

Licenciatura en Educación Primaria

Plan de Estudios 2018

Programa del curso

Estudio del medio ambiente y la naturaleza

Segundo Semestre

SEP

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



Primera edición: 2018

Esta edición estuvo a cargo de la Dirección General
de Educación Superior para Profesionales de la Educación
Av. Universidad 1200. Quinto piso, Col. Xoco,
C.P. 03330, México, Ciudad de México

D.R. Secretaría de Educación Pública, 2018
Argentina 28, Col. Centro, C. P. 06020, México, Ciudad de México

Índice

Propósitos y descripción general del curso	5
Competencias del perfil de egreso a las que contribuye el curso	7
Competencias del curso.....	7
Estructura del curso.....	9
Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza.....	11
Sugerencias de evaluación.....	14
Unidad de aprendizaje I	
La didáctica de los contenidos científicos.....	15
Unidad de aprendizaje II	
La construcción de conocimientos sobre la materia, energía y sus interacciones.....	27
Unidad de aprendizaje III	
El trabajo por proyectos en ciencias naturales y los fenómenos físicos	37

Trayecto formativo: **Formación para la enseñanza y el aprendizaje**

Carácter del curso: **Obligatorio**-----Horas: **6** Créditos: **6.75**

Propósitos y descripción general del curso

Los niños son receptivos al medio que los rodea y a través de la curiosidad se plantean preguntas interesantes que los invitan a la indagación, donde la acción directa sobre los objetos, la exploración, experimentación y descubrimiento, los conduce a respuestas satisfactorias.

Sin lugar a dudas la educación primaria es fundamental para el desarrollo de las habilidades propias de la educación científica: planteamiento de preguntas, búsqueda de información, tratamiento de datos, planificación y desarrollo de indagaciones, manejo de instrumentos o materiales, trabajo individual y colectivo. Es por este motivo que el estudiante tiene que preparar situaciones didácticas que despierten su curiosidad y emocionen positivamente a los niños, que los estimulen a formular problemas y buscar distintas formas de solucionarlos, que los ayude a vincular la ciencia escolar con su comunidad. Esto proveerá a los niños de una cultura científica que les ayude a comprender los fenómenos del mundo, mejorar su calidad de vida y participar en un futuro como ciudadanos críticos y responsables.

Para orientar los procesos de construcción de conocimiento, el estudiante de la Licenciatura en Educación Primaria requiere comprender los contenidos de ciencias naturales que va a enseñar, poseer conocimientos didácticos para su enseñanza, conocer las orientaciones metodológicas empleadas en la construcción de los conocimientos, saber seleccionar contenidos adecuados que sean accesibles para los alumnos y susceptibles de interesarles; conocer las dificultades para el aprendizaje de los temas, identificar las ideas previas, ser críticos con la enseñanza tradicional; saber planificar, lo que implica diseñar actividades, utilizar estrategias y crear un clima del aula favorable para el aprendizaje. Además, es importante saber evaluar y utilizar las investigaciones educativas recientes para el diseño de la planificación.

También es imprescindible que el futuro docente integre en su formación inicial los conocimientos del currículum, materiales y programas educativos; los conocimientos de los alumnos y del aprendizaje; los conocimientos de los contextos educativos; conocimiento de los objetivos, las finalidades y los valores educativos. Todo esto le proporciona elementos para diseñar actividades centradas en los estudiantes para el desarrollo de ideas y pensamiento científico, es decir, que investiguen, busquen información, la sistematicen, realicen análisis de evidencias y posean un razonamiento lógico y crítico.

El curso “Estudio del medio ambiente y la naturaleza” tiene como propósitos que los estudiantes:

- Fortalezcan la comprensión de contenidos disciplinares y desarrollen las capacidades que integran la competencia científica como parte primordial de su formación.
- Valoren al conocimiento didáctico del contenido (CDC) como uno de los aspectos esenciales que debe desarrollar.
- Diseñen planeaciones didácticas tomando en cuenta los análisis científico y didáctico.
- Utilicen diversas metodologías y estrategias para la enseñanza de las ciencias en diversos escenarios para el aprendizaje de la ciencia escolar.

