asistencia	Describe de qué manera se debe actuar ante la ocurrencia de un riesgo y quien debe dar asistencia, así como la manera de canalizar a los afectados, con base en riesgo ocurrido.	Describe la manera en la que debe actuar el docente ante la ocurrencia de un riesgo, con base en el riesgo ocurrido	Describe de manera general las acciones a llevar a cabo ante la ocurrencia de un riesgo	No hay indicios de que haya un responsable de la atención en caso de la ocurrencia de un riesgo.

Corrección	Identifica la situación en la que se presentó el riesgo, promueve acciones para comunicar la ocurrencia del mismo a la comunidad, y presenta las acciones a tomar en cuenta para evitar que vuelva a presentarse	Ante la ocurrencia de un riesgo, comunica el mismo a la comunidad docente y las autoridades para evitar que se vuelva a presentar	Ante la ocurrencia de un riesgo propone correcciones a sus actividades	No hay indicios de cómo establecer la corrección de actividades y la comunicación de las mismas ante la ocurrencia de un riesgo.
------------	--	---	--	--

Parte 3. El manejo de residuos en las actividades experimentales

Propósito: Identificarán algunos riesgos ambientales derivados de la generación de residuos tras el desarrollo de actividades experimentales así como el adecuado manejo de los mismos.

Tiempo estimado: 120 minutos

Actividad 4 (individual) Propósito: Identificarán algunos materiales y residuos así como sus características, de manera que identifique los riesgos ambientales derivados de su disposición incorrecta.

Producto: Identificación de riesgos ambientales derivados al manejo inadecuado de los residuos de las artes experimentales.

Tiempo estimado: 40 minutos.

Los participantes leerán el anexo S3P2, tras la lectura identificarán algunos riesgos ambientales derivados de la disposición incorrecta de residuos de las actividades experimentales.

Con base en una actividad experimental modelo los participantes identificarán los materiales que participan en esa actividad y los residuos que se generan y propondrán una manera de tratar estos antes de disponerlos en el cesto de la basura.

Es probable que de principio se sientan intimidados por las características del documento, pues se trata de una Norma Oficial Mexicana y el documento está orientado a la disposición y manejo de residuos en gran escala (por parte de las industrias); sin embargo, es una guía válida para orientar en el manejo de los residuos que resulten de una actividad experimental, y una oportunidad para ampliar su acervo informativo, así como una herramienta para identificar el tratamiento que se hace de los residuos en sus localidades.

Actividad 5 (individual). Diagramas Ecológicos en las actividades prácticas. Producto 2

Propósito: Conocerán en qué consiste un diagrama ecológico, y lo adaptarán para su uso en el diseño de actividades prácticas.

Producto: Diagrama ecológico construido con base en una de las actividades desarrolladas.

Tiempo estimado: 60 minutos.

Individualmente, revisarán el anexo S3P3 para identificar las características de un diagrama ecológico, con base en esta identificación construirán un diagrama ecológico para una de las actividades prácticas realizadas (en este curso o en algún otro momento).

Actividad 6 (individual). Evaluando lo aprendido. Producto 3

Propósito: Evaluarán las actividades desarrolladas en la sesión y los aprendizajes construidos.

Producto: Autoevaluación de la sesión

Tiempo estimado: 20 minutos

Contesten de manera individual, en su bitácora de trabajo, las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son los principales riesgos que se han presentado durante el desarrollo de las acciones experimentales en educación básica primaria?
2. ¿Explique de qué manera puede implementarse el manual de prevención de riesgos construido en su escuela?
3. ¿Explique en qué consiste el manejo adecuado de los residuos de las actividades experimentales?
4. ¿Describa cuáles son las ventajas de socializar el manual de prevención de riesgos en su escuela se hubiera desventajas indique cuáles serían estas?
5. Explique en qué consiste un diagrama ecológico y qué puntos considera claves para su construcción.
6. ¿Qué le gustó más de la sesión?
7. ¿Qué modificaría en las actividades de la sesión?

Productos de la sesión 3

Producto 1: Manual de prevención y atención de riesgos (primera versión).

Producto 2: Diagrama ecológico (individual).

Producto 3: Autoevaluación de la tercera sesión.

Sesión 4

¿Demuestra? ¿Comprueba? ¿Presenta? ¿Qué es?

Introducción

Durante las sesiones anteriores se ha promovido la reflexión de las características del trabajo experimental que se hace de manera cotidiana durante las clases en la educación básica primaria. Sin embargo a menudo hay confusión en las características y propósitos de las actividades experimentales. Con el fin de identificar las diferentes modalidades del trabajo experimental se propone cambiar esta definición a trabajos prácticos, identificando en ellos actividades que pueden ser demostraciones de cátedra, experimentos verdaderos, actividades de indagación, así como el modelado de fenómenos y de esta manera se clarifique el papel de estas actividades y la pertinencia de su uso en los diferentes momentos de la intervención didáctica.

Propósitos

- Identificarán las diferentes modalidades del trabajo práctico.
- Reconocerán las características de las demostraciones de cátedra y la pertinencia de su uso.
- Reconocerán las características un experimento verdadero y promuevan su implementación.
- Identificarán las características de las actividades de indagación y promuevan su uso en el aprendizaje de las ciencias.
- Diseñarán actividades experimentales para el tratamiento de un tema en el cual se han necesario desarrollar actividades de modelado a nivel básico.

Materiales

- Programas de estudio 2011. Educación Básica. Primaria (de los 6 años), México, SEP
- Bitácora de trabajo
- Hojas blancas
- Hojas de rotafolio
- Plumones
- Los requeridos para las actividades desarrolladas.

Autoevaluación (KPSI)**Propósito:** Estimarán el nivel de conocimiento del tema a tratar en la sesión.**Producto:** Resolución del cuadro de inventario del conocimiento del docente.**Tiempo estimado:** 25 minutos

CONTENIDO	LO ESTUDIÉ ANTES	GRADO DE CONOCIMIENTO	PUEDO EXPLICARLO POR ESCRITO DE LA SIGUIENTE MANERA:
Demostración	Si No	5. No lo conozco 6. Lo conozco un poco 7. Lo conozco bastante bien 8. Lo puedo explicar a algún compañero	
Experimento	Si No	9. No lo conozco 10. Lo conozco un poco 11. Lo conozco bastante bien 12. Lo puedo explicar a algún compañero	
Modelo	Si No	13. No lo conozco 14. Lo conozco un poco 15. Lo conozco bastante bien 16. Lo puedo explicar a algún compañero	

Parte 1. El trabajo experimental en la educación primaria

Propósito: Establecerán un marco de referencia común para identificar los términos más comunes asociados al trabajo experimental en la enseñanza de las ciencias en la educación primaria.

Tiempo estimado: 25 minutos.

Actividad 1 (en equipo)

Propósito: Identificarán las concepciones comunes que hay con respecto al trabajo experimental en la educación primaria.

Producto: Cuestionario sobre las características que tiene el trabajo experimental en la educación primaria.

Tiempo estimado: 25 minutos.

Una vez que resolvieron de forma individual el instrumento de autoevaluación de la página anterior formen equipos de cinco integrantes. En cada equipo, los participantes comentan sus inventarios de conocimientos (KPSI). Considerando los comentarios hechos, con base en el inventario, resuelvan de manera colectiva el siguiente cuestionario:

1. Para nosotros las actividades demostrativas son:
2. Son características del trabajo experimental:
3. La indagación consiste en:
4. Un modelo tiene como características más relevantes:

Parte 2. ¿Para qué realizar trabajo experimental en la educación primaria?

Propósito: Reflexionarán sobre los propósitos de las actividades experimentales en la enseñanza de ciencias con base en el análisis de los documentos presentados y su discusión, retomando su práctica profesional.

