



GOBIERNO
FEDERAL

SEP

Jornadas de Formación de Equipos Técnicos Estatales 2012-2013

Curso:

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



Guía del coordinador



El curso modular seriado *El trabajo experimental en la enseñanza de la Ciencias Naturales en la educación Primaria II*, 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.

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

José Ángel Córdova Villalobos
Secretario de Educación Pública

Francisco Ciscomani Frenner
Subsecretario de Educación Básica

Víctor Mario Gamiño Casillas
**Director General de Formación
Continua de Maestros en Servicio**

María Teresa Vázquez Contreras
Directora de Desarrollo Académico

Coordinación General

Víctor Mario Gamiño Casillas
Cristina Rueda Alvarado

Coordinación Académica

María Teresa Vázquez Contreras
Omar Alejandro Méndez Hernández
Ricardo Manuel Antonio Estrada Ramírez

Autores

César Robles Haro
Guillermo Romo Guadarrama
Gustavo Guzmán López

Revisión Didáctica

Reyna Guadalupe Pardo Camarillo

Diseño de portada

Ricardo Muciño Mendoza

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, 2012
Argentina 28, Colonia Centro,
06020, México, D.F.
ISBN en trámite

Curso

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

Guía del coordinador

Autores:

César Robles Haro
Guillermo Romo Guadarrama
Gustavo Guzmán López

Índice

Introducción	5
Justificación	7
Recursos para la instrumentación	9
Evaluación del curso	11
Propósito general del curso	13
Estructura del curso	13
Productos de cada sesión	16
Sesión 1. Experimentos, prácticas, demostraciones ¿para qué? Los trabajos prácticos y su evaluación	17
Sesión 2. ¿Hay algo que evaluar en seguir una receta? La evaluación de actividades prácticas con base en protocolos	26
Sesión 3. ¿Qué le ven y que le encuentran? La evaluación de las experiencias de cátedra	33
Sesión 4. Poniendo a prueba lo que se: los POE y su evaluación	48
Sesión 5. ¡Vamos de cacería!, las prácticas de campo y su evaluación	69
Sesión 6. Fabricando y modelando: los prototipos, modelos y ferias de ciencias	78
Sesión 7. Buscando algo más que tres pies al gato: las actividades de indagación	90
Sesión 8. Hacia la cultura científica básica. El conocimiento de la ciencia, sus métodos y sus prácticas.	98
Bibliografía	122

Introducción

El curso **El Trabajo Experimental en la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria II** se diseñó en la modalidad presencial para favorecer la evaluación del trabajo experimental y brindar a los docentes participantes una serie de instrumentos de evaluación centrados en el desarrollo de competencias propias de la enseñanza, aprendizaje y evaluación de las ciencias naturales.

En este curso el participante encontrará, además de actividades experimentales de diferente naturaleza, como las prácticas de campo, las demostraciones, la investigación dirigida y las actividades de indagación, que en su conjunto coinciden con la orientación de “trabajos prácticos” como un concepto más integrador de las diferentes actividades que se hacen en las aulas relacionadas con las ciencias; también la manera de dirigir las y evaluarlas de manera eficaz; para ello, se recurrirá a instrumentos como organizadores gráficos (mapas conceptuales, mapas mentales y cuadros sinópticos), inventarios como el SUSSI¹, registros de protocolos e informes y rúbricas, útiles en el caso de la construcción de prototipos y las ferias de ciencias.

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

1. En la sesión 1 se reflexiona acerca de las características a evaluar en cada una de las modalidades del trabajo experimental en el aula de primaria con la intención de que los participantes propongan instrumentos de evaluación del aprendizaje de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.
2. En la sesión 2 se trabaja sobre las intenciones que persigue un ejercicio práctico y se realiza un ejemplo para identificar algunos criterios de evaluación.
3. En la sesión 3 se presentan actividades del tipo experiencia de cátedra para explicitar las ideas de los participantes sobre su uso en el aula y establecer una forma de evaluación de las mismas.
4. En la sesión 4 se abordan las actividades denominadas POE (Predicción-Observación-Explicación). En ellas, los participantes proponen, a partir de lo que esperan que suceda en la experiencia, una explicación que después de observar se contrasta (explica) con lo que ocurre.
5. En la sesión 5 se valora la conveniencia de realizar prácticas o salidas al campo para fomentar el aprendizaje conceptual de las ciencias, y el desarrollo de actitudes de valor y respeto por la naturaleza, de los alumnos de primaria.
6. En la sesión 6 se describen las características de los prototipos y modelos experimentales que se pueden elaborar en ciencias para hacer actividades prácticas identificando los principales aspectos evaluables en ellos.

¹ Por sus siglas en inglés: Students Understanding of Science and Scientific Inquiry, en español corresponden a algo como Comprensión de los Estudiantes sobre la Ciencia y la Indagación Científica.

7. En la sesión 7 se reconocen los elementos a evaluar en los trabajos de indagación al involucrarse en uno de ellos.
8. En la sesión 8 se utilizan instrumentos como SUSSI y COCTS para la evaluación de trabajos prácticos y su relación con temas de naturaleza de la ciencia.

Se espera que el participante, al término de este curso, tenga los elementos para identificar de manera eficaz, qué recursos pueden adaptarse mejor a la evaluación del trabajo experimental en las clases de ciencias naturales de educación primaria, implementando su uso, y mejorando las competencias docentes para la evaluación. Es decir, se privilegia la evaluación de los trabajos experimentales, que inmersa en el proceso y junto con el intercambio de ideas y la negociación de significados (Domínguez, 2009) les permite a los docentes desarrollar en los estudiantes habilidades procedimentales que incluyen las destrezas básicas: observación, clasificación, seriación, medición, tabulación o representación de datos; destrezas de investigación: identificación de problemas, emisión de hipótesis y realización de predicciones, relación entre variables, así como su control, exclusión y modificación, diseño experimental, análisis e interpretación de datos, uso de modelos interpretativos y establecimiento de conclusiones; destrezas de comunicación: representación simbólica, argumentación, identificación de ideas en material escrito y audiovisual, utilización de diversas fuentes y elaboración de informes o materiales didácticos; y por último, destrezas técnicas: montaje de equipos, construcción de aparatos y utilización de técnicas informáticas (Caamaño, 2003).

Se pretende que los participantes valoren el trabajo experimental y su evaluación como una de las actividades más importantes en la enseñanza de las ciencias y se espera que después de este curso, sientan la necesidad de seguir desarrollando, fortaleciendo, y autorregulando las destrezas antes mencionadas en otros cursos de índole semejante donde el trabajo experimental sea el eje principal, ya que con este tipo de trabajo, las destrezas, habilidades y conocimientos se potencializan y es bien conocido que se convierten en competencia cuando se ponen en acción los contenidos nombrados con la intención de resolver una problemática.

En el curso **El Trabajo Experimental en la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria II** se pretende fomentar la reflexión concerniente a la evaluación de las actividades experimentales en el nivel primaria con la intención de revalorar su papel en el desarrollo de los aprendizajes de los alumnos indagando cuál es la forma en que los docentes de este nivel consideran y llevan a cabo la evaluación en sus clases.

Justificación

Los resultados que en materia de ciencias ha obtenido de manera general México en diferentes evaluaciones nacionales e internacionales, como es el caso de las pruebas ENLACE y PISA no son muy alentadores. En estas pruebas los estudiantes mexicanos han mostrado problemas en su desempeño de aprendizaje, tanto en el desarrollo de competencias como de habilidades. En particular, para el caso de ciencias, los resultados sitúan a México en una posición muy complicada según se desprende de los resultados de la prueba PISA en donde se observa que siempre se obtienen resultados por debajo del promedio de los países de la OCDE, y también contrastante comparando las opiniones que tienen los ciudadanos sobre la ciencia y sus propósitos, según lo revelan las diferentes Encuestas sobre la Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología (ENPECyT 1998 a 2011) en México, en donde se encuentra que los mexicanos coinciden en la necesidad de más ciencia (financiamiento, desarrollo de investigaciones, formación de científicos), a pesar de desconocer las actividades y características del trabajo científico.

Considerando la situación, tenemos una clara muestra de desinformación y desconocimiento, ambas situaciones son perniciosas para un país que aspire a superar sus carencias con la educación. Es necesario que los ciudadanos estén informados en las áreas de ciencias, de manera que tengan elementos para discutir y participar en el debate de los temas que pone en la agenda el desarrollo de las tecnociencias², y que afectan o inciden en la vida cotidiana de un país.

Sin embargo, el propósito de conseguir esta mejor educación en ciencias, que compete no sólo a la construcción de aprendizajes disciplinarios, sino también de habilidades y de manera conjunta, actitudes para desarrollar competencias, se ve obstaculizado si los docentes no disponen de herramientas que les permitan reconocer el logro conseguido por sus estudiantes, dar cuenta de sus éxitos y también de sus necesidades como docentes, y diseñar intervenciones educativas exitosas.

Esto es clave en particular en los trabajos y aproximaciones experimentales de las clases de ciencias, en particular si se consideran las nuevas tendencias a diversificar y enriquecer el trabajo experimental con el fin de conseguir diferentes propósitos. A menudo el trabajo experimental era desarrollado como “actividades complementarias” (a diferencia de la educación secundaria, en donde hay una tradición en la evaluación de los trabajos prácticos, a pesar de ser insuficiente para el momento actual) y evaluado de manera poco sistemática por los docentes, lo que impedía dejar constancia de los logros obtenidos por los estudiantes.

En cursos pasados se han presentado una serie de actividades de manera que se sustenten diversas actividades (POE³, actividades de cátedra, indagación, por citar algunas) que si bien son novedosas y aportan elementos importantes para promover las competencias que han de construir los estudiantes, también se han presentado sin ofrecer a los docentes elementos amplios para evaluar el logro de los aprendizajes en tanto que estos reflejan las competencias que desarrollan los alumnos.

² La tecnociencia es un concepto ampliamente usado en la comunidad interdisciplinaria de estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad para designar el contexto social y tecnológico de la ciencia.

³ Predicción-Observación-Explicación, POE

Este curso permitirá a los docentes llevar a cabo dos acciones importantes para consolidar el logro de los aprendizajes en los alumnos: por una parte dotar de instrumentos para evaluar el trabajo práctico que desarrollen los estudiantes, y de esta forma reconocer el avance en la construcción de aprendizajes que sustenten las competencias científicas, y por otra ejercer una autocrítica hacia su docencia, reconociendo aquellas actividades que son exitosas, y dando cuenta de aquellas que han de modificarse o descartarse. La autocrítica puede estar apoyada por la visión de los estudiantes mismos.

Además de lo anterior, en el curso se presentan dos instrumentos para evaluar las opiniones y actitudes de los estudiantes frente a la ciencia, reconociendo la importancia que tiene adicionalmente al conocimiento de los contenidos de ciencias, la forma en la que se vincula el individuo frente a la ciencia.

Se pretende que el docente, a través de este curso, colabore a la mejora continua de la educación a través del fortalecimiento de su práctica docente, con lo cual aumentan las posibilidades de lograr los estándares curriculares de ciencias en el nivel de la educación primaria; 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. Guía para el Maestro. Educación Básica. Primaria) a saber:

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

A su vez, el cumplimiento de los estándares antes mencionados, repercute en el logro de los propósitos para el estudio de las Ciencias Naturales en la educación primaria (Programas de estudio 2011. Guía para el Maestro. Educación Básica. Primaria; 4° grado, pág. 82):

“El estudio de las Ciencias Naturales en la educación primaria busca que los niños:

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

Estamos conscientes de que un curso de esta naturaleza tendrá éxito en la medida en que sea posible incorporar lo revisado en las sesiones a las actividades de la docencia cotidiana, pero ello implica también repensar la manera en la cual se hace y en el entorno en el que se desarrolla esta. Cuestionar ambos, entorno y didáctica, al final puede dar frutos ricos en la educación de los niños y jóvenes del país. Estamos seguros de estar a la altura del reto.

Recursos para la instrumentación

Materiales

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

- Acuerdo número 592 por el que se establece la Articulación de la Educación Básica, publicado el día 19 de agosto de 2011 en el Diario Oficial de la Federación
Se puede consultar en las siguientes direcciones:

http://basica.sep.gob.mx/reformasecundaria/doc/sustento/Acuerdo_592_completo.pdf
http://www.cneq.unam.mx/archivos_cneq/depaso/Acuerdo592.pdf

- Programas de Estudio 2011 de Educación Básica Primaria, México, SEP
- Bitácora de trabajo
- Hojas blancas
- Hojas para rotafolio
- Cinta adhesiva
- Plumones
- Tarjetas blancas
- Computadoras con acceso a Internet
- Particulares en cada sesión

Ambiente de aprendizaje

El ambiente de aprendizaje puede ser definido como un entorno delimitado en el cual ocurren ciertas relaciones de trabajo escolar. Esto también es cierto del aula de clase, pero la distinción clave estriba en la naturaleza de las relaciones de trabajo. Desde el punto de vista de la información y el conocimiento, un aula es similar a un sistema cerrado; la información entra al entorno con el ingreso del docente y los conocimientos sirven únicamente para solucionar problemas escolares. En contraste, el ambiente de aprendizaje debe permitir que la vida, la naturaleza y el trabajo ingresen al entorno, como materias de estudio, reflexión e intervención.

Los ambientes de aprendizaje son, por lo tanto, una nueva oportunidad para mejorar los procesos de aprendizaje e indudablemente requieren maestros dispuestos a mejorar integrándose al mismo proceso.

Recursos informáticos

Aunque no son necesarios e indispensables recursos informáticos especiales como podría ser conexión a internet, si el coordinador lo considera pertinente puede considerarse este recurso. Por lo demás un proyector y una PC son suficientes para cumplir con los propósitos del curso.

Por experiencia en cursos anteriores, y a menos que resulte indispensable para los propósitos del curso, es recomendable que los participantes no usen sus recursos informáticos (netbooks, laptops, teléfonos celulares), pues parece ser que en lugar de ser un apoyo para el desarrollo de las sesiones, se convierte en un distractor. Queda a juicio del coordinador el uso de dispositivos por equipo, sin embargo, no se considera recomendable utilizarlos.

Perfil de los participantes

Los aspirantes a ingresar al curso el Trabajo Experimental en la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria II deben tener una formación mínima en conocimientos, habilidades, actitudes y valores siguientes:

- Ser docentes frente a grupo de educación básica primaria que, en el marco de la Reforma Integral de la Educación Básica (RIEB), usen los Programas de estudio 2011. Guía para el Maestro. Educación Básica. Primaria.
- Ser asesores técnicos pedagógicos.
- Ser directivos escolares de nivel primaria.
- Haber participado en el curso modular I.
- Actitud abierta, es decir, dispuesto a cooperar, con seguridad de si mismo, responsable, centrado en el trabajo colaborativo, perseverante a la hora de responder ante retos y siempre dispuesto a afrontar situaciones inesperadas.
- Conocimientos técnicos y científicos básicos para la enseñanza de las ciencias naturales en educación primaria.
- Sensibilidad para detectar los problemas inherentes a la evaluación de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales en educación primaria.
- Habilidad para el uso, búsqueda y organización de información digital e impresa.

Perfil del coordinador

El coordinador debe haber asistido al curso modular 1 ofrecido por la Secretaría de Educación Pública para que este familiarizado con las diferentes propuestas y características de las orientaciones del trabajo experimental, entendido como trabajos prácticos y para desarrollar las competencias que le permitan orientar el desarrollo de las actividades presentadas. Es importante contar con un buen dominio de los temas abordados para lo cual debe haber leído y comprendido a detalle la intensión de los instrumentos de enseñanza, aprendizaje y evaluación, así como la información planteada en los anexos para los participantes y coordinadores.

Perfil de egreso

Después de haber participado en el curso, los docentes mostrarán el desarrollo de las competencias contempladas a través de los productos elaborados, así como en los conocimientos verbalizados, las habilidades empleadas y las actitudes demostradas:

1. Aplica instrumentos de evaluación de los aprendizajes de los alumnos, en cuanto al desarrollo de la competencia científica y en función de los aprendizajes esperados.
2. Plantea, analiza y resuelve problemas, enfrenta desafíos intelectuales generando respuestas propias a partir de sus conocimientos y experiencias en relación a la evaluación como parte de la planificación didáctica.
3. Conoce los materiales de enseñanza y los recursos didácticos disponibles para fortalecer su estrategia de evaluación para fortalecer la enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica primaria.
4. Crea ambientes de aprendizaje vía la selección de materiales y estrategias propias para la evaluación del niño de educación básica en primaria

Evaluación del curso

La evaluación es el punto central de este curso, por tal motivo no se puede evitar hacer énfasis en los propósitos que tiene para cualquier proceso:

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.

Se debe considerar que:

“Para que el enfoque formativo de la evaluación sea parte del proceso de aprendizaje, el docente debe compartir con los alumnos lo que se espera que aprendan, así como los criterios de evaluación. Esto brinda una comprensión y apropiación compartida sobre la meta de aprendizaje, los instrumentos que se utilizarán para conocer su logro, y posibilita que todos valoren los resultados de las evaluaciones y las conviertan en insumos para el aprendizaje; en consecuencia, es necesario que los esfuerzos se concentren en cómo apoyar y mejorar el desempeño de los alumnos y la práctica docente.”⁴ (Acuerdo 592, SEP, pág. 24)

Teniendo en cuenta lo anterior, y considerando las características especiales que los procesos de formación docente tienen, el coordinador debe ponderar aquellos elementos clave para una conclusión exitosa por parte de los participantes, de manera que sea 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. Se propuso el siguiente esquema de evaluación.

- La asistencia y permanencia al curso deben ser 100%, a menos que el coordinador considere algunos casos especiales.
- Los registros de los productos generados durante el curso deben estar siempre a disposición del coordinador, en particular los de trabajos y actividades desarrolladas, independientemente de que la modalidad sea individual o colectiva. En este último caso, aunque el producto sea colectivo, los participantes están obligados a conservar una copia del producto generado.
- La participación de los asistentes debe ser activa, a través de comentarios, observaciones y sugerencias, de manera crítica pero en un ambiente de respeto. El coordinador puede decidir la modalidad de registro de estas participaciones que pueden condensarse en registros, listas, bitácoras de las sesiones, etc.

⁴ Acuerdo número 592 por el que se establece la Articulación de la Educación Básica, publicado el día 19 de agosto de 2011 en el Diario Oficial de la Federación Se puede consultar en las siguientes direcciones:
http://basica.sep.gob.mx/reformasecundaria/doc/sustento/Acuerdo_592_completo.pdf
http://www.cneq.unam.mx/archivos_cneq/depaso/Acuerdo592.pdf

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

Como un auxiliar para el coordinador, y a modo de sugerencia, puede utilizar la siguiente rúbrica para llevar a cabo la evaluación de las actividades de la sesión. Acorde a un enfoque formativo de la evaluación, es importante presentar la rúbrica a los participantes al inicio del curso y durante el inicio de cada sesión, lo que permitirá a los docentes saber qué se espera de ellos en términos de su aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal. Se sugiere que la calificación final se obtenga con el promedio de los resultados numéricos finales de los productos que se consideren evaluables. Si al usar la rúbrica un participante obtiene dos calificaciones de 5, en más de una sesión, será motivo para un acercamiento con el docente involucrado, con el fin de conocer detalles específicos para detectar y mejorar aquellos desempeños en los que haya insuficiencia.

Rúbrica general propuesta

CALIFICACIONES		
10	8	5
Participó en la elaboración colaborativa de todos los productos.	Participó en la elaboración colaborativa de algunos productos.	No participó en la elaboración colaborativa de los productos.
Participó frecuentemente en la discusión de los tópicos expresando sus dudas, ideas y conclusiones.	Participó algunas veces en la discusión de los tópicos expresando sus dudas, ideas y conclusiones.	No participó en la discusión de los tópicos.
Siempre escuchó con atención la participación de sus compañeros y demostró interés retroalimentando sus ideas con respeto, tolerancia y apertura.	Algunas veces escuchó con atención la participación de sus compañeros y demostró interés retroalimentando sus ideas con respeto, tolerancia y apertura.	Se mostró distraído durante la participación de sus compañeros, y no demostró interés.
Realizó todos los ejercicios individuales y los concluyó por completo.	Realizó todos los ejercicios individuales pero algunos no los concluyó por completo.	No realizó todos los ejercicios individuales.
Realizó todos los productos de cada sesión con las especificaciones establecidas.	Realizó la mayor parte de los productos de cada sesión con las especificaciones establecidas.	Realizó menos de la mitad de los productos de cada sesión con las especificaciones establecidas.
Muestra entendimiento conceptual de los contenidos revisados en la sesión a través de la resolución de problemas o el diseño de propuestas concretas de evaluación.	Muestra entendimiento conceptual parcial de los contenidos revisados en la sesión a través de la resolución de problemas o el diseño de propuestas concretas de evaluación.	No muestra entendimiento conceptual de los contenidos revisados en la sesión.

Anexos de todas las sesiones

Con el fin de facilitar el desarrollo del curso, en la medida de lo posible se han incorporado los materiales pertinentes directamente en el desarrollo de las sesiones. Sin embargo en la sesión 5 hay documentos muy extensos que podrían dificultar el desarrollo de la misma. Por este motivo se han considerado los siguientes:

S1P1 Los trabajos prácticos en ciencias experimentales

S1P2 La Evaluación en el aula de ciencias

S1P3 Punto 1.7. Evaluar para aprender (Principios pedagógicos que sustentan el plan de estudios), del Acuerdo 592.

S5P1 Identifica la diversidad de árboles de tu escuela

S5P2 Determinación de la biodiversidad en una muestra de suelo. En una jardinera o área verde de la escuela”

S5P3 La evaluación de actitudes en el trabajo de campo en relación a la conservación de los yacimientos paleontológicos.

S5P4 La salida de campo: una manera de enseñar y aprender geografía.

S5P5 Caracterización de las prácticas de campo. Justificación y primeros resultados de una encuesta al profesorado.

S5P6 Las salidas de campo: mucho más que una excursión.

S5P7 Rúbrica para evaluar la práctica de campo

Para el coordinador puede consultar los siguientes:

S1C1 Burning a Candle in a Vessel, a Simple Experiment with a Long History.

S8C1 Elementary Teachers' Views on the Nature of Scientific Knowledge: A Comparison of Inservice and Preservice Teachers Approach

S8C2 Persistencia de las actitudes y creencias CTS en la profesión docente.

S8C3 Creencias de los profesores de preescolar y primaria sobre ciencia, tecnología y sociedad, en el contexto de una institución rural

Propósito general del curso

Fortalecer el desarrollo del enfoque de la evaluación formativa en la práctica docente, a través del uso de diferentes instrumentos para medir el logro de algunos aprendizajes esperados asociados a los trabajos prácticos de ciencias naturales.

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 la construcción de su aprendizaje a través del trabajo colaborativo. Optar por una educación en competencias, y evaluar en consecuencia, representa la búsqueda de estrategias de enseñanza que sitúen su objeto de estudio en la forma de dar respuesta satisfactoria a “situaciones reales” y, por lo tanto, complejas. Dado que estas “situaciones reales” nunca serán aquellas en las que se va a encontrar el alumno (en este caso el participante) en la realidad, podríamos aceptar que las aplicaciones concretas de las competencias, las del futuro, no pueden enseñarse, pero sí pueden enseñarse los esquemas de actuación de las competencias y su selección y práctica en distintos contextos generalizables. Con ello desarrollamos las competencias que impliquen el aprendizaje y la evaluación de él. (Zabala, 2007)

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

La totalidad de las sesiones busca los siguientes propósitos de cada actividad experimental, dándose énfasis en cada una de ellas a una actividad en específico, como las experiencias de cátedra, las actividades POE (Actividades que implican Predicción-Observación-Explicación), elaboración de protocolo, las prácticas de campo, el uso de modelos y prototipos, las actividades de indagación y los cuestionarios para evaluar la adquisición de elementos de naturaleza de la ciencia. De esta forma, los propósitos específicos de este curso son:

En la siguiente tabla se detallan cada una de las sesiones atendiendo a los contenidos y propósitos que se espera alcanzar.

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

Sesión	Título	Contenidos	Propósitos
1	Experimentos, practicas, demostraciones ¿para qué? Los trabajos prácticos y su evaluación	El trabajo experimental, sus características y evaluación.	<ul style="list-style-type: none"> Identificar las prácticas docentes de evaluación de trabajos prácticos.
2	¿Hay algo que evaluar en seguir una receta? (La evaluación de actividades prácticas con base en protocolos).	La evaluación de las actividades experimentales cerradas.	<ul style="list-style-type: none"> Implementar instrumentos para evaluar las actividades tipo cerrado, en particular los informes escritos.
3	¿Qué le ven y que le encuentran? La evaluación de las experiencias de cátedra	La evaluación de experiencias de cátedra.	<ul style="list-style-type: none"> Implementar modelos de instrumentos que permitan evaluar la pertinencia de los trabajos prácticos del tipo experiencia de cátedra, y los resultados de su aplicación a situaciones específicas según sus propósitos; con el fin de que los docentes puedan diseñar los propios.
4	Poniendo a prueba lo que se: los POE y su evaluación	La indagación de las ideas de los alumnos y los aprendizajes obtenidos	<ul style="list-style-type: none"> Identificar las características de los registros POE y la evaluación de los mismos.
5	¡Vamos de cacería!, las prácticas de campo y su evaluación	Las prácticas de campo, su uso y evaluación.	<ul style="list-style-type: none"> Implementar instrumentos apropiados para evaluar diferentes aspectos de las prácticas o salidas de campo.
6	Fabricando y modelando. Los prototipos, los modelos y las ferias de ciencias.	El uso de rubricas e inventarios en la evaluación de prototipos y modelos y durante las ferias de ciencias	<ul style="list-style-type: none"> Identificar los principales aspectos evaluables en un modelo o un prototipo. Implementar un modelo de instrumento para evaluar proyectos y ferias de ciencias.
7	Buscando algo más que tres pies al gato: las actividades de indagación y su evaluación.	Los diagramas "V" heurísticos, e inventarios en la evaluación.	<ul style="list-style-type: none"> Implementar dos instrumentos para evaluar las actividades de indagación mediante su uso con una actividad de este tipo.
8	Hacia la cultura científica básica. El conocimiento de la ciencia, sus métodos y sus prácticas.	Evaluación de opiniones y actitudes sobre la ciencia	<ul style="list-style-type: none"> Implementar instrumentos como SUISSI y COCTS para la evaluación de trabajos prácticos y su relación con temas de naturaleza de la ciencia.

Productos de cada sesión

Con el fin de que el coordinador y los participantes sepan claramente qué productos se habrán de generar en las sesiones se proporciona en el siguiente cuadro el detalle de cada una de ellas, sin embargo queda a criterio del coordinador incluir, sustituir o desechar los aquí propuestos, si a su juicio y experiencia lo considera pertinente.

Sesión	Producto(s)
1	Organizador gráfico sobre evaluación de trabajos prácticos, que contenga un listado con los elementos a evaluar en cada tipo de trabajo práctico
2	Formato de informe homologado y colegiado
3	Evaluación de 2 de las actividades presentadas en la sesión 3
4	Calificación de POE con rúbrica
5	Instrumento para la evaluación de actitudes en prácticas de campo
6	Rúbrica para evaluar prototipos e investigaciones que utilicen modelos
7	Diagramas heurísticos de cada actividad transformada en indagación durante la sesión
8	SUSSE con evaluación de preguntas Cuestionario corto COCTS

Sesión 1

Experimentos, prácticas, demostraciones, ¿para qué? Los trabajos prácticos y su evaluación

Introducción:

Las actividades propuestas para los participantes al curso serán el pretexto para reflexionar y actuar sobre lo que se debe hacer y en qué se debe fijar y considerar, el docente, con la intención de conjuntar la didáctica, el contenido conceptual y el desarrollo de competencias tanto docentes como estudiantiles en el proceso de evaluación de los trabajos experimentales. Partimos de la premisa de que todos podemos aprender de todos.

La enseñanza de las ciencias naturales en la educación primaria fomenta la indagación, la contrastación de ideas y el uso de pruebas para afirmarlas o desecharlas. Esto es necesario que se haga, entre otras cosas, mediante el empleo de actividades prácticas que promuevan el trabajo en equipo, permitiendo así, que los alumnos tengan la posibilidad de interactuar con sus compañeros, compartir sus conocimientos y hacer uso del lenguaje oral y escrito acorde a su edad; con ello se contribuye a valorar y respetar las ideas de los demás. Dichas actividades, promueven el desarrollo del pensamiento de los niños y les permiten construir de modo gradual sus estructuras mentales de una manera cada vez más compleja, para llegar posteriormente a tener un pensamiento “formal”, que emplean en otras áreas del conocimiento humano como las del lenguaje, las matemáticas y las ciencias sociales.

La enseñanza de las ciencias naturales también esta encaminada al desarrollo de procesos de aprendizaje cada vez más complejos, la adquisición de valores, capacidades, destrezas, habilidades y conocimientos que ayuden a los alumnos a comprender y explicar mejor el medio natural y social que les rodea e interactuar con él. Si pensamos en ellos dentro de la resolución de uno o varios problemas estaremos desarrollando competencias. En este sentido, los profesores deben ser capaces de diseñar y aplicar instrumentos apropiados que les permitan conocer lo que piensan los niños sobre los fenómenos naturales, su desarrollo cognitivo, sus intereses y experiencias. Estas competencias son necesarias para trazar la planificación y aplicación de las estrategias didácticas (que incluyan actividades experimentales) que les permitan adquirir los conocimientos, hábitos, habilidades, actitudes y valores, necesarios para su propio desarrollo integral, es decir, desarrollar competencias (para los docentes y para sus alumnos).

Propósito de la sesión 1

- Identificar las prácticas docentes de evaluación de trabajos prácticos.