Durante el curso, se utilizan diferentes metodologías para el aprendizaje de las ciencias como son la indagación, modelización, estrategia de habilidades de predicción, observación y explicación (POE), el ciclo de aprendizaje basado en el modelo de las 5E y metodologías de enseñanza situada, como el aprendizaje por medio de proyectos y el basado en problemas. Todas ellas con la finalidad de estudiar los contenidos de evolución, biodiversidad, ecosistemas, educación ambiental para la sustentabilidad, Sistema Solar, modelo Sol-Tierra, materia, energía e interacciones, ciclos del agua y del carbono, fenómenos y procesos físicos.

En todo momento se favorece el trabajo colaborativo, donde la interacción con los compañeros y profesor tiene lugar para la negociación de significados y la construcción de los modelos de ciencia escolar.

Este curso requiere de los conocimientos elaborados en “Introducción a la naturaleza de la ciencia” y se vincula con el curso de “Planeación y evaluación de la enseñanza y el aprendizaje”, del trayecto *Bases teórico-metodológicas para la enseñanza* y con el curso de “Observación y análisis de prácticas y contextos escolares”, del trayecto de *Práctica profesional*.

Competencias del perfil de egreso a las que contribuye el curso

Competencias genéricas

- Soluciona problemas y toma decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica.
- Aplica sus habilidades lingüísticas y comunicativas en diversos contextos.

Competencias profesionales

- Aplica el plan y programas de estudio para alcanzar los propósitos educativos y contribuir al pleno desenvolvimiento de las capacidades de sus alumnos.
- Diseña planeaciones aplicando sus conocimientos curriculares, psicopedagógicos, disciplinares, didácticos y tecnológicos para propiciar espacios de aprendizaje incluyentes que respondan a las necesidades de todos los alumnos en el marco del plan y programas de estudio.
- Integra recursos de la investigación educativa para enriquecer su práctica profesional, expresando su interés por el conocimiento, la ciencia y la mejora de la educación.
- Actúa de manera ética ante la diversidad de situaciones que se presentan en la práctica profesional.

Competencias del curso

- Utiliza metodologías pertinentes y actualizadas para promover el aprendizaje de los conocimientos científicos de los alumnos en el campo Exploración y comprensión del mundo natural y social que propone el currículum, considerando los contextos y su desarrollo.
- Incorpora los recursos y medios didácticos para que sus alumnos utilicen el conocimiento científico para describir, explicar y predecir fenómenos

naturales; para comprender los rasgos característicos de la ciencia; para formular e investigar problemas e hipótesis; así como para documentarse, argumentar y tomar decisiones personales y sociales sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana provoca en él.

- Selecciona estrategias derivadas de la didáctica de las ciencias que favorecen el desarrollo intelectual, físico, social y emocional de los alumnos para procurar el logro de los aprendizajes.
- Usa los resultados de la investigación en didáctica de las ciencias para profundizar en el conocimiento y los procesos de aprendizaje de sus alumnos.

Estructura del curso

El espacio curricular “Estudio del medio ambiente y la naturaleza” se divide en tres unidades de aprendizaje que tienen como finalidad movilizar lo conocimientos previos de los estudiantes, que son considerados el punto de partida para llevar a cabo la construcción y el fortalecimiento de los contenidos de ciencias naturales mediante diversas metodologías y estrategias de enseñanza.

La primera unidad de aprendizaje **La didáctica de los contenidos científicos** se enfoca a la revisión del conocimiento didáctico de contenido que debe poseer el estudiante para acompañar a los alumnos de educación primaria en el aprendizaje de las ciencias naturales. En este tema se promueve una reflexión del mismo y enseguida se aborda la planeación de la enseñanza a partir de la realización de los análisis científico y didáctico: el primero aporta los elementos para que estudie y estructure los contenidos de ciencias, defina el esquema conceptual y delimite los procedimientos y actitudes que se han de desarrollar. El segundo análisis se realiza al revisar artículos de investigación de didáctica de las ciencias para conocer la naturaleza de los contenidos, entre ellos se encuentra su evolución histórica, además, se reconocen las dificultades para su aprendizaje, en los que se incluyen las ideas previas y se estudian las recomendaciones que hacen los expertos para su enseñanza. Una vez que se tiene un panorama amplio del tema, se procede a diseñar la secuencia didáctica tomando en cuenta las progresiones de aprendizaje, el contexto donde se desarrolla, los intereses de los alumnos, las habilidades y actitudes que se desean promover, todo ello, con la finalidad construir el conocimiento científico y facilitar su aprendizaje.