Tiempo estimado: 120 minutos

Actividad 2 (en equipo). Producto 1

Propósito: Caracterizarán los diferentes tipos de actividades prácticas con base en la literatura.

Producto: Mapa conceptual sobre los tipos de actividades prácticas.

Tiempo estimado: 40 minutos

En equipos de cuatro personas los asistentes revisan el anexo para el participante S4P1 y con base en la lectura construyen un mapa conceptual en el que se identifiquen los diferentes tipos de actividades prácticas.

Actividad 3 (en equipo)

Propósito: Desarrollarán algunas actividades prácticas y las clasifican dependiendo de lo que se haya acordado en su mapa conceptual.

Producto: Clasificación de las actividades prácticas desarrolladas

Tiempo estimado: 60 minutos

Los participantes se distribuirán en equipos de tres personas y el coordinador les asignará alguna de las actividades prácticas propuestas, considerando lo que han revisado hasta este momento, cada equipo identificará en qué tipo de actividad práctica se puede clasificar la que han desarrollado, indicando las razones para ello. Adicionalmente juzgarán la pertinencia de trabajar con esta actividad en sus clases normales y en qué tema consideran que sería provechoso incluirla.

Cada equipo elaborará 6 ejemplares de su clasificación, tema en el que consideran puede trabajarse con ella y modificaciones que se sugieren. Esto para poder darles a los demás equipos un ejemplar de lo que hicieron en la siguiente actividad.

Las actividades prácticas que se van a llevar a cabo son las siguientes:

1. ¿Quién se calienta más?

Consiga trozos de diferentes metales pero de la misma masa, por ejemplo zinc, cobre, aluminio, y hierro. Póngalos en agua hirviendo y espere 5 minutos. Con cuidado pero con rapidez ponga cada trozo en un cubo de hielo. Espere 5 minutos. Mida la profundidad del “boquete” que se hace en cada cubo. Con esa información indique cuál de los metales se calentó más, o bien, si piensa que se calentaron igual explique sobre su energía transferida como calor ¿fue mayor o menor?

2. ¿Todos los líquidos se calientan igual?

Coloque en tres recipientes líquidos como alcohol, glicerina y aceite. Ponga estos a baño maría. A intervalos de tiempo regulares (por ejemplo 2 minutos) mida la temperatura de cada líquido. En una grafica registre esos valores. Con la tendencia de las gráficas identifique cual se calienta más rápido, y quien más lento. Cuando alcancen la temperatura de ebullición de uno de ellos saque los tres del baño maría. Vuelva a medir temperatura de cada uno a intervalos regulares hasta que alcancen la temperatura ambiente (o tras 20 minutos de observación) trace las graficas correspondientes, ahora ¿Quién tarda más en enfriarse? ¿Coincide con el que tarda más en calentarse?

3. ¿Cuándo trabajo más: cuando levanto un kilo tres veces o cuando subo medio kilo seis veces?

Consiga tres paquetes de sal de medio kilo, y tres paquetes de un kilo. Con voluntarios haga que los levanten un metro de alto exactamente (puede usarse una cuerda y una regla o una marca) los de un kilo tres veces y los de medio kilo seis veces. Pídales que registren sus sensaciones (tensión en el brazo, fatiga, u otras), ahora pídales que intercambien los paquetes gares y procedan como lo hicieron los otros (al termino también deben indicar sus sensaciones) con los datos obtenidos tratar de comparar cualitativamente si hay diferencias en las sensaciones en cada caso (en principio deben ser muy aproximadas pues el trabajo desarrollado es el mismo en ambos casos).

4. ¿Qué hay en un florero? ¿Qué hay en el suelo?

Consiga agua de florero que este muy verde. Pida a los participantes que la observen detenidamente a simple vista y que anoten lo que vean. Posteriormente con ayuda de lentes de aumento (lupas, o aún mejor si se consigue un microscopio) pídales que vuelvan a ver el agua y que identifiquen si perciben cosas que antes no veían.

Pida a los asistentes que traigan una muestra de suelo de un kilogramo aproximadamente, invítelos a que la esparzan en hojas de papel periódico, y que registren que es lo que encuentran, clasificando los materiales en minerales, restos biológicos, plantas y animales.

5. Hielo Caliente

Consiga bolsas de las que se “cuajan” al apretar un disco de metal en su interior y se calientan (se les conoce como “magic heat”, de preferencia use las bolsas que son incoloras). Extraiga el líquido y guárdelo. Consiga un poco de acetato de sodio y ponga dos o tres granitos en la mesa. Poco a poco vaya dejando caer el líquido de la bolsa sobre los granitos de acetato, observe lo que sucede. Posteriormente pida a los asistentes que toquen el material y digan como los sienten.

6. ¡Cuéntame cómo es!

El coordinador les dará una caja en la que hay diversos materiales, en el equipo tratarán de identificar que es lo que puede haber, para ello pueden oler, golpear, girar, deslizar, usar imanes, lo único que no se valdrá por ningún motivo es abrir la caja o perforarla. Al término los participantes indicaran que cosas suponen que existen en la caja, y con qué evidencias apoyan sus suposiciones. El coordinador bajo ninguna situación deberá permitir que se abra la caja.

Actividad 4 (en equipo). Producto 2

Propósito: Presentarán la clasificación de la actividad que desarrollaron señalando qué uso pueden darle y qué modificaciones le harían.

Producto: Compilación de las modificaciones a las actividades prácticas desarrolladas

Tiempo estimado: 20 minutos

Disponen en total de 20 minutos para hacer la presentación de la clasificación que hicieron de la actividad desarrollada y de las modificaciones que consideran pertinentes de manera que pueda cubrirse en el tiempo especificado el desarrollo de su actividad.

En cada equipo tiene que entregarse una copia del producto construido en la actividad anterior de manera que por lo menos haya siete juegos de modificaciones y clasificación propuesta.

Parte 3. Las actividades experimentales y la construcción de modelos

Propósito: Harán explícita la relación entre las actividades prácticas y la construcción de modelos como una actividad propia de la enseñanza de ciencias.

Tiempo estimado: 65 minutos

Actividad 5 (en equipo)

Propósito: Reflexionarán sobre la interpretación que tienen con respecto al término modelo y las actividades de modelaje en la enseñanza de ciencias.

Producto: Mapa conceptual de la lectura presentada.

Tiempo estimado: 30 minutos

Cada uno los participantes hacen la lectura del anexo S4P2; y construye un mapa conceptual con base en la misma. En el mismo debe resaltarse las características que tiene un modelo los tipos de modelos y la relación entre los modelos, la realidad y la enseñanza de ciencias.

Actividad 6 (en equipo)

Propósito: Construirán un modelo del aparato respiratorio a través de un prototipo.

Producto: Describir las características de un modelo con base en un prototipo construido.

Tiempo estimado: 25 minutos

Lean con cuidado la siguiente descripción del aparato respiratorio:

-Se piensa que cuando se respira en lo que se hace es "jalar aire", sin embargo el aparato respiratorio es una máquina de tremenda simplicidad de la cual se aprovechan al máximo las ventajas que en el ambiente.