Materiales

- Acuerdo número 592 por el que se establece la Articulación de la Educación Básica, publicado el día 19 de agosto de 2011 en el Diario Oficial de la Federación
Se puede consultar en las siguientes direcciones:

http://basica.sep.gob.mx/reformasecundaria/doc/sustento/Acuerdo_592_completo.pdf
http://www.cneq.unam.mx/archivos_cneq/depaso/Acuerdo592.pdf

- Bitácora de trabajo
- Hojas blancas tamaño carta
- Hojas blancas para rotafolio
- Marcadores

Parte 1. La evaluación en el aula

Propósito: Identificar los diferentes tipos de evaluación del trabajo práctico en la educación primaria.

Tiempo estimado: 150 minutos

Actividad 1 (en equipo)

Propósitos: Identificar las ideas de los docentes sobre la evaluación del trabajo práctico⁵.

Producto: Organizador gráfico sobre la evaluación del trabajo práctico.

Tiempo estimado: 90 minutos

El coordinador organizará al grupo en equipos de 4 integrantes. En sus diferentes equipos organicen una discusión acerca de la evaluación y cómo la utilizan en las actividades prácticas. Para ello, es importante recordar que existen diferentes modalidades en el trabajo experimental (para profundizar en ello, pueden consultar el anexo S1P1 el cual se trata de un artículo titulado: Los trabajos prácticos en ciencias experimentales).

Con base en su discusión, elaboren un organizador gráfico (cuadro sinóptico, mapa mental, o mapa conceptual) en el que indiquen las diferentes modalidades de trabajos experimentales y los aspectos que evalúan. Si conocen instrumentos que sirvan para evaluar los trabajos experimentales describan sus características y cómo se usan, en su organizador gráfico.

Al término de la elaboración de su organizador gráfico, el coordinador los reacomodará en nuevos equipos para la lectura de los anexos S1P2 y S1P3, (lecturas sobre evaluación), para el análisis de la información de los documentos sigan las indicaciones que les dé el coordinador.

Utilicen la técnica de rompecabezas para organizar las lecturas. Recuperen, en cada equipo, las ideas principales de estos documentos. La técnica del rompecabezas consiste en dividir

⁵ Para fines de narrativa (evitar las repeticiones), a menos que se haga la aclaración pertinente, consideramos que trabajo práctico, actividades prácticas y trabajo experimental son sinónimos.

la lectura de acuerdo con el número de equipos existentes de tal forma que cada equipo leerá una parte y en la discusión plenaria se integran las participaciones para llegar a un consenso.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

La conformación de los equipos, puede ser aleatoria o por interés de los propios asistentes, la idea es dar libertad para trabajar y fomentar un ambiente adecuado para la discusión y análisis. Fomente el trabajo colaborativo asignando roles a cada integrante de los equipos y promoviendo la corresponsabilidad.

No se debe olvidar que la actividad tiene una intención diagnóstica. Las evaluaciones diagnósticas ayudan a conocer los saberes previos de los estudiantes, por lo que no habrá organizadores gráficos correctos o incorrectos.

Al término de la elaboración del organizador gráfico, agrupe a los participantes en nuevos equipos, de manera que lean colectivamente ambos documentos. Es recomendable que estos nuevos equipos sean como máximo de tres personas y si es posible que trabajen el texto en parejas. Por la amplitud de los textos sería poco práctico que cada equipo lea la totalidad de los documentos, por ello, conviene que divida ambos textos en partes homogéneas de lectura de manera que cada equipo lea sólo una parte del total de las lecturas, pero que al integrar mediante comentarios de los equipos las mismas se obtenga una visión más completa del documento. Se sugiere que, para el análisis y para llegar a consensos sobre las ideas principales del segmento que le tocó a cada equipo, se den 30 minutos; es recomendable que el coordinador, previamente, tenga una propuesta de división de las lecturas en 7 u 8 partes.

En el caso de la lectura del anexo S1P2 (la evaluación en el aula de ciencias), hay elementos muy ricos pero algunos de ellos exceden los propósitos de este curso, por tanto haga énfasis a los lectores de esta documento que rescaten del mismo aquellos aspectos que pueden incorporar de manera efectiva en su docencia cotidiana.

Para la integración de los documentos debe hacerse por lectura considere un tiempo de 15 minutos. Haga énfasis en que los comentarios deben estar orientados a aquellos puntos que si pueden incorporar a su docencia diaria los participantes, y evitando la dispersión de ideas en temas que por su naturaleza no son viables de tratamiento por los docentes en sus aulas. Esto puede hacerse mediante una tabla compilada por el coordinador de la siguiente forma:

Lectura: _____

Aspecto / herramienta de evaluación	Ventajas para la docencia cotidiana

Posteriormente, con los comentarios expresados tras las lecturas, reúna nuevamente a los equipos originales, de manera que puedan reconfigurar sus organizadores gráficos, incorporando los aspectos más significativos de los anexos, para ello mantenga en todo momento la tabla construida con los comentarios de los participantes

Actividad 2 (en equipo)

Propósito: Analizar y valorar la importancia del trabajo experimental de tipo indagación, en la formación integral de los alumnos de educación básica (primaria).

Producto: Presentación en rotafolio (y discusión grupal) de los aspectos relevantes de la evaluación del trabajo experimental por indagación.

Tiempo estimado: 60 minutos

La indagación, de acuerdo con investigaciones en didáctica de las ciencias⁶ y el Acuerdo 592, se sugiere como una forma recomendable del trabajo experimental, pues integra las habilidades científicas en el desarrollo de una investigación. Es por ello que resulta pertinente el análisis de ésta.

Para esta actividad, organicen equipos de 5 integrantes para analizar las características de las actividades de indagación e identificar los elementos clave para evaluar este tipo de trabajos. El coordinador entregará unas tarjetas informativas para iniciar.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Es importante recordar que la atención se debe centrar en las características de la actividad práctica y no en realizar dicha actividad o en analizar los resultados de las mismas. Para ello se sugiere que la forma de trabajo sea que cada equipo reciba una tarjeta en la cual se plantee un problema a indagar, mismo que desencadenará una serie de actividades que, si bien no deben hacerse en el curso, sí deben pensarse y enumerarse para saber qué elementos podrían ser evaluados. Entre los temas que podrían venir en las tarjetas se sugieren:

A) ¿Cuál de los siguientes alimentos es “más calórico”?

“Calorías van, calorías vienen”, y hay dietas que pretenden limitarlas, a este dicho hay que agregarle que cada quien tiene “la dieta correcta”: la de la luna, la de Atkins, la del chicharrón o la de la carne entre muchas pero, ¿cómo saber si hay fundamento en lo que se dice? Para ello podemos adelantar algo: los alimentos son combustibles para el organismo, en él se “quemán” de manera moderada, así, quemándolos es una manera de saber qué tan energéticos son.

¿Cuál sería más energético, o “más calórico”, la carne, las nueces, o el apio?

B) ¿Cómo funciona mi oído?

Los sentidos son la puerta de entrada de la información al cerebro, algo así como el mouse o el teclado de una computadora. El oído es una de esas puertas, investiga y diseña un modelo por medio del cual expliques su funcionamiento, considerando la energía que recibe y a la que es sensible, en qué límites funciona y qué factores pueden incidir en un mal funcionamiento.

Consistente con el trabajo práctico por indagación que se ha explicado en el curso “**El Trabajo Experimental en la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria I**”, queda a cargo de los participantes el diseño de la propuesta experimental; y esto

⁶ Gil, D., y Valdés, P. (1996): «La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo», en Enseñanza de las Ciencias, 14, 2, pp. 155-163.

incluye los factores clave para el éxito de la actividad. Este éxito está más en los detalles y argumentos que justifican el diseño que obtener “el resultado del libro”. Así, insista en que los asistentes controlen al máximo las variables por ejemplo, ¿cómo medir la misma cantidad de alimento, como medir la energía que liberan al quemarse (se les pueden dar tips, como medir la temperatura que alcanza una cantidad de agua), ¿cómo saber cuánto aporta de energía cada alimento por gramo para hacer la comparación?, ¿a qué distancia poner el alimento de lo que se calienta como medida de comparación?, ¿cómo quemarlo?, ¿cómo sostenerlo?, ¿qué garantías permiten interpretar de alguna forma los resultados?.

Otro tanto se puede decir de la modelación del oído. Implica no sólo investigar cómo funciona, sino modelar el funcionamiento. Dependiendo de la explicación que se pretenda dar será la profundidad del modelo, pueden utilizarse modelos anatómicos (esquemas, maquetas) o funcionales (por ejemplo el teléfono de conos o vasos).

Fomente que los profesores participantes lleguen a acuerdos acerca de los aspectos que consideren importantes a evaluar en cada una de esas actividades u otras parecidas propuestas por ellos.

Parte 2. ¿Cómo evaluar varios tipos de actividades experimentales?

Propósito: Identificar algunas formas de trabajo práctico y sus características generales.

Tiempo estimado: 120 minutos

Actividad 3 (en equipo)

Propósitos: Analizar las características propias de algunas actividades prácticas experimentales.

Reflexionar sobre las características más importantes a evaluar en cada una de esas actividades prácticas.

Producto: Lista con los elementos que deben evaluarse en cada una de los distintos tipos de trabajos prácticos.

Tiempo estimado: 120 minutos

Antes del desarrollo de la actividad, discutan en plenaria cuáles son los trabajos prácticos que conocen. Posteriormente, al trabajar en equipo, el coordinador asignará dos trabajos prácticos por cada equipo para que sean analizados. Después de analizarlo, clasificarán a la actividad asignada en: Protocolo, Experiencia de cátedra, POE, práctica de campo y modelo o prototipo o indagación.

Trabajo práctico 1

Identificación de almidón en la papa

Propósito: Detectar la presencia de almidón en la papa

Introducción: El almidón es un carbohidrato complejo que abastece a los organismos vegetales y animales de energía, y se le encuentra ampliamente difundido en vegetales como cereales y tubérculos, uno de ellos es la papa.

Materiales:

Platos de plástico
Tintura de yodo
Tijeras
Papa
Gotero

Desarrollo

- 1.- Corta una papa de manera que quede expuesto el interior
- 2.- Añade una gota de tintura de yodo con el gotero
- 3.- Observa el color, si este es azul oscuro se considera positiva la presencia de almidón

Trabajo práctico 2**Los globos de Cantoya⁷**

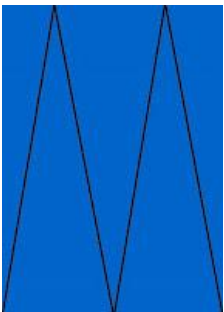
Antiguamente en las fiestas se acostumbraba hacer globos de papel, que con una mecha encendida ascendían en el cielo nocturno, se les llamaban globos de Cantoya. Estos globos al calentarse el aire en su interior suben hacia el espacio. Para hacerlos, se necesitan estos materiales:

6 hojas de papel de china (en dos colores)
Tijeras
Resistol
Regla
Cinta adhesiva

Para la mecha:

Papel toalla o servilleta
Parafina (de una vela)
Alambre de fino espesor.

Tomamos los 3 papeles de un color y los acomodamos para que queden uno encima de otro.



Luego marcamos el primer papel como muestra la figura; unimos el extremo izquierdo y el derecho superiores con cinta o engrapadora. Cortamos y una vez finalizado nos quedarán 9 triángulos iguales de ese color. Hacemos lo mismo con los otros 3 papeles. De esta manera tendremos 18 triángulos en total, 9 de cada color.

⁷ Editado de: <http://globodepapel.blogspot.mx/2008/11/como-hacer-un-globo-aerostatico-de.html>



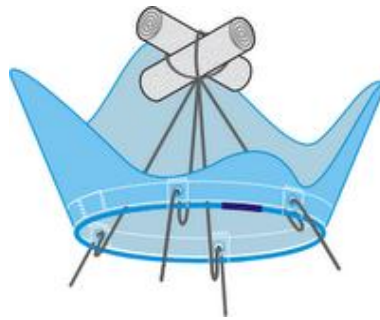
Unimos todos los triángulos de a dos como muestra la figura que se denominan "gajos", ahora debemos pegarlo en forma de acordeón. Es decir se coloca un gajo abajo y el otro arriba. El de arriba debe estar corrido entre 1 y 2 centímetros sobre el de abajo para poder doblar y pegar.



Seguramente tendrás que hacer algunos cortes para poder doblar bien ese centímetro o 2 que doblaste y pegaste.

Una vez que uniste todos los gajos y que el globo te quedó cerrado, debes cortar horizontalmente un extremo del globo para lo que será el lugar donde irá la mecha. Luego haz con alambre fino un círculo que irá en la parte inferior del globo.

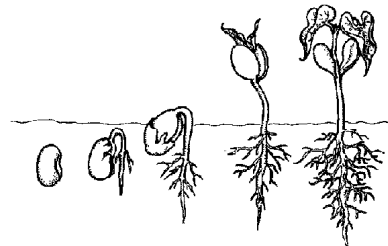
La mecha se realiza con rollos del papel toalla o servilleta. Toma 6 o 7 paños de ese papel y hazlo un rollo que no esté demasiado apretado ni muy flojo. Luego debes sumergir sobre parafina muy caliente y luego retira el excedente. Haz también con alambre unos soportes a las mechas para mantenerlas alejadas de las paredes y para una mejor distribución del calor, como muestra la figura.



Trabajo práctico 3

Germinación de semillas

Todos los seres vivos proceden de otros seres vivos, aún los vegetales, sin embargo, pareciera que los hijos de los vegetales están muertos. Sólo en condiciones adecuadas es posible que muestren el estar vivos.



Emplea diferentes materiales y averigua los que ofrecen las mejores condiciones para el cultivo del frijol.

Considera sustratos como: algodón, aserrín, arena, tierra, grava fina; y como líquidos para regar las semillas: agua, alcohol, aceite.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Los profesores deben llegar a acuerdos acerca de los aspectos que consideren importantes a evaluar en cada una de esas actividades. Se sugiere que la forma de trabajo de los equipos sea la misma que en la parte anterior de la sesión, es decir, que trabajen con diferentes tipos de trabajos prácticos.

Parte 3. La evaluación y los trabajos prácticos

Propósito: Recopilar la información presentada por los docentes para identificar los elementos clave que han considerado en la evaluación de trabajos prácticos.

Tiempo estimado: 30 minutos

Actividad 4 (plenaria)

Propósito: Elaborar una síntesis del tipo de trabajo práctico y los elementos de evaluación que deben considerarse en ellos.

Producto: Complemento del organizador gráfico realizado en la actividad 1.

Tiempo estimado: 30 minutos

En esta parte de la sesión, a modo de evaluación de la misma, se hará una síntesis en plenaria de los tipos de trabajos prácticos y los elementos evaluables de cada una, y se pedirá que complementen sus organizadores gráficos, pues serán de utilidad en las sesiones siguientes.

Con este propósito identifiquen que en sus organizadores gráficos se encuentren al menos los siguientes puntos:

1. Descripción y tipos de trabajos prácticos que se usan de manera cotidiana en el aula
2. Formas utilizadas de evaluación que utilizan o conocen (aunque no las usen) para los trabajos prácticos mencionados
3. Propuestas novedosas o efectivas para evaluar los trabajos prácticos.
4. Limitaciones presentes para incorporar la evaluación a los trabajos prácticos

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

El desarrollo de esta sesión es el fundamento en el cual se sustentarán las siguientes. Pasa una referencia del estado actual del conocimiento de la evaluación de los docentes y su evolución a lo largo del curso. Aunque durante el mismo se presentaran diferentes instrumentos, la revisión continua del organizador construido permitirá a los docentes dar cuenta de estos avances.

Un buen organizador gráfico en este momento debería incluir al menos las actividades de cátedra, los experimentos y las prácticas de campo, describiendo en qué consisten cada una de ellas, por ejemplo:

Actividad	Características
Actividades de cátedra	Las hace el maestro y los estudiantes observan lo que ocurre, se usa para motivar a los estudiantes
Experimentos	Actividades en las que los alumnos, con la guía del docente manipulan variables y partir de los resultados indican regularidades
Prácticas de campo	Actividades en las que el docente y los estudiantes realizan una visita a un ambiente natural o fabril (no debe entenderse como fábrica) para dar cuenta de las relaciones que ocurren con el ambiente y con la sociedad.

Las formas de evaluación presentes en el organizador gráfico pueden ser diversas y variadas dependiendo de cómo entiendan los propósitos de los trabajos prácticos, por lo que no es conveniente delimitar o definir alguna en este momento, sin embargo, y si se presenta el caso, hacer notar el uso frecuente de cuestionarios o reportes más que otras formas de evaluación.

De los aspectos novedosos que deben aparecer en los organizadores tras la lectura de los anexos, considere especialmente la co y la heteroevaluación, la evaluación de la colaboración por pares, el uso de registros y portafolios, la consideración de la naturaleza de la ciencia como un componente a evaluar, El uso de mapas conceptuales y registros de aprendizaje. También en este punto se deben resaltar cuáles conciben como limitaciones importantes para evaluar los trabajos prácticos.

Es la actividad que culmina la sesión 1, por lo tanto, participe con algunas conclusiones obtenidas de la reflexión sobre el grado de obtención de los propósitos propuestos a lo largo de la sesión (inicie con el propósito general de la sesión 1 y particularice con el resto de los propósitos planteados a lo largo de ella).

Sesión 2

¿Hay algo que evaluar en seguir una receta? La evaluación de actividades prácticas con base en protocolos

Introducción:

De acuerdo con la clasificación propuesta por muchos investigadores en didáctica de las ciencias acerca de los trabajos prácticos, las prácticas de laboratorio de protocolo o ejercicios prácticos, tienen una función importante para el alumno, en especial, para los de educación básica, pues requieren familiarizarse primero con el tipo de actividades, materiales y procedimientos que se requieren para construir conocimiento científico. En esta sesión se analizará una actividad práctica de protocolo y se sugerirán algunos elementos de evaluación. También se hará énfasis en una de las herramientas de evaluación más usuales entre los profesores de ciencias naturales: los informes escritos.

Propósito de la sesión 2

- Implementar instrumentos para evaluar las actividades tipo cerrado, en particular los informes escritos.

Materiales

- Acuerdo número 592 por el que se establece la Articulación de la Educación Básica, publicado el día 19 de agosto de 2011 en el Diario Oficial de la Federación
Se puede consultar en las siguientes direcciones:

http://basica.sep.gob.mx/reformasecundaria/doc/sustento/Acuerdo_592_completo.pdf

http://www.cneq.unam.mx/archivos_cneq/depaso/Acuerdo592.pdf

- Bitácora de trabajo
- Hojas blancas tamaño carta
- Hojas blancas para rotafolio
- Marcadores
- Fotocopias con una actividad de protocolo para alumnos de primaria (sobre relaciones presión-temperatura-volumen para los gases)
- Presentación de powerpoint sobre la actividad práctica de protocolo anterior, donde se explican las fases de la actividad experimental.
- Cañón o proyector para PC

Parte 1. Propósitos y ejecución de un ejercicio práctico

Propósito: Conocer la finalidad que persigue un ejercicio práctico y realizar un ejemplo del mismo, para identificar algunos criterios de evaluación

Tiempo estimado: 60 minutos

Actividad 1 (en equipo)

Propósito: Realizar una lluvia de ideas sobre la utilidad de los ejercicios prácticos o actividades de protocolo.

Producto: Listado con los propósitos o finalidad que persiguen este tipo de actividades

Tiempo estimado: 30 minutos

Organicen equipos de máximo 4 integrantes, de preferencia con aquellos compañeros con los cuales no han trabajado. Recibirán una copia por equipo de una actividad de protocolo relativa a las leyes de los gases, la cual deben leer con cuidado. Una vez leído el protocolo, comenten cuáles pueden ser los propósitos que puede perseguir este tipo de actividad práctica en primaria.

Ya que se hizo lo anterior, a manera complemento de su actividad, lean la siguiente información sobre ejercicios prácticos⁸:

“Son actividades diseñadas para aprender determinados procedimientos o destrezas, o para realizar experimentos que ilustren o corroboren la teoría. Tienen un carácter especialmente orientado (por eso son ejercicios). Según dónde se ponga el énfasis se pueden dividir estos ejercicios en dos tipos:

a) Para el aprendizaje de procedimientos y destrezas: que implicaría actividades de medición, de tratamiento de datos y técnicas de laboratorio (por ejemplo, medir direcciones con una brújula, medir temperatura con termómetros, realizar una preparación al microscopio); actividades intelectuales como observación e interpretación, emisión de hipótesis (por ejemplo interpretar mapas, o clasificar conchas o insectos); y actividades de comunicación (por ejemplo el planteamiento por escrito de un experimento o informar sobre una práctica de campo).

b) Para ilustrar la teoría: que consisten en la determinación experimental de propiedades o en la observación de leyes naturales, siempre con un enfoque dirigido (por ejemplo, ver la relación volumen-temperatura de un gas, o establecer la zonación de organismos en un bosque).”

Finalmente, en cada equipo, se obtendrá una lista consensuada con la finalidad o los propósitos que persigue cualquier ejercicio práctico.

⁸ Caamaño, Aureli (2003) Los trabajos prácticos en ciencias. En: Enseñar ciencias; coord. María, Pilar Jiménez Alexandre. Editorial Graó. Barcelona. pp. 95-118.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Es importante que el coordinador escuche las discusiones y esté pendiente de que en los equipos no se sugiera más apertura en este tipo de actividades (esto es, los profesores no deben pedir que las actividades brinden mayor libertad a los alumnos). Las discusiones de los equipos deben orientarse a obtener las bondades o utilidad que este tipo de trabajos puede tener.

Actividad 2 (plenaria)

Propósito: Observar el desarrollo de una actividad de protocolo.

Producto: Reconocimiento de los criterios de identificación de las actividades de protocolo.

Tiempo estimado: 30 minutos

A través de una presentación y de la lectura selectiva del guión de la actividad de protocolo para mostrar la relación volumen-temperatura y presión-volumen de un gas, el coordinador realizará una explicación sobre las diferentes etapas del ejercicio práctico. Se hará énfasis en el control y dirección del maestro en la realización del trabajo práctico.

Al finalizar esta actividad, se escucharán dudas y comentarios que puedan salir de la presentación, pero se hará énfasis en que durante la siguiente actividad se hará uso de sus anotaciones y observaciones.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Se recomienda al coordinador pedir a los participantes tener su lista de propósitos de los trabajos de protocolo disponible durante toda la sesión, para poder hacerle cambios que vayan surgiendo durante el avance de todas las actividades.

Durante la presentación se les recomendará a los asistentes tomar los apuntes pertinentes o escribir dudas para el cierre de la primera parte.

Es recomendable que el coordinador sugiera que se utilicen jeringas y monedas para el desarrollo de la actividad de los gases, en caso de que quieran llevar esta actividad al aula. La presentación de power point no está elaborada con esta alternativa, sin embargo, el coordinador puede sugerir que en lugar de emplear un matraz y capilares, se utilice una jeringa sellada y pesos regulares (como monedas de 10) para aumentar la presión sobre el émbolo y registrar los datos de volúmenes,

Parte 2. Elementos de evaluación

Propósito: Reconocer los elementos a evaluar en los ejercicios prácticos y se señalarán los puntos más importantes que debe contener el instrumento más empleado para evaluar trabajos prácticos: los informes escritos.

Tiempo estimado: 210 minutos

Actividad 3 (en equipo)

Propósito: Identificar los elementos clave en la ejecución de un ejercicio práctico

Producto: Listado con los elementos a destacar en la ejecución de una actividad de protocolo

Tiempo estimado: 30 minutos

Para esta actividad, los equipos discutirán los elementos que notaron imprescindibles en la presentación de la actividad experimental anterior para que las actividades de protocolo puedan hacerse con alumnos de forma correcta, tales como dar indicaciones claras, revisar el montaje experimental de cada equipo de alumnos, y muy probablemente se hará mención de los registros de datos.

Después de que cada equipo ha elaborado su lista de los puntos clave en este tipo de actividades, se sugiere hacer una lectura sobre la importancia de los registros, señalando cómo es la mejor forma de escribir los datos durante una práctica para que éste pueda ser de utilidad posteriormente. Dicha lectura es la siguiente:

Los registros en las actividades experimentales

Cuando estamos enseñando a los estudiantes de educación básica a elaborar informes sobre sus investigaciones, resulta muy conveniente poner énfasis en una parte importante y muy útil para su vida escolar: el registro de los datos experimentales.

Aún cuando se tiene la idea arraigada, los datos experimentales no necesariamente tienen que ser valores numéricos, puesto que una descripción también puede ser un registro de un experimento. No obstante, los valores numéricos suelen tener una mayor importancia puesto que son la base para enseñar el llenado de tablas, la interpretación de gráficas y otras habilidades científicas, dejando en muchas ocasiones de lado una muy importante: cómo asignar el valor numérico a una medición o cálculo experimental. El hacer un buen registro puede ser la diferencia entre una actividad experimental exitosa o poco fructífera, y por ello, para enseñar a nuestros alumnos a realizar un buen registro de datos, debemos considerar los siguientes elementos:

- a) Hacer explícitas con sus alumnos las diferencias entre describir y explicar. No debemos perder la oportunidad de hacer la distinción entre dos actividades científicas importantes: la descripción y la inferencia, mismas que se precisan con mayor detalle en las actividades POE (Predigo-Observo-Explico). Cuando los alumnos tienen ante sí una descripción de un proceso (que sería su registro experimental),

debemos revisar que su contenido no presente elementos no observables en el experimento o fenómeno.

- b) Mostrar la utilidad de una descripción detallada en datos cualitativos. Cuando se tiene que tomar la mayor cantidad de datos cualitativos mediante una descripción es conveniente instar a los alumnos a hacer uso de una mayor cantidad de adjetivos. No basta con indicar el color de una cosa, sino que hace falta que indiquen a cuál color conocido por ellos se asemeja el que están viendo (por ejemplo, el tono de una sustancia líquida puede ser descrito como el color rosa de una bugambilia). También es conveniente que utilicen más analogías de textura, de dureza, etc. Con esto, los registros serán mucho más completos y útiles.
- c) Hacer énfasis en la importancia de la unidad de medida. Cuando los datos son cuantitativos, el escribir el número y su unidad de medida resulta imprescindible. Es muy posible que los alumnos no se acostumbren a escribir, por ejemplo, centímetros debido a que utilizan una regla graduada en esa unidad; sin embargo, en ocasiones resulta confuso saber si utilizaron la mínima escala (milímetros) o la siguiente (centímetros) cuando hacen mediciones de elementos pequeños, como semillas. En la medida en que utilicen más la medida correcta, se acostumbrarán mejor a discernir un orden de magnitud y su respectiva unidad.
- d) Hacer énfasis en la precisión de la medida. Es un error común que los alumnos no utilicen los puntos decimales adecuadamente o que escriban una medición que realmente no están viendo. Por ejemplo, si se tuviera un metro graduado en centímetros y se midiera un objeto que mide entre 10 y 11 centímetros, pudiera ser que los alumnos escribieran 10.5 cm, por citar sólo una posibilidad. No obstante, esta práctica no debe permitirse pues incurre en dos fallos: por una parte se utiliza un nivel de precisión no alcanzado por nuestro instrumento de medición, y por otra parte, cuando se quiera introducir posteriormente la incertidumbre, los alumnos no entenderán la utilidad de este concepto.

Una vez hecha la lectura, el coordinador retoma las ideas principales de la lectura para indicar la importancia de registrar una medición o dato con el instrumento y la unidad correspondiente, además de conservar el orden y la rigurosidad en el trabajo.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Podría hacerse desde un principio, en lugar de dos listados, un cuadro con 3 columnas, una de las cuales sea los propósitos de los ejercicios prácticos, otra con los elementos importantes que atender en la ejecución de un trabajo práctico, y una más con propuestas de evaluación, misma que se llenará en una actividad posterior, tal como se muestra:

Propósitos de las actividades de protocolo	Puntos importantes en la ejecución de un trabajo de protocolo	Sugerencia para evaluación (global o específica) para los elementos de un trabajo de protocolo

Si el coordinador lo prefiere, ese cuadro puede ser la actividad de cierre de la sesión para integrar los 3 listados. Si el tiempo va transcurriendo de tal forma que se note que no se podrá hacer la actividad como cierre, se puede pedir desde este paso hacer el cuadro y dejar la columna para propuestas de evaluación en blanco para la actividad 5.

Actividad 4 (en equipo)

Propósito: Enriquecer la lista de las características de una actividad de protocolo.

Producto: Lista de elementos a evaluar en los ejercicios prácticos.

Tiempo estimado: 40 minutos

En esta actividad, cada equipo toma el programa de un grado distinto y se concentra en recordar tantos ejercicios prácticos como se pueda de ese ciclo escolar en específico. Con esta colección de actividades en mente, se propone, como equipo, afinar la lista obtenida en el paso anterior sobre los elementos presentes en cualquier ejercicio práctico, y que deben ser tomados en cuenta para que la actividad se realice exitosamente.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Si la actividad les está tomando demasiado tiempo a los equipos, se les puede pedir que, con las actividades que ya tienen, enriquezcan la lista de puntos importantes o clave en el desarrollo de un ejercicio práctico.

Actividad 5 (en equipo)

Propósito: Relacionar los elementos importantes en los ejercicios prácticos con una propuesta sugerida de evaluación para cada uno

Producto: Un organizador gráfico que sintetice los propósitos, los elementos clave y las sugerencias de evaluación de los ejercicios prácticos

Tiempo estimado: 40 minutos

Para esta actividad, retomen la tabla elaborada en la sesión 1, relativa a los elementos e instrumentos de evaluación en los trabajos prácticos, y compárenla con sus nuevas anotaciones, con el fin de detectar incongruencias o progresos entre sus escritos anteriores y nuevos.

Asimismo, se les pedirá que ahora que conocen bien las actividades de protocolo, elaboren una tercera lista referente a las sugerencias de evaluación de cada elemento que señalaron como importante o representativo de una actividad de protocolo.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Si anteriormente se había elaborado el cuadro con 3 columnas, se llenará la tercera columna en lugar de hacer un tercer listado.

Esta actividad requiere de la tabla de elementos a evaluar e instrumentos de evaluación que los participantes realizaron en la primera sesión, por lo cual es indispensable que se haga hincapié en la sesión anterior para que los profesores no la olviden, o bien, el coordinador habrá de retener este producto de la primera sesión hasta finalizar ésta.