En la segunda unidad de aprendizaje **La construcción de conocimientos sobre la materia, energía y sus interacciones** el docente propicia situaciones de aprendizaje para que el estudiante participe en estrategias propias de la enseñanza de las ciencias, lo que contribuye a la construcción de modelos explicativos de los contenidos al desarrollar habilidades científicas como la predicción, observación y explicación, mismas que trabaja primero de manera individual y después de manera colaborativa, dando lugar a la negociación de significados.

La tercera unidad de aprendizaje **El trabajo por proyectos en Ciencias Naturales y los fenómenos físicos** sienta las bases para que el estudiante participe en el desarrollo de diversos proyectos científicos, tecnológicos y ciudadanos, con la finalidad de que se apropie de la metodología a la vez que

fortalece los conocimientos de los fenómenos relacionados con fenómenos físicos como el sonido, luz, electricidad y magnetismo.

Para cerrar esta última unidad, se revisan artículos y documentos para que los estudiantes reflexionen acerca de las excursiones y el trabajo de campo como experiencias enriquecedoras que estimulan la creatividad y ayudan a dar sentido a las ideas que presentan los niños.

Unidad de aprendizaje I La didáctica de los contenidos científicos

- Conocimiento didáctico del contenido.
- Análisis didáctico de los contenidos escolares de ciencias naturales.
- Los seres vivos y los ecosistemas.
- La Tierra y el Universo.

Unidad de aprendizaje II La construcción de conocimientos sobre la materia, energía y sus interacciones

- La estrategia de habilidades de predicción, observación y explicación.
- La materia y los materiales.
- Energía.
- Fenómenos térmicos.
- Fenómenos mecánicos.

Unidad de aprendizaje III El trabajo por proyectos en Ciencias Naturales y los fenómenos físicos

- Los proyectos en ciencias naturales.
- Fenómenos relacionados con el sonido.
- Fenómenos relacionados con la luz.
- Fenómenos magnéticos.
- Fenómenos eléctricos.
- Excursiones y trabajo de campo.

Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza

A diferencia de la enseñanza tradicional de las ciencias, en este curso el estudiante participa activamente para lograr la construcción de los conocimientos científicos y los integra con las prácticas científicas, de tal manera que aprende a hacer preguntas, planear situaciones problemáticas, elaborar hipótesis, analizar cualitativamente las situaciones problemáticas, proponer planes de acción para su resolución, realizar y/o diseñar experimentos, analizar los resultados obtenidos y con base a las evidencias defender argumentos, resolver problemas y construir explicaciones, sacar conclusiones de la investigación realizada y aplicar los conocimientos aprendidos en la vida cotidiana.

Debido a que los contenidos científicos que deben fortalecer son diversos, se proponen diferentes modalidades de trabajo para cada unidad de aprendizaje tomando en cuenta las recomendaciones de las recientes investigaciones en didáctica de las ciencias, por lo que se favorece la indagación, la modelización, las estrategias de predicción, observación y explicación, el ciclo de aprendizaje, el trabajo por proyectos, entre otras.

En la primera unidad de aprendizaje se revisan los aspectos relacionados con lo que debe saber y saber hacer un docente que imparte ciencias naturales, por lo que se recomienda la modalidad de seminario taller con la finalidad de que estudien, analicen y discutan los contenidos para llegar a acuerdos que los lleven a valorar el conocimiento didáctico del contenido como parte fundamental para la enseñanza. En esta unidad se realiza trabajo individual y colectivo, por lo que la metodología de aprendizaje colaborativo es útil para reflexionar y desarrollar el pensamiento crítico y creativo de los estudiantes. Para este trabajo, se requiere establecer roles, por ejemplo, que haya un moderador, un expositor, un relator y un secretario. Como actividad de cierre, el estudiante selecciona un tema de los contenidos de esta unidad, realiza los análisis científico y didáctico de acuerdo a las recomendaciones de Sánchez Blanco y Valcárcel y con los resultados de su trabajo, diseña una secuencia didáctica que comparte con los compañeros.

En la segunda unidad de aprendizaje el docente debe brindar suficientes oportunidades para que el estudiante se apropie de estrategias de predicción, observación y explicación que les permita la elaboración de modelos de ciencia escolar que van de lo simple a lo complejo y se aplican a situaciones de la vida cotidiana. En este tema es necesario que el docente advierta al estudiante sobre los niveles de representación mental recordando el triángulo de Johnstone (macroscópico, submicroscópico y simbólico), mismas que se revisaron en el

semestre anterior en el curso “Introducción a la naturaleza de la ciencia”. Los estudiantes seleccionan un tema de la unidad, realizan los análisis científico y didáctico y diseñan una secuencia didáctica que incorpore la estrategia de predicción, observación y explicación, que sirva para que sus compañeros de grupo construyan el conocimiento y tengan los elementos necesarios para responder a las preguntas que los niños les harán en un futuro próximo. Además de que les servirá para diseñar pequeñas actividades para que los niños de primaria inicien el desarrollo de estas habilidades.