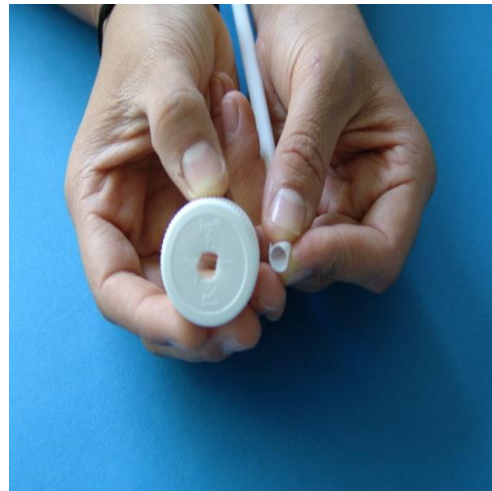
A *grosso modo*, el aparato respiratorio está constituido por los siguientes elementos:

- Una vía de ingreso (normalmente la nariz) para el aire fresco, que también cumple las funciones del medio para ventilar el sistema (expirar).
- Un conducto que transporta el aire insuflado hasta los pulmones (constituido por faringe, laringe y tráquea)
- Los pulmones, en los que se hacen las labores de intercambio gaseoso.
- El diafragma (músculo que normalmente se encuentra contraído (relajado), y en esta posición los pulmones normalmente están "desinflados", cuando el diafragma se "tensa", los pulmones ceden a la presión atmosférica y el aire ingresa)

Se puede construir un modelo del aparato respiratorio muy simple para ello se necesita una botella de refresco desechable, unas tijeras, plastilina, globos, y popotes. Formen equipos de 5 integrantes. Observen la siguiente secuencia:

Un modelo del aparato respiratorio paso a paso.

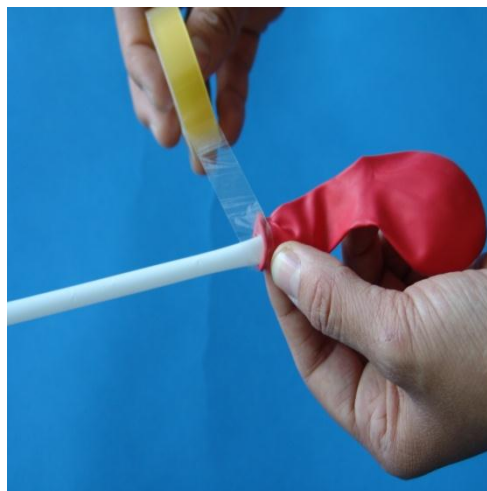
1. Hacer un agujero del ancho del popote, en la tapa de la botella



2. Tomen la botella y corten su base



3. Coloquen el globo mediano en la punta de un popote y péguenlo con cinta adhesiva (de tal forma que al soplar por el popote, el globo se infle sin que se salga el aire a través de esta unión).



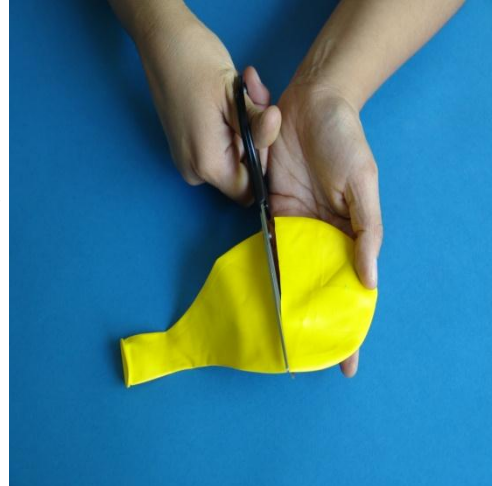
4. Introduzcan el popote con el globo pegado por la base recortada de la botella y sáquenlo por el agujero de la tapa, procurando que el globo quede situado en medio de la botella



5. Para que se sostenga el popote en este lugar, fíjenlo con plastilina (esto también evitara que pase aire por esta unión).



6. ¡Muy bien!, ya falta poco. Ahora van a cortar por la mitad al otro globo (uno más grande que el anterior) y desechen la parte por donde se infla.



7. Estiren la mitad del globo que aun poseen y cubran con ella la base de la botella empujando el globo hacia adentro, de manera que quede muy tenso. De preferencia péguenla con cinta adhesiva.



¡Acaban de construir un modelo de su aparato respiratorio! este artefacto representa de manera muy simplificada su estructura y parte de su funcionamiento.



En reposo el globo de la base (diafragma) debe estar contraído hacia adentro, lo que hace que el globo dentro de la botella (pulmón) esté desinflado, si jalan el globo de la base hacia abajo (lo que sucede cuando el diagrama se “relaja”),

entonces el globo se infla. Lo mismo ocurre al respirar, cuando se relaja el diafragma se contrae, lo que hace que “expiremos”, es necesario “tensar el diafragma” para que aire sea empujado por la atmósfera (no “jalado”, hacia nuestros pulmones).

En sus equipos, tras construir el modelo, indiquen que semejanzas guarda con el “mecanismo natural” y cuáles serían las diferencias. Comenten si el modelo reproduce de manera realista lo que ocurre en el organismo de los animales con respiración pulmonar, y qué cosas no es posible reconocer o mostrar por medio del modelo propuesto.

Indiquen las modificaciones que pueden hacerle al modelo para mejorar la descripción que se hace del aparato respiratorio.

Actividad 7 (en equipo). Producto 3

Propósito: Desarrollarán un modelo que dé cuenta del comportamiento de un fenómeno y que prediga cómo, el fenómeno a estudiar, se comportaría si se cambian ciertas condiciones.

Producto: Modelo descriptivo con base en el fenómeno presentado.

Tiempo estimado: 20 minutos

Los participantes se dividen en seis equipos, en cada uno de los cuales habrá un observador un comentador un registrador y un modelador.

El coordinador presentará algunas actividades. Con base en los resultados que puedan extraer de las mismas los participantes construyen un modelo que permita dar cuenta y unificar los diferentes fenómenos presentados.

Parte 4. Evaluación

Propósito: Identificarán si se ha presentado algún cambio en las concepciones de los participantes con respecto al trabajo experimental.

Tiempo estimado: 20 minutos

Actividad 8 (individual)

Propósito: Identificarán los cambios en sus concepciones con respecto a las actividades prácticas que se llevan a cabo en la enseñanza de las ciencias

Producto: Cuestionario de conocimientos previos y contrastación con el contestado al inicio de la sesión.

Tiempo estimado: 20 minutos

Elaboren, en su bitácora de trabajo, un escrito con las reflexiones en torno a las actividades prácticas que se realizan en la enseñanza de las ciencias en la educación primaria.

Considere las actividades y reflexiones que ha desarrollado en el curso.

Productos de la sesión 4

Producto 1: Clasificación de las actividades prácticas desarrolladas (mapa conceptual de la lectura del anexo S4P1).

Producto 2: Compilación de las modificaciones a las acciones prácticas desarrolladas.

Producto 3: Modelo descriptivo construido a partir de las experiencias desarrolladas en la actividad 7.

Sesión 5

Identificar, clasificar, explicar, modificar, predecir, en una palabra: INDAGAR

Introducción

Esta sesión pretende dar a conocer al profesorado de Ciencias de la Educación Primaria una de las principales tendencias en la Enseñanza Experimental: La indagación. Hay diferentes enfoques de esta forma de Enseñanza; no obstante, las similitudes entre los enfoques nos permiten extraer los puntos en común para poder identificar plenamente las características que un trabajo práctico de tipo indagatorio debe contener.

Para comenzar, definamos lo que es la indagación, tomando como base la propuesta del Consejo Nacional de Investigación estadounidense (NRC):

“Es una actividad multifacética que involucra hacer observaciones, examinar libros y otras fuentes de información para ver lo que ya se conoce, planear investigaciones, revisar lo que se conoce a la luz de la evidencia experimental, usar herramientas para recolectar, analizar e interpretar datos, proponer respuestas, explicaciones y predicciones y comunicar los resultados”.

La indagación requiere la identificación de hipótesis, el uso de pensamiento lógico y crítico y la consideración de explicaciones alternativas. En síntesis, una actividad por indagación es una simulación muy cercana a la realidad de la compleja labor de los científicos.

Propósitos

- Identificarán las características de la indagación en la enseñanza de las ciencias.
- Conocerán los diferentes niveles de indagación en las actividades experimentales
- Diseñarán al menos una actividad experimental que promueva la indagación.