Actividad 6 (en equipo)

Propósito: Conocer el contenido y propuestas de formato para informes escritos de laboratorio en educación primaria.

Producto: Formato de informe propuesto por cada equipo con rúbrica o instrumento de evaluación.

Tiempo estimado: 40 minutos

Muy probablemente, el instrumento de evaluación más difundido y utilizado por los profesores de ciencias naturales es el informe de actividades experimentales; aún cuando hay muchos elementos que se repiten de un formato de informe a otro, no siempre es claro cuáles son los elementos que deberían estar siempre presentes en este tipo de instrumentos, especialmente para la educación primaria.

Para ello, cada equipo realizará, mediante una lluvia de ideas, una discusión sobre los elementos indispensables de un informe de actividad experimental, así como sobre la pertinencia de cada rubro pensando en que el formato va dirigido para alumnos de nivel básico. Mencionen cómo podrá asignarse a cada rubro una calificación numérica que corresponda al desempeño de los alumnos en ese aspecto en particular.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Se debe mencionar la importancia que tiene registrar e interpretar bien los datos experimentales, haciendo énfasis en que las mediciones, aún las más simples, serán las bases para otro tipo de habilidades que los niños aprenderán más adelante (tales como realizar gráficas, elaborar modelos matemáticos, etc.), por lo cual el que aprendan a tener orden, a seleccionar un instrumento adecuado y a registrar con unidades de medición, será un paso adelante en el aprendizaje de la ciencia que tendrán los alumnos. Una vez hecha esta aclaración, se les pedirá que elaboren un formato de informe con una consecuente rúbrica o propuesta de evaluación.

Actividad 7 (plenaria)

Propósito: Elaborar una propuesta de formato para informes de laboratorio en educación primaria.

Producto: Formato de informe propuesto por todo el grupo con rúbrica o instrumento de evaluación.

Tiempo estimado: 60 minutos

Para cerrar la sesión, y como un producto importante del curso, expongan brevemente sus propuestas sobre los elementos de un informe para que, simultáneamente, se vaya elaborando en plenaria un formato de informe de actividad experimental, así como su propuesta de evaluación.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Se recomienda que cada equipo tome 5 minutos para exponer su propuesta de informe y de rúbrica para evaluarlo, y, de ser posible, que elijan a un representante para que lo haga y para que defienda las ideas del equipo en la plenaria.

Los minutos que restan de la sesión después de las exposiciones se utilizan para diseñar, en conjunto y con cierto consenso, una estructura de informe con un instrumento (una rúbrica de evaluación) que permita a los asistentes llevarse con ellos dicho instrumento para poder utilizarlo en sus cursos reproducidos a modo de ejemplo de lo que se pretende obtener.

Es la actividad que culmina la sesión 2, por lo tanto, participe con algunas conclusiones obtenidas de la reflexión sobre el grado de obtención de los propósitos propuestos a los largo de la sesión (inicie con el propósito general de la sesión 2 y particularice con el resto de los propósitos planteados a lo largo de ella).

Sesión 3

¿Qué le ven y qué le encuentran? La evaluación de las experiencias de cátedra

Introducción:

El arsenal de actividades a las que podemos recurrir los profesores en la enseñanza de ciencias es muy diverso, en la primera sesión ya se han hablado de la mayoría de ellas; sin embargo, los propósitos y el enfoque que se persiguen dependiendo del trabajo práctico de que se trate son distintos, y de la misma forma, lo evaluable también es específico de cada modalidad. En particular las llamadas experiencias de cátedra son aquellas que desarrolla de manera predominante pero no exclusivamente el profesor.

En esta sesión se trabajará revisando la evaluación de trabajos prácticos del tipo experiencia de cátedra. Este tipo de trabajos prácticos, aunque permite obtener información sobre los conocimientos de los estudiantes, a menudo se realizan sin mucha claridad en su ejecución o planeación, por lo que el énfasis de la evaluación está en identificar su utilidad y las modificaciones que pueden ser pertinentes.

Propósito de la sesión 3

- Implementar modelos de instrumentos que permitan evaluar la pertinencia de los trabajos prácticos del tipo experiencia de cátedra, y los resultados de su aplicación a situaciones específicas según sus propósitos; con el fin de que los docentes puedan diseñar los propios.

Materiales

- Acuerdo número 592 por el que se establece la Articulación de la Educación Básica, publicado el día 19 de agosto de 2011 en el Diario Oficial de la Federación
Se puede consultar en las siguientes direcciones:

http://basica.sep.gob.mx/reformasecundaria/doc/sustento/Acuerdo_592_completo.pdf

http://www.cneq.unam.mx/archivos_cneq/depaso/Acuerdo592.pdf

- Bitácora de trabajo
- Hojas blancas tamaño carta
- Hojas blancas para rotafolio
- Marcadores

Parte 1. Los trabajos prácticos tipo experiencia de cátedra.

Propósito: Presentar actividades del tipo experiencia de cátedra para explicitar sus ideas sobre su uso en el aula y establecer un primer intento de evaluación de las mismas.

Tiempo estimado: 90 minutos

Actividad 1 (plenaria)

Propósito: Promover la reflexión sobre el uso de algunas experiencias de cátedra.

Producto: Propuestas de uso de las actividades presentadas.

Tiempo estimado: 60 minutos

El coordinador desarrolla algunas experiencias de cátedra, de ellas la primera se presentó durante el curso “El trabajo experimental en la enseñanza de las Ciencias Naturales en la educación primaria I”. Esto permite para aquellos que han tenido contacto con el curso anterior identificar algunos de los propósitos y refrescar lo que han visto en ese curso, para quienes no lo tomaron es un buen ejemplo de actividades que se hacen de manera regular en el aula, pero que es necesario verlas desde otra perspectiva.

Las otras actividades son nuevas en este curso, y son un referente de actividades que si bien pueden ser trabajadas de manera experimental, también puede ser conveniente su tratamiento en la modalidad de experiencias de cátedra por ser rápidas, sencillas y mejorar el costo de su puesta en práctica.

Tras su presentación, propongan que usos pueden darle a las actividades presentadas, tomando en cuenta el desarrollo de las actividades de clase. Revisen su organizador grafico construido en la primera sesión, de manera que identifiquen lo que han tomado en cuenta para el trabajo y evaluación de estas actividades, de no haberlas considerado, agreguen los puntos que incorporen estas actividades y sus propuestas de evaluación.

Para profundizar sobre el tema, realicen la siguiente lectura:

Los trabajos prácticos tipo experiencias de cátedra

El trabajo práctico ha sido de gran importancia en el desarrollo del aprendizaje de la ciencia, como ejemplos de estas actividades se tienen las acciones experimentales, la indagación, la investigación dirigida, y también las experiencias de cátedra.

Este tipo de experiencias pueden ser de diversos tipos, por ejemplo lecturas, anécdotas demostraciones, pero en el ámbito de las ciencias específicamente los centrados en aquellas actividades de tipo demostrativo experimental, en los que los docentes ponen en juego su dominio del tema, sus habilidades de expresión oral y formas de comunicación verbal y no verbal, ante un auditorio de oyentes.

Sin embargo, estos oyentes, no permanecen estáticos. Gracias al buen diseño del docente, las experiencias de cátedra se convierten en una oportunidad para que los oyentes se vean inmersos en la situación que se propone, de esta manera, algunos de los posibles propósitos de los trabajos prácticos del tipo experiencias de cátedra pueden ser:

Despertar el interés.

A menudo hay fenómenos a los cuales no les ponemos la atención debida sea porque se han hecho habituales a nosotros, porque los hemos visto de manera repetitiva en un mismo contexto o porque simple y sencillamente no les ponemos atención. Sin embargo en las condiciones adecuadas un fenómeno puede tener diversos enfoques, se pueden preguntar distintas cosas de él. Otras veces se trata de fenómenos francamente novedosos, que contradicen nuestro conocimiento del mundo y que ponen en juego lo que sabemos del para poder explicarnos las aparentes contradicciones.

Introducir un tema.

¿Quién no recuerda el frotar la regla para empezar a hablar de electricidad?, ¿o presentar ejemplos de cubos de hielo y agua para hablar de cambios de estado? Éstas actividades sencillas, económicas en tiempo y recursos, a menudo dan pie a discursos más elaborados que permiten la profundización en la explicación de lo que ahí se presenta. Tal es el caso de las demostraciones en las que se introduce y centra la atención en un tema determinado. Éste tema puede ser de tipo curricular disciplinario (hablar de contenidos propios de las ciencias); o bien dirigido al desarrollo de temas que tienen conexión con el currículo de ciencias pero influyen de forma más directa en la conformación de una cultura científica como pueden ser los aspectos sociales o ambientales.

Plantear preguntas.

Cabe mencionar que en los ejemplos anteriores de manera inevitable se generan preguntas; sin embargo puede ser el caso de que no sea explícitamente lo que se pretende. En este sentido las actividades que proponen el plantearse preguntas directamente como objetivo central, están orientadas más al desarrollo de actividades de indagación, esas actividades tienen el potencial de ser estructurantes, conducir el trabajo de manera autónoma y promover la investigación. Podemos decir para tener un símil que son parecidas a las experiencias detonantes, utilizadas para el planteamiento de proyectos de aula.

Valorar la comprensión de los alumnos.

Cuántas veces no hemos enfrentado el hecho de que ante la aplicación de un examen rutinario los alumnos parecen entender perfectamente bien un tema, es posible incluso, que algunos obtengan la mayor nota posible. Y sin embargo, ante situaciones cotidianas en las cuales es necesario que pongan en juego aquello que han aprendido, nos hemos dado cuenta de que siguen manteniendo el estado de conocimiento previo al desarrollo de las acciones de aprendizaje. Dicho de otra manera han aprendido el discurso pero no la práctica.

El desarrollo de actividades en las cuales se ponga en juego, o se evidencie lo que se supone que los alumnos han aprendido, es una buena ocasión para valorar qué tan bueno ha sido el desarrollo de las actividades de aprendizaje y que tan exitoso ha sido el proceso para los alumnos.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Con anticipación, prepare y practique las siguientes experiencias de cátedra. Una vez que domine su ejecución desarróllelas para los asistentes:

La vela en el vaso, en los vasos y en un frasco

Antes de iniciar, pídale a los participantes que piensen en que es la primera vez que observan esta actividad (no la llame experimento), y que la vean con ojos de niño. Pídeles que registren, o bien que describan de la mejor manera lo que observen.

Coloque una vela de 5 cm de alto en un vaso, ponga agua hasta que se cubran al menos 2 cm. Encienda la vela.

Cuando la flama se haya estabilizado coloque un vaso de tamaño grande (cilíndrico) sobre la vela.

Repita dos veces más con vasos limpios cada vez.

Prepare al menos otros dos platos, en idénticas condiciones, y con la ayuda de dos participantes repita la actividad. Pídeles a los participantes que sean muy descriptivos en sus registros.

Por último, usando un frasco grande, repita la actividad. Al término de la misma pídeles a los participantes que comparen sus descripciones. Con el fin de identificar si registraron lo mismo, o si registraron cosas diferentes.

Comentario informativo sobre la actividad

Es una idea muy arraigada entre docentes y alumnos de todos los niveles educativos la suposición de que la vela se apaga por la deficiencia de oxígeno en el vaso, esto es así **por que así se nos ha dicho**, no porque sea realmente cierto, por ejemplo, consideremos el volumen de oxígeno en el aire (20 a 21%), de ser cierto que se acaba el oxígeno el volumen que debería de entrar de agua en el vaso debería ser 20% e igual en cada caso (siempre que se repita la experiencia el agua debería de alcanzar la misma altura para el mismo recipiente, y medida debería de ser 20% del volumen del mismo). Pero esto no ocurre, de hecho los valores son muy variados y raramente se alcanza el 20%, entonces ¿qué ocurre? Veamos los siguientes fenómenos alrededor de la experiencia.

- El agua **no entra mientras la llama esté encendida**, note esto en un ensayo previo a la presentación de la actividad con los profesores.
- El aire **sale** del recipiente, lo que se nota por las burbujas que salen de la boca del mismo.
- Si el oxígeno se acabara, el agua entraría paulatinamente a medida que el oxígeno fuera consumido, **pero esto no ocurre**.

Las observaciones anteriores son inconsistentes con la teoría del agotamiento del oxígeno (explicación del fenómeno), entonces debe ocurrir otra cosa. Pensemos, todos los materiales cambian su tamaño al aumentar la temperatura, esto se nota poco en los sólidos, un poco mas en los líquidos, ¿y en los gases?... pues estos se expanden mas rápidamente, por ello la salida de burbujas. También esto hace que literalmente la vela este sobre fondo seco en tanto la vela este encendida, pues los gases expandidos mantienen fuera al agua.

Cuando la vela se apaga porque no hay suficiente aire para mantenerla encendida (ojo, aun hay oxígeno), los gases en la botella o frasco o vaso se enfrían y entonces reducen su volumen, es en este momento que entra el agua.

Por lo tanto, si la explicación (teoría) es insuficiente, ¿que podríamos hacer? **Cambiarla**. Ahora, con niños es muy difícil pues para ellos el aire no existe (no lo ven), pero puede

hacerse una actividad diferente, en lugar de usar una vela, se puede mojar el vaso (previamente medido su volumen) con vinagre, poner limadura de hierro y agitar para que se pegue esta en el vaso. Invertir el vaso en agua, y dejar pasar uno o dos días. Medir el volumen que alcanzó el agua en el vaso, y casi siempre será cerca de 20%, además de que las limaduras de hierro van a aparecer muy oxidadas, **como se esperaría por la acción del oxígeno.**

Puede sugerir como referencia el artículo (en inglés) **S1C1**

Vera, F., Rivera, R. y Nuñez, C. (2011) Burning a candle in a vessel, a simple experiment with a long history. Science and Education. 20. Pp.881-893. Disponible en la liga: http://www.math.harvard.edu/~knill/pedagogy/waterexperiment/vera_rivera_nunez.pdf

¿Cuál es el mejor queso, el amarillo o el panela?

Proponga a los participantes la pregunta anterior, registre en el pizarrón, o en una hoja de rotafolio diez argumentos que ofrezcan los participantes. Clasifique los argumentos en categorías como: nutrición, costo, sanidad, fabricación o algún otro que mencionen.

Tenga preparados dos vasos, uno con almidón disuelto (1/2 cucharada de maicena en agua), otro con azúcar disuelta (1/2 cucharada), dos cucharas de plástico y un gotero con disolución de yodo de curación. En dos platos, tenga cerca una rebanada de queso panela, y una de queso amarillo (del más económico)

Solicite a dos voluntarios que pasen y que tras probar cada vaso describan sus características, indíqueles tras lo que mencionaron que uno de los vasos tiene almidón y el otro azúcar. Agregue dos gotas de disolución de yodo a cada vaso. Pídeles que registren lo que observen. Haga explícito el color azul, o bien oscuro en el caso del vaso con el almidón, mientras que en el caso del azúcar el color es amarillo.

Posteriormente, haga lo mismo con las rebanadas de queso, pase las rebanadas a los participantes, indíqueles que registren a que creen que se deben estos resultados y si ha cambiado su opinión con respecto a cuál es el mejor queso.

Comentario informativo sobre la actividad:

En la industria alimenticia hay varias sustancias que se utilizan para cambiar las características de un producto, en algunos casos se trata de aditivos, en el otro de adulterantes. En el primer caso el propósito es mejorar las propiedades del alimento, en el otro es abaratar costos.

En principio el queso es un derivado de la proteína de la leche, no debería tener almidón, pero algunos fabricantes -para bajar costos- agregan materiales que son ajenos al producto, es el caso del almidón, que da color azul o que obscurece el alimento que lo contiene.

¿Caliente o frío?

Pida a los participantes que tengan a la mano dos vasos, uno de vidrio y otro de plástico. Pida que cuando usted empiece a leer el siguiente párrafo, tomen ambos vasos. Desarrolle la lectura de forma pausada, no se apresure, trate de que la lectura le tome al menos 5 minutos.

Desde el inicio de los tiempos nuestros sentidos han servido como una fuente para obtener información de primera mano del mundo, tal es el caso de la piel. Este órgano tal vez el más extenso de todos los que componen nuestro cuerpo, contiene una gran cantidad de dispositivos sensoriales que le permiten informarle a nuestro cerebro de los cambios que

ocurren en nuestro entorno. Una de las características más importantes de todo el aparato sensorial de nuestra piel es el reconocimiento de los cambios de temperatura.

¿Quién no ha sentido erizarse el vello ante una ráfaga de aire frío?, O ponerse la piel "chinita", cuando cae una gota de agua fría por nuestra espalda. Estas manifestaciones fisiológicas evidencian la modificación de ciertas características ante estímulos de baja temperatura. Otro tanto puede decirse de cuando la temperatura aumenta más allá de lo conveniente, por ejemplo, cuando hace calor los vellos de la piel se alzan para que haya mayor contacto con el aire que circula, otro tanto puede decirse de las gotas de sudor que permiten extraer de la piel el exceso de energía causada por el sobrecalentamiento del cuerpo.

Sin embargo, a falta de una mejor manera para referir lo que sucede, los seres humanos hemos utilizado tus términos muy interesantes: el frío y el calor, puesto que tienen mucha utilidad para expresar situaciones cotidianas; sin embargo, también han resultado en la formación de malos entendidos, por ejemplo es como decir que la temperatura es una media medida? del calor, o que las mantas nos dan calor, por ejemplo al abrigarnos.

Pongamos lo que decimos en contexto. Justo antes de dormir, al momento de entrar a nuestra habitación, cuando nos descalzamos y tocamos el piso con los pies, sentimos una sensación de frío, misma que desaparece paulatinamente cuando hemos metido los pies dentro de la cama. Por otra parte, el contacto con la cama no nos produce la misma sensación, si bien es cierto que también sentimos un poco de frío, este disminuye a medida que transcurre el tiempo, y puede llegar el caso en que nos sintamos agobiados, "con calor" y deseemos retirar algunas mantas. Sin embargo estamos subiendo un hecho importante: antes de entrar al cuarto la temperatura de los materiales dentro del mismo era exactamente la misma, por poner un ejemplo, una habitación típica hacia las nueve de la noche de una temperatura aproximadamente entre los 12 y los 19 °C. Independientemente de cuál sea el caso, la temperatura de la cama las almohadas las mantas y el piso será la misma. En estas condiciones: ¿tiene sentido hablar de que alguno de los materiales está más vivo, o de que está más caliente?

Lo que es cierto es que los materiales tienen distintas características, algunos de ellos toman energía de manera muy eficiente, tal es el caso de los conductores. Otros materiales toman energía más lentamente y en este caso hablamos de aislantes.

Y usted, ¿qué sentía en sus manos al inicio de esta lectura?, ¿Qué siente ahora?

Tras la presentación de las actividades anteriores, pida a los participantes que sugieran cual es el uso que pueden darle a las actividades propuestas. Indique 10 minutos para el desarrollo de esta actividad. Para ello pídale a los participantes que utilicen el organizador gráfico construido en la primera sesión.

Registre 15 argumentos de los posibles usos de cada una de las actividades presentadas a los participantes. Clasifique los argumentos dentro de las siguientes categorías:

- Despertar el interés.
- Introducir un tema
- Plantear preguntas
- Valorar la comprensión de los alumnos.

Tras la lectura sugieran los participantes si sugerirían cambios en el uso que le darían a las actividades presentadas. Por ejemplo, en los materiales usados, en qué momento del curso,

Parte 2. La pertinencia de los trabajos prácticos tipo experiencia de cátedra: la planificación.

Propósito: Construir un instrumento que dé cuenta de la planificación de los trabajos prácticos del tipo experiencia de cátedra con el fin de identificar su pertinencia y en su caso de las adecuaciones necesarias para que su uso sea efectivo.

Tiempo estimado: 50 minutos

Actividad 2 (en equipo)

Propósito: Evaluar de manera tentativa la viabilidad de los trabajos prácticos tipo experiencia de cátedra.

Producto: Construcción de un instrumento para evaluar la planificación de las experiencias de cátedra.

Tiempo estimado: 30 minutos

En los trabajos prácticos se pueden evaluar múltiples aspectos: la utilidad de la intencionalidad, la coincidencia entre temas y exposición, el potencial para evocar preguntas, y como herramienta de evaluación. También pueden evaluarse aspectos más administrativos como el uso del tiempo, de los recursos, la generación de residuos, etc. La evaluación de estos aspectos dependerá de la finalidad misma de la actividad. En este momento nos enfocaremos a la pertinencia de la actividad con base en su planificación.

Considerando las actividades vistas anteriormente, y teniendo en mente las siguientes categorías:

- Uso del tiempo
- Disponibilidad de materiales
- Manejo de residuos
- Desarrolle una propuesta de instrumento en el cual se evalúa lo siguiente:
- La conveniencia de la actividad.
- La pertinencia de la actividad
- La facilidad para disponer de los materiales para las actividades.
- La información que se espera obtener de la actividad.
- El tiempo invertido en la actividad.

Esta evaluación no está dirigida a los alumnos, sino más bien es un ejercicio crítico del docente para ponderar el éxito potencial de la actividad en sus aspectos más básicos, esto es, en su planificación.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Como orientación a los participantes en el diseño de sus instrumentos de evaluación, puede presentarles los siguientes ejemplos:

Escalas tipo likert, en los cuales se evalúan desde un grado de total acuerdo, hasta total desacuerdo. Por ejemplo

Aspecto	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	No lo sé	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
Los materiales disponibles para la actividad son sencillos					

Preguntas abiertas con rubrica de respuesta.

Aspecto	10 a 7	6 a 4	Menos de 4
Tiempo de ejecución	La actividad se puede hacer en un tiempo razonablemente corto (10 minutos)	La actividad requiere de hasta 20 minutos para llevarse a cabo	La actividad requiere de más de 25 minutos para llevarse a cabo.

Combinaciones de ambos instrumentos. En este modelo puede recurrirse para algunos aspectos a las escalas likert, y para otros las rubricas, lo importante es que el desarrollar la actividad y valorarla con estos instrumentos permite reconocer si esta bien diseñada y se consigue lo que se desea, o si es necesario hacer modificaciones para que sea operativa.

Haga énfasis en la necesidad de desarrollar las actividades y valorar los aspectos considerados a modo de una primera evaluación por el docente; previamente a su presentación en el grupo, para poder valorar apropiadamente su la planificación diseñada es viable.

El numero o la cantidad de aspectos positivos y negativos que se registren es un indicador de que tan bien responde a las expectativas del docente la actividad propuesta, así un numero menos a 5 en promedio indica que la actividad debe de replantearse o descartarse para esta modalidad de trabajo,

Actividad 3 (en equipo)

Propósito: Socializar los instrumentos construidos en otros equipos.

Producto: Instrumento para evaluar la planificación de actividades tipo experiencia de cátedra.

Tiempo estimado: 20 minutos

El coordinador mezclará a los integrantes de los distintos equipos, de manera que se formen nuevos equipos en los que haya al menos un integrante de los equipos anteriores. Ya organizados de esta manera, se nombra a un relator, un coordinador, y un redactor.

El coordinador organiza a los participantes para que por turnos presenten los instrumentos que construyeron, animando el cuestionamiento constructivo de cada cuestión, y del diseño del instrumento. El relator da cuenta de las preguntas que surjan en el equipo sobre el diseño del instrumento y si es necesario, de una reelaboración colectiva con base en los señalamientos que se hagan. El redactor construye la versión final del instrumento, misma que cada miembro del equipo transcribe como parte de los productos a entregar.

Con la versión final del instrumento, los participantes evalúan las actividades presentadas al inicio de la sesión, considerando si reúnen más aspectos positivos que negativos, y detallando cuales aspectos negativos podrían modificarse.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Verifique que antes de construir los nuevos equipos, todos los integrantes hayan transcrito el instrumento que hayan diseñado.

Durante la integración del instrumento, haga énfasis en que se describa cuales fueron los criterios utilizados para la integración de los instrumentos y como se evalúan estos. Permita que los participantes del cuenta de las ambigüedades, o de la falta de coherencia que pudieran tener los instrumentos diseñados (que se mida más de una vez el mismo aspecto, o que la redacción de los criterios de ponderación sea muy vago y no permita ponderar el aspecto).

Cuando los equipos hagan la evaluación de las actividades presentadas, recuérdelos que más que discutir si están bien o mal (lo que por otra parte puede discutirse si el tiempo lo permite y siempre a su criterio), el propósito es obtener información que permita mejorar las actividades desarrolladas e identificar si son útiles como experiencias de cátedra.

Parte 3. La pertinencia de los trabajos prácticos tipo experiencia de cátedra: el propósito didáctico.

Propósito: Construir un instrumento que dé cuenta de la temática de los trabajos prácticos del tipo experiencia de cátedra con el fin de identificar su pertinencia y en su caso de las adecuaciones necesarias para que su uso sea efectivo.

Tiempo estimado: 50 minutos

La evaluación de las experiencias de cátedra, a diferencia de otras modalidades de los trabajos prácticos, recae preferentemente en el docente, en el sentido de que es el análisis de la propia docencia lo que permite la evaluación, mas en términos cualitativos que cuantitativos, de la utilidad de las experiencias presentadas.

Actividad 4 (en equipo)

Propósito: Construir un instrumento que dé cuenta de la pertinencia de las experiencias de cátedra atendiendo a los propósitos didácticos.

Producto: Instrumento para evaluar los propósitos de experiencias de cátedra.

Tiempo estimado: 30 minutos

La evaluación de los propósitos didácticos supone un acto reflexivo, en el que el docente pone en juego tanto su conocimiento de los temas, como las inquietudes de los estudiantes, esta reflexión rara vez es un acto formal. Por lo tanto, la idea de esta actividad es que en la medida de lo posible y con base en el trabajo colegiado, los participantes construyan instrumentos en los que estas reflexiones puedan organizarse, de manera que se obtenga un instrumento útil para la generalidad de las actividades del tipo experiencia de cátedra.

Considerando las actividades vistas anteriormente a modo de ejemplo, y pensando en otras actividades que desarrollen en sus escuelas, los participantes propondrán un instrumento que permita recoger información sobre la pertinencia de las mismas, considerando el propósito didáctico, atendiendo para ello los siguientes criterios:

- Introducción de temas
- Extensión de temas
- Evaluación de los alumnos
- Proponer investigaciones
- Favorecer contradicciones
- Mejorar el clima del grupo (romper la monotonía, hacer más divertida la clase)

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador.

Los propósitos didácticos de los trabajos prácticos no necesariamente son explícitos, muchas veces surgen por la necesidad de explicar de manera inmediata, o de llamar la atención hacia algún aspecto de un tema, sin embargo, el uso de las actividades de cátedra debe ser un acto muy bien planificado.

Oriente a los participantes en la clarificación y explicitación de los criterios que utilizan para dirigir las experiencias de cátedra, de manera que se construyan acuerdos bien definidos sobre sus propósitos didácticos, esto es clave para poder evaluar esta parte.

Puede usarse la rúbrica anexa a forma de modelo para que los participantes centren su atención en los aspectos clave de la utilidad de la actividad. Es un instrumento que guía y dirige la reflexión más que ser una herramienta para medir que tan bien cumple con su finalidad la actividad, mediante el número que pudiera arrojar el uso del instrumento.

Rubrica para actividades de cátedra de introducción al tema Fenómenos debidos al calor
 Nombre de la actividad: **la vela en el vaso**

	Favorable	Potencialmente buena	Mejorable	No recomendable
Novedad del fenómeno	El fenómeno se presenta en una situación poco familiar, o inesperada.	Aunque el fenómeno se conoce, el contexto de la actividad le aporta elementos de novedad	El fenómeno es conocido por buena parte de los alumnos, pero aun es posible modificar el contexto para darle un tratamiento novedoso	El fenómeno es muy conocido, hay pocos elementos contextuales para favorecer el interés de los estudiantes.
Conocimiento del fenómeno	Los alumnos tienen una idea vaga del fenómeno, que es posible cuestionar o contradecir	Aunque los alumnos conocen el fenómeno, es posible contradecir algunas de sus creencias, o hacerlas explicitas	Los alumnos conocen el fenómeno, pero el ponerlo en un contexto distinto aporta nueva información y puede mejorar su comprensión.	El fenómeno presentado es muy conocido por los estudiantes y está suficientemente claro, las variaciones del contexto aportan poco a una mejor comprensión del mismo.
Inquietudes de los alumnos	Los alumnos se sorprenden, consideran poco probable lo que ocurre, se producen muchas preguntas.	Aunque la sorpresa de los estudiantes no sea evidente, se producen muchas preguntas.	Los alumnos hacen algunas preguntas, pero en general no parecen sorprendidos.	El fenómeno presentado no atrae la atención de los alumnos, No se formulan preguntas o se les nota aburridos

Parte 4. La pertinencia de los trabajos prácticos tipo experiencia de cátedra: la opinión de los estudiantes.

Propósito

Construir un instrumento que recoja la opinión de los estudiantes de las experiencias de cátedra, con el fin de mejorar el diseño y la implementación de las mismas.

Tiempo estimado: 40 minutos

Actividad 5 (individual)

Propósito: Construir de un instrumento que recoja de primera mano la pertinencia de las experiencias de cátedra, con base en la opinión de los estudiantes.

Producto: Evaluación de dos de las actividades presentadas.

Tiempo estimado: 40 minutos

Una herramienta adicional para tener un criterio de la utilidad de las experiencias de cátedra, es la opinión que los alumnos tienen de las mismas. Para ello se puede utilizar un instrumento que combine la evaluación rápida de la actividad con comentarios de los propios alumnos.

Un ejemplo es el instrumento denominado “opiniones de los estudiantes sobre demostraciones experimentales”, en este instrumento se condensan algunos de los comentarios que de manera frecuente expresan los estudiantes tras la presentación de actividades demostrativas, por lo que puede considerarse representativo de las opiniones de estudiantes de primaria, su construcción es de tipo empírica a partir de los comentarios de los propios estudiantes, por lo que cuenta con un buen referente que justifica su uso..

De manera individual contesten el siguiente instrumento para dos de las actividades que se han efectuado, al terminar conserve el instrumento para socializarlo con el resto de los compañeros.