En la tercera unidad de aprendizaje el docente diseña e implementa ejemplos para llevar a cabo el trabajo por proyectos, en ellos, debe motivar y propiciar la indagación por parte de los estudiantes para que participen activamente en su planteamiento y seguimiento. Es deseable que enfatice las diversas fases que se llevan a cabo para su desarrollo (Lacueva, 2006). Se espera que, a través de este trabajo, valoren los beneficios que les brinda al lograr una interdependencia positiva, responsabilidad individual, liderazgo compartido, reparto de actividades y desarrollo habilidades cooperativas.

En esta unidad de aprendizaje se sugiere la realización de los tres tipos de proyectos:

- Los **científicos**, donde el estudiante actúa de forma similar a como lo hacen los científicos, dando lugar a indagaciones sobre los fenómenos naturales, por ejemplo, los relacionados con la luz o el sonido.
- Los **tecnológicos** donde el trabajo en equipo y la investigación realizada los conduce a elaborar productos que tienen una utilidad práctica, como es la construcción de cohetes propulsados por agua; evaluar la calidad de los bloqueadores solares o la elaboración de motores o generadores eléctricos.
- Los **ciudadanos**, que consideran problemas que afectan a la comunidad y de su estudio, surgen soluciones. Ejemplos de ellos son la contaminación de agua, aire y suelo en su localidad, la elaboración de alimentos probióticos y los beneficios que aportan a la salud o analizar los hábitos nutricionales de su comunidad.

De acuerdo a Talanquer (2017) es importante que los estudiantes identifiquen las preguntas esenciales y las ideas, quehaceres y formas de pensar centrales de las ciencias, también sugiere que diseñen e implementen secuencias didácticas

para que los niños participen activamente en la construcción de ideas. Recomienda que en todo momento se lleve a cabo la evaluación formativa.

Es indispensable que el estudiante aprenda a usar la investigación educativa reciente que le ayude a identificar las dificultades para el logro de los aprendizajes en primaria y sugiera prácticas exitosas para la didáctica de las ciencias naturales. Por lo que en cada unidad de aprendizaje los estudiantes elaboran una evidencia que formará parte de un portafolio que le proveerá de secuencias didácticas para su próxima labor docente, de tal forma que, si tiene que trabajar por ejemplo temas de la materia, energía y sus interacciones, puede revisar los análisis científico y didáctico, así como las recomendaciones para su enseñanza hechas por expertos y las planeaciones elaboradas por sus compañeros. Esto le brindará seguridad y confianza cuando tenga que abordar los temas de ciencias naturales en sus clases.

Se sugiere que el docente promueva la revisión de documentos que presente a los estudiantes diversos escenarios para la enseñanza de las ciencias: dentro del aula (asambleas, rincones, talleres de ciencias, juegos) y fuera de ella (el medio, exposiciones científicas, museos, huertos, granjas, entre otros).

También se recomienda que el docente de este curso se vincule con los responsables de los cursos de “Planeación y evaluación de la enseñanza y el aprendizaje”, para articular las actividades de elaboración de secuencias didácticas; y con el de “Observación y análisis de prácticas y contextos escolares” de este mismo semestre, para que los estudiantes observen cómo los docentes guían a los alumnos de primaria en el estudio del medio ambiente y la naturaleza y contraste esas prácticas con las metodologías que se proponen en este curso para la enseñanza de las ciencias.

Sugerencias de evaluación

En este curso se evalúa la adquisición de los conocimientos de ciencia, sobre la ciencia y la forma de hacer ciencia mediante un proceso de recolección de evidencias que dan cuenta del nivel de desarrollo de la competencia científica y que permite identificar las capacidades que se tienen que fortalecer para alcanzar el nivel requerido. La evaluación se realiza de manera integral e integrada de conocimientos, habilidades, actitudes y valores en acción bajo dos funciones básicas: la formativa para favorecer el desarrollo de los aprendizajes y la sumativa de acreditación de dichos aprendizajes.