Materiales

- Programas de estudio 2011. Educación Básica. Primaria (de los 6 años), México, SEP
- Bitácora de trabajo
- Prácticas de laboratorio tradicionales hechas en los salones de clase
- Hojas blancas
- Hojas de rotafolio
- Plumones

Parte 1. Características de una investigación científica

Propósito: Identificarán las actividades de las cuales consta un trabajo práctico por indagación

Tiempo estimado: 40 minutos

Actividad 1 (individual)

Propósito: Identificarán las características de una actividad por indagación.

Producto: Análisis reflexivo de la lectura desarrollada

Tiempo estimado: 20 minutos

Los asistentes leerán el documento anexo S5P1 “Las actividades de Indagación” con atención y escribirán sus ideas acerca de lo que debe contener una actividad por indagación.

Actividad 2 (plenaria). Producto 1

Propósito: Realizarán una puesta en común de todas las actividades que constituyen los trabajos prácticos por indagación.

Producto: Listado y diagrama de flujo común de las actividades propias de una indagación escolar.

Tiempo estimado: 20 minutos

Junto con el coordinador, los asistentes intervendrán para enumerar una serie de tareas que son parte de las actividades por indagación, y las organizarán en un diagrama de flujo que puede ser flexible, pero que será consensuado por todos.

Parte 2. Los diferentes niveles de indagación de las actividades experimentales

Propósito: Identificarán los diferentes tipos de actividades por indagación dependiendo su grado de apertura, y la utilidad de cada una de ellas

Tiempo estimado: 30 minutos

Actividad 3 (en equipo). Producto 2

Propósito: Identificarán la utilidad de cada una de las actividades prácticas, aún aquéllas que tienen grado “cero” de indagación.

Producto: Tabla con la utilidad y un ejemplo de cada uno de los 4 niveles de indagación.

Tiempo estimado: 20 minutos

Divididos por equipos, se completará la tabla anexa con un par de columnas nuevas. En una de ellas se pondrá la posible utilidad de cada actividad en el contexto del aula. En una segunda columna se escribirá al menos un ejemplo de una actividad experimental con ese preciso grado de indagación.

Clasificación del grado de indagación de los trabajos prácticos

Nivel de indagación	Descripción
0	El problema, el procedimiento y los métodos para solucionarlo se le proporcionan al estudiante. El alumno únicamente realiza el experimento y verifica el resultado con el manual.
1	Al estudiante se le proporciona el problema y el procedimiento. El estudiante entonces debe interpretar los datos para proponer soluciones viables.
2	Al estudiante se le proporciona un problema. Entonces él desarrolla un procedimiento para investigar el problema, decide qué datos recolectar, e interpreta los datos para proponer soluciones viables.
3	Al estudiante se le provee de un fenómeno “primitivo”, o una situación problemática “difusa”. El estudiante escoge entonces el problema para investigar, desarrolla un procedimiento para hacerlo, decide que datos recolectar e interpreta los datos para proponer soluciones viables.

Propuesta por Fay, Grove, Towns y Bretz (2007)

Actividad 4 (plenaria)

Propósito: Expresarán la utilidad de las actividades de diferente nivel de indagación y los ejemplos, para que puedan complementar sus ideas.

Producto: Tabla con todas las aportaciones de los equipos.

Tiempo estimado: 10 minutos

Cada uno de los equipos irá compartiendo ordenadamente las ideas que escribieron en las últimas dos columnas. El resto de los equipos sólo irá añadiendo las ideas que no se hubieran expresado con anterioridad.

Parte 3. Transformación de actividades experimentales tradicionales a actividades por indagación

Propósito: Transformarán algunas actividades experimentales tradicionales en actividades (con un grado de al menos 2) de indagación

Tiempo estimado: 80 minutos

Actividad 5 (en equipo). Producto 3

Propósito: Identificarán el grado de apertura de una actividad experimental tradicional para convertirla en un trabajo abierto por indagación.

Producto: Protocolo de una actividad transformada

Tiempo estimado: 30 minutos

Los asistentes tendrán a su disposición los programas de estudio, y señalarán algunas actividades experimentales que se suelen hacer en cada grado. Puede seleccionarse una actividad específica por grado escolar y cada equipo dedicarse a ella, o seleccionarse tantas actividades como equipos de cuatro personas puedan formarse.

Cada equipo explicará con detenimiento la actividad tal cual se realiza en el aula, y se buscará entre todos la transformación para involucrar a la mayor parte de las tareas enumeradas en la primera parte de la sesión.

Una vez que se ha transformado la actividad experimental tradicional a una por indagación es bueno hacerse los siguientes cuestionamientos para saber si está realmente bien planteada:

– **Se discute con los alumnos cuál puede ser el *interés de la situación problemática* abordada.**

Esta discusión, además de favorecer una actitud más positiva, permite una aproximación funcional a las relaciones CTS, contribuye a proporcionar un panorama general de la tarea, evitando que los estudiantes se vean sumergidos en el tratamiento de una situación sin haber podido siquiera formarse una primera idea motivadora.

– **¿Se hace un *estudio cualitativo inicial de la situación*?**

Una vez que se observa al interés de lo que se va a estudiar, hay que bosquejar un mapa con ellos, para que tomen conciencia de todas las actividades que involucrará la resolución del problema. Asimismo el estudio Intenta acotar y definir de manera precisa el problema, tomando decisiones sobre las condiciones que se consideran más importantes.

– **¿Los alumnos pueden generar *hipótesis fundadas sobre los factores de los que puede depender la magnitud buscada y sobre la forma de esta dependencia*?**

Este punto es particularmente importante en primaria, pues los alumnos nunca han tenido la oportunidad de expresar una hipótesis. Cuanto más dicen cosas como “el tiempo de caída de un objeto depende del peso”, pero no indican si el tiempo aumenta con el peso o disminuye. Es importante que comiencen a imaginar, en lo posible, casos límite de fácil interpretación física. Por ejemplo, “cuando la distancia es cero (no nos movemos) el tiempo de recorrido debe ser cero también”.

– **¿Los alumnos, en conjunto con el maestro, tienen la oportunidad de elaborar y explicitar posibles *estrategias de resolución* (en plural) antes de proceder a ésta, para posibilitar una contrastación rigurosa de las hipótesis y mostrar la coherencia del cuerpo de conocimientos de que se dispone?**

– **¿Se *obtiene la resolución* verbalizando al máximo, fundamentando lo que se hace y evitando, una vez más, el puro ensayo y error u operativismos carentes de significación física?**

– **¿Se *analizaron cuidadosamente los resultados* a la luz del cuerpo de conocimientos y de las hipótesis elaboradas y, en particular, de los casos límite considerados?**

– **¿Se *consideraron las perspectivas abiertas* por la investigación realizada, contemplando, por ejemplo, el interés de abordar la situación a un nivel de**

mayor complejidad, sus implicaciones teóricas (profundización en la comprensión de algún concepto) o prácticas (aplicaciones técnicas)?

Concebir, muy en particular, nuevas situaciones a investigar, sugeridas por el estudio realizado.

– ¿Se elaboró una memoria que explique el proceso de resolución y que destaque los aspectos de mayor interés en el tratamiento de la situación considerada?

Se debe incluir, en particular, una reflexión global sobre lo que el trabajo puede haber aportado, desde el punto de vista metodológico u otro, para incrementar la competencia de los estudiantes.

Actividad 6 (en equipo)

Propósito: Comunicarán los progresos hechos en cada uno de los equipos con respecto a su transformación de actividades

Producto: Protocolos de todas las actividades transformadas

Tiempo estimado: 50 minutos

Cada equipo dispondrá de 5 minutos para exponer a todos los asistentes cómo era y cómo fue transformada la actividad experimental que seleccionaron, teniendo espacio para preguntas y comentarios. De esta forma se promueve, al igual que en la indagación, la comunicación y la retroalimentación.

Productos de la sesión 5

Producto 1: Listado y diagrama de flujo común de las actividades propias de una indagación escolar.