Opinión de los estudiantes sobre demostraciones experimentales

Nombre de la demostración: _____

Instrucciones: Seleccione la casilla que mejor represente su opinión después de la presentación efectuada.

Aspecto		En total desacuerdo	Más bien en desacuerdo	Indiferente	Más bien de acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	Ayuda a entender la teoría					
2	Despierta el interés sobre el tema.					
3	Se comprendían con facilidad.					
4	Son sencillas de hacer (poco sofisticadas).					
5	Rompen la monotonía de la clase.					
6	Hacen más divertida la clase.					
7	Son " prueba de fallas"					
8	El profesor las tenía bien preparadas.					
9	El profesor las uso para explicar el tema que deseaba					
10	Podrían utilizarse con más frecuencia.					

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

La información obtenida permite la modificación, reconstrucción o en su caso eliminar la actividad del repertorio, o bien replantearla para otro tema o momento. Con este propósito en mente, los asistentes contestarán un instrumento para evaluar al menos dos de las actividades presentadas. No es el propósito el modificar o rechazar las actividades presentadas, sino familiarizarse con una evaluación de los estudiantes a las actividades del tipo experiencia de cátedra. Haga énfasis en este punto.

Construya una tabla en la que se concentren las calificaciones otorgadas por los participantes, de manera que se haga explícita su participación en la evaluación del trabajo desarrollado en esta sesión. Presente esta tabla en la siguiente sesión.

Con el fin de hacer más fácil la interpretación de los resultados considere el grado de acuerdo como positivo, mientras que si el resultado es indeciso o en desacuerdo, es necesario replantearlo aun reconstruir o sustituir la actividad.

Parte 5. Autoevaluación

Propósito: Identificar su desempeño en las actividades desarrolladas y harán sugerencias para mejorar aquellas y su propio desempeño.

Tiempo estimado: 20 minutos

Actividad 6 (individual)

Propósito: Identificar, mediante un cuestionario, su propio desempeño en las actividades de la sesión.

Producto: Cuestionario resuelto

Tiempo estimado: 20 minutos

Conteste las siguientes preguntas

1. De las actividades trabajadas en la primera parte considero que la mejor fue _____ porque:
2. La actividad _____ es poco productiva para el estudio de las ciencias naturales porque:
3. Considero que las actividades vistas pueden servir respectivamente para tratar temas como:

Actividad	Temas	Grado(s)

4. ¿Cuál fue mi mejor contribución en la actividad 1?
5. ¿Qué ventajas y que dificultades creo que tiene el instrumento construido en la actividad 3?
6. ¿En qué cosas fue más difícil ponernos de acuerdo en la actividad 4?
7. Explique de que manera consiguieron llegar a acuerdos sobre los propósitos didácticos de las experiencias de cátedra.
8. ¿Qué problemas podría tener con la aplicación del instrumento de la actividad 6?
9. De qué manera espera que esta sesión puede ayudarle a diseñar mejores experiencias de cátedra.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Los propósitos de esta actividad son entre otros que los participantes puedan reconocer algunos aspectos disciplinarios en los que convendría la inclusión de las experiencias de cátedra mostradas.

Se espera propiciar la reflexión sobre el trabajo colaborativo, así como la identificación de las bondades del trabajo colegiado, por ello es conveniente que al final del curso presente algunas de las respuestas dadas a las preguntas, sin indicar quien dio las respuestas, ponga ejemplos en los cuales se haya desarrollado un ejercicio reflexivo profundo, y en qué casos la participación podría mejorar.

Es muy importante que se reconozca el acervo cultural y la experiencia de los participantes en la evaluación, haga que viertan este conocimiento en sus respuestas, de manera que amplíen el desarrollo de los instrumentos presentados..

Para evaluar la sesión considere los siguientes productos y la ponderación sugerida:

- Cuestionario de la actividad 6, en el que se haga explícito que hubo participación en las actividades, y que se reflexione sobre el papel de las actividades del tipo experiencia de cátedra, su utilidad y su pertinencia en la enseñanza de las ciencias naturales.

Sesión 4

Poniendo a prueba lo que sé: los POE⁹ y su evaluación

Introducción:

El desarrollo de trabajos prácticos en los que se pongan a prueba los conocimientos, ideas previas y creencias son una buena herramienta para promover el cambio conceptual y el aprendizaje significativo. Dentro de esta corriente están las actividades denominadas POE (Predicción-Observación-Explicación). En ellas, ante una actividad que puede ser del tipo experiencia de cátedra o aún con un protocolo estructurado, los participantes proponen, a partir de lo que esperan que suceda en la experiencia, una explicación que después se contrasta con lo que ocurre.

Esta contrastación, si la actividad está bien diseñada, permite la reflexión, el planteamiento de preguntas, y el cuestionamiento de lo que ha ocurrido pero con una perspectiva distinta, también es posible identificar en qué medida se han consolidado los conocimientos.

En esta sesión, los participantes desarrollarán algunas actividades experimentales, utilizando la metodología POE, y con base en un diseño, analizarán y evaluarán el trabajo efectuado para cada una de las etapas de la metodología.

Propósito de la sesión 4

- Identificar las características de los registros POE y la evaluación de los mismos.

Materiales

- Acuerdo número 592 por el que se establece la Articulación de la Educación Básica, publicado el día 19 de agosto de 2011 en el Diario Oficial de la Federación. Se puede consultar en las siguientes direcciones:

http://basica.sep.gob.mx/reformasecundaria/doc/sustento/Acuerdo_592_completo.pdf

http://www.cneq.unam.mx/archivos_cneq/depaso/Acuerdo592.pdf

- Bitácora de trabajo
- Hojas blancas tamaño carta
- Hojas blancas para rotafolio
- Marcadores

⁹ La estrategia didáctica POE, descrita desde 1992 por White y Gunstone y sirve para ayudar a que los estudiantes comprendan los conocimientos científicos. Es una secuencia en la que se elabora una predicción (P) basada en los conocimientos e ideas previas, actitudes y creencias de los estudiantes y a partir de ellas interpretan los fenómenos que se les presentan, una vez que la hacen se procede a la observación (O) y se les pide que revisen si su predicción está de acuerdo con la observación y finalmente se les invita a que den una explicación (E).

Parte 1. ¿Qué y para qué sirve el instrumento POE?

Propósito: Establecer el marco general de los trabajos prácticos tipo POE.

Tiempo estimado: 45 minutos

Actividad 1 (individual)

Propósito: Establecer las características de los trabajos prácticos tipo POE

Producto: Resumen sobre el diseño de los trabajos prácticos en la metodología POE

Tiempo estimado: 30 minutos

A continuación se presenta un extracto de las características de los trabajos prácticos en la metodología POE. En su bitácora, elaboren un resumen de las características que debe tener una actividad con esta metodología y señalen lo que no es un trabajo POE.

Los trabajos prácticos tipo Predicción-Observación-Explicación (POE)

El POE es un acrónimo de los términos predicción, observación y explicación. Pueden tener diversas aplicaciones:

Aplicación 1. Presentar un tema teniendo como referencia las ideas previas de los alumnos.

Un ejemplo de esta orientación lo presenta en una experiencia sobre clavos oxidados, para ello les presento a sus alumnos un clavo oxidado, preguntándoles que era lo que suponían, si el óxido estaba en todo el clavo.

Buena parte de los estudiantes mencionaron que el clavo en su totalidad estaba oxidado, suponiendo que el color café era propio de todo el clavo. En este punto es conveniente hacer la aclaración de que los estudiantes jóvenes atribuyen las propiedades como el color a la totalidad del material que se les presenta. De esta manera, las predicciones de los estudiantes pueden o no coincidir con las ideas previas reportadas en la literatura.

Aplicación 2. Introducir elementos nuevos.

A veces cuando un tema se ha revisado, se pueden introducir elementos nuevos que provoquen en los alumnos una revaloración de lo que están habituados a experimentar. Un ejemplo de este caso lo tenemos por ejemplo, al suponer que los aislantes térmicos “calientan”. Puede ponerse una experiencia de este tipo para promover la reflexión de los alumnos sobre el papel de los aislantes para conservar la temperatura.

Aplicación 3. Evaluar el conocimiento de los alumnos.

Las actividades tipo POE pueden usarse como herramientas de evaluación, al identificar mediante sus registros la manera en la cual comprendieron un fenómeno, por ejemplo, al tratar de identificar la acción de ácidos y bases se puede plantear una pregunta del estilo ¿es posible obtener un mejor limpiador al mezclar “quitacochambre” y ácido muriático? Esto implica comprender que estos materiales reaccionarán entre sí para formar una sal y agua, y que la sal formada no tiene propiedades de un limpiador. Poner a prueba la idea de que al mezclar materiales muy reactivos (cada uno se usa para limpiar) es una buena manera de presentar una evaluación sobre la naturaleza de las reacciones entre ácidos y bases.

Aplicación 4. Puntos a tomar en cuenta en el desarrollo de un POE.

El planteamiento del POE debe ser tal, que los estudiantes sean capaces de establecer una predicción sobre el fenómeno o actividad que se les presente. Fenómenos poco comunes o el uso de materiales muy novedosos o desconocidos a menudo hacen que los estudiantes no puedan estructurar predicciones didácticamente valiosas y con ello se puede generar angustia y desinterés.

Los materiales, como en cualquier actividad experimental, deben ser sencillos, de riesgos nulos o manejables de manera sencilla, las actividades deben ser concretas y las instrucciones entendibles.

Debe tener en cuenta si desea presentar el POE a un auditorio, como sería el caso de una experiencia de cátedra, o bien trabajar en equipos pequeños en los que los integrantes desarrollen la actividad. El primer caso es conveniente cuando la actividad es compleja, requiere de entrenamiento, o bien puede ser riesgosa para alguien inexperto.

Documéntese previamente en la literatura sobre el tema o tópico que tratará con el POE. Un problema frecuente del desarrollo de actividades tipo POE, es suponer que se conoce lo suficientemente bien el fenómeno, y por lo mismo, cuando suceden cosas no contempladas no se tienen los suficientes argumentos para poder interpretar (y por ende, apoyar a que los estudiantes interpreten) las contradicciones entre sus ideas y lo que ocurre. Otro problema derivado de un insuficiente conocimiento del tema es suponer que se tiene claro lo que ocurre y por qué ocurre, cuando tal vez lo que usamos son nuestras ideas de “sentido común”, que pueden ser o no acertadas.

No debe abusarse de este tipo de actividades. Si se usan de manera frecuente, debe haber momentos en los que las predicciones de los estudiantes se cumplan, de manera que el estudiante no se sienta desalentado o frustrado de ver que las cosas no son como él piensa. Podría parecer que el profesor se burla de la ignorancia o ingenuidad de los estudiantes y esto nunca es deseable.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

El resumen puede ser en formato de texto, por medio de mapas mentales o conceptuales, cuadros sinópticos, etc. De manera que no haya un solo formato de organización de la información

Entre los puntos que debe tener el trabajo de los participantes pueden estar:

1. El tratamiento explícito de lo que se pretende con la actividad: cuestionar creencias, poner a prueba conocimientos, promover la reflexión o plantear un problema según sea el caso.
2. Las implicaciones del ejecutante, es decir, si es tipo experiencia de cátedra, si la realizarán los estudiantes con base en un protocolo o si se hará a manera de instrucciones.
3. El tema o tópico al que está orientado el trabajo práctico.

Actividad 2 (plenaria)

Propósito: Socializar la información construida por los participantes durante la actividad anterior

Producto: Lista en la que se incorporen los aspectos más significativos para el grupo sobre las características de los trabajos POE.

Tiempo estimado: 15 minutos

Con base en sus resúmenes y la participación ordenada de varios de ustedes, el coordinador compilará los aspectos más relevantes de los trabajos POE, con el fin de tener una referencia rápida sobre las características de estas actividades y los aspectos a los que se debe prestar especial atención. Registren en su bitácora ésta compilación a manera de lista.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Esta actividad puede llevarse a cabo construyendo una serie de puntos sobre los aspectos más relevantes a juicio de los participantes, para ello pueden irse recabando las ideas mediante participación libre, evitando las reiteraciones o bien remarcando aquellas que ya se hayan enunciado previamente. Es recomendable que diseñe un organizador gráfico.

En la medida de lo posible deben limitarse participaciones extensas, con el fin de hacer más eficiente el desarrollo de la actividad. Si hay contradicciones o no hay consenso en algún punto este debe eliminarse de la lista.

Parte 2. Los trabajos prácticos tipo POE. La Predicción

Propósito: Identificar la sección correspondiente a la predicción de un trabajo práctico POE con la intención de hacer explícita su evaluación.

Tiempo estimado: 60 minutos

Actividad 3 (en equipo)

Propósito: Establecer las características de los registros correspondientes a las predicciones en actividades tipo POE

Producto: Registro de las predicciones en una actividad tipo POE.

Tiempo estimado: 40 minutos

1. Lean con atención el siguiente texto.

Las predicciones ¿Sólo se hacen en ciencias?

Predecir es suponer que algo ocurrirá en la forma que uno espera; suponer implica tener un contacto con la experiencia de un fenómeno (haber estado en contacto con él de alguna manera). Para predecir, los seres humanos hemos recurrido a augurios, a la interpretación del movimiento de los astros, el orden de salida de las cartas o bien el análisis de las entrañas de animales. Predecimos como una muestra de poder, como una forma de tener control sobre el medio que nos rodea, sea nuestro medio ambiente, nosotros o nuestros semejantes.

A menudo las adivinaciones y todas las herramientas mágicas que se usan tienen un referente más en el azar que en una revisión concienzuda de la ocurrencia de los fenómenos en determinadas condiciones. Se omite el factor causa y efecto, dejándose las cosas en manos de entidades superiores.

Sin embargo, en la ciencia el predecir cobra sentido precisamente en el conocimiento de las relaciones entre causas y efectos, a menudo, las relaciones causales que establecemos suelen ser superficiales, referidas a pocas relaciones entre diferentes eventos y sesgadas por nuestra percepción.

Un ejemplo de este tipo de predicciones es que tendemos a predecir los resultados según establecemos uno de ellos cuando, generalmente, es favorable, o bien, relacionando pocas variables, por ejemplo, atribuir a cierta forma de vestir el éxito en una entrevista o algún proyecto sin tomar en cuenta otros factores.

Por eso, la predicción es importante en ciencia, con el fin de evaluar qué relaciones son válidas y cuáles no lo son. En la medida que construimos mejores relaciones entre causas y efectos, también construimos mejores argumentos.

En el caso de los POE, las predicciones ponen en juego varios elementos intelectuales: nuestro conocimiento sobre un fenómeno determinado, las relaciones de causa y efecto, y las expectativas que tenemos de lo que

probablemente ocurrirá. Es por ello que en los trabajos prácticos tipo POE debe registrarse de manera suficientemente detallada lo que ocurrirá, frente a un fenómeno que se presente. Esta afirmación debe estar justificada, esto es, poner en juego la interpretación de las relaciones de causa y efecto que permitan dar cuenta de lo que se supone ocurrirá.

El formato para la predicción puede ser de tipo abierto, cuando se deja a la especulación de los alumnos indicar que es lo que espera que ocurra en una situación dada, o bien cerrado y dada la gran variedad de aspectos observar se desea enfatizar algunos de ellos.

2. En equipo, elaboren una predicción con respecto a alguna de las siguientes preguntas, según lo indique el coordinador:

¿Qué le sucede a una vela encendida, colocada en un plato con cierta cantidad de agua, si se cubre con un vaso?

¿Qué está más caliente, una tabla de madera o una lámina de hierro?

Si te tapas la nariz qué sabe mejor: refresco de cola #1 ó refresco de cola #2

3. Con el fin de elaborar y organizar sus registros, utilicen el formato disponible al final de la sesión.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Forme 6 equipos, por cada dos equipos asigne alguna de las actividades, indicando sólo el título. Algunas de estas, seguramente ya son conocidas por algunos participantes, pero no por ello dejan de ser útiles en el contexto de las actividades POE. El desarrollo de las mismas se verá en la parte 3 de esta sesión. Se recomienda que considere los siguientes comentarios específicos sobre las actividades que se desarrollarán:

Actividad experimental 1. La vela cubierta con un vaso

En un plato poner una vela encendida, agregar agua y tapar la vela con un vaso.

En el caso de la actividad de la vela en el vaso, a pesar de que ya ha sido vista con anterioridad, el énfasis ahora está en utilizar la actividad como POE. Para fines predictivos, conviene pensar que en lo que se centrarán los observadores es precisamente en la ocurrencia del ascenso del agua, como una manera de identificar el contenido de oxígeno del aire, pues esta actividad en muchos casos y en particular a nivel primaria se utiliza con este fin; si tal es el caso lo más probable es que convenga un formato de predicción cerrado en lugar de abierto por ejemplo:

1. La vela se apaga inmediatamente después de ponerle el vaso encima
2. La vela se apaga algunos segundos después de ponerle el vaso encima
3. El agua sube al mismo nivel en cada vez
4. El agua alcanza diferentes niveles cada vez

De esta manera las posibilidades de dispersión sobre la predicción se minimizan dirigiendo la observación del fenómeno.

Actividad experimental 2. Frío o caliente

Se ponen los pies desnudos sobre una lámina de metal y una tabla de madera

En el caso de la actividad de frío o caliente, resulta contradictorio el notar que tienen la misma temperatura los trozos de los materiales, con el fin de evitar la dispersión en las predicciones también puede utilizarse el formato de respuesta cerrada por ejemplo:

1. La madera estará más caliente que la lámina
2. La lámina estará más caliente que la madera
3. Ni la lámina ni la madera están más calientes

Actividad experimental 3. ¿Refresco de cola #1 vs refresco de cola #2?

Se dice que uno de ellos tiene mejor sabor, ¿cuál será?

En el caso de la actividad con los refrescos algo importante a tener en cuenta es que la fórmula de cada uno de ellos incluye sustancias volátiles como son las esencias de lima o de otra fruta, por citar algunas de ellas, estos materiales volátiles en buena parte son los que producen la diferencia entre los sabores de ambos refrescos; no se perciben directamente en la lengua, pues la capacidad de los receptores que tiene esta sólo permite que se distingan algunos aspectos básicos, por ejemplo los sabores dulce, salado, amargo o ácido. Por lo que en buena medida la percepción de cuál sabe mejor va a ser muy difícil si se ignoran factores como la publicidad o la asociación con experiencias propias del sujeto. Con el fin de que no haya un sesgo por los factores anteriores, es conveniente que entregue cada uno de los vasos rotulados con letras como X y Y, sin dar ningún indicio de cuál tipo de refresco es el que se les entregue en cada vaso, pero usted debe de tener el registro de qué refresco contiene el vaso marcado con X y cuál tiene el vaso marcado con Y. Aunque en la actividad se ha mencionado que sólo entregue un par de vasos por equipo, conviene que proporcione, al menos, 2 juegos a cada equipo de manera que haya más de un observador.

Es necesario que se tape la nariz del observador puesto que los componentes volátiles no podrán ser percibidos, dejando como únicas variables para el análisis la sensación de dulce y acidez de cada refresco. Puede utilizar también los formatos de predicción cerrada, por ejemplo:

1. El refresco de cola #1 es más apetecible que el refresco de cola #2
2. El refresco de cola #2 es más apetecible que El refresco de cola #1
3. No hay grandes diferencias entre los dos refrescos de cola

Posteriormente, los participantes deberán justificar su predicción, esta justificación debe ser libre y puede contener explicaciones o argumentaciones basadas en el

conocimiento de los participantes. Esta parte es particularmente valiosa y debe ser registrada por todos los participantes antes de pasar a la siguiente actividad.

La justificación redactada debe ser lo más explícita posible, no debe conducir a malas interpretaciones, ni quedar escrita como taquigrafía. En la medida que la predicción es coherente con la justificación se puede decir que hay mayor compromiso con las ideas que se expresan y conocimientos que se expresan en la justificación. Por ello deben tomarse en cuenta como un aspecto importante de la evaluación de este tipo de actividades.

Actividad 4 (plenaria)

Propósito: Identificar las características de las predicciones desarrolladas en las actividades anteriores.

Producto: Resumen sobre los aspectos más importantes de las predicciones desarrolladas en el formato POE.

Tiempo estimado: 20 minutos

En plenaria, cada equipo presentará las predicciones formuladas en la actividad que desarrollará a continuación, el coordinador las escribirá en el pizarrón, y se discutirá en el colectivo cuáles son verdaderas predicciones, cuáles son inferencias y cuáles son explicaciones.

En el pleno, se ubicará un marco de referencia común con el fin de que cuando desarrollen actividades de este tipo lo que se enfatice en esta parte de la actividad sea el aspecto predictivo. También se hará énfasis en la importancia de la justificación que se hace de la predicción.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Con el fin de ir construyendo este marco común referencial sobre lo que son las predicciones y en qué son diferentes a las inferencias, puede tomar en cuenta los siguientes puntos para discutirlos con el grupo.

- La predicción está enfocada a lo que fenomenológicamente habrá de ocurrir, esto es, se refiere al evento en sí.

En una predicción abierta a veces se especula con lo que ocurre desde el punto de vista explicativo, un ejemplo de esto lo tenemos por ejemplo, cuando se dice la vela se apaga puesto que se acaba el oxígeno dentro del vaso. Debemos reconocer que aquí hay dos elementos: alude directamente al hecho (la vela se apaga) y la otra parte ofrece una explicación (se acaba el oxígeno); si vemos en su conjunto la "predicción" nos damos cuenta que se está haciendo al mismo tiempo una predicción y una inferencia, no necesariamente cierta, que ofrece una explicación del fenómeno.

Este tipo de situaciones puede brindar muchísima información al docente, por una parte le permite reconocer qué aspectos se entiende de un fenómeno y por otra parte qué aspectos son confusos o es necesario volver a revisar en situaciones

diferentes de manera que los estudiantes consigan mejorar su entendimiento de los mismos.

- La predicción está orientada a un aspecto en particular del fenómeno.

En un evento determinado puede haber diferentes aspectos importantes, pero esta importancia no necesariamente será la que quisiera el profesor, sino que puede estar en concordancia con las pretensiones de los alumnos; esto es, el fenómeno que se presenta pretenderá, desde el punto de vista didáctico, hacer evidente algún evento sobre las ciencias naturales, sin embargo, si no está muy claro lo que habrá de ocurrir o si los alumnos tienen poco contacto con el fenómeno ellos pueden hacer una predicción de cualquier tipo. En este sentido tal vez sean convenientes predicciones más acotadas como las que ya se han visto en lugar de dejar a la interpretación, experiencia o imaginación de los alumnos una posible predicción.

- La predicción debe contrastarse con lo que ocurre durante el fenómeno.

Una predicción formulada en términos no observacionales, a menudo tiene como problemas el no poder ser contrastada contra la experiencia directamente, en tales condiciones la predicción no tiene ningún valor para la experiencia didáctica, pues no permite contrastar lo que sabe el alumno y como consecuencia no permite provocar un conflicto cognitivo que le permita cuestionar sus creencias, lo que puede provocar confusión. Por ello, es muy importante que la parte de predicción esté elaborada de manera clara y que se oriente a aspectos que puedan ser observables. Puede ser compartida por el resto de los integrantes del equipo o bien ser negociada de manera que satisfaga las inquietudes de la mayoría de ellos.

La justificación es importante entre varias razones por las siguientes:

- El argumento usado identifica el conocimiento, las creencias y las ideas del que responde.

A menudo los argumentos usados para justificar una predicción están basados en nuestro conocimiento, pero también en nuestras creencias e ideas. El registro de las mismas es una herramienta muy valiosa en la reflexión sobre aquello que se está estudiando.

- La justificación da un marco de referencia del estado actual del que responde

Una justificación pequeña, mal argumentada o confusa, da cuenta de que hay aspectos que deben trabajarse. En términos de la evaluación podemos deducir que entre menos participantes elaboren argumentaciones extensas y coherentes puede decirse que el tema a tratar no está lo suficientemente claro.

- La justificación es una herramienta para promover el aprendizaje

La justificación escrita por los participantes será contrastada con la evidencia empírica a través de la observación, es la diferencia entre lo que se esperaba (y los supuestos sobre los cuales se fundamenta la ocurrencia) y lo que sucede lo que puede provocar la famosa “crisis cognitiva” que bien manejada puede dar lugar a un aprendizaje significativo.

Parte 3. Los trabajos prácticos tipo POE. La Observación

Propósito: Identificar la sección correspondiente a la observación de un trabajo práctico POE con la intención de hacer explícita su evaluación.

Tiempo estimado: 80 minutos

Actividad 5 (en equipo)

Propósito: Establecer las características de los registros correspondientes a las observaciones en actividades tipo POE.

Producto: Registro de las observaciones en una actividad tipo POE.

Tiempo estimado: 30 minutos

Teniendo en cuenta la actividad que se les asignó anteriormente, desarróllenla con base en las instrucciones se presentan a continuación. En la sección de la hoja de registro que corresponde a observación anoten aquello que a su juicio es relevante, **inmediatamente después de la ocurrencia del evento o según se lo comuniquen sus compañeros** (actividad de los refrescos de cola) de manera que pueda contrastarse con sus predicciones.

La vela en el vaso, en los vasos y en un frasco

Coloquen una vela de 5 cm de alto en un plato, pongan agua hasta que se cubran al menos 2 cm de la vela. Enciendan la vela.

Cuando la flama se haya estabilizado coloquen un vaso de tamaño grande (cilíndrico) sobre la vela. A partir de este momento registren el tiempo hasta que deje de subir el agua en el vaso.

Marquen con un marcador la altura alcanzada por el agua después de que se apaga la vela y se estabilice el nivel del líquido.

Preparen otros dos platos idénticos cada uno con una vela y repitan la actividad.

Comparen los resultados obtenidos de los tres vasos.

Frío o caliente

Consigan un pedazo de lámina de cobre o de acero y un trozo de madera (fibracel puede funcionar bien) es conveniente que tengan el mismo espesor y las mismas dimensiones.

Registren con un termómetro la temperatura de cada una de las láminas. Compáren esta temperatura.

Soliciten un voluntario para la siguiente parte, coloque ambos trozos en el piso cerca de la silla del voluntario y deje que pasen 5 minutos. Vuelvan a medir la temperatura de cada material y compárenlas.

Pidan al voluntario que se descalce, y que al mismo tiempo coloque los pies uno de ellos en cada material. Pídanle que describa qué siente.

Después de 10 minutos registren la temperatura de cada una de las láminas separada al menos 3 cm del pie del observador

¿Refresco de cola #1 ó refresco de cola #2?

Se les darán dos vasos de refresco. Uno de ellos contendrá “el refresco de cola #1”, y otro “el refresco de cola #2”. Con la nariz tapada con una pinza para ropa (hacerlo con cuidado para no lastimar al participante), un voluntario probará dos veces cada refresco. Después de probar el vaso con el primer refresco, con el fin de limpiar la lengua del voluntario comerá un trozo de queso de preferencia del tipo blanco o panela sin sal. Posteriormente probará el refresco del otro vaso también dos veces.

Se registrará cuál de los dos, a criterio del observador, sabe mejor; si lo considera conveniente pueden solicitar otro voluntario, si es el caso solicite a su coordinador que les entregué otros dos vasos cada uno con un tipo de refresco de cola diferente.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Antes de iniciar las actividades, pídale a los participantes que piensen en que es la primera vez que las realizan (no las llame experimentos), y que las vean con ojos de niño. Pídeles que registren, o bien que describan de la mejor manera lo que observen.

Procure realizar con anterioridad las actividades para resolver complicaciones en cuanto a los procedimientos y los materiales necesarios.

Actividad 6 (individual)

Propósito: Establecer las características de los registros correspondientes a las observaciones en actividades tipo POE.

Producto: Registro que oriente la redacción de las observaciones en una actividad tipo POE.

Tiempo estimado: 30 minutos

Presenten en pizarrón o por medio de carteles las observaciones que redactaron en la sección de observación del POE, de manera que puedan tenerse como referente para la discusión siguiente.

Posteriormente, lean el siguiente escrito, para identificar algunas características de lo que constituye una observación en ciencia.

La observación en ciencias ¿Todos observamos lo mismo?

Los seres humanos siempre nos damos cuenta de algunas “cosas” que ocurre en nuestro entorno: la salida del Sol, el tiempo que tarda en crecer una planta, la ocurrencia de fenómenos celestes, la conducta de las personas, etc., sin embargo, el desarrollo de observaciones sistemáticas es una actividad en la cual la ciencia ha destacado en particular sobre otras formas de conocimiento.

A menudo se supone que observar es "dar cuenta de lo que ocurre", pero darse cuenta de lo que ocurre puede significar diferentes cosas para diferentes personas, pues a menudo no estamos armados con el mismo "equipo conceptual".

Este equipo conceptual tiene que ver con la manera en la cual interpretamos diferentes fenómenos en nuestro mundo y cómo hemos podido darles explicación, esto es, tiene que ver con nuestro sistema de conceptos y creencias.

Así pues, la observación implica no sólo la descripción de fenómenos, sino también la forma en que los vemos. Tanto Galileo como Ptolomeo veían el mismo cielo, sin embargo Ptolomeo observaba al Sol dar vueltas alrededor de la Tierra, pero Galileo observaba que el Sol estaba “fijo” a pesar de moverse.

Por otra parte distinguir lo que es un experimento de la observación también es importante. Con el fin de aclarar de mejor manera este punto, transcribimos de manera textual una sección del documento "Los grandes experimentos de la ciencia" (Harré, 1981):

¿Qué es un experimento?

Distinguir las observaciones de los experimentos es un contraste común. El punto de contraste surge al preguntarnos cómo quedan un observador y un experimentador en relación con las cosas naturales, los procesos y los eventos que estudian. Un observador permanece fuera del curso de los eventos en los cuales está interesado. Espera que la naturaleza, en sus cambios, producen los fenómenos y cree las sustancias que él está estudiando. Registra lo que se le presenta. Un astrónomo es el más perfecto observador. No pueden manipular los procesos en los cielos. Debe observar y esperar. Pero está como un experimentador, un observador debe tener un sistema de conceptos bien elaborado con los cuales percibir, identificar y describir lo que ve. Sin una preparación conceptual previa, sus observaciones no tiene significado. Quizá el trabajo científico más grandioso basado casi totalmente en la observación fue el origen de las especies de Darwin. Darwin viajó alrededor del mundo tomando nota de las plantas y animales producidos por los procesos naturales. Usó los resultados de la manipulación de la naturaleza a manos de criadores de animales y jardineros sólo como fundamento para la analogía sobre la cual se basó su

concepto de la selección natural, y la observación. No son sus observaciones íntimamente, ni falsificacionísticamente¹⁰, sino como una ilustración del poder de su teoría y sus conceptos componentes para hacer inteligibles los eventos y procesos naturales.