Producto 2: Tabla con la utilidad y un ejemplo de cada uno de los 4 niveles de indagación.

Producto 3: Protocolo de una actividad transformada.

Sesión 6

¡Vamos de campamento! El cuidado del ambiente y la escuela fuera de la escuela

Introducción

Una actividad importante dentro de la enseñanza de ciencias es el desarrollo de las prácticas de campo, siendo estos recorridos los que permiten identificar y reconocer características particulares de un entorno como puede ser la fauna, la flora, el clima, las actividades socioeconómicas entre muchas otras. El desarrollo de prácticas de campo cobra especial importancia en virtud de que uno de los temas de actualidad que más atrae la atención de la población, es el ambiental. Esta actualidad, desde el punto de vista de la educación científica que se imparte en las escuelas, conlleva ciertas ventajas para promover una actitud de búsqueda de información veraz, que permita asumir una responsabilidad ética y crítica ante los problemas que enfrenta la sociedad, tales como el uso y abuso de los recursos naturales, -agua potable, bosques-, la contaminación ambiental, calentamiento global, etc.

Las sociedades contemporáneas son sensibles a estas preocupaciones. Es común leer acerca de las inmensas cantidades de residuos que generamos, la problemática que trae aparejada el uso de energía a partir de combustibles fósiles, frente al uso de energías limpias y renovables. También es claro, que no se puede vivir como hasta ahora lo ha hecho la humanidad, sin respeto por la vida de las demás especies y al ambiente. En ese sentido, la escuela tampoco se ha quedado al margen de esta problemática, ya que su intervención es fundamental en la sensibilización de los futuros ciudadanos que pasan por sus aulas. Esta formación ciudadana será la encargada de favorecer la toma de conciencia con respecto a la forma de entender (y modificar) su relación con su entorno, desde una perspectiva científica más humanista que vincula a la sociedad, la ciencia y el ambiente.

Propósitos

- Tendrán mejores elementos para desarrollar actividades como las prácticas de campo.
- Analizarán desde el punto de vista ético, la responsabilidad de la formación científica de los alumnos de educación primaria.
- Reflexionarán en torno al reto que plantea el desarrollo de actitudes y valores desde la educación primaria.
- Analizarán, difundirán y evaluarán los avances científicos y tecnológicos, así como reconocerán los riesgos y beneficios para la salud y la dinámica ambiental.
- Propondrán actividades para poder actuar de una manera racional sobre el medio ambiente.

Materiales

- Programas de estudio 2011. Educación Básica. Primaria (de los 6 años), México, SEP
- Bitácora de trabajo
- Hojas blancas
- Hojas de rotafolio
- Cuaderno de notas
- Lupa y/o binoculares
- Cámara fotográfica y/o de video
- Plumones normales y para pizarrón blanco
- Equipo de cómputo
- Proyector (cañón)

Parte 1. Desarrollo sustentable. Reflexiones

Propósito: Identificarán y reflexionarán sobre los principios del desarrollo sustentable y lo relacionarán con la calidad de vida humana.

Tiempo estimado: 90 minutos

Actividad 1 (en equipo)

Propósito: Integrarán conceptos sobre el tema.

Producto: Organizador gráfico (mapa conceptual), con los conceptos centrales de las lecturas analizadas.

Tiempo estimado: 40 minutos

Los profesores asistentes conformarán tres equipos para el análisis de distintas lecturas:

S6P1 “Objetivos de la Educación Ambiental” de la UNESCO.

S6P2 “Educación para el desarrollo sostenible” de Fanlo.

S6P3 “La introducción de las interacciones Ciencia, Técnica y Sociedad (CTS).

Una propuesta necesaria para la Enseñanza de las Ciencias” de Vilches.

Al término de la lectura, los participantes construirán un mapa conceptual en donde expresen las ideas más relevantes. Agreguen un comentario sobre cómo se esperaría que la educación en ciencias contribuya a lograr los fines planteados en los textos.

Actividad 2 (plenaria)

Propósito: Reflexionarán en torno a la formación científica que se imparte en los niveles básicos de educación, en especial la Educación Ambiental y su relación con la Sociedad y la Tecnología.

Producto: Discusión crítica y propositiva

Tiempo estimado: 50 minutos

Los equipos propondrán a uno de sus integrantes como el ponente de las conclusiones a las que hayan llegado después de analizar y discutir, el contenido de la lectura. Resaltando de qué manera han pensado en cómo se podrían cumplir los propósitos a los que se aspira en cada una de ellas.

Parte 2. Las prácticas de campo: aprendizaje conceptual, el cambio de actitudes y valores.

Propósito: Aprenderán a desarrollar las prácticas de campo como estrategia de enseñanza en la formación científica de los alumnos.

Tiempo estimado: 180 minutos

Actividad 3 (en equipo)

Propósito: Valorarán la utilidad de las prácticas de campo en el aprendizaje de conceptos, valores y actitudes en la enseñanza de las ciencias.

Producto: Diseño de una actividad de campo para trabajar con alumnos.

Tiempo estimado: 60 minutos

A partir de la lectura del anexo S6P4: “De mi escuela para mi ciudad. Ecoauditoria del patio de recreo” de Rubio, Majadas y Leal, los profesores diseñaran una actividad de Educación Ambiental para poner en operación.

La ventaja del trabajo de campo, es que las actividades son muy formativas y de algún modo los alumnos las consideran lúdicas, ya que rompen con el trabajo que se realiza en el aula.

Actividad 4 (en equipo). Producto 1

Propósito: Valorarán la importancia de las áreas naturales en la enseñanza aprendizaje de conceptos, actitudes y valores.

Producto: Reporte de la práctica de campo.

Tiempo estimado: 90 minutos

Los profesores realizarán por equipos, una práctica de campo en las áreas verdes de la escuela para: i) Observar especies presentes (plantas, aves y pequeños animales); si es posible determinar cuáles son, y ii) Las problemáticas que enfrentan, por ejemplo desechos sólidos (basura), falta de contenedores, falta de mantenimiento, daños a los árboles, (provocados por las actividades humanas), etc. y proponer soluciones.

Actividad 5 (plenaria)

Propósito: Discutirán, a la luz de la experiencia de los asistentes, la función de este tipo de actividades prácticas, en el desarrollo de actitudes y valores en la enseñanza de las ciencias.

Producto: Reflexión acerca de la pertinencia de las actividades de campo en la formación científica de los asistentes.

Tiempo estimado: 30 minutos

De manera ordenada y respetuosa, organicen una sesión plenaria en donde se externen sus reflexiones acerca de la pertinencia de las actividades de campo en su formación científica.

Parte 3. La reflexión sobre los avances de la Ciencia y la Tecnología y su impacto en la vida y en el ambiente.

Propósito: Reconocer el papel transdisciplinario de la Bioética y la necesidad de su incorporación en la enseñanza básica.

Tiempo estimado: 80 minutos

Actividad 6 (en equipo)

Propósito: Discutirán en torno al concepto de Bioética y su pertinencia en la educación básica.

Producto: Ensayo en donde se destaque la importancia de la temática a analizar (Pospuesto para la siguiente sesión)

Tiempo estimado: 40 minutos

Se formarán equipos de trabajo para el análisis y discusión de la lectura: S6P5 “La Enseñanza de la Bioética”. Hay que enfatizar en la concepción de Bioética, su carácter transdisciplinario, su vinculación con la Educación Ambiental y su papel al interior de la Educación Pública. Aunque el documento se ha pensado para la discusión en el nivel superior; el tema es importante en función de la trascendencia que tiene para la Educación Básica la promoción de actitudes consistentes con la Sustentabilidad y la Ética.

Los profesores, a partir de este análisis, propondrán una situación problemática para aplicarla en la Primaria, donde se abordarán desde los distintos puntos de vista que ellos tengan. Los temas deben ser de actualidad. El objetivo es iniciar una discusión en torno a la falta de argumentos que, de manera general no se posean para dar explicaciones más allá de lo empírico.

Producto de la sesión 6

Producto 1: Reporte de práctica de campo

Sesión 7

Todo depende del cristal con que se mire: actividades de laboratorio y Naturaleza de la Ciencia

Introducción:

Muy a menudo el desarrollo de actividades experimentales ha dado como resultado una mirada viciada de lo que es la Ciencia y su naturaleza, por ejemplo es común oír en comerciales la frase "científicamente comprobado" que a menudo no significa más que una justificación para validar las pretendidas virtudes de un producto.

Sin embargo la Ciencia y sus diferentes áreas de interés recurren más bien a metodologías que a un método entendido en el sentido de receta de cocina (observación, hipótesis, experimento, teoría, ley); estas metodologías dependen tanto del objeto de estudio como de lo que se desea conocer de un fenómeno.

En esta sesión los participantes contrastarán algunas de sus concepciones con respecto a las características de la metodología científica y algunos de sus componentes importantes identificando en qué momento la experimentación permiten un acercamiento directo con el conocimiento científico.

Propósitos

- Identificarán algunas de sus concepciones con respecto a la naturaleza de la Ciencia.
- Desarrollarán algunas actividades experimentales para clarificar algunos componentes de la naturaleza de la Ciencia.
- Mejorarán su comprensión de la relación entre la experimentación y la naturaleza de la Ciencia.

Materiales

- Programas de estudio 2011. Educación Básica. Primaria (de los 6 años), México, SEP
- Bitácora de trabajo
- Hojas blancas
- Hojas de rotafolio
- Plumones.
- Los necesarios para las actividades experimentales se requiera.

Parte 1. ¿Cómo entiendo la metodología científica?

Propósito: Identificarán algunas de las ideas existentes con respecto a la Naturaleza de la Ciencia y la metodología científica

Tiempo estimado: 40 minutos

Actividad 1 (individual)

Propósito: Serán capaces de identificar cuáles son sus propias concepciones con respecto a la Ciencia.

Producto: Cuestionario SUSSE contestado.

Tiempo estimado: 40 minutos

El coordinador les entrega un ejemplar del cuestionario SUSSE a los asistentes con el fin de que lo contesten. Posteriormente se revisan algunos ejemplos de cuestionarios para identificar las concepciones que hay en el grupo con respecto a la metodología científica.

Cuestionario de conocimiento de la ciencia y la investigación científica

Lea atentamente cada uno de los siguientes enunciados, e indique su opinión acerca de cada uno de ellos encerrando las letras que reflejen mejor su opinión de acuerdo con la siguiente escala.

(TD= Totalmente en desacuerdo; D = Desacuerdo; N= No sé; A = Acuerdo; TA = Totalmente de acuerdo).

Ejemplo:

X. Los resultados de una investigación científica son siempre veraces

TD N A TA

Al encerrar la letra D indica que está en desacuerdo con el enunciado presentado.

Cuestionario de conocimiento de la ciencia y la investigación científica

para resolver

1. Observaciones e Inferencias

A. Las observaciones de los científicos del mismo fenómeno **pueden ser diferentes** porque su conocimiento puede afectar sus observaciones

TD D N A TA

B. Las observaciones de los científicos **deben ser las mismas** acerca de un mismo fenómeno **porque los científicos son objetivos**

TD D N A TA

C. Las observaciones de los científicos acerca de un mismo fenómeno **deben ser las mismas porque las observaciones son hechos**

TD D N A TA

D. Los científicos **pueden hacer diferentes interpretaciones** basadas en las mismas observaciones

TD D N A TA

2. Cambios en las teorías científicas

A. Las teorías científicas **están sujetas a pruebas continuas** y a revisión

TD D N A TA

B. Las teorías científicas pueden ser reemplazadas totalmente por otras en función de la nueva evidencia	T	D	N	A	TA
C. Las teorías científicas pueden cambiar por que los científicos reinterpretan observaciones existentes	T	D	N	A	TA
D. Las teorías científicas basadas en experimentos cuidadosamente ejecutados no cambian	T	D	N	A	TA

3. Leyes científicas y teorías

A. Las teorías científicas existen en realidad y son descubiertas a través de la investigación científica	T	D	N	A	TA
B. A diferencia de las teorías, las leyes científicas no cambian	T	D	N	A	TA
C. Las leyes científicas son teorías probadas.	T	D	N	A	TA
D. Las teorías científicas explican leyes científicas	T	D	N	A	TA

4. Influencia social y cultural sobre la ciencia

A. La investigación social no es influenciada por la sociedad y la cultura puesto que los científicos están entrenados para efectuar estudios "puros" e imparciales	T	D	N	A	TA
B. Los valores culturales y las expectativas determinan que ciencia se hace y se acepta	T	D	N	A	TA
C. Los valores culturales y las expectativas determinan como se hace y se acepta la ciencia.	T	D	N	A	TA
D. En todas las culturas la ciencia se hace de la misma forma puesto que la ciencia es universal e independiente de la sociedad y la cultura.	T	D	N	A	TA

5. Imaginación y creatividad en las investigaciones científicas

A. Los científicos usan su imaginación y creatividad cuando recogen datos.	T	D	N	A	TA
B. Los científicos usan su imaginación y creatividad cuando analizan e interpretan datos.	T	D	N	A	TA
C. Los científicos no usan su imaginación y creatividad porque estarían en conflicto con su razonamiento lógico.	T	D	N	A	TA
D. Los científicos no usan su imaginación y creatividad porque interfieren con la objetividad.	T	D	N	A	TA

6. Metodología de la investigación científica

A. Los científicos usan una variedad de métodos para obtener resultados productivos.

TD D N A TA

B. Los científicos siguen el mismo método paso a paso.

TD D N A TA

C. Cuando los científicos usan el método científico correctamente sus resultados son verdaderos y exactos.

TD D N A TA

D. Los experimentos no son el único medio utilizado en el desarrollo del conocimiento científico.

TD D N A TA

Parte 2. Reflexiones sobre la ciencia y su metodología

Propósito: Cuestionarán algunas de sus concepciones con respecto a la ciencia y su metodología, en relación con los procedimientos experimentales.

Tiempo estimado: 3 horas

Actividad 2 (en equipo)

Propósito: Identificarán las características de la observación dentro de la metodología científica, así como su relación con el contexto y la cultura de quien observa.

Producto: Observaciones de los participantes durante la actividad experimental y una reflexión sobre el papel de la observación dentro de la metodología científica.

Tiempo estimado: 45 minutos

Por equipos los participantes desarrollarán la actividad experimental denominada la flama en el vaso:

En un plato ponga agua suficiente como para cubrir con dos dedos el fondo de un plato hondo.

Coloque una vela de las que flotan en el centro del plato.

Encienda la vela y cubra con un vaso invertido. Describan de la manera más completa posible los eventos que ocurren, antes, durante y después de la misma. Si lo consideran necesario repitan la actividad al menos 4 veces.

Al término de la actividad cada equipo enviará a otro su descripción, misma que será revisada con base en la rúbrica que proporcionará el coordinador.

Al término de la actividad el coordinador hará una pequeña intervención identificando las características del observador y por qué esto depende del contexto de quien observa.

Actividad 3 (en equipo). Producto 1

Propósito: Identificarán a una ley como una regularidad y establecerán algunas diferencias iniciales con respecto al concepto de teoría dentro de la ciencia.

Producto: Identificar de manera cualitativa las regularidades con base en la actividad experimental planteada.

Tiempo estimado: 120 minutos

Los participantes desarrollarán en equipo la siguiente actividad experimental

Los gases ¿se mueven?

A menudo sentimos el aire en la cara, pero rara vez somos conscientes de él, no sabemos, por ejemplo, si pesa, si cambia (y cómo), entre otras cosas.