Pero el experimentador tiene una relación diferente con las cosas naturales. Interviene activamente en el curso de la naturaleza. ¿Por qué sería necesaria la intervención? ¿Por qué se debe "someter al voto" a la naturaleza, según la frase de Bacon? En casi todas las producciones naturales existen muchos procesos y fuerzas en acción. La mayor parte de los efectos naturales suceden a través de la confluencia de muy numerosas influencias causales. Si fuera posible, para entender las producciones naturales sería aconsejable estudiar por separado cada componente del proceso causal. Para expresar estos asuntos de manera sucinta necesitamos algunos términos técnicos. Los experimentadores describen sus actividades en términos de la separación y manipulación de las variables dependientes e independientes. La variable dependiente es el atributo afectado por los cambios en la variable independiente. El cocinero puede controlar la cantidad de picante en el curry¹¹ (una variable independiente), y por ello afectar la cantidad de agua que consumen los comensales (la variable dependiente). Pero en el mundo real apenas existen procesos tan sencillos que puedan ser manipulados por la variable que representa la causa y otra su efecto invariable.

El diseño cuidadoso de un experimento hace posible mantener constantes todas las propiedades, excepto aquellas que uno desea estudiar, las variables dependientes e independientes. Una propiedad fijada de esta manera se conoce como "parámetro". Al fijar los parámetros se define el estado del sistema dentro del cual actuarán las variables. Muchos de los experimentos (citados en el libro del autor) dependieron de la habilidad de los experimentadores para definir sus parámetros por ejemplo en sus experimentos para medir la "elasticidad del aire", Boyle y Hooke mantuvieron constante la temperatura del aire atrapado. Investigadores posteriores tales como Amagat y Andrews, repitieron experimento de Boyle a diferentes temperaturas fijas. Encontraron que se obtenían leyes diferentes con valores diferentes del parámetro. Algunas veces Boyle utilizó presión como variable independiente, otras manipuló el volumen y midió el consiguiente cambio de la presión.

La necesidad de separar las variables y de fijar parámetros restringe seriamente el uso al que se pueden someter los experimentos. Existen muchos fenómenos, particularmente en el mundo de la actividad humana, en los cuales no se puede realizar la separación práctica de las variables y los parámetros. Esto se debe a que los intentos de aislamiento sencillamente cambian y hasta destruyen la propiedad que se desea estudiar. Por ejemplo, en estudios sociales se debe tener

¹⁰ El falsacionismo, refutacionismo o principio de falsabilidad es una corriente epistemológica fundada por el filósofo austriaco Karl Popper (1902-1994). Para Popper, contrastar una teoría significa intentar refutarla mediante un contraejemplo. Si no es posible refutarla, dicha teoría queda corroborada, pudiendo ser aceptada provisionalmente, pero nunca verificada.

¹¹ Curry (de kari, 'salsa' en tamil) o curri1 es el nombre generalmente adoptado en Occidente para describir una serie de platos elaborados con una mezcla de especias picantes, desarrolladas en las cocinas asiáticas, del este y sureste asiático.

en cuenta el contexto dentro del cual ocurre una acción humana, puesto que la forma como se interpreta la acción determina su contexto, y el contexto a su vez determina el efecto que posiblemente tenga. Una sonrisa, por ejemplo, puede significar muchas cosas diferentes, dependiendo de todas las otras acciones que la preceden y acompañen. Una cierta sonrisa puede sugerir cualquier cosa, desde confianza hasta amenaza, dependiendo de su contexto y acompañamiento. Así que nunca puede haber experimentos sobre los efectos de la sonrisa en los cuales se tome como una variable independiente, sus efectos sobre los demás como variable dependiente, y se fijen como parámetros las situaciones en las que la sonrisa ocurra.

Sin embargo, hay otro tipo de intervención en el mundo natural que produce conocimiento, pero carece del carácter manipulador del verdadero experimento. Llamaré a este tipo de intervención "exploración". Un anatomista no está experimentando cuando disecciona algún animal o planta, ni lo hace un geólogo cuando registra la estructura de la corteza terrestre. Existen procedimientos intermedios, parte experimento, parte exploración.

Por ejemplo, el uso de la dirección de rayos X para estudiar la estructura de los cristales requiere manipulaciones muy similares a las que se usan en los experimentos verdaderos.

Consideren las observaciones que desarrollaron en las actividades anteriores, ¿pueden identificar, tras la lectura desarrollada, cuáles son las observaciones?, ¿acaso hay inferencias?, se sugirieron explicaciones, aun sean estas muy sutiles.

Si fue el caso, recuperen sus descripciones y replanteen las mismas, de manera que queden los hechos solamente.

Un punto a tomar en cuenta en el desarrollo de este tipo de actividades, es permitir que las observaciones sean lo más libre posible, el énfasis debe estar en la descripción del evento, no en "lo que se quiere ver" en el evento. Enfatizar, tras el desarrollo de observaciones, lo que debió de haber escrito el alumno, conduce a que los alumnos identifiquen rápidamente qué es lo que desea leer el profesor con lo que pierde utilidad didáctica el desarrollo de este tipo de actividades.

Por la misma razón, aunque importante, la observación de los alumnos debe ser tomada como un referente anecdótico, más que un aspecto crítico de las actividades POE, pues los estudiantes aprenden a "leer" lo que espera el docente que escriban, y con ello promover la repetición más que la construcción.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Insista en que cada equipo elabore un cartel o escriba en el pizarrón sus observaciones previamente a la lectura del documento de manera que no haya un sesgo que oriente a la redacción de las observaciones de manera distinta a como lo han hecho antes.

Al final de la lectura, cuestione en cada equipo cuándo lo que han escrito corresponde realmente con las observaciones y qué problemas hay con las redacciones presentadas al grupo. No enfatice estas variaciones de manera innecesaria ante el colectivo, es mejor que trate cada caso en el equipo que generó el documento correspondiente.

Tome en cuenta que por más que se insista en que los eventos o hechos son observaciones, estas no están desvinculadas de las propias ideas que tienen los observadores. Así que no insista en tratar de modificar la percepción que sobre los eventos tienen los participantes, pero sí realce y no desestime la importancia de los conocimientos (y a veces la falta de ellos) en la observación de algún fenómeno.

En el caso del equipo que hace la actividad de los refrescos de cola, insista en que redacten sus observaciones sobre cuál refresco es mejor #1 ó #2. Después de que las hayan redactado todos, entonces dígalas a que refresco corresponde a #1 y cuál es #2.

Parte 4. Los trabajos prácticos tipo POE. La Explicación

Propósito: Identificar la sección correspondiente a la explicación de un trabajo práctico POE con la intención de hacer explícita su evaluación.

Tiempo estimado: 40 minutos

Actividad 7 (individual)

Propósito: Establecer las características de los registros correspondientes a las explicaciones en actividades tipo POE.

Producto: Registro de las explicaciones en una actividad tipo POE.

Tiempo estimado: 40 minutos

1. Lean con atención el siguiente texto.

La explicación ¿Todos decimos lo mismo?

Explicar implica tomar referentes, que incluyen conocimientos y actitudes, para construir argumentos que sustenten afirmaciones o juicios de valor. En este sentido, en las actividades de tipo POE su tercer componente es el que pone en relieve la naturaleza del conocimiento que los alumnos poseen, o bien sirve de incentivo para buscar mejores respuestas que las ofrecidas con anterioridad.

En la explicación de una actividad se pone en juego el referente empírico (los sucesos observados) y la predicción, apoyada en los referentes conceptuales y procedimentales de la justificación. Esta explicación puede ser concordante (y reforzar el marco conceptual de aquellos que responden) o discordante, y en esta

medida ser una herramienta para la investigación, la consulta de dudas o la revisión de temas.

La explicación es de una naturaleza creativa, para explicar se hace necesario poseer los referentes conceptuales y actitudinales, se explica aquello en lo que se cree, o se busca refutar aquello en lo que no se está de acuerdo, pero esta explicación no es independiente del mundo, antes bien, tiene referentes basados en la experiencia del sujeto, sea esta consistente o no con sus suposiciones iniciales.

En el aprendizaje de ciencias esto último es particularmente valioso. “atinarle” a la ocurrencia de un fenómeno, es menos importante que la argumentación de por qué ha ocurrido aquello que se esperaba, y de la misma forma, ante algo que no se esperaba, la reconciliación de la posición inicial (justificación) con la explicación (nueva argumentación a menudo con nuevas o diferentes herramientas conceptuales que las del principio) es particularmente valiosa didácticamente hablando.

“Una reconciliación bien razonada demuestra entendimiento, el cual puede ser más importante que la correcta, pero no bien comprendida predicción.” (Chamizo, 1997).

2. A continuación, redacten en su sección del documento de registro la explicación y en su caso la reconciliación con la predicción y la observación.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

La explicación pone en juego lo que saben los participantes de los temas vistos, pero debe tener en cuenta que la idea de esta sesión no es cuestionar los conocimientos que tienen, sino aprender a utilizar y a evaluar el POE. Por ello, las explicaciones pueden ser diversas, confusas y contradictorias. Esto puede presentarlo al término de la sesión, pero no enfatice demasiado pues podría darse el caso de que los participantes se sientan agredidos o despreciados.

Como herramienta para el coordinador se hacen los siguientes comentarios sobre las actividades presentadas. Queda a su juicio el presentarlas como comentarios a los participantes, proporcionarlas como una lectura, o discutir sus resultados y contrastarlos con las explicaciones aquí presentadas. Si este fuera el caso es recomendable que se haga hasta el final de la sesión, con el fin de que los participantes continúen con las actividades siguientes sin contratiempos.

La vela en el vaso

El nivel de líquido en los vasos no es similar, aunque puede parecerse, y la vela no se paga inmediatamente después, de tajarla, sino algunos segundos (o minutos dependiendo del tamaño del vaso con que se tape) tampoco el agua entra inmediatamente después de que se apaga la vela. Esto ocurre no porque se acabe el oxígeno, que es algo común que se conteste, sino porque el aire al

calentarse se expande y sale del vaso hacia la atmósfera, con lo que queda poco aire que mantenga la combustión.

Esto se evidencia si al observar con cuidado la base del vaso, al colocarlo sobre la vela, aparece un burbujeo en tanto esté encendida la vela, pero éste se suspende al apagarse la vela. Si fuera por ausencia de oxígeno, lo que puede hacerse es tomar un poco del aire del vaso (con una jeringa y manguera se puede hacer esto) y llenar un vaso que tenga limaduras de hierro empapadas con vinagre, estas se oxidarán rápidamente ante la concurrencia, con lo que se puede dar cuenta de que queda oxígeno.

Puesto que los niveles de los vasos no son iguales, puede decirse también que no corresponde con el valor del oxígeno en la naturaleza, ya que el porcentaje en volumen se considera casi constante a un valor de 21%.

Caliente o frío

A primera vista, las predicciones son más suposiciones que otra cosa, pues se tiene la idea de que la lámina es más fría que la madera, esto está basado en el conocimiento empírico que tenemos, pero que no ha sido puesto a prueba de manera sistemática. Por ello, es de suponer que se diga que la temperatura de la madera es mayor, aquí es cuando aparecerá la primera contradicción con las suposiciones, pues al estar en contacto térmico con el ambiente están a la misma temperatura que este.

La contradicción más fuerte de la experiencia con la evidencia empírica estará en la sensación de los observadores al poner los pies en la lámina y en la tabla, pues aquí es evidente que se siente más fría la lámina que la tabla, pero esto no es posible de identificar con el termómetro que marca lo mismo para ambos materiales. Aquí la idea de caliente o frío deja de tener sentido en términos de la temperatura, pero si lo tiene en términos de que tan rápido conducen la energía los materiales, el metal es un buen conductor, y la madera un buen aislante. Por ello, la lámina se siente “más fría” pues toma energía del pie con mayor eficiencia que la madera. Esto se contrasta al final al medir la temperatura de la madera que debe ser ligeramente menor que la de la lámina.

Refresco de cola #1 vs refresco de cola #2

El primer contacto con el mundo y nuestro referente más inmediato para construir lo que conocemos del mismo son nuestros sentidos; pero éstos no trabajan de manera aislada, trabajan de manera coordinada aportando diferentes elementos para la interpretación de variables y en último caso la toma de decisión sobre acciones a desarrollar. Este complejo sistema de información y de alimentación está dirigido por el cerebro que discrimina qué señales son importantes y cuáles no son trascendentes en un contexto determinado. A menudo nuestros sentidos nos pueden llevar a “malas jugadas” no necesariamente porque la información que nos brinden sea errónea, sino por la manera en la cual se interpreta.

Esta interpretación puede sesgarse por diferentes actores en el entorno intelectual algunos de los más conocidos son las malas interpretaciones, ideas previas contradictorias o incongruentes, deficientes modelos explicativos por citar algunas; sin embargo en el mundo de todos los días, las fuentes más importantes de sesgo están dadas por la actuación sobre nuestras emociones, de diferentes ideas que en un momento dado definen nuestras acciones. Éste es el objetivo en buena parte de las campañas publicitarias Si bien es cierto que hay fórmulas para productos similares, lo que define en mucho la elección de un producto u otro está en función de las expectativas que se generan en el posible consumidor. Un ejemplo de ello es precisamente la famosa "guerra de las colas"; se ha hecho énfasis en la calidad del sabor que puede tener cada uno de estos productos. Una manera de poner a prueba qué tan bueno es un producto antes de lanzarlo al mercado es una prueba que se conoce como "de doble ciego, en este tipo de pruebas una persona administra un alimento a consumidores potenciales, junto con otros parecidos al que está a prueba desconociendo cuál de los que administra es el que está siendo valorado. Se presenta en recipientes iguales y en condiciones de iluminación similares de manera que el único referente es el sentido del gusto. Posteriormente estos resultados se proporcionan a los investigadores de mercado con el fin de establecer, si al menos por gusto, su producto ofrece una ventaja sobre sus competidores.

Regresando con la actividad de los refrescos de cola, se espera que los participantes indiquen en 50% que es mejor X, mientras que el 50% diga que es mejor Y, previo a indicarles cuál de los refrescos es X y cuál es Y; esto puede explicarse porque el sentido del gusto no es el único que participa en este tipo de actividades, como ya se ha mencionado nuestros sentidos trabajan en conjunto y en particular la participación del olfato tiene un papel determinante en la manera en la cual se interpreta lo que comemos más que lo que olemos. Tenemos más receptores nerviosos para identificar aromas que receptores para identificar sabores, pues de estos últimos sólo poseemos cuatro (dulce, salado, ácido y amargo) aunque se ha hecho otras propuestas¹²

Trabajando de manera conjunta, nariz y boca pueden dar cuenta de si los alimentos están en buenas condiciones, si se han echado a perder, de su textura, de la gama de sabores y aromas que presentan entre otras muchas cosas, pero si se suspenden las aportaciones que hace el olfato, entonces sólo queda un canal sensorial: los receptores de la lengua, que como ya se ha mencionado sólo permiten describir los sabores básicos. Por lo tanto decir que un refresco es mejor que otro es más bien un asunto de percepción social que realidad (como lo mostraría un estudio dirigido a una muestra más amplia). En todo caso lo que puede decirse durante esta prueba es que alguno es más dulce o más ácido y que estas cualidades corresponden con las expectativas de los observadores, sin que esto signifique que uno de los dos productos es mejor o peor que el otro.

¹² Breslin, P. & Spector, A. (2008) Mammalian taste perception. *Current Biology*. 18(4):148-55.

Parte 5. Los trabajos prácticos tipo POE. La calificación

Propósito: Calificar los POE desarrollados en sus equipos con ayuda de los conocimientos construidos durante la sesión 4.

Tiempo estimado: 40 minutos

Actividad 8 (plenaria)

Propósito: Emplear una rúbrica para evaluar los POE que han desarrollado durante la sesión para valorar el uso de este instrumento.

Producto: Calificación del POE elaborado.

Tiempo estimado: 20 minutos

La información colectada en un POE puede tener varias funciones como ya se ha comentado; es particularmente valiosa al momento de contrastar lo que saben los alumnos contra lo que supone el docente que han aprendido.

Más que asignar notas, el POE describe lo que ocurre durante el proceso de aprendizaje, por lo que también es un instrumento para promover la reflexión sobre la actividad del docente. Sin embargo, el trabajo desarrollado en el aula debe ser también gratificante en función de sus resultados para los estudiantes.

Una manera de calificar el POE puede ser la siguiente.

Sección de predicción-justificación		Calificación
Hay una predicción debidamente justificada (la predicción es coherente con la justificación).		5 puntos
Hay una predicción, pero esta no corresponde o no es coherente con la justificación dada.		3 puntos
Hay una predicción, pero no hay una justificación.		1 punto
Sin predicción.		0 puntos
Sección de observación		
La observación es detallada y escrita poco después de la presentación o desarrollo de la actividad.		5 puntos
La observación no es muy detallada o ha sido elaborada después de comentarla con algún compañero.		3 puntos
La observación sólo tiene algunos puntos marcados de manera telegráfica o ha sido elaborada después de leer u oír la elaborada por otro compañero.		1 punto
No se ha redactado ninguna observación.		0 puntos
Sección de explicación		
Se describe lo que ocurre de manera congruente con la justificación y la predicción o se reconcilian posiciones dando cuenta de conceptos que no se habían tomado en cuenta y que son válidos para la actividad desarrollada.		5 puntos
Se propone una explicación que trata de presentar cuáles fueron las deficiencias de las predicciones y la justificación, pero no concuerdan con lo que se espera según sea el tema que se haya expuesto.		3 puntos
Se mantiene la misma explicación que la justificación dada, a pesar de que no se cumpla la predicción o se copia una explicación de otro compañero.		1 punto
No hay explicación		0 puntos

Tomando como referencia la matriz de valoración anterior, califiquen sus POE. El resultado, más allá de la comprensión del tema que se ha tratado (que es importante) orienta sobre la comprensión que han desarrollado del trabajo con las actividades POE.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

No proporcione la rúbrica antes de esta sesión, pues podría provocar un sesgo y se perdería la riqueza de las discusiones en torno de las actividades desarrolladas en relación con el instrumento.

Haga énfasis en la posibilidad que ofrecen los resultados de los POE como evaluación del proceso docente, pues si los resultados son malos (por debajo de 9 puntos en promedio) para un grupo, es conveniente repensar el diseño de las actividades de enseñanza y aprendizaje.

Es muy probable que los participantes acaben rápidamente la calificación de los POE, de ser así, pida que documenten con respecto a las actividades presentadas cuáles aplicarían tal cual, cuáles modificarían y en qué consistirían estas modificaciones y cuáles no aplicarían de ninguna manera. Compile estas ideas con el fin de mejorar la impartición de este curso.

Presente las conclusiones de esta sesión en plenaria.

Trabajo práctico POE_____

Nombre:_____

Piensa cuidadosamente lo que vas a escribir.

1. Predicción

Justificación

2. Observación

3. Explicación (reconciliación en el caso de que sea necesario de la predicción y la observación)

Sesión 5

¡Vamos de cacería! Las prácticas de campo y su evaluación

Introducción

Se ha revisado, a lo largo del curso, que el diseño y ejecución de trabajos prácticos es de vital importancia para el proceso de construcción del conocimiento científico, ya que: posibilitan la creación de contextos iniciales significativos, permiten transformar los hechos comunes en hechos científicos escolares, pasar de éstos hechos cotidianos a la construcción de modelos escolares y regresar nuevamente a los hechos.

En este sentido, **las prácticas de campo** nos permiten vislumbrar que las ciencias naturales, no se agotan en el laboratorio, están presentes en la industria, la agricultura y por supuesto el medio natural. Es así como, en estas actividades, los alumnos pueden establecer las relaciones entre los conocimientos científicos y la actividad humana, para que se familiaricen con los distintos procedimientos y entornos de comunicación y de obtención de información, así como para observar los distintos puntos de vista sobre la aplicación de la ciencia, y desarrollar actitudes y posturas más críticas en relación a ello.

De modo específico, las salidas o prácticas de campo rompen la rutina habitual de las clases y trasladan el aprendizaje “al mundo real”, por lo que pueden resultar muy motivadoras para los alumnos. Son importantes desde un punto de vista didáctico, ya que se convierten en un excelente laboratorio para el aprendizaje de las ciencias naturales; contribuyen al desarrollo de habilidades y relacionan los aprendizajes con su aplicación para explicar una parte de la realidad. En suma, permiten sintetizar el aprendizaje de los diferentes contenidos, sean conceptuales, procedimentales y de actitudes. Además de que contribuyen a la educación ambiental al fomentar una conciencia de protección, conservación y de uso sostenible del medio natural. Por lo que permiten la formación científica de los estudiantes pues posibilitan el desarrollo de técnicas y estrategias típicas de las disciplinas científicas tal como la observación, el análisis y el descubrimiento del medio natural.

Propósitos de la sesión 5

- Implementar instrumentos apropiados para evaluar diferentes aspectos de las prácticas o salidas de campo.

Materiales

- Acuerdo número 592 por el que se establece la Articulación de la Educación Básica, publicado el día 19 de agosto de 2011 en el Diario Oficial de la Federación

Se puede consultar en las siguientes direcciones:

http://basica.sep.gob.mx/reformasecundaria/doc/sustento/Acuerdo_592_completo.pdf

http://www.cneq.unam.mx/archivos_cneq/depaso/Acuerdo592.pdf

- Bitácora de trabajo
- Hojas blancas tamaño carta
- Hojas blancas para rotafolio
- Marcadores

Parte1. Prácticas de campo ¿Para qué?

Propósito: Reflexionar acerca de la conveniencia de la realización de actividades prácticas extra aula (prácticas de campo) para identificar los elementos a considerar para la evaluación de las actividades de campo.

Tiempo estimado: 80 minutos

Actividad 1 (en equipo)

Propósitos: Analizar las características de una práctica de campo orientada al conocimiento del medio natural y social.

Producto: Listado de las características que debe cubrir la planificación de las prácticas de campo en la educación primaria.

Primera propuesta de estrategias de evaluación para las practicas de campo.

Tiempo estimado: 80 minutos

¿Qué hay fuera de mi salón? ¿Que hay cerca de mi?

Formen equipos de 5 integrantes con el objeto de analizar y revisar las actividades didácticas (prácticas de campo): “Identifica la diversidad de árboles de tu escuela” (anexo S5P1); y, “Determinación de la biodiversidad en una muestra de suelo. En una jardinera o área verde de la escuela” (anexo S5P2). Con base en la lectura y desarrollo de la actividad propuesta, se pretende promover la reflexión colectiva sobre las características de las mismas y que propongan ideas y materiales necesarios para su diseño y desarrollo.

Con el fin de que la reflexión y el análisis sean lo más situados posibles en el contexto de las prácticas de campo, desarrollen las actividades propuestas para tener la vivencia directa de la ejecución de las mismas en los espacios que indique el coordinador.

Al término de las actividades, y con base en la revisión crítica de las lecturas y su propia experiencia contesten el siguiente cuestionario, del que todos los integrantes deben tener una copia de las respuestas:

1. ¿Qué elementos son característicos a las prácticas de campo?
2. ¿En qué espacios es más recomendable llevar a cabo prácticas de campo?

3. ¿Qué se debe tomar en cuenta en una práctica de campo en el aspecto de seguridad y como implementaría estas precauciones en su contexto?
4. ¿Cómo es conveniente organizar al grupo de estudiantes en prácticas de campo?
5. ¿De qué manera se debe preparar el desarrollo de la práctica de campo con fines de construir y fortalecer aprendizajes esperados?
6. ¿Qué instrumentos auxiliares para la adquisición de la información serían importantes generar *antes* de las prácticas de campo?
7. ¿Qué instrumentos auxiliares para la adquisición de información pueden utilizarse *in situ* durante las prácticas de campo?
8. ¿Cómo debe procesarse la información posteriormente al desarrollo de una práctica de campo?
9. ¿Qué temas son convenientes para el tratamiento con prácticas de campo?
10. ¿Qué competencias pueden desarrollarse con la ejecución de las prácticas de campo?

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Proponer a cada equipo una zona de trabajo en las diferentes áreas verdes de la escuela en la que laboran. Procure atender de manera cercana a cada equipo para resolver dudas. Solicitar que los profesores asistentes pongan atención en tres aspectos importantes del trabajo: i) descripción del área de trabajo; ii) determinar la relación que existe entre los elementos que conforman esa área, y; iii) proponer escenarios en caso de que alguno de los elementos del área de trabajo falte.

Parte 2. Modelando actitudes durante las prácticas de campo

Propósito: Identificar las actitudes deseables en los estudiantes durante el desarrollo de las prácticas de campo, haciendo énfasis en el cuidado y protección del ambiente, la seguridad y la protección de los seres vivos.

Tiempo estimado: 80 minutos

Actividad 2 (en equipo)

Propósitos: Identificar algunos parámetros para evaluar las actitudes en las prácticas de campo.

Producto: Reseña de artículo sobre las actitudes a evaluar en las prácticas de campo.

Tiempo estimado: 40 minutos

Cómo evaluar actividades prácticas de campo 1: evaluar actitudes

Los participantes conforman equipos de 5 integrantes y se procede a la lectura y el análisis en grupos cooperativos de los artículos:

- 1) La evaluación de actitudes en el trabajo de campo en relación a la conservación de los yacimientos paleontológicos. (anexo S5P3)
- 2) La salida de campo: una manera de enseñar y aprender geografía. (anexo S5P4)
- 3) Caracterización de las prácticas de campo. Justificación y primeros resultados de una encuesta al profesorado. (anexo S5P5)
- 4) Las salidas de campo: mucho más que una excursión. (anexo S5P6)

Tras la lectura, los participantes preparan en sus equipos una reseña de los aspectos clave que considera el artículo sobre la evaluación de las actitudes, incorporando su punto de vista considerando lo desarrollado en la **Actividad 1** de ésta sesión.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Conviene que los equipos se organicen nuevamente, para ello forme 4 nuevos equipos de manera aleatoria y encomiéndeles el análisis de una de las lecturas. Pídales que en su producto (**que debe ser individual**) reseñen los aspectos más importantes sobre las actitudes a los que se refieran las lecturas, incorporando aquellos aspectos que a su juicio son importantes con base en las vivencias que tuvieron durante la **Actividad 1** de esta sesión.

Actividad 3 (en equipo)

Propósito: Elegir aquellos aspectos a tomar en cuenta en la evaluación de las actitudes durante las prácticas de campo.

Producto: Presentación al grupo de un instrumento elaborado para la evaluación de actitudes.

Tiempo estimado: 40 minutos

Las actitudes. Preparando el instrumento

Tras el análisis y la elaboración de la reseña de los artículos, los participantes forman nuevos equipos con al menos un integrante que haya reseñado una lectura diferente, de manera que en los nuevos equipos haya al menos cuatro integrantes diferentes. En turnos presentan sus reseñas y con base en la información de las mismas construyen un instrumento para la evaluación de actitudes. Si el coordinador lo considera conveniente puede hacerles sugerencias sobre algunos aspectos a tomar en cuenta en sus instrumentos.

En cada equipo todos los integrantes construyen un instrumento y generan una copia para los otros equipos. Por turnos cada equipo entrega una copia a los demás equipos del instrumento construido y presenta en rota folio el mismo así como la forma de evaluarlo. De esta manera se dispondrá de varios instrumentos que pueden servir para la evaluación de actitudes.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Haga conscientes a los participantes que las actitudes constituyen un aspecto clave en la formación, y que deben de ser evaluadas de manera externa (por el docente) pero principalmente por los alumnos (auto y coevaluación) por ello, deben tener

esto en cuenta en sus diseños de instrumentos. Dentro de los aspectos clave que deben estar en sus instrumentos considere:

- La protección al entorno en el cual se lleva a cabo la práctica de campo.
- El respeto a las condiciones en las cuales se encontró el lugar previo a su ingreso al mismo.
- La restauración de las condiciones originales del sitio y de los especímenes movilizados para el estudio.
- En el caso de la colecta de especímenes, el número de estos debe ser muy reducido, y nunca de especies que pudieran ser escasas.
- La seguridad del grupo considerando que esta es responsabilidad de cada uno de los miembros del mismo.

Se puede auxiliar con el anexo S5P7 “Rúbrica para evaluar la práctica de campo”, sin que esto signifique que este sea el único instrumento, pueden usarse listas de cotejo, registros observacionales, etc. Aquí es importante respetar el conocimiento de los participantes y ayudar a mejorar sus habilidades administrativas.

Parte 3. Dando cuenta de la “realidad” los registros

Propósito: Identificar la necesidad de hacer registros durante las prácticas de campo como herramientas de realimentación.

Tiempo estimado: 80 minutos

Actividad 4 (en equipo)

Propósitos: Identificar aspectos clave para la evaluación de los registros en las prácticas de campo con la intención de resaltar el papel de las descripciones como un aspecto clave en el proceso de construcción de la ciencia.

Producto: Construcción de un instrumento para evaluar el registro de información durante la práctica de campo.

Presentación en plenaria de las conclusiones de cada equipo de trabajo (de preferencia en rotafolios).

Tiempo estimado: 80 minutos

Evaluación de actividades prácticas de campo 2: los registros de campo.

Uno de los aspectos esenciales de la evaluación educativa es la observación, ya que proporciona información que permite realizar juicios de valor apropiados sobre las diferentes facetas del aprendizaje de los alumnos. Los datos recogidos por medio de la observación son importantes para realizar una orientación eficaz del proceso de aprendizaje y de las técnicas empleadas, para evaluar de manera concreta y, en consecuencia para obtener realimentación del propio proceso de aprendizaje y del proceso de mediación pedagógica (Sáenz, 1988).