Para ello vamos a desarrollar en equipos las siguientes actividades:

Los gases en las jeringas: la presión.

Consiga una jeringa de 60 mL (sería ideal de vidrio, pero si no es posible de plástico será suficiente), mida el diámetro del embolo en cm y calcule su area. Lubríquela bien con aceite de silicona.

Llénela hasta la marca de 60 mL con aire. Tape la punta de manera que quede bien sellada.

Coloque sobre el embolo de la jeringa montones de monedas de \$10 pesos, mueva el embolo hacia arriba y debajo de manera que se establezca al nuevo peso.

Recabe la información siguiente en la tabla.

montones	Peso de los montones / área del embolo	Volumen del gas en la jeringa (mL)	Producto de las columnas 2 y 3
0	(solo es el peso de la atmosfera, en este momento 1.0 Kg/cm ²), y debe sumarse en las siguientes filas al resultado obtenido	60	10.0
1			
2			
4			
8			

Elabore una gráfica de peso/área vs. Volumen, observe qué tipo de gráfica obtiene.

Con los datos obtenidos conteste las siguientes preguntas:

1. ¿Qué pasa al aumentar los montones?
2. ¿Cómo cambia el volumen?
3. ¿Se puede asumir un valor de cambio fijo para los datos de volumen vs. peso?

Los gases en las jeringas: la temperatura.

Proceda de la misma manera que en el caso anterior, salvo que en este caso la jeringa se llena con 10 mL de aire. Y se coloca en baño maría. Se registra el valor de temperatura del baño, manteniéndola constante por al menos 10 minutos para hacer la medición del volumen.

Se construye una tabla como la que sigue:

Temperatura °C	Temperatura en K (sumar a la temperatura en °C: 273)	Volumen (mL)	Columna 3/ columna 2
20	$20 + 273 = 293$		
40			
60			
80			
100			

Con los datos obtenidos conteste las siguientes preguntas:

1. ¿Qué pasa al aumentar la temperatura?
2. ¿Cómo cambia el volumen?
3. ¿Se puede asumir un valor de cambio fijo para los datos de volumen vs. temperatura?

Al término de la actividad experimental, los participantes identificarán qué situación o situaciones se dieron de manera similar en todos los equipos. Si hubo anomalías o si bien los cambios fueron regulares.

Actividad 4 (plenaria). Producto 2

Propósito: Identificarán algunas características de las teorías científicas y establecerán un primer parámetro de comparación entre lo que es ciencia y aquellas cosas que no califican como ciencia.

Producto: Reflexión sobre las características de una hipótesis científica y su diferencia con una propuesta no científica

Tiempo estimado: 40 minutos

El coordinador desarrolla, a manera de actividad de cátedra, el trabajo práctico “**La flama en el vaso**” estableciendo como variación el uso de un vaso largo y si es posible de un matraz balón con capacidad mayor a 600 mL

Actividad 5 (en equipo). Las teorías científicas

Propósito: Construirán, con base en una serie de fenómenos, una teoría que los explique.

Producto: Identificar algunas características de una teoría científica.

Tiempo estimado: 40 minutos

El coordinador les solicita que revisen las actividades que desarrollaron en la sesión 4, actividad 3. Con base en su revisión desarrollen una propuesta de explicación que pueda dar cuenta de la mayoría de los fenómenos observados. Indique que cada equipo debe construir una propuesta de explicación para el fenómeno tratado en cada actividad.

Al término de las actividades cada equipo presenta en un cartel los eventos más significativos de la actividad desarrollada así como su propuesta de explicación.

Al terminar las explicaciones de todos los equipos, debe buscarse que todos los equipos coincidan en una explicación que logre dar cuenta de la mayoría de los fenómenos presentados a pesar de que en principio estos sean distintos.

Parte 3. Evaluación

Propósito: Evaluarán el desarrollo de la sesión y describirán aquellos puntos que les interesaron más con respecto a las actividades desarrolladas y el propósito específico de la sesión

Tiempo estimado: 45 minutos

Actividad 6 (individual)

Propósito: Evaluarán la sesión e identificarán aquellos aspectos de mayor interés con respecto a la temática revisada

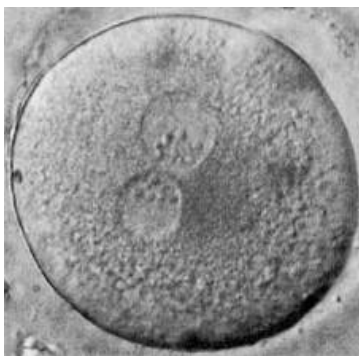
Producto: Cuestionario.

Tiempo estimado: 45 minutos

Contestar de manera detallada las preguntas del siguiente cuestionario, al terminar indicar qué puntos llamaron más la atención y como implementaría el tratamiento de aquellos aspectos vistos: La naturaleza de la Ciencia en sus clases de ciencias naturales.

1. ¿Cuáles son las diferencias entre ver, percibir y observar?
2. Escriba su opinión con respecto a la frase “al observar inferimos”
3. ¿De qué manera podemos identificar una teoría científica, de una que no lo es?

Observe la siguiente figura



4. ¿Qué cree que observarían un Escultor, un Escritor, un Biólogo y un Astrónomo?
5. Escriba su opinión con respecto a la siguiente frase "lo que observamos está dentro de nosotros"
6. ¿Qué diferencia hay entre los términos Hipótesis, Ley y Teoría?
7. Exprese su opinión con respecto a si la frase "la nave quedó atrapada en un campo de materia oscura", es un enunciado científico, seudocientífico o no científico.
8. Con respecto a los puntos desarrollados, ¿cuáles le llamaron más la atención y cuáles considera no propios para tratar con sus alumnos? justifique su respuesta

Productos de la sesión 7

Producto 1: Identificación de manera cualitativa de regularidades con base en la actividad experimental planteada.

Producto 2: Reflexión sobre las características de una Hipótesis Científica y su diferencia con una propuesta no científica.

Sesión 8

Una pregunta: ¿esto va a venir en el examen?

Introducción

Todos los profesores, de cualquier asignatura y grado entendemos que es necesario evaluar como parte del proceso educativo. Lo que no todos entendemos es la importancia y el verdadero alcance de la evaluación, vista no como una manera de asignar una calificación sino como una forma de educar a nuestros alumnos.

La evaluación en la enseñanza experimental es un aspecto que suele arrojar problemas. Rodríguez Barreiro y sus colaboradores (1992) opinan al respecto: *“Cualquier intento de la mejora de los procesos de enseñanza aprendizaje está condenado al fracaso -a la falta de operatividad- si no va acompañado paralelamente de un perfeccionamiento de los modelos y técnicas de evaluación”*, esta afirmación apunta hacia la necesidad de plantear nuevas alternativas en este campo.

Propósitos:

- Recordarán el sentido de la evaluación en la didáctica de las ciencias naturales
- Conocerán algunas herramientas para la evaluación de las actividades experimentales
- Desarrollarán alguna herramienta específica para primaria que les ayude en su trabajo cotidiano en el aula

Materiales

- Programas de estudio 2011. Educación Básica. Primaria (de los 6 años), México, SEP
- Bitácora de trabajo
- Hojas blancas
- Hojas de rotafolio
- Plumones.
- Fotocopias con informes experimentales de alumnos de primaria

Parte 1. ¿Evaluamos adecuadamente del trabajo experimental?

Propósito: Recordarán el sentido de la evaluación en la didáctica de las ciencias naturales.

Tiempo estimado: 90 minutos

Actividad 1 (individual)

Propósito: Explicitarán sus preconcepciones sobre la evaluación de un trabajo experimental.

Producto: Respuestas a un cuestionario.