Recolectar información a través de distintos instrumentos brinda elementos de reflexión y análisis del trabajo de aula. Entre otros instrumentos que nos dan evidencia del aprendizaje, podemos citar las entrevistas, registros de observación, listas de cotejo, análisis de vídeos y fotografías.

Tomando en cuenta su experiencia con la **Actividad 1** y considerando las preguntas del cuestionario resuelto durante la misma, en equipos de 3 personas elaboren un documento donde se describan los siguientes puntos:

- Qué elementos deben considerarse para la construcción de una entrevista
- Cómo se puede organizar al grupo para obtener información diversa de un contexto determinado (por ejemplo, identificar características socioeconómicas, actividades preponderantes, variedad de especies, cantidad de individuos de una especie, etc.)
- Qué herramientas deben prepararse con anterioridad a la práctica de campo (listas de cotejo, registros de observación)
- De qué manera puede utilizarse información *a posteriori* mediante registros como fotos y video.
- Qué elementos debe tomar en cuenta el profesor para que no se salga de control el trabajo del grupo durante una práctica de campo.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Se sugiere que los participantes organizados en equipos, reflexionen en torno a los resultados de las actividades realizadas. Para ello, permita la discusión libre por 20 minutos. Posteriormente, y tras la realización de su reseña, reacomode al grupo en equipos donde cada uno de ellos aborde un tipo de instrumento en particular, de manera que se diseñen entrevistas, listas de cotejo, registros observacionales, análisis de videos y fotografías (y situaciones aplicables). Haga énfasis en qué competencias se promueven al generar registros y al analizar los mismos.

Se sugiere revisar (o presentar por parte del monitor), el anexo 5.8 “Bitácora, diario de campo, registro anecdótico, o anotaciones...”

Haga énfasis en el papel holístico e integrador de la ciencia, considerando aspectos como la redacción, la organización del trabajo, la discusión de resultados, la comunicación oral y la argumentación.

Parte 4. Evaluación de la sesión

Propósito: Reflexionar sobre las actividades desarrolladas durante la sesión, así como las posibles modificaciones a sus actividades docentes

Tiempo estimado: 30 minutos

Actividad 5 (individual)

Propósito: Evaluar los contenidos de la sesión ponderando su utilidad en sus cursos.

Producto: Cuestionario de evaluación.

Tiempo estimado: 30 minutos

¿Qué puedo hacer ahora cuando piense en las prácticas de campo?

Durante la sesión se han trabajado diferentes aspectos de la evaluación de las prácticas de campo, así como con instrumentos que ofrecen diferente información y que puede ser procesada de diferente forma en clase. Tomado en cuenta lo que se ha visto contesta las siguientes preguntas:

1. Durante el siguiente periodo escolar pretendo hacer prácticas de campo para los temas, porque:

2. Los aspectos más importantes en mi comunidad para el diseño de una práctica de campo son:

3. Las herramientas que puedo diseñar con mis alumnos, para obtener información, serían:

4. Considero que las herramientas de evaluación que no usaría serían:

Porque:

5. Los instrumentos de evaluación en los que utilizaría escala numérica con el fin de promover una evaluación sumativa serían:

6. Los instrumentos que usaría para fomentar una realimentación en los estudiantes y así promover la evaluación formativa serían:

7. La conveniencia que encuentro de hacer un diario de clase para las prácticas de campo radica en que:

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Se sugiere llevar un control del tiempo para que los asistentes compartan sus respuestas. La propuesta es emplear 15 minutos para la resolución de los cuestionamientos, aproximadamente 2 minutos para completar cada frase, y los otros 15 minutos para socializar las respuestas.

Procure solicitar la participación de aquellos participantes que no lo hallan hecho.

Actividad 6 (individual y en plenaria)

Propósito: Reflexionar sobre la utilidad de la sesión y las actividades realizadas.

Producto: Respuestas escritas (individual).

Tiempo estimado: 30 minutos

Por escrito expresen sus opiniones acerca del desarrollo de esta sesión, de acuerdo con las siguientes preguntas:

- a) ¿Considera que el trabajo realizado en la sesión 5 sirvió para identificar la relevancia didáctica de las prácticas de campo?
- b) ¿Considera que el uso de este tipo de instrumentos promueva el desarrollo de competencias científicas? Explique

- c) ¿Cómo evalúa las actividades propuestas? ¿Fueron adecuadas?
- d) ¿En qué porcentaje estaría usted dispuesto a implementar estos instrumentos y estrategia en el aula?

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Sugiera que los profesores que quieran participar lo hagan por turnos, y únicamente cuando tengan algo nuevo que aportar, es decir evitar ser repetitivos con las ideas que ya se abordaron. Vaya trabajando las preguntas una a una y tome nota de las respuestas más relevantes, especialmente aquellas que puedan servir para mejorar el curso en ocasiones posteriores. Asimismo, registre las dificultades y dudas encontradas durante el desarrollo de la sesión.

Sesión 6

Fabricando y modelando: los prototipos, modelos y ferias de ciencias

Introducción:

Durante la enseñanza experimental, la evaluación no tiene únicamente un papel sumativo, como ya se ha visto, sino que sirve, en ocasiones, para estimular el desarrollo de ciertas habilidades al retroalimentar positivamente a los alumnos. Tal es el caso de los procesos creativos. Si la ciencia y la tecnología se han desarrollado de tal manera, es por la constante propuesta de elementos que satisfacen una determinada necesidad, movidos no sólo por las limitaciones tecnológicas, sino por el placer creativo de elaborarlas.

Aunado a esto, el uso de modelos y representaciones funciona para que el alumno se dé cuenta de que en la ciencia se utilizan a menudo simplificaciones de lo real para el estudio de un determinado problema, con el fin de analizar las posibles consecuencias que el objeto o elemento que estamos representando tendría al comportarse tal y como lo proponemos. Los modelos se constituyen así como un elemento fundamental en la elaboración de teorías y leyes científicas.

Una buena forma de evaluar los modelos y prototipos es el utilizarlos para simular un fenómeno distinto al que les dio origen, y ver si funciona para explicarnos dicho fenómeno también. Otra forma de evaluar el uso de modelos y prototipos nos la brinda una feria de ciencias escolar, pues además de que funcionan para brindar un espacio óptimo para la elaboración de modelos, se promueven muchas otras habilidades, como las de comunicación y las de indagación.

Propósitos de la sesión 6

- Identificar los principales aspectos evaluables en un modelo o un prototipo.
- Implementar un modelo de instrumento para evaluar proyectos y ferias de ciencias.

Materiales

- Acuerdo número 592 por el que se establece la Articulación de la Educación Básica, publicado el día 19 de agosto de 2011 en el Diario Oficial de la Federación

Se puede consultar en las siguientes direcciones:

http://basica.sep.gob.mx/reformasecundaria/doc/sustento/Acuerdo_592_completo.pdf

http://www.cneq.unam.mx/archivos_cneq/depaso/Acuerdo592.pdf

- Bitácora de trabajo
- Hojas blancas tamaño carta
- Hojas blancas para rotafolio
- Marcadores

Parte 1. ¿En qué consiste un modelo y un prototipo?

Propósito: Describir las características de los prototipos y modelos experimentales que se pueden elaborar en ciencias para hacer actividades prácticas

Tiempo estimado: 120 minutos

Actividad 1 (individual)

Propósito: Identificar las características de un modelo y de un prototipo.

Producto: Explicitar verbalmente las características de un modelo y un prototipo (intangible)

Tiempo estimado: 30 minutos

Lean el siguiente texto y en plenaria comenten las características que tiene un modelo, cuales son las de un prototipo y que uso se les puede dar en las clases de ciencias.

¿Cuántos modelos y prototipos hay en ciencias?

Modelos y prototipos

Los modelos y los prototipos se han usado desde antiguo en la enseñanza, no solo de ciencias, también se han usado para planear obras dirigir guerras, etc. Modelos y prototipos sirven para estudiar y modelar la realidad (intervenir en el mundo aunque no de manera contundente). Los modelos y los prototipos (siendo estos tipos específicos de los primeros) son parte de las actividades prácticas que pueden utilizarse con los alumnos, resulta conveniente saber primero lo que es un prototipo y un modelo para saber qué elementos son evaluables en el uso de ambos.

El prototipo es un dispositivo o una representación a escala de lo real, pero no tan detallada ni con el mismo funcionamiento (lo cual ya sería un producto acabado), puesto que no lleva a cabo la totalidad de las funciones necesarias del sistema final. Este sirve para proporcionar una retroalimentación temprana de las limitaciones del sistema que se representa. Por lo tanto, el prototipo tiene las siguientes características:

- Es una aplicación que funciona
- Se crean con rapidez
- Evolucionan a través de un proceso de prueba y error
- Los prototipos tienen un costo bajo de desarrollo

Además de los prototipos -que en sí son un tipo de modelo- podemos citar otro tipo de modelos, como los abstractos como es el caso de ecuaciones que describen figuras geométricas o permiten evaluar atributos de superficies y prismas, bidimensionales, por ejemplo como los diagramas de los libros de texto; modelos tridimensionales, como las maquetas y las estructuras a escala; las analogías y metáforas visuales y verbales, la lista puede ser variada en tanto se

introduzcan más elementos para establecer diferencias. En este contexto, las analogías se consideran como una clase especial de modelos que involucran la comparación de dos dominios o fenómenos que son similares entre sí en algunos aspectos, uno mejor conocido y otro por conocer. Se considera que éstas son usadas tanto por científicos como por profesores de ciencias. Los primeros con objeto de desarrollar y expresar sus modelos mentales, y los segundos con objeto de expresar y hacer más accesibles a los alumnos ideas que son abstractas.

Sin embargo, el uso de modelos como de analogías, así como ofrece un medio poderoso de explicar fenómenos complejos, conlleva en esta sobre simplificación riesgos y dificultades que es preciso revisar:

- Algunos alumnos pueden aprender el modelo en vez del concepto que se pretende ilustrar
- Los alumnos pueden carecer de conciencia de los límites entre el modelo y la realidad que éste intenta representar
- Algunos atributos que no se encuentran relacionados, con frecuencia son causa de interpretaciones inadecuadas por parte de los alumnos
- Dado un rango de modelos, de menor a mayor complejidad, los alumnos suelen tender a continuar usando los modelos menos sofisticados
- Algunos alumnos carecen de la necesaria imaginación visual
- Algunos alumnos encuentran dificultad al aplicar el modelo a situaciones distintas al contexto en el que lo aprendieron
- Los alumnos pueden mezclar sus modelos intuitivos personales con los modelos científicos que se les enseña. Por ejemplo, pueden llegar a pensar que el calor hace que las moléculas se dilaten

Tanto estas dificultades como su posibilidad de superación, dependen en gran parte del modo en el que los profesores usen los modelos y las analogías en sus clases. Así, por ejemplo, las analogías constituyen un recurso muy extendido en la enseñanza de las ciencias, pero casi siempre son usadas de un modo idiosincrático y se generan en el aula de un modo espontáneo en respuesta a las dificultades que los alumnos muestran al aprender los conceptos. Mientras tanto, la literatura disponible parece indicar que el grado de interacción entre el alumno y el que presenta la analogía (ya sea el libro de texto o el profesor) constituye un elemento clave en la eficacia del aprendizaje mediante analogías, de lo que se deduce la necesidad de un enfoque mucho más estudiado y cuidadoso a la hora de plantear su empleo en el aula. Por ejemplo, no se debería tratar sólo de que los alumnos aprendan analogías o modelos, resulta crucial que sean también ellos los que desarrollen habilidades de comparar y criticar analogías y modelos. O que, llegado el caso, sean éstos los que generen sus propias analogías, y critiquen los modelos mentales que se derivan de ellas tomando como referentes los modelos científicos.

En definitiva, se trataría no sólo de que los alumnos manejen modelos, sino que, especialmente, se detengan a pensar acerca de los modelos con los que trabaja y

desarrollen habilidades metacognitivas. Por ejemplo, reconociendo los usos y limitaciones de los modelos con los que trabajan y del propio proceso en sí de modelaje.

No obstante, el uso de modelos no está sólo limitado al desarrollo conceptual de los alumnos. Los alumnos también necesitan aprender acerca de cómo los modelos expresados son debatidos y probados hasta que llegan a ser aceptados por la comunidad científica. Éste es un aspecto que representa bien la dimensión social de la ciencia y que debería ser objeto de estudio y reflexión también desde la enseñanza y aprendizaje de la ciencia. En este sentido, se han de valorar las prácticas educativas que proporcionan una oportunidad a los alumnos a participar en un tipo de discusión semejante a la que lleva a cabo la comunidad científica a la hora de seleccionar y consensuar sus modelos.

Por ejemplo, el recurso en el aula a entornos colaborativos que alternen el trabajo en pequeño y en gran grupo, podría proporcionar un lugar idóneo para la discusión y el debate, de modo semejante a cómo se lleva a cabo los procesos de modelaje en la ciencia. Con ello, de una parte, los alumnos tendrán la oportunidad de aprender más ciencia en el ámbito conceptual y desarrollar habilidades cognitivas y metacognitivas.

Pero también, de otra parte, aprenderán más acerca de la naturaleza de la ciencia, al experimentar dentro del aula un aspecto crucial como es la dimensión social del proceso de modelaje científico, y desarrollarán actitudes positivas hacia las ciencias en el aula.

En resumen el uso de modelos y prototipos no sólo constituye una estrategia para favorecer el aprendizaje en el ámbito conceptual, sino que también contribuye a otras facetas del aprendizaje como el desarrollo de una imagen más ajustada de cómo funciona la ciencia y, en relación con ello, de habilidades metacognitivas. Todo ello, al menos, cuando el aprendizaje, ya sea a través tanto de analogías como de modelos, es canalizado dentro de un entorno participativo e interactivo en el que los alumnos tienen la oportunidad de analizar, debatir, discutir y criticar los modelos mentales que, desde ellos, van elaborando.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Permita a los participantes la lectura introspectiva del documento, considere para ello 10 minutos. Al término de la lectura propicie comentarios en parejas por cinco minutos, y posteriormente dirija el análisis en plenaria del documento considerando las siguientes preguntas:

1. ¿Qué es un modelo y que tipos de modelos se han descrito?
2. ¿En qué medida una maqueta, un cohete de agua, y un carrusel de palitos de madera son modelos o prototipos?
3. ¿Algunos modelos que los participantes utilizan para el desarrollo de sus clases, y en que temas los utilizan?

4. ¿Algunos problemas que hayan identificado en los alumnos al usar o construir modelos, sean de tipo operativo (construcción) o conceptual (explicación)?

No se generará un producto tangible que pueda registrarse en la bitácora del coordinador, pero esta actividad si permite darse cuenta de la participación de los compañeros, que también puede ser una herramienta para la discusión posterior.

Actividad 2 (en equipo)

Propósito: Identificar cuáles son las características de un modelo o prototipo utilizado específicamente por los alumnos de primaria

Producto: Lista de elementos importantes y característicos de un modelo o prototipo de los alumnos de primaria.

Tiempo estimado: 40 minutos

Los modelos que se pueden (¿deben?) usar en primaria

Formen 6 equipos y en cada equipo por turnos cada integrante compartirá, con sus compañeros las características que a su juicio tienen un modelo y un prototipo (en la educación primaria) con el fin de identificar por consenso los elementos más significativos de cada uno.

Posteriormente, cada equipo hará un análisis del programa de un grado que les indicará el coordinador de manera que propongan qué modelos o prototipos pueden sugerirse en cada grado. Para ello pueden recabar la información en un cuadro como el siguiente.

Curso

Bloque	Modelo / Prototipo sugerido	Temática (disciplinar) con la que se relaciona el modelo / prototipo	Características a tomar en cuenta en el modelo***

Las características a tomar en cuenta serán un primer referente para identificar los atributos a evaluar en modelos y prototipos

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Organice a los profesores en 6 equipos de trabajo y a cada uno asígnele un grado escolar; posteriormente subdivide cada equipo en parejas. Ayúdelos a trabajar, sea en parejas o individualmente, un bloque, de manera que todo el equipo analice rápidamente el programa del grado que se les asignó. No es conveniente que todos revisen al mismo tiempo todo el programa de un curso.

Puede serles de utilidad identificar con que disciplina comparte mas atributos el prototipo, por ejemplo, el ambiente y la salud estarán más cerca de biología y química, aunque aun puede haber conexiones con física, el sonido estaría relacionado con física, más que con química, etc. Esto es importante por si es necesario hacer una investigación para comprender mejor los principios que sustentan el modelo.

En un principio puede resultar confuso el identificar las características a tomar en cuenta en el modelo. Aquí algunas ideas; sin embargo, es conveniente que sean los propios participantes los que propongan sus características.

En el caso de prototipos

- Es funcional
- Se comporta como se esperaría el aparato real.
- Trabaja de manera análoga al aparato o sistema real.
- Es estético (agradable a la vista)
- Permite explicar los principios que lo hacen funcional. *
- Pueden reconocerse las principales diferencias con el aparato o sistema real

En el caso de modelos

- Permite reconocer adecuadamente las semejanzas con el sistema real.*
- Permite explicar adecuadamente las propiedades o atributos del sistema real. *
- Da cuenta de las limitaciones del modelo en reproducir el comportamiento del sistema real. *

Los asteriscos corresponden a lo que en ciencia permite reconocer un buen modelo de un modelo regular o malo, (mientras mejor explica el comportamiento de un sistema un modelo este es mejor).

Actividad 3 (en equipo)

Propósito: Diseñar en equipo un prototipo o un modelo, a modo de ejemplo, para la enseñanza de un aprendizaje cualquiera de la educación primaria.

Producto: Diseño en papel de un modelo o un prototipo para enseñar a los compañeros del curso un aprendizaje seleccionado del programa de estudios.

Tiempo estimado: 50 minutos

Algunas sugerencias de modelos

Algunos temas de interés en los que es útil la construcción de modelos son la medición de algunos atributos de los sistemas, la simulación del funcionamiento de aparatos, juguetes, y sistemas de los organismos. El coordinador les sugerirá a cada equipo un prototipo o modelo a construir, mismo que deben diseñar y

construir, y con base en el mismo explicar lo que se solicita. El prototipo diseñado debe ser funcional y comprensible para un alumno de primaria.

Los demás equipos, con base en la lista de atributos que corresponden a un modelo o prototipo harán una evaluación del producto de sus compañeros.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Para esta parte de la sesión resulta muy conveniente que cada equipo de trabajo utilice específicamente uno de los programas de estudio de un grado escolar, de tal forma que se piense en los diferentes modelos que pueden utilizarse para cada temática vista en cada grado en particular.

De preferencia y para evitar distracciones, considere los siguientes temas:

- El funcionamiento de los pulmones y el efecto de algunas sustancias sobre ellos.
- El ciclo del agua en el bosque y en el desierto
- La vista y los anteojos
- El tratamiento del agua para hacerla potable
- Las pilas con diferentes metales y la oxidación
- La medición de la temperatura y su diferencia con el calor.

Se sugiere, a modo de ejemplo, que lleve a la sesión la construcción de un cuadrante (o astrolabio casero) sugerida en el curso “**El Trabajo Experimental en la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria I**”, mismo que nos servirá para la medición de la elevación angular del sol, apoyando así la construcción de un modelo Sol-Tierra. Esta actividad, que se retoma del primer curso, sirve como vínculo para darle continuidad al curso pasado, y a su vez, para retomar elementos que se dejaron de lado en esa ocasión, por ejemplo, cómo evaluar la utilidad y pertinencia de un modelo.

Parte 2. La evaluación sobre el uso de modelos y prototipos en la educación primaria y las ferias de ciencias

Propósito: Identificar los principales aspectos evaluables en un modelo o un prototipo para reconocer una feria de ciencias como una oportunidad idónea para evaluar este tipo de estrategias.

Tiempo estimado: 150 minutos

Actividad 4 (plenaria)

Propósito: Discutir sobre los puntos importantes que deben evaluarse cuando se elabora un modelo o un prototipo

Producto: Lista común de elementos evaluables en un modelo o prototipo.

Tiempo estimado: 30 minutos

Tomando como base la lista de características sobre un modelo de cada equipo, discutan, en plenaria, los elementos que deben ser tomados en cuenta para la evaluación de los mismos. Designen a un secretario que registre los elementos que el grupo entero seleccionó como evaluables.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Para llevar un orden en la sesión, se recomienda que comiencen a exponer una idea cada equipo, a fin de no “monopolizar” el tiempo. Si los equipos no se ponen de acuerdo sobre las características evaluables de un modelo o prototipo, se puede hacer una mesa de negociación en la cual un integrante de cada equipo señale los elementos que considera indispensables en su propuesta de elementos evaluables de un modelo. Así será más fácil poner de acuerdo a todo el grupo, mediante representantes.

Actividad 5 (individual y plenaria)

Propósito: Complementar la lista de elementos a evaluar en un modelo o prototipo con miras a la realización de una rúbrica o instrumento de evaluación

Producto: Notas sobre la lectura de una escala de evaluación existente para una feria de ciencias (intangibles).

Tiempo estimado: 20 minutos

Teniendo una lista común del grupo sobre los elementos evaluables de un modelo, se dejará tiempo para que lean esta lista sugerida de evaluación para las ferias de ciencias. Después se pedirá que propongan, a modo de participación individual en una plenaria posterior, los elementos no considerados anteriormente en la lista grupal, a fin de que se tenga una lista más rica de lo que debe tomarse en cuenta al evaluar este tipo de actividades.

Para las áreas de ciencias exactas, naturales y sociales

Problema/ Hipótesis: 15 puntos

- Delimitación del problema
- Relación hipótesis- problema- propósito
- Claridad en la formulación
- Originalidad

Recolección de los Datos: 15 puntos

- Metodología
- Determinación de las unidades de análisis
- Selección de instrumentos
- Selección de la muestra
- Tiempo empleado

Elaboración y utilización de datos: 20 puntos

- Uso de los datos obtenidos
- Secuenciación de los datos
- Relación con los propósitos del trabajo
- Relación con las conclusiones
- Presentación de los datos (gráficos)

Conclusiones: 15 puntos

- En relación directa con el problema
- Pertinentes
- Coherentes
- Analizadas a la luz de las hipótesis elaboradas

Informe: 10 puntos

- Presentación
- Redacción acorde con las normas específicas
- Ordenamiento y sistematización
- Precisión en el lenguaje científico-técnico
- Refleja el trabajo realizado

Presentación: 5 puntos

- Presentación acorde a la reglamentación
- Selección del material para la presentación
- Relación con el trabajo de investigación
- Originalidad
- Mantenimiento y prolijidad en la presentación

Expositor /es: 10 puntos

- Dominio en el tema en la exposición
- Claridad en la presentación
- Poder de síntesis
- Uso adecuado del vocabulario
- Disposición para la defensa del trabajo

Carpeta de campo: 10 puntos

- Refleja el trabajo realizado por el /los expositores
- Presenta las estrategias utilizadas
- Contiene el registro detallado de las observaciones
- Denota planificación de la tarea, organización, distintas alternativas
- Presenta sucesivas pruebas de experimentación y medición

Para el área de tecnología

Identificación y Formulación del problema: 15 puntos

- Precisión del problema
- Propósitos a alcanzar
- Relaciones con los conceptos y teorías
- Originalidad
- Vinculación con el contexto social y/o regional
- Alternativas de solución

Elaboración del proyecto: 15 puntos

- Diseño
- Conocimientos científicos y tecnológicos
- Normas técnicas, legales y éticas
- Recursos humanos y materiales

Análisis e interpretación de datos

Planificación y ejecución del proyecto: 20 puntos

- Organización del plan, optimización de los recursos.
- Definición y utilización de los procesos
- Construcción de prototipos. Tecnología de gestión
- Principios de funcionamiento y ajuste

Producto/ Objeto: 15 puntos

- Viabilidad y factibilidad del proyecto.
- Respuesta a la necesidad inicial.
- Impacto
- Costo - Beneficio
- Nivel de innovación

Informe: 10 puntos

- Presentación, detalle dibujos y gráficos
- Redacción acorde con las normas específicas
- Ordenamiento y sistematización
- Precisión en el lenguaje tecnológico
- Especificación de materiales y métodos constructivos
- Refleja el trabajo realizado

Presentación: 5 puntos

- Presentación acorde a la reglamentación
- Selección del material para la presentación
- Relación problema- solución- desarrollo
- Originalidad
- Mantenimiento y prolijidad en la presentación

Expositor/es: 10 puntos

- Dominio del tema en la exposición
- Claridad en la presentación
- Poder de síntesis
- Uso adecuado del vocabulario
- Disposición para la defensa del trabajo

Carpeta de campo: 10 puntos

- Refleja el trabajo realizado por el/ los expositores
- Presenta las estrategias utilizadas

- Contiene el registro detallado de las observaciones
- Denota planificación de la tarea, organización, distintas alternativas
- Presenta sucesivas etapas de trabajo que den muestra de la
- Recuperación del error y nuevas variables

Actividad 6 (en equipo)

Propósito: Elaborar una rúbrica para evaluar los modelos y prototipos realizados en la sesión.

Producto: Una rúbrica por equipo que ayude a los profesores a evaluar prototipos e investigaciones que utilicen modelos.

Tiempo estimado: 30 minutos

Ahora que han depurado o mejor dicho, mejorado los atributos de evaluación en modelos y prototipos, es muy probable que estén en la disyuntiva de si es conveniente usar una escala como la vista anteriormente, o es mejor una rúbrica. Seguramente, considerando las diferencias entre las ferias de ciencia y los tianguis de ciencia que se han reseñado muy brevemente estarán pensando en la segunda opción.

Considerando esto, propongan en sus equipos los criterios básicos de una rúbrica, que pueda usarse en la evaluación de modelos, prototipos y actividades experimentales en tianguis de la ciencia. Con el fin de proporcionar una guía para desarrollar su propuesta consideren el siguiente ejemplo:

Indicador	10-9	8-7	5
Relación modelo sistema	El modelo reproduce adecuadamente las características del sistema al que hace referencia	El modelo reproduce solo uno de los aspectos del sistema al que hace referencia	El modelo no reproduce el sistema que se desea representar en ninguna forma

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Oriente a los participantes en la redacción de los criterios para valoración de los atributos, conviene que les recuerde el aspecto más social y formativo de la rúbrica, por lo tanto si lo consideran conveniente pueden sustituir los números por otras opciones.

Una actividad enriquecedora es poder construir y compartir sus rúbricas con otros profesores, puede sugerirles que una vez terminada su propuesta pueden darle formato en la página electrónica rubistar (<http://rubistar.4teachers.org>). Esto hágalo al término de la sesión para evitar distracciones en lo que resta de la sesión.

Actividad 7 (plenaria)

Propósito: Identificar la utilidad de una feria de ciencias y aplicar las rúbricas propuestas para determinar su utilidad y validez.

Producto: Una rúbrica consensuada para ser utilizada en ferias de ciencias y evaluación de prototipos.

Tiempo estimado: 70 minutos

Hemos dado algunas vueltas para construir una rúbrica, que sea útil para evaluar el trabajo con modelos (queda claro que los prototipos son un tipo especial de modelos). Ahora con estas rúbricas, presenten de nuevo sus diseños, mismos que serán valorados con las rúbricas construidas como si de un tianguis de ciencias se tratara. Los resultados deberían de ser muy similares para un mismo modelo, de ser diferentes, habría que revisar qué es necesario precisar o modificar en las rúbricas construidas.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Por turnos, los participantes vuelven a presentar sus diseños de modelos, de forma que vean hasta que punto cumplen con las expectativas que se tienen, y que reconozcan que aspectos habían olvidado en sus diseños. Esto promoverá en los participantes (que harán de modelo y modelaran estas actitudes en los estudiantes) la metacognición, al identificar que es necesario mejorar en sus propuestas.

Es muy posible que los resultados sean muy similares para un modelo con diferentes rúbricas, pero si fuera el caso de que los resultados son muy diferentes, o que no es posible reconocer como identificar si el modelo cumple con la valoración del atributo, entonces deben identificarse los puntos en desacuerdo para una posterior modificación.

Como cierre de la sesión y en vista de que la pluralidad enriquece, conviene que cada equipo proporcione a los demás sus propuestas de rúbricas, esto diversificará los enfoques y propuestas de evaluación. Para ello, pida que con papel carbón hagan copias de sus rúbricas y las compartan con otros equipos.

Puede proponerse para cierre, una rúbrica general de la evaluación de un modelo o prototipo, que pueda servirle a los asistentes a modo de ejemplo en los cursos que han de reproducir.

Es la actividad que culmina la sesión 6, por lo tanto, participe con algunas conclusiones obtenidas de la reflexión sobre el grado de obtención de los propósitos propuestos a lo largo de la sesión (inicie con el propósito general de la sesión 6 y particularice con el resto de los propósitos planteados a lo largo de ella).

Sesión 7

Buscando algo más que tres pies al gato: las actividades de indagación y su evaluación

Introducción:

Desde el curso sobre las actividades experimentales en la educación primaria se hizo una descripción de la importancia de ellas en la enseñanza de las ciencias. Enseñar a investigar es un proceso complejo y una actividad diversificada, en consecuencia los docentes necesitamos reflexionar sobre los diferentes caminos que existen para acercarse al objeto de estudio y aprehenderlo.

Esto significa que el sujeto investigador debe valerse de un conjunto de instrumentos, medios, acciones, maneras o de estrategias innovadoras, que en este estudio es la indagación, para profundizar y compartir dialógicamente las experiencias, ideas y consultas de textos con las comunidades de investigadores sobre las distintas concepciones del conocer, el saber, el hacer, el construir y deconstruir caminos para hacer lo que los científicos denominan ciencia, porque el conocimiento sólo es viable cuando se aprehende el objeto del estudio, comprendiéndolo, develándolo e insertándolo en el mundo vivencial del sujeto que conoce, para estudiarlo, profundizarlo y luego socializar lo aprendido en lo indagado, dándole importancia también al proceso vivido.

Propósitos de la sesión 7

- Implementar dos instrumentos para evaluar las actividades de indagación mediante su uso con una actividad de este tipo.

Materiales

- Acuerdo número 592 por el que se establece la Articulación de la Educación Básica, publicado el día 19 de agosto de 2011 en el Diario Oficial de la Federación

Se puede consultar en las siguientes direcciones:

http://basica.sep.gob.mx/reformasecundaria/doc/sustento/Acuerdo_592_completo.pdf

http://www.cneq.unam.mx/archivos_cneq/depaso/Acuerdo592.pdf

- Bitácora de trabajo
- Hojas blancas tamaño carta
- Hojas blancas para rotafolio
- Marcadores
- Fotocopias con una actividad de indagación para alumnos de primaria (sobre la concentración del dióxido de carbono)
- Presentación con la descripción de una actividad de indagación, o material para realizarla (bolsas de plástico del mismo tamaño, ligas, 3 vasos, agua de cal, 3 popotes).

Parte 1. ¿En verdad estamos haciendo una actividad por indagación?

Propósito: Recuperar las características de una actividad indagatoria para evaluando si se está haciendo un trabajo práctico de este tipo

Tiempo estimado: 80 minutos

Actividad 1 (plenaria)

Propósito: Observar las fases de una actividad de indagación

Producto: Lista de elementos distintivos de las actividades indagatorias.

Tiempo estimado: 30 minutos

El grupo completo verá una presentación que describe una actividad de indagación. Durante la presentación, los asistentes tomarán notas acerca de los elementos que consideran característicos de la indagación. Dicha presentación tendrá como tema: ¿Cómo evito que mi manzana se oscurezca?

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Es importante que el tiempo de esta actividad no sea excedido, pues el énfasis no debe hacerse en los resultados de la actividad experimental, sino las características que la definen.

Si se prefiere no utilizar una presentación, se puede hacer rápidamente una actividad indagatoria sugerida y/o realizada anteriormente (en el curso sobre las actividades experimentales en la educación primaria I) acerca de la concentración del dióxido de carbono en 3 diferentes fuentes: el aire, el aliento y un refresco. Se retoma una actividad del primer curso por dos motivos: como vínculo entre este curso y el anterior, y para que retomen una actividad indagatoria conocida, que les haga recordar el conflicto que les costó este tipo de trabajo abierto. Esta angustia o ansiedad es necesaria para el aprendizaje del alumno, y el maestro participante no la reconocerá si no es una actividad que anteriormente haya hecho. Como no hay mucho tiempo para la experimentación, se utiliza una actividad ya empleada. Esto además requiere tener disponibles bolsas de plástico, globos, popotes, vasos, agua de cal, ligas y otros materiales presentes en el kit de materiales del curso anterior.

Actividad 2 (en equipo)

Propósito: Evaluar los criterios de indagación de la actividad con la intención de caracterizarla

Producto: Inventario sobre los criterios para considerar indagatoria una actividad experimental

Tiempo estimado: 30 minutos

Las investigaciones, aún las pequeñas y más dirigidas, tienen criterios para indicar si efectivamente es un ejercicio práctico o si se trata de una actividad indagatoria. De acuerdo con el grupo de trabajo de Daniel Gil, podemos saberlo si la actividad cumple con los siguientes criterios:

1. Se discute con los alumnos cuál puede ser el *interés de la situación problemática* abordada
2. ¿Se hace un *estudio cualitativo inicial de la situación*?
3. ¿Los alumnos pueden generar *hipótesis fundadas* sobre los factores de los que puede depender la magnitud buscada y sobre la forma de esta dependencia?
4. ¿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?
5. ¿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?
6. ¿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?
7. ¿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)?
8. ¿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?

Cada equipo debe analizar mediante una discusión centrada en cada punto, si realmente se cumple con cada criterio de indagación. Si no es así, se invitaría a los asistentes a proponer variantes de la actividad para hacerla más atractiva y enriquecedora, aún cuando no se encuentre dirigida propiamente a los alumnos de primaria.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Se recomienda hacer una lista taquigráfica que incluya los criterios que se mencionan arriba, de tal forma que los alumnos sólo vayan cotejando que la actividad cumple con cada uno de ellos. Esta lista se recomienda tenerla en cuenta en las planeaciones de los profesores, para que sepan si sus actividades experimentales propuestas pueden convertirse a experiencias de indagación.

Actividad 3 (plenaria)

Propósito: Adecuar las actividades de indagación para la educación primaria

Producto: Lista de recomendaciones para los profesores que utilicen actividades por indagación en la educación primaria.

Tiempo estimado: 20 minutos

Partiendo del hecho de que una actividad por indagación es abierta, se tiene siempre un riesgo de que los resultados puedan ser muy diversos y adversos para los alumnos si no se hace una buena planificación de la actividad. Anticipándose a estos problemas, y a la dificultad que pudieran tener los alumnos con actividades menos guiadas, elaboren una lista de recomendaciones a considerar cuando un profesor desea hacer una actividad de indagación. Esto es, pensando en un compañero que quiera hacer una actividad indagatoria, señalen elementos que puedan ayudarlo a evitar una dispersión o confusión en los alumnos.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Esta actividad es muy importante para la sesión, por ello es necesario que les quede muy clara. Las recomendaciones que se van a escribir no deben estar orientadas hacia una serie de lineamientos o reglas que los maestros deban plantearle a los alumnos durante este tipo de actividad experimental, porque en dicho caso ya no tendríamos indagación. Las recomendaciones deben centrarse en hacer saber que hay limitación de recursos para el diseño experimental, en orientar a los equipos de los alumnos sobre lo que sería una buena pregunta de investigación y en qué hacer con lo que van obteniendo de datos y/o resultados.

En síntesis, esta actividad busca que los docentes sean conscientes de que su papel en estas actividades es muy activo pero no como informador. Más bien el profesor que hace indagación debe orientar sobre recursos, tiempo y un buen planteamiento del problema y del experimento.

Parte 2. Evaluación de las actividades de indagación

Propósito: Conocer dos herramientas útiles para evaluar los trabajos por indagación para utilizarlos con un ejemplo concreto.

Tiempo estimado: 190 minutos

Actividad 4 (en equipo)

Propósito: Transformar un ejercicio práctico en una actividad de indagación para su posterior evaluación.

Producto: 6 guiones de actividades de indagación para la educación primaria

Tiempo estimado: 50 minutos

Tomando como base los guiones de actividad de protocolo realizados durante la sesión 2, los profesores participantes se reunirán en equipo para hacer las modificaciones correspondientes a esos guiones para transformarlos en una actividad mucho más abierta para los estudiantes, basándose en los criterios descritos en la primera parte de esta sesión. Los equipos escribirán sus guiones transformados.

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.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Utilizando la lista taquigráfica de la actividad anterior, anticipéense a ver qué elementos de las actividades de indagación ya están presentes en el nuevo trabajo práctico.

Actividad 5 (plenaria)

Propósito: Conocer dos instrumentos de evaluación de las actividades de indagación: el diagrama heurístico de Chamizo y la rúbrica de Hofstein.

Producto: Reconocimiento de los instrumentos.

Tiempo estimado: 40 minutos

Los asistentes conocerán, primeramente la rúbrica de evaluación para trabajos de indagación propuesta por el grupo de trabajo de Avi Hofstein. Esta rúbrica, útil para evaluar el desempeño de los alumnos en las actividades indagatorias, es uno de los más completos para considerar todo el proceso de la investigación.

Criterio	Evaluación basada en reportes elaborados dentro del laboratorio				Evaluación basada en observaciones del profesor						
	Observación	Etapas teóricas de la indagación		Etapa post-indagación	Informe grupal						
Porcentaje	10	35		30	5	5	5	10			
Número de Experimento	Registro de observaciones	Questiones	Hipótesis	Planeación	Resultados	Conclusiones	Resumen	Presentación del escrito	Destrezas	Cooperación	Comunicación
Experimento 1											
Experimento 2											
Experimento 3											
Promedio:											

Asimismo, se les pedirá que hagan la lectura del artículo anexo: “Evaluación de las competencias de pensamiento científico” de José Antonio Chamizo, para, posteriormente, señalar las grandes ventajas de este nuevo instrumento de evaluación.

Este instrumento no es para que los alumnos de primaria lo realicen solos; de hecho requiere adecuaciones para el nivel de los estudiantes. Sin embargo, el que

los profesores lo desarrollen y lo utilicen como ejemplo para los alumnos, ayuda a que conozcan cómo se estructura una investigación y cómo se puede ir respondiendo una pregunta clara de indagación. En grados superiores como quinto y sexto, se les puede permitir hacer instrumentos incipientes de este diagrama para que ellos vayan notando la necesidad de definir claramente cada apartado. Cuando esto ocurra, habrá que enseñarles a evaluarlo.

A manera de resumen, y considerando los elementos realmente importantes para la educación primaria, se plantea el diagrama heurístico y su rúbrica de evaluación de la siguiente manera:

Hechos

0. No hay hechos
1. Se identifican hechos
2. Se identifican hechos y algunos conceptos
3. Se identifican hechos, conceptos y algunos aspectos metodológicos

Pregunta

0. No hay pregunta
1. Hay una pregunta basada en los hechos
2. Hay una pregunta basada en los hechos y que incluye conceptos
3. Hay una pregunta basada en los hechos, que incluye conceptos y que sugiere aspectos metodológicos

Metodología

0. No hay metodología
1. Hay un procedimiento que permite la recolección de datos
2. Los datos son procesados, ya sea a través de tablas y/o gráficas
3. Con los datos procesados se obtiene una conclusión

Conceptos

0. No hay conceptos
1. Se identifican las aplicaciones
2. Se identifican las aplicaciones y el lenguaje
3. Se identifican las aplicaciones, el lenguaje y el o los modelos capaces de explicar la pregunta

Respuesta en lugar de resultado

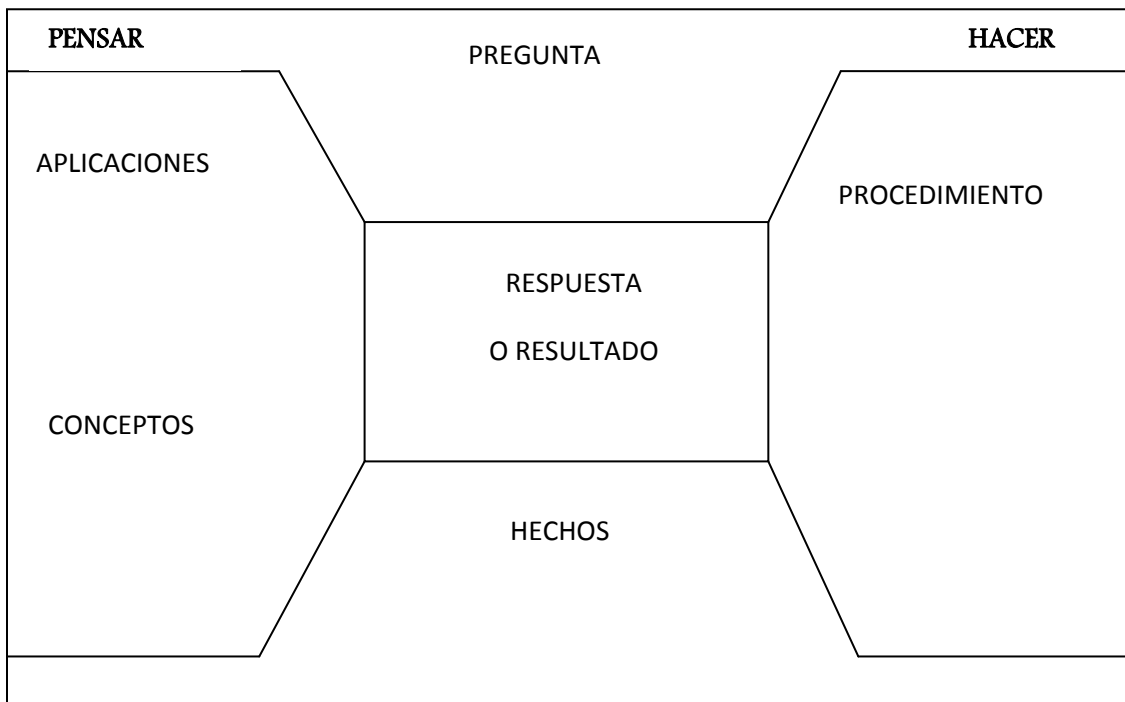
0. No hay respuesta
1. La respuesta es muy semejante a la conclusión de la parte metodológica
2. La respuesta incorpora además de la conclusión de la parte metodológica, los hechos
3. La respuesta incorpora además de la conclusión de la parte metodológica, los hechos y los conceptos (particularmente el modelo)

Resultado en lugar de respuesta

0. No hay resultado
1. Se identifican los errores
2. Se identifican y se explican los errores
3. Se identifican y se explican los errores y se propone una alternativa razonable de solución

Referencias

0. No hay referencias
1. Hay referencias únicamente de los hechos, o de los conceptos o de la metodología
2. Hay referencias de los hechos, y de los conceptos o de la metodología
3. Hay referencias de los hechos, de los conceptos y de la metodología



Actividad 6 (plenaria)

Propósito: Simular el llenado de un diagrama heurístico con la actividad de la presentación.

Producto: Ejemplo de llenado del diagrama, hecho por todos los asistentes

Tiempo estimado: 30 minutos

El grupo entero decidirá, con ayuda del coordinador, cuál debe ser el contenido de un diagrama heurístico completo de la actividad de indagación del dióxido de carbono, a fin de que obtuviera la máxima puntuación de la rúbrica propuesta.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

En todo momento, trate de hacer participar a los equipos, de tal forma que cada uno llene un apartado del diagrama. Sólo permita que otro equipo participe en ese apartado en caso de no coincidir con lo que el primer equipo señaló.

Deberá hacerse notar claramente que este diagrama es para hacerlo en conjunto con los alumnos. Que el uso prolongado de éste ayudará a los estudiantes a dar estructura a sus investigaciones, y ayudará como profesores a tener una idea de cómo han progresado las habilidades científicas de los alumnos.

Actividad 7 (en equipo y plenaria)

Propósito: Reconocimiento de las dificultades y ventajas del uso del diagrama heurístico

Producto: Llenado de diagramas heurísticos para los seis guiones propuestos en el curso

Tiempo estimado: 70 minutos

Cada equipo tomará un guión de una actividad experimental distinta a la que elaboró, y, discutiendo en grupo, decidirán cuáles son los elementos que ellos, como docentes quisieran ver reflejados en un diagrama heurístico completo de dicha actividad experimental.

Por último, cada equipo expone el contenido de su diagrama, pero también hace evidente cuáles fueron las partes que les significaron mayor esfuerzo y las partes que consideran esenciales para ayudar a los alumnos a aprender. El resto de los asistentes puntúa el diagrama para acostumbrarse al uso de la rúbrica de evaluación.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Para fines prácticos, si falta tiempo, cada equipo puede colocar su diagrama heurístico en una pared del salón para que los otros equipos puedan verlos y discutirlos. Este es el principal producto de la sesión, pues es el mejor elemento para evaluar una investigación completa. Si el alumno trabaja con alumnos pequeños, la rúbrica de Hofstein podrá serle más útil, pero es importante que conozca el uso de ambas para que tenga más herramientas para su trabajo.

Es la actividad que culmina la sesión 7, por lo tanto, participe con algunas conclusiones obtenidas de la reflexión sobre el grado de obtención de los propósitos propuestos a lo largo de la sesión (inicie con el propósito general de la sesión 7 y particularice con el resto de los propósitos planteados a lo largo de ella).

Sesión 8

Hacia la cultura científica básica. El conocimiento de la ciencia, sus métodos y sus prácticas.

Introducción

Se ha reconocido la importancia de las ciencias en la calidad de vida de los seres humanos, a tal grado que en la mayoría de los países con índices de riqueza muy altos la inversión en desarrollo científico y tecnológico es uno de los ramos a los que se dedican porcentajes importantes de presupuesto gubernamental y privado. También se ha reconocido la importancia de la ciencia para proveer información útil pero no necesariamente determinante frente a problemas de tipo ético, sin embargo aun hoy en México y en sectores que se suponen con una buena escolaridad, es común oír que la gente recurre a curanderos, adivinadores, o supuestos ministros que son más bien charlatanes. La UNESCO, la OCDE y otras instituciones han reconocido la necesidad de incorporar a las alfabetizaciones tradicionales (lenguaje y numérica) la alfabetización científica. Sin embargo, se dispone de pocas herramientas para evaluar este aspecto de la cultura.

En esta sesión, los participantes trabajaran con el instrumento denominado SUSSI y con algunas preguntas del instrumento COCTS, con el fin de familiarizarse con sus características e incorporarlos como una fuente de información sobre la alfabetización científica de sus alumnos, y en la medida de lo posible, diseñar actividades que mejoren esta.

Propósito de la sesión 8

- Implementar instrumentos como SUSSI y COCTS para la evaluación de trabajos prácticos y su relación con temas de naturaleza de la ciencia.

Materiales

- Acuerdo número 592 por el que se establece la Articulación de la Educación Básica, publicado el día 19 de agosto de 2011 en el Diario Oficial de la Federación

Se puede consultar en las siguientes direcciones:

http://basica.sep.gob.mx/reformasecundaria/doc/sustento/Acuerdo_592_completo.pdf

http://www.cneq.unam.mx/archivos_cneq/depaso/Acuerdo592.pdf

- Bitácora de trabajo
- Hojas blancas tamaño carta
- Hojas blancas para rotafolio
- Marcadores

Parte 1. Instrumento sobre las opiniones hacia la ciencia SUSSI

Propósito: Conocer el instrumento denominado SUSSI.

Tiempo estimado: 120 minutos

Actividad 1 (individual)

Propósito: Identificar las preguntas que caracterizan al instrumento denominado SUSSI (por sus siglas en inglés)

Producto: SUSSI contestado por los participantes

Tiempo estimado: 40 minutos

A continuación se presenta un ejemplo de un instrumento denominado SUSSI (en inglés las siglas corresponden con Students Understanding of Science and Scientific Inquiry, que corresponden en español a algo como Comprensión de los Estudiantes sobre la Ciencia y la Indagación Científica) por favor, contéstelo tomando en cuenta lo que piensa en este momento, trate de hacerlo sin consultar con sus compañeros.

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.

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

Explique con algunos ejemplos por qué piensa que las observaciones y las interpretaciones de los científicos son iguales **O** diferentes entre sí

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

TD D N A TA

C. Las teorías científicas **pueden cambiar** por que los científicos reinterpretan observaciones existentes

TD D N A TA

D. Las teorías científicas basadas en experimentos cuidadosamente ejecutados **no cambian**

TD D N A TA

Explique con algunos ejemplos por qué piensa que las teorías científicas **cambian o permanecen inalterables** en el transcurso del tiempo

3. Leyes científicas y teorías

A. Las teorías científicas **existen en realidad** y son descubiertas a través de la investigación científica

TD D N A TA

B. A diferencia de las teorías, las leyes científicas **no cambian**

TD D N A TA

C. Las leyes científicas **son** teorías probadas.

TD D N A TA

D. Las teorías científicas **explican** leyes científicas

TD D N A TA

Explique con algunos ejemplos la diferencia entre las teorías y las leyes científicas

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

TD D N A TA

B. Los valores culturales y las expectativas determinan **que ciencia** se hace y se acepta

TD D N A TA

C. Los valores culturales y las expectativas determinan **como se hace** y se acepta la ciencia.

TD 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.

TD D N A TA

Explique con algunos ejemplos como afectan **O NO** afectan la sociedad y la cultura a la investigación científica.

5. Imaginación y creatividad en las investigaciones científicas

A. Los científicos usan su imaginación y creatividad **cuando recogen** datos.

TD D N A TA

B. Los científicos usan su imaginación y creatividad **cuando analizan e interpretan** datos.

TD D N A TA

C. Los científicos **no** usan su imaginación y creatividad porque estarían en conflicto con su razonamiento lógico.

TD D N A TA

D. Los científicos **no** usan su imaginación y creatividad porque interfieren con la objetividad.

TD D N A TA

Explique con algunos ejemplos porque los científicos usan **O NO** usan su imaginación y creatividad.

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

Explique con algunos ejemplos si los científicos siguen un solo método científico universal o usan diferentes métodos

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

El SUSSEI consta de seis cuestiones tipo likert en las cuales se preguntan aspectos muy consolidados (hay consenso por la comunidad de que pueden y deben ser enseñados) sobre las características de la ciencia. Estas preguntas o cuestiones son contrastadas con respuestas a preguntas abiertas que dan información sobre lo bien que se ha entendido el punto al haber congruencia entre ambos resultados (preguntas tipo likert y respuestas abiertas).

En este momento se trata de que, con base en las posibles interpretaciones que han construido los participantes durante su contacto con la escolaridad den cuenta de sus opiniones, que son precisamente eso: opiniones. Por tal motivo anímelos a que contesten de manera amplia y sin temor el instrumento.

Haga énfasis en que este instrumento tiene como propósito más que calificar, identificar que tan bien han comprendido los estudiantes que es la ciencia y que características tienen.

Actividad 2 (en equipo)

Propósito: Interpretar los resultados de las respuestas a las preguntas de tipo Likert del instrumento SUSSI y socializar la información de esta evaluación

Producto: SUSSI con calificación de las preguntas Likert.

Tiempo estimado: 40 minutos

El coordinador organizara al grupo en dos momentos. En un primer momento los equipos se volverán especialistas en la calificación de alguna de las preguntas tipo Likert, en un segundo momento el coordinador reorganizará al grupo para que compartan lo que saben con sus compañeros y se califiquen los instrumentos que han contestado.

Evaluación de SUSSI:

Calificación de las respuestas tipo Likert

Las respuestas a los reactivos Likert por ítem se calificaron como informadas (calificación promedio del ítem 4, sin ningún respuesta evaluada con tres o menor), transitivas (calificación promedio del ítem menor a 4) o ingenuas (calificación promedio del ítem, inferior a 3, con sólo una respuesta evaluada con 4 o superior). Los reactivos se calificaron con 5 puntos para la respuesta más informada hasta 1 punto para la respuesta menos informada, asignando 3 puntos a la respuesta no evaluable (No sé).

Para cada reactivo las respuestas serán calificadas con la siguiente tabla. En ella las respuestas marcadas con (+) indican una calificación de 5 si la respuesta es totalmente de acuerdo (TA) con puntajes menores para las otras respuestas; las marcadas con (-) se califican como 1 si la respuesta es totalmente de acuerdo con calificaciones ascendentes para otras respuestas.

Tabla. Evaluación de los reactivos Likert

Rasgo	Observ. E Infer	Cambios en las Teor. Cient.	Leyes y Teorías	Infl. Social y Cultural	Imag. y Creativ.	Metod. de la invest. Cientif.
Reactivo	1A (+);	2A (+);	3A (-);	4A (-);	5A(+);	6A (+);
	1B (-);	2B (+);	3B (-);	4B(+);	5B(+);	6B (-);
	1C (-);	2C(+);	3C (-);	4C(+);	5C (-);	6C (-);
	1D (+)	2D (-)	3D (+)	4D(-)	5D (-)	6D (+)

Ejemplo de evaluación:

Suponga que para el ítem 1 (observaciones e inferencias) se obtuvieron los siguientes resultados:

inciso	resultado
A	TA
B	TA
C	TD
D	D

Considerando que la calificación según la columna correspondiente (observar e infer) es:

resultado	calificación
TA	5 (es positiva si hay acuerdo, por lo que total desacuerdo sería 1)
TA	1 (es negativa por lo que total desacuerdo sería 5)
TD	5 (es negativa)
D	2 (es positiva si hay acuerdo)
Calificación del ítem	Suma de los puntos entre número de incisos. $13 / 4 = 3.12$, ligeramente superior a transicional

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Organice al grupo en seis equipos, cada uno de estos tendrá como propósito revisar la metodología de calificación del instrumento en las preguntas tipo likert, especializándose en las respuestas de una de ellas de para ello un tiempo de 20 minutos.

Posteriormente reorganice a los participantes en equipos que tengan al menos un participante de cada equipo anterior, de manera que haya en cada equipo un especialista en calificar cada una de las preguntas likert. Este especialista les ayuda a los otros a calificar sus instrumentos. Al terminar la calificación de las preguntas tipo likert, los participantes se clasifican como informados, transitivos (en vías de estar informados) o ingenuos (sus concepciones acerca de las cuestiones tratadas pueden mejorar, pero se requiere más trabajo, información e investigación)

Considere que los resultados numéricos pueden ser de los siguientes tipos:

Inferiores a tres (2.5 o menores) implican una visión ingenua de la ciencia en ese aspecto, si se consideran los resultados de todo el instrumento implica una visión muy poco informada de la ciencia y la investigación científica en su conjunto.

Entre 3 y 3.5, hay una idea confusa de lo que es la ciencia, pueden coincidir ideas informadas con ideas ingenuas, o bien que el instrumento se contesto al azar.

Más de 3.5. se tiene una opinión más informada de la ciencia y la investigación científica. Conviene una evaluación primero por ítem, para identificar en qué puntos es necesario mejorar la visión sobre la ciencia, y después global.

Actividad 3 (en equipo)

Propósito: Interpretar los resultados de las respuestas a las preguntas abiertas del instrumento SUSSI y socializar la información de esta evaluación

Producto: SUSSI con evaluación de las preguntas abiertas y valoración del instrumento en su conjunto.

Tiempo estimado: 40 minutos

Los aspectos que se han tratado en el SUSSI son consistentes con los consensos de lo que significa alfabetización científica en un aspecto muy básico. Si tratáramos de simplificar lo que esto significa, diríamos que es lo que debe saber cualquier ciudadano sobre el significado de la ciencia, las actividades de los científicos y los métodos en los que se basa y los productos que se obtienen con ella. Estos puntos representan por así decirlo un acuerdo mínimo sobre lo que es la ciencia, sin embargo, se dejan de lado otros aspectos como las relaciones con la sociedad o con la tecnología, mismos que exceden lo que se puede hacer con este instrumento. Pero que hay otros que si toman en cuenta estos últimos.

Las preguntas abiertas dan información cualitativa sobre lo que responde una persona, en particular si hay coherencia con las respuestas a las preguntas likert, de manera que aun si resultara en las preguntas likert que se está informado, la respuestas pueden corresponder a alguien en transición o francamente ingenuo. Al contrastar ambos resultados se tiene un perfil más claro de lo que opina el que responde, siendo preferible ubicarlo en la categoría más básica de las que se han presentado.

Al igual que en las actividades anteriores, cada equipo estudiara y elaborará un resumen con las características que ha de tener una respuesta abierta para clasificarla como informada, transitiva o ingenua. Posteriormente, en otros equipos compartirán esta información con el fin de que cada uno califique la totalidad del instrumento.

Calificación de las respuestas de las preguntas abiertas

Con la escala usada anteriormente es suficiente para una intervención rápida, sin embargo, para mayor fiabilidad se recomienda hacer uso de las preguntas de respuesta abierta, estas pueden calificarse con base en los criterios propuestos por Liang y colaboradores (2006) para las respuestas posibles a cada ítem; y se clasifican en ingenuas (expresan opiniones deformadas de la ciencia), informadas (están más apegadas a las características del trabajo científico e incluyen ejemplos, según se describe en las partes siguientes), o no clasificables, si el que

responde no contesta, no responde con base en lo que se pide o si contesta sin suficiente claridad.

Ítems

Observaciones e inferencias

La ciencia se basa en las observaciones e inferencias. Las observaciones son enunciados descriptivos acerca de los fenómenos naturales que son directamente accesibles a los sentidos humanos (o extensiones de los sentidos, como pueden ser aparatos e instrumentos) y sobre las que los observadores pueden llegar a un consenso con relativa facilidad. Las inferencias son interpretaciones de esas observaciones. Las perspectivas de la ciencia actual y de los científicos guían tanto las observaciones como a las inferencias. Múltiples perspectivas contribuyen a validar múltiples interpretaciones de las observaciones.

Cambios en las teorías científicas

El conocimiento científico es provisional pero también es persistente. Tener confianza en el conocimiento científico es razonable mientras se tenga en cuenta que éste puede ser abandonado o modificado a la luz de nuevas pruebas o reconceptualización de la evidencia y el conocimiento previo. La historia de la ciencia pone de manifiesto tanto los cambios evolutivos y revolucionarios.

Las leyes y las teorías científicas

Tanto las leyes como las teorías científicas están sujetas a cambios. Las leyes científicas describen las relaciones generalizadas, observados o percibidas, de los fenómenos naturales bajo ciertas condiciones. Las teorías científicas son explicaciones bien fundamentadas sobre algún aspecto del mundo natural. Las teorías no se convierten en leyes aun con evidencia adicional, sino que explican las leyes. Sin embargo, no todas las leyes científicas tienen teorías que las expliquen.

Influencia cultural y social sobre la ciencia

El conocimiento científico pretende ser general y universal. Como un esfuerzo humano, la ciencia está influida por la sociedad y la cultura en la que se practica. Los valores culturales y las expectativas sociales determinan qué y cómo se lleva a cabo la ciencia, como se interpreta y como se acepta.

Creatividad e imaginación

La ciencia es una mezcla de lógica y de imaginación. Los conceptos científicos no surgen de forma automática a partir de datos o de cualquier cantidad de análisis

por sí solo. La invención de hipótesis o teorías para imaginar cómo funciona el mundo y luego averiguar cómo se pueden poner a prueba para contrastarlas con la realidad es tan creativo como escribir poesía, componer música o diseñar rascacielos. Los científicos usan su imaginación y creatividad a través de sus investigaciones científicas.