Tiempo estimado: 20 minutos

El coordinador entrega a cada uno de los profesores un par de hojas. La primera de ellas consistirá en una hoja en blanco, y la segunda será una fotocopia de un "informe experimental elaborado por un alumno de primaria" (S8P1).

En la primera hoja se les va a pedir que contesten tres sencillas preguntas de la forma más completa que puedan:

1. ¿Cuáles son los recursos que conoces para evaluar actividades experimentales?
2. De la lista de las herramientas anteriores, ¿Cuáles sueles emplear y cómo las consideras en la evaluación del curso?
3. ¿Cómo calificas una actividad experimental?
4. ¿En qué consiste una evaluación de una actividad experimental?

Posteriormente, el coordinador entregará una fotocopia de un supuesto informe de trabajo experimental elaborado por un alumno de primaria y se le pedirá a cada asistente que lo califique del 1 al 10. Una vez terminado el trabajo entregarán al coordinador solamente la hoja del informe y conservarán su cuestionario.

Actividad 2 (plenaria)

Propósito: Socializarán las ideas sobre evaluación de los trabajos prácticos.

Producto: Cuestionario completo con las ideas de todos.

Tiempo estimado: 20 minutos

Cada persona irá aportando ideas sobre los recursos de evaluación que poseen y cómo los consideran en la evaluación final del curso. Se buscará que los otros asistentes sigan participando sin repetir ideas ya mencionadas.

Actividad 3 (en equipo)

Propósito: Conocerán otras propuestas para desarrollar la evaluación de las actividades prácticas

Producto: Identificar algunas ideas en la evaluación de la enseñanza de las ciencias.

Tiempo estimado: 30 minutos

Cada alumno leerá el documento anexo S8P2: “Evaluación de las competencias de pensamiento científico”, y posteriormente, por equipos, irán haciendo una lista de las principales preconcepciones sobre la evaluación que detectaron en el documento y que han detectado en su propia docencia.

Actividad 4 (plenaria)

Propósito: Reflexionarán sobre las ideas e interpretaciones que se tienen sobre la evaluación de los trabajos experimentales.

Producto: Resumen de las ideas previas puestas en común.

Tiempo estimado: 20 minutos

Los asistentes expresarán a los demás las ideas que consideraron. Al término de la lectura del anexo y antes de su discusión, el coordinador debe mostrar los diferentes resultados obtenidos, mencionando cómo se construyó el informe, que éste es ficticio, y propiciando la reflexión sobre criterios ocultos en la emisión de opiniones para evaluar que no dependan estrictamente del trabajo desarrollado.

El coordinador hablará entonces de los resultados de los “informes” y hará conciencia de que es necesario comenzar a evaluar de distinta forma para no tener que llegar a estar vinculados a la variabilidad que implica evaluar con solo un instrumento el trabajo de los alumnos.

Parte 2. Reflexiones sobre la evaluación holística y algunos métodos de evaluación

Propósito: Conocerán algunas herramientas holísticas para la evaluación de las actividades experimentales.

Tiempo estimado: 170 minutos

Actividad 5 (en equipo). Producto 1

Propósito: Conocerán la “V de Gowin” como herramienta de evaluación de los trabajos prácticos.

Producto: “V” construida para cualquiera de las actividades prácticas desarrolladas durante el curso y un Inventario para uso de la “V” de Gowin como instrumento de evaluación.

Tiempo estimado: 85 minutos

Los asistentes leerán el documento S8P3 con el fin de identificar las características de “V” de Gowin como instrumento de evaluación del trabajo

experimental, tras la lectura, con los datos de alguna de las actividades prácticas realizada construir una “V” y evaluarla con el inventario construido por los participantes.

Actividad 6 (en equipo). Producto 2

Propósito: Conocerán el diagrama heurístico como herramienta de evaluación del trabajo práctico.

Producto: Diagrama Heurístico evaluado con la rúbrica descrita en el anexo S8P4

Tiempo estimado: 60 minutos

Los asistentes leerán las características de un diagrama heurístico (S8P4), y posteriormente, se discutirá con el coordinador cuáles son los aspectos relevantes que los alumnos de primaria pueden conseguir y cuáles aún no. De ese modo, se irá haciendo entre todos el listado de los elementos que se integrarán en el diagrama que se estandarizará para los asistentes.

Cada equipo seleccionará una de las actividades prácticas desarrolladas y hará un diagrama heurístico de ella. Así lograrán hacer suya la herramienta y podrán apreciar la dificultad que tiene para los alumnos elaborarla; y sin embargo, el potencial que tiene para lograr aprendizajes significativos.

Parte 3. Evaluación de la sesión

Propósito: Evaluarán el desarrollo de los temas tratados durante la sesión.

Tiempo estimado: 20 minutos

Actividad 7 (individual)

Propósito: Evaluarán el avance en la construcción de propuestas de evaluación para la enseñanza de ciencias

Producto: Cuestionario

Tiempo estimado: 20 minutos

Individualmente, en su bitácora de trabajo, conteste el siguiente cuestionario:

1. ¿Cuáles serían las diferencias más significativas entre calificar, evaluar, y evaluar actividades experimentales?
2. De los elementos con los cuales se construye un informe, ¿A cuáles prestaría especial atención? Justifique cada uno de ellos.
3. Considerando las herramientas de evaluación como el diagrama heurístico y la V epistemológica, ¿qué ventajas reporta cada uno con respecto a la evaluación mediante informes de los trabajos experimentales?
4. ¿Cuáles considera que podrían ser las desventajas de implementar el uso de diagrama heurístico y la V de Gowin en los trabajos experimentales?
5. Si considerara conveniente utilizar diferentes instrumentos para evaluar actividades experimentales; ¿cuáles utilizaría y de qué manera?

Productos de la sesión 8

Producto 1: “V” de Gowin construida e inventario para su evaluación

Producto 2: Diagrama Heurístico Construido y evaluado con la rúbrica que se presenta en el anexo S8AP4.

Bibliografía

- Abd-El-Khalick, F.S.; Bell, R.L. y Lederman, N.G. (1998). "The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural". *Science Education* 82: 417-436.
- Adúriz Bravo, A. (2007). Una introducción a la naturaleza de la ciencia: la epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales. Fondo de Cultura Económica. Argentina. 104 pp.
- Alonso, M., Gil, D. y Martínez, J. (1995). Concepciones docentes sobre la Evaluación en la Enseñanza de las Ciencias. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*. 4. 6-15.
- Black, P. (1998). Assessment by Teachers and the Improvement of Student's Learning. En Fraser B. y Tobin K. (eds.). *International Handbook of Science Education*. Kluwer Academic Publishers. 811-822.
- Chamizo, J. A. y Hernández, G. (2000). "Construcción de preguntas, la V epistemológica y examen ecléctico personalizado". *Educación Química*. 11(1). 182-187.
- Chamizo, J.A. Izquierdo, M. (2007) Evaluación de las competencias de pensamiento científico. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*. 51. pp. 9-19
- Fay, M.E.; Grove, N.P.; Towns, M.H.; Bretz, S.L. "A Rubric to Characterize Inquiry in the Undergraduate Chemistry Laboratory," *Chemistry Education Research and Practice*, 2007, 8(2), 212-219.
- Hodson, D. (1992). Assessment of Practical Work. Considerations in Philosophy of Science. *Science & Education*. 1. 115-144.
- McComas, W. F. (1998). The principal elements of the nature of science: dispelling the myths. En *The Nature of Science in Science Education*, Kluwer Academic Publishers. Netherlands. 53-70.
- Robles, C. (2008). Aprendizaje basado en problemas: una propuesta basada en Toulmin. Tesis de Maestría. UNAM. México
- Romo, G., Hernández, G. (2009). El uso de trabajos prácticos por indagación como estrategia para acercar a los alumnos del bachillerato al conocimiento de la naturaleza de la ciencia. COMIE. X Congreso Nacional de Investigación Educativa.