Los métodos científicos

Los científicos realizan investigaciones por una amplia variedad de razones. Diferentes tipos de preguntas sugieren diferentes tipos de investigaciones científicas. Diferentes ámbitos científicos emplean diferentes métodos, las teorías fundamentales y las normas para avanzar en el conocimiento científico y su comprensión. No hay un único método universal, que guíe paso a paso el trabajo de todos los científicos. Los científicos investigan las preguntas que se hacen con base en el conocimiento previo, la perseverancia y la creatividad. El conocimiento científico se gana en una variedad de maneras, incluyendo la observación, el análisis, la especulación, la investigación documental, y la experimentación.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Organice al grupo en seis equipos diferentes de los anteriores, cada uno de estos tendrá como propósito revisar la metodología de calificación del instrumento en las preguntas de respuesta abierta, especializándose en las respuestas de una de ellas. Para ello asigne un tiempo de 20 minutos. Posteriormente reorganice a los participantes en equipos que tengan al menos un participante de cada equipo anterior, de manera que haya en cada equipo un especialista en calificar cada una de las preguntas abiertas. Este especialista les ayuda a los otros a calificar sus instrumentos. Al terminar la calificación de las preguntas tipo abiertas, los participantes contrastan los resultados obtenidos con los de las respuestas likert, ubicando cada una de las cuestiones tratadas como informados, transitivos (en vías de estar informados) o ingenuos (sus concepciones acerca de las cuestiones tratadas pueden mejorar, pero se requiere más trabajo, información e investigación).

Parte 2. Algunos trabajos prácticos para mejorar la opinión de los estudiantes, la observación.

Propósito: Desarrollar una actividad que puedan tomar como referencia para que los estudiantes comprendan algunas características de la observación.

Tiempo estimado: 60 minutos

Actividad 4 (en equipo)

Propósito: Establecer las características de la observación en ciencias

Producto: Registro de las observaciones de la actividad desarrollada y su referente con la observación en ciencias

Tiempo estimado: 50 minutos

La observación

Durante este trabajo se ha hecho énfasis en la observación como una de las experiencias más importantes del trabajo científico, así como su diferencia con ver o percibir.

Hemos tratado de dejar en claro que la observación es al mismo tiempo dependiente de los sentidos e instrumentos que se usan, como del aparato conceptual en el cual se observa algo. Por ejemplo, una mala observación científica sería identificar que a partir de una estadística dada los coches con color rojo son más susceptibles de accidentes, sin tomar en cuenta si es estadística corresponde a una única vez, bajo que condiciones se hizo etc.

A continuación desarrollaran en equipos la siguiente actividad. Tras el desarrollo de la misma revisen sus respuestas a las preguntas del instrumento SUSSI y vean si cambiarían alguna de ellas en la parte de observación.

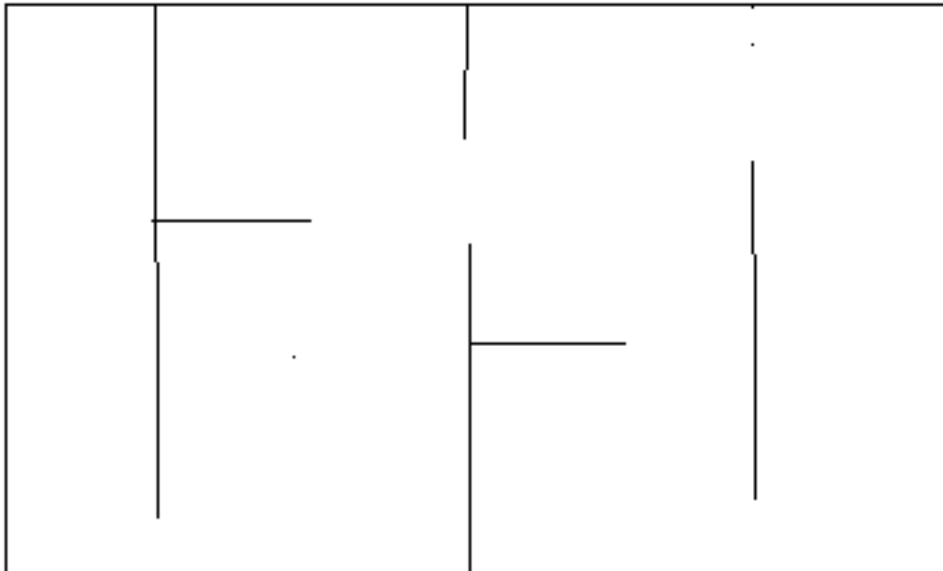
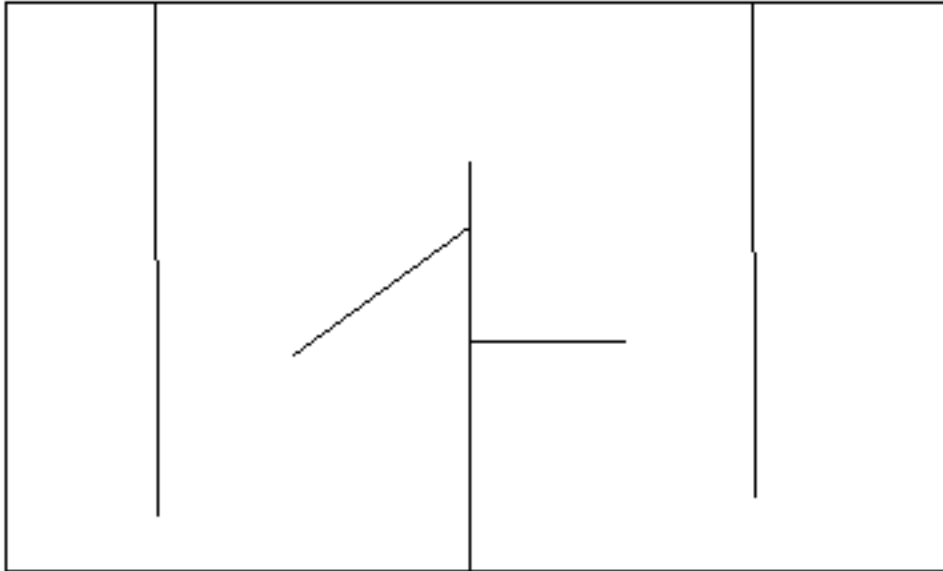
La caja del mundo

El coordinador le dará a cada equipo una caja y algunos aparatos, manipulando la misma elaboren respuestas a las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo es la caja por dentro?
2. ¿Cuántos objetos tiene?
3. ¿De qué materiales pueden ser los objetos?
4. ¿Qué formas pueden tener los objetos?
5. ¿Qué tan seguros estamos acerca de la certeza de las afirmaciones anteriores?

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Prepare al menos cuatro cajas pueden ser de zapatos, en las cuales haya un numero diferente de compartimientos, puede tomar en cuenta los siguientes modelos.



Coloque en ellas (no necesariamente en todas), objetos como por ejemplo una canica, una pinza para ropa, un balón de acero, otro de plomo, un dado, y una bolsita con líquido.

Ponga a disposición de los participantes instrumentos como reglas, imanes, cronómetros, pero no les diga en que pueden usarlos (puede sugerir el uso de los celulares como herramienta para registrar tiempo si no dispone de cronómetros).

Deles un tiempo suficiente para manipular sus cajas, de manera que hagan croquis, esquemas, modelos, etc.

Cuando falten 10 minutos para acabar la actividad, suspenda lo que estén haciendo, enfocando con las preguntas dadas la revisión de las respuestas que dieron en su instrumento SUSSI, es de esperarse que reconozcan por ejemplo:

- No todos habrán supuesto que hay la misma cantidad de objetos.
- Algunos de ellos podrán haber perfilado un bosquejo de la caja
- Alguno habrá sugerido que sería una buena idea poner a trabajar aparatos para conocer como es la caja y su contenido (reglas, cronómetros imanes), de manera creativa.
- Pueden tocarse más aspectos si a su juicio es importante, por ejemplo Algunos podrán dar cuenta de que hay objetos metálicos pues son atraídos por el imán (ley) debido a que los imanes tienen un campo magnético que atrae a materiales ferrosos (teoría)

Parte 3. Algunos trabajos prácticos para mejorar la opinión de los estudiantes, la creatividad.

Propósito: Desarrollar una actividad que puedan tomar como referencia para que los estudiantes comprendan algunas características de la creatividad

Tiempo estimado: 90 minutos

Actividad 5 (en equipo)

Propósito: Identificar a la creatividad como una actividad propia de la ciencia

Producto: Diseño experimental para poner a prueba que los gases tienen peso.

Tiempo estimado: 60 minutos

Se ha comentado en el análisis de las preguntas abiertas que la creatividad es inherente a la ciencia tanto como en la poesía o en el diseño de edificios. Un ejemplo muy interesante sobre la imaginación y la creatividad lo tenemos en dos bellas anécdotas sobre la ciencia: la manzana de Newton y la serpiente de Kekulé.

Cuenta la leyenda que Newton hubo de regresar a la granja durante la epidemia de Londres, y...dejamos aquí el relato para dar cuenta de una traducción de su biógrafo William Stukeley:

"Después de cenar, como hacía buen tiempo, salimos al jardín a tomar el té a la sombra de unos manzanos", escribe Stukeley. "En la conversación me dijo que estaba en la misma situación que cuando le vino a la mente por primera vez la idea de la gravitación. La originó la caída de una manzana, mientras estaba

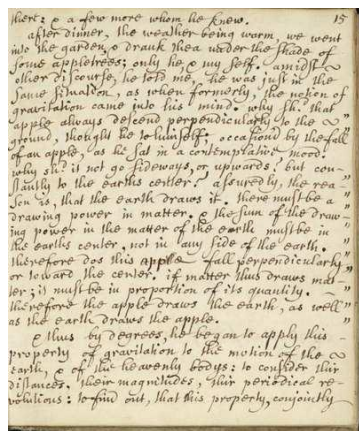
sentado, reflexionando. Pensó para sí ¿por qué tiene que caer la manzana siempre perpendicularmente al suelo? ¿Por qué no cae hacia arriba o hacia un lado, y no siempre hacia el centro de la Tierra? La razón tiene que ser que la Tierra la atrae. Debe haber una fuerza de atracción en la materia; y la suma de la fuerza de atracción de la materia de la Tierra debe estar en el centro de la Tierra, y no en otro lado. Por esto la manzana cae perpendicularmente, hacia el centro. Por tanto, si la materia atrae a la materia, debe ser en proporción a su cantidad. La manzana atrae a la Tierra tanto como la Tierra atrae a la manzana. Hay una fuerza, la que aquí llamamos gravedad, que se extiende por todo el universo".

Con estas ideas pudo haber iniciado lo que después expondría en el libro cumbre de la ciencia "los principia" que se mantendría como visión dominante del mundo hasta la llegada de un hombrecillo que trabajaba en una oficina de patentes y que también tuvo un sueño: se vio a si mismo viajando en un rayo de luz.

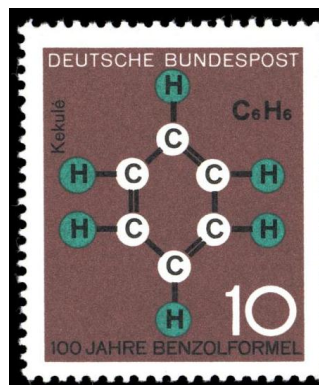
Kekulé es uno de tantos nombres a veces ignorados en la historia de la ciencia, químico de profesión, batallaba en esos días en resolver un misterioso acertijo, ¿Cómo es la estructura del benceno?

¿Por qué era importante esto?, pues porque el benceno era básico en la industria textil, con el benceno se producía la anilina, que era la base para la producción de colorantes. Conocer su estructura daría indicios de las reacciones que se llevaban a cabo, lo que permitiría obtener nuevos y mejores colores, superiores a los carísimos colorantes que se importaban de la India, de China o del Nuevo Mundo.

Era tan duro el batallar para encontrar la estructura del benceno que más de uno ya se las había pasado en vela, y Kekulé no era la excepción hasta que un día, cansado se dejó llevar de la mano por Morfeo. Ahí en medio de la molicie, descubrió danzando a una serpiente que mordía rabiosamente su cola, en este punto despertó sobresaltado para garabatear en un papel su interpretación del sueño: la forma de un anillo con seis átomos de carbono, cada cual adosado a un átomo de hidrógeno.



La manzana de Newton...



...y la serpiente de Kekulé

Así como ellos, hay gran cantidad de cosas en las que es necesario dar una solución creativa, en este caso trataremos con materiales indistinguibles: los gases.

Partiremos de la producción de algunos de ellos

Dióxido de carbono: se obtiene cuando reacciona el bicarbonato con ácido que puede ser por ejemplo, vinagre.

Oxígeno. Puede obtenerse al mezclar agua oxigenada de la de curación con una gota de sangre, o si se desea evitar el dolor, con una pizca de sal de yodo.

Hidrógeno: se obtiene al hacer reaccionar un metal como el aluminio o papel aluminio con un ácido como el clorhídrico o muriático. (cuidado con el clorhídrico, si cae en los ojos puede causar ceguera, y es bastante corrosivo, hay que evitar el contacto con la piel y ropa)

Teniendo esta información, y trabajando en equipos traten de responder a las siguientes preguntas:

¿Quién es más pesado?, ¿quién es el más ligero?, ¿cómo son comparados con el aire?, ¿cómo le hicieron para saber esto?

Traten de trabajar de manera independiente al resto de los equipos, así tendrán el mérito de proponer algo que no ha propuesto nadie antes de ustedes. El coordinador les dará cosas como globos, jeringas, palitos de madera, clavos, y bolsas. Conviene que propongan una estrategia para resolver el problema, pero todo se vale.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Forme equipos de máximo tres personas, de manera que todos estén involucrados de manera intensa en el ejercicio.

Ponga en la mesa de cada equipo tres palitos de madera, tres jeringas de 20 mL, tres globos del No 2, tres bolsas de plástico con capacidad de capacidad de 500 g., además de tres botellas de plástico, agua oxigenada, bicarbonato de sodio (100 g deben bastar por equipo), vinagre, papel aluminio, ácido muriático y sal de yodo.

Haga énfasis en que documenten cada intento que hagan de manera que elaboren un registro de sus intentos y de los resultados y éxitos, así como de lo que es necesario tomar en cuenta para el siguiente intento.

Evite el dar sugerencias sobre el diseño apropiado. La tarea puede quedar inconclusa después de terminar el tiempo. Si es el caso, indique a los equipos que presenten los resultados de sus esfuerzos a partir de sus redacciones, indicando en cada caso que cosas les salieron bien y que cosas son necesarias de mejorar. Esta actividad, aunque es más gratificante si se obtiene un éxito, también es valiosa al dar cuenta de los esfuerzos que se llevaron a cabo. En palabras de Edison “le genio es 99% de esfuerzo, y 1% de inspiración”

Parte 4.

Otro instrumento para la evaluación de la alfabetización científica. Algunas preguntas del COCTS.

Propósito: Presentar a los participantes un instrumento que complemente al SUSSI para la evaluación de la alfabetización científica.

Tiempo estimado: 30 minutos

Actividad 6 (individual)

Propósito: Conocer algunas preguntas de un instrumento adicional para evaluar la alfabetización científica

Producto: Cuestionario corto con base en preguntas del COCTS evaluado.

Tiempo estimado: 20 minutos

La evaluación de la alfabetización científica como tal es una tarea nueva e incipiente, los recursos disponibles a nivel mundial son escasos, pero afortunadamente en español existe un instrumento validado y contrastado a nivel de expertos se denomina COCTS por sus siglas en español (Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad). El instrumento consta de contiene 100 cuestiones con 637 frases, adaptadas a la cultura española, cada una de las cuales expresa actitudes, creencias y opiniones diferentes sobre el tema planteado en cada cuestión.

Como por fines de espacio es imposible reproducir el instrumento, presentamos a modo de ejemplo algunas de ellas que consideramos importantes en torno al trabajo experimental en ciencias. Conteste las mismas de acuerdo con el ejemplo que se ofrece al inicio.

Instrucciones:

Lea cuidadosamente la cuestión que se le presenta, califique cada una de las sentencias con base en su grado de acuerdo, 9 para cuando la sentencia coincida con lo que usted piensa, hasta 1 cuando la sentencia no concuerde en nada con lo que usted piensa. Como ejemplo considere la siguiente escala

	Acuerdo				Indeciso	Desacuerdo			
Identificador	Total	Alto	Medio	Bajo		Bajo	Medio	Alto	Total
valor	9	8	7	6	5	4	3	2	1

calificación	40321 En nuestro país se debería gastar mucho más dinero en ciencia y tecnología aunque suponga quitar este dinero de otras cosas, tales como programas sociales, educación, incentivos a la empresa e impuestos más bajos.
	Se debería gastar MÁS dinero en ciencia y tecnología:
5	A.
5	B.
5	C.
9	D.
1	E.

Los números en negrita corresponden con la calificación que una persona dio a las sentencias de la cuestión 40321.**(NO APARECE EN EL CUESTIONARIO, SOLO TIENE FINES DE EJEMPLO)**

Calificación	10111 Definir qué es la ciencia es difícil porque ésta es algo complejo y engloba muchas cosas. Pero la ciencia PRINCIPALMENTE es:
	A. el estudio de campos tales como biología, química, geología y física.
	B. un cuerpo de conocimientos, tales como principios, leyes y teorías que explican el mundo que nos rodea (materia, energía y vida).
	C. explorar lo desconocido y descubrir cosas nuevas sobre el mundo y el universo y como funcionan.
	D. realizar experimentos para resolver problemas de interés sobre el mundo que nos rodea.
	E. inventar o diseñar cosas (por ejemplo, corazones artificiales, ordenadores, vehículos espaciales).
	F. buscar y usar conocimientos para hacer de este mundo un lugar mejor para vivir (por ejemplo, curar enfermedades, solucionar la contaminación y mejorar la agricultura).
	G. una organización de personas (llamados científicos) que tienen ideas y técnicas para descubrir nuevos conocimientos.
	H. un proceso investigador sistemático y el conocimiento resultante.

Calificación	10113 El proceso de hacer ciencia se describe mejor como ...:	
	A.	todo lo que hacemos para entender el mundo que nos rodea.
	B.	el método científico.
	C.	descubrir el orden que existe en la naturaleza.
	D.	el uso de la tecnología para descubrir los secretos de la naturaleza.
	E.	la aplicación de métodos cualitativos y cuantitativos para entender el universo.
	F.	observar y proponer explicaciones sobre las relaciones en el universo, y comprobar la validez de las explicaciones.

Calificación	10413 ¿La tecnología influye en la ciencia?	
	A.	La tecnología no influye en gran medida sobre la ciencia.
	B.	La capacidad para crear tecnología marca el valor del conocimiento científico.
	C.	La disponibilidad de tecnología influye en la dirección de la investigación científica.
	D.	Los avances tecnológicos conducen a progresos en la ciencia.
	E.	La tecnología se usa por la sociedad para descubrir nuevos conocimientos científicos.
	F.	La tecnología suministra herramientas y técnicas para la ciencia.
	G.	La tecnología es la aplicación de la ciencia para mejorar la vida.

Calificación	20121 Las autoridades del gobierno o de la comunidad deberían decir a los científicos lo que deben investigar, ya que si no, éstos investigarán lo que les interesa sólo a ellos.	
	Las autoridades del gobierno o de la comunidad deberían decir a los científicos lo que deben investigar:	
	A.	para que el trabajo de los científicos ayude a mejorar la sociedad.
	B.	sólo para los problemas públicos muy importantes; en lo demás casos, los científicos deberían poder decidir qué investigar.

	C.	Todas las partes deberían participar por igual. El gobierno y los científicos, juntos, deberían decidir qué necesidades deben estudiarse, aunque los científicos suelen estar informados de las necesidades de la sociedad.
	D.	Los científicos principalmente deberían decidir qué investigar, porque conocen las necesidades que hay que estudiar. Las autoridades del gobierno o de la comunidad no suelen saber mucho de ciencia; sin embargo, su consejo podría, a veces, ser útil.
	E.	Los científicos principalmente deberían decidir qué investigar, porque saben mejor qué áreas están listas para el progreso, cuales tienen los expertos necesarios, las áreas que tienen la tecnología necesaria y las que tienen mayores posibilidades de ayudar a la sociedad.
	F.	Los científicos deberían decidir qué investigar, porque sólo ellos conocen las necesidades que deben estudiarse. Los gobiernos, con frecuencia, ponen sus propios intereses por delante de las necesidades de la sociedad.
	G.	Los científicos deberían tener libertad para decidir qué investigar, porque ellos tienen que estar interesados en su trabajo para poder ser creativos y tener éxito.

Calificación	20211 La investigación científica en nuestro país sería mejor si estuviera más estrechamente dirigida por las empresas (por ejemplo, compañías de alta tecnología, comunicaciones, farmacéuticas, forestales, mineras o manufactureras).	
	Las empresas principalmente deberían dirigir la ciencia:	
	A.	porque un control más estrecho por las empresas haría la ciencia más útil y lograría descubrimientos más rápidamente, gracias a sus comunicaciones más rápidas, mejor dotación económica y más competitividad.
	B.	para mejorar la cooperación entre la ciencia y la tecnología, y por tanto, resolver los problemas juntas.
	C.	pero las instituciones del gobierno o públicas deberían poder decir algo sobre lo que la ciencia pretende conseguir.
	Las empresas NO deberían dirigir la ciencia:	
	D.	porque si lo hacen, los descubrimientos científicos estarían limitados a aquellos que benefician a las empresas (por ejemplo, tener ganancias).
	E.	porque, si lo hacen, las empresas obstaculizarían la investigación de aquellos problemas importantes que las empresas no quieran afrontar (por ejemplo, la contaminación producida por la empresa).

	F.	porque los descubrimientos científicos importantes y trascendentales que benefician a los ciudadanos requieren un ejercicio de la ciencia sin limitaciones de nadie.
	G.	La ciencia no puede ser dirigida ni por las empresas, ni por nadie, porque ni siquiera los científicos pueden controlar lo que la ciencia descubrirá.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Para evaluar el instrumento considere la siguiente clave:

Cuestión 10111	ítem	Cuestión 10113	Item	Cuestión 10413	Item	Cuestión 20121	Item	Cuestión 20211	Item
P	A	P	A	I	A	P	A	I	A
A	B	I	B	P	B	P	B	P	B
P	C	P	C	A	C	A	C	P	C
P	D	I	D	A	D	P	D		
I	E	P	E	P	E	I	E	P	D
P	F	A	F	A	F	I	F	A	E
P	G			I	G	I	G	P	F
A	H							P	G

A significa que la respuesta dada es adecuada

P significa que la respuesta dada puede ser posible en ambos términos

I significa que la respuesta generalmente es ingenua o poco informada

Con esa clave evalúen los ítems de acuerdo con las siguientes ecuaciones:

- Adecuadas: $I = (\text{calificacion} - 5) / 4$
- Plausible: $I = (2 - \text{ABS}(5 - \text{Respuesta})) / 2$

ABS significa Considerar el resultado del paréntesis como positivo.

- Ingenua: $I = (5 - \text{Respuesta}) / 4$

Se suman los índices para la cuestión y se divide entre el total de cuestiones del ítem

Supongamos el siguiente ejemplo para la pregunta 40321

Item	Calificación	clasificación	calificación	Índice
A	9	P	$(2-ABS(5-9))/2$ $(2-(4))/2$ $-2/2$ -1	-1
B	7	A	$(7-5)/4$ $2/4$ 0.5	0.5
C	8	P	$(2-ABS(5-8))/2$ $(2-(3))/2$ $-1/2$ -0.5	-0.5
D	5	I	$(5-5)/4$ $0/4$ 0	0
E	6	I	$(5-6)/4$ $-1/4$ -0.25	-0.25
			Total	$(-1.75+.5)/5$ <u>-0.25</u>

Los índices negativos significan que en ese particular el punto de vista del entrevistado es ingenuo, desinformado o con una visión deformada sobre ese punto.

Índices cercanos a cero positivos y negativos, indican poca información, confusión pero mejores elementos.

Índices cercanos a 1 indican una buena preparación en el tema, visiones mas informadas.

Al final se suman los valores y se dividen entre el total de ítemes, para obtener la calificación respectiva de la cuestión a analizar.

Tenga en mente y recuérdelos a los profesores que este instrumento y SUSSI son de tipo formativo, no deben de usarse como herramientas administrativas con los alumnos en ningún caso, pero si pueden servir para identificar con que claridad entienden los alumnos la ciencia, sus métodos y las relaciones con la tecnología y la sociedad, y de esta manera contribuir a identificar que necesidades hay para explicar estos temas a los estudiantes..

Adicionalmente, puede revisar los anexos S8C1 Elementary Teachers' Views on the Nature of Scientific Knowledge: A Comparison of Inservice and Preservice Teachers Approach, S8C2 Persistencia de las actitudes y creencias CTS en la profesión docente y S8C3 Creencias de los profesores de preescolar y primaria sobre ciencia, tecnología y sociedad, en el contexto de una institución rural, con el fin de orientar la discusión sobre la evaluación de las propias concepciones y como influyen en los estudiantes.

Parte 5. Evaluación de la sesión.

Propósito: Valorar las actividades desarrolladas en la sesión, identificar aquellas actividades que pueden tener éxito en el salón de clase, o como herramientas para promover la formación docente.

Tiempo estimado: 10 minutos

Actividad 7 (plenaria)

Propósito: Obtener un consenso, a partir de las experiencias en el grupo, de las actividades que pueden servir para trabajarse en los grupos, y cuales convienen mas para promover la formación docente

Producto: lista de actividades a tomar en cuenta para la formación docente.

Tiempo estimado: 10 minutos

Tomando en cuenta las actividades que desarrollaste en esta sesión, escribe en la primera columna un 5 si consideras que podrías usar lo que aprendiste o conociste en tu escuela, con un 3 si lo aplicarías pero modificando algunos aspectos de la actividad, y con 1 si no lo aplicarías de ninguna manera en tu escuela. En la segunda columna escribe un 1 si consideras que es necesario profundizar en la temática vista en la actividad en el aspecto disciplinario, un tres si consideras que se debe mejorar el tratamiento didáctico, y un 5 si consideras satisfactoria tu experiencia en este curso para presentar la actividad, en un contexto escolar o en uno de formación de profesores.

Actividad	Uso en la escuela	Formación docente
1		
2		
3		
4		
5		

Por último (y si sobra tiempo) que comentarios harías a los diseñadores de los cursos con respecto a cualquiera de las sesiones, sea porque te resulto muy difícil, porque te dejo insatisfecho, o porque fue muy refrescante para tu trabajo diario.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Resulta conveniente que se les sugiera el uso de un blog para coordinadores, de tal forma que no sólo se promueva el uso de las TIC, sino que pueden retroalimentarse mutuamente para los futuros cursos que impartirán.

Actividad 8 (individual, en equipo y plenaria)

Propósito: Evaluar la pertinencia del curso y el trabajo del ponente, además, emitirá sugerencias para mejorar el curso.

Producto: Diario de clase.

Tiempo estimado: 20 minutos

En una hoja escribirá lo que aprendió en el curso, las sugerencias para mejorarlo, y una breve evaluación del desempeño del ponente.

Consejos, estrategias e instrucciones para el coordinador

Es la actividad que culmina la sesión 8, y el curso, por lo tanto, participe con algunas conclusiones obtenidas de la reflexión sobre el grado de obtención de los propósitos propuestos a lo largo de la sesión (inicie con el propósito general de la sesión 8 y particularice con el resto de los propósitos planteados a lo largo de ella) y relaciónelo con el propósito general del curso.

Bibliografía

Caamaño, Aureli (2003) Los trabajos prácticos en ciencias. En: Enseñar ciencias; coord. María, Pilar Jiménez Alexandre. Editorial Graó. Barcelona. pp. 95-118.

Chamizo, J.A. (1997). Evaluación de los aprendizajes. Tercera parte: POE, autoevaluación, evaluación en grupo y diagramas de Venn. Educación Química. 8(3). Pp. 141-145

Chamizo, J.A. (comp.) (2004) Antología de la Enseñanza experimental. 1ª ed. Facultad de Química. UNAM. 154 pp

Chamizo, J.A. e Izquierdo, M. (2007). Evaluación de las competencias de pensamiento científico. *Alambique* (51). España: Grao.

Gil, D., y Valdés, P. (1996): «La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo», en Enseñanza de las Ciencias, 14, 2, pp. 155-163.

Harré, R. (2004) Los grandes experimentos de la ciencia. Antología de la enseñanza experimental. 1ª ed. Facultad de Química. UNAM. pp. 7-22

Hofstein, Avi. (2004). The laboratory in chemistry education: thirty years of experience with developments, implementation, and research. *Chemistry Education: Research and Practice* 5(3). Reino Unido: Royal Society of Chemistry.

Ling L. LIANG,; Sufen CHEN, Tsing Hua; Xian CHEN,; Osman Nafiz KAYA; April Dean ADAMS Monica MACKLIN; Jazlin EBENEZER (2005) Student Understanding of Science and Scientific Inquiry (SUSSI): Development and Validation of an Assessment Instrument. International History, Philosophy and science Teaching Group. Consultada el 20 de abril de 2007 desde <http://www.ihpst2005.leeds.ac.uk/papers/Liang.pdf>

Meseguer Dueñas, J.M. y Mas Estellés, J. (1994). Experiencias de cátedra en las clases de física de primer curso de escuelas técnicas. Enseñanza de las Ciencias. 12(3). 381-391

Robles, C. (2008) Aprendizaje basado en la solución de problemas: una propuesta de aplicación de la definición de problema de Toulmin en la segunda unidad del curso de química II del Colegio de Ciencias y Humanidades. UNAM. Tesis de maestría

Sánchez, A., Gil-Perez, D., Martínez-Torregrosa, J. (1996), "Evaluar no es calificar. La evaluación y la calificación en una enseñanza constructivista de las ciencias" en Investigación en la Escuela. 30, pp.15-26.

Suzuri, J. (2012) La evaluación en el aula de ciencias. En Sosa, A. Romo, G. y, Suzuri, J. (2012) *Diagnóstico del área de ciencias experimentales*. México: DGCCH, UNAM.

Vázquez, A. (2006) El modelo de respuesta múltiple aplicado a la evaluación de las actitudes sobre la ciencia, la tecnología y la sociedad. I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS + I. Palacio de Minería, 19 al 23 de junio. México D.F.

Verdú, R. (2004). La estructura problematizada de los temas y cursos de física y química como instrumento de mejora de su enseñanza y aprendizaje. *Tesis doctoral*. España: Universidad de Valencia.

Zabala, A. y Arnau, L. (2007). La enseñanza de las competencias. *Aula de Innovación Educativa*, 161: 40-46.