Se sugiere utilizar evidencias de conocimiento, de producto y de desempeño. En cada unidad de aprendizaje se pueden incorporar de acuerdo con el desempeño que se tiene que demostrar con relación a la competencia que se tiene que desarrollar y que dará cuenta de su nivel de logro.

Como **evidencias de conocimiento** se propone utilizar los exámenes de estímulos PISA liberados que son excelentes recursos didácticos, porque desempeñan un papel complementario muy importante para evaluar y mejorar el rendimiento del docente en formación en la adquisición de la competencia científica. Con ellos se podrá valorar la apropiación de algunos de los conceptos y procedimientos científicos; evaluar si saben aplicar determinados procedimientos científicos a problemas de la vida real; y si conocen y comprenden el lenguaje científico básico (OCDE-INEE, 2013).

En las **evidencias de producto** se consideran las elaboraciones concretas de los estudiantes, las cuales resultan del desarrollo de las actividades de enseñanza y aprendizaje. Ejemplo de estas evidencias son los mapas conceptuales, los reportes de lectura, líneas del tiempo, organizadores gráficos, folletos, material de divulgación, material didáctico, planeaciones didácticas, participación en un debate, entre otras.

La **evidencia de desempeño** se refiere al comportamiento del futuro docente en una situación específica y se obtiene de la observación directa de éste. Desde el inicio del semestre el estudiante elige un tema de la segunda y tercera unidad de aprendizaje, y da inicio con el trabajo de proyecto final, en él, los estudiantes tendrán que planear una clase donde se ponga en evidencia la adquisición de los conocimientos sobre la ciencia y la forma de hacer ciencia; el uso de la investigación educativa reciente; tome en cuenta las líneas de investigación de la didáctica de las ciencias y utilice una de las metodologías estudiadas. Este trabajo se presentará en un seminario para compartir experiencias entre los

estudiantes y materiales didácticos diseñados por ellos, esto los proveerá de secuencias didácticas realizadas con fuentes confiables.

Unidad de aprendizaje I La didáctica de los contenidos científicos

Competencias de la unidad de aprendizaje

- Utiliza metodologías pertinentes y actualizadas para promover el aprendizaje de los conocimientos científicos de los alumnos en el campo Exploración y comprensión del mundo natural y social que propone el currículum, considerando los contextos y su desarrollo.
- Incorpora los recursos y medios didácticos para que sus alumnos utilicen el conocimiento científico para describir, explicar y predecir fenómenos naturales; para comprender los rasgos característicos de la ciencia; para formular e investigar problemas e hipótesis; así como para documentarse, argumentar y tomar decisiones personales y sociales sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana provoca en él.

Propósito de la unidad de aprendizaje

En esta unidad de aprendizaje los estudiantes valorarán la importancia del conocimiento didáctico del contenido, revisarán un modelo para la planeación de la enseñanza de las ciencias, realizarán el análisis científico y didáctico de un tema y diseñarán una secuencia didáctica para enseñar ciencia a los niños de primaria.

Contenidos

- Conocimiento didáctico del contenido.
- Análisis didáctico de los contenidos escolares de ciencias.
- Los seres vivos y los ecosistemas.
- La Tierra y el Universo.

Actividades de aprendizaje

El conocimiento didáctico del contenido

1. Identificar la relación entre el conocimiento didáctico del contenido y los análisis científico y didáctico para la planeación de la enseñanza de ciencias naturales.

El estudiante recupera los conocimientos previos que posee acerca de los contenidos de esta unidad de aprendizaje. Se sugiere el uso del inventario de conocimientos previos, que al inicio de la secuencia lo llenará hasta el punto 3.

1. Conceptos	2. Grado de conocimiento			3. Puedo expresarlo por escrito de la siguiente manera:	4. Para ser llenado al finalizar la secuencia didáctica: Lo que aprendí en la unidad de aprendizaje	5. Este espacio es para que se realice la coevaluación.
	No lo conozco	Lo conozco un poco	Lo conozco bien			
1) Sé que es el conocimiento didáctico del contenido y puedo explicarlo de la siguiente manera:						
2) La planeación didáctica de los contenidos de ciencias naturales la pienso realizar como sigue:						
3) Conozco en qué consiste el análisis didáctico y lo explico así:						

Para estudiar el conocimiento didáctico del contenido, el docente solicita a los estudiantes recuperar los artículos bibliográficos propuestos en la unidad de aprendizaje u otros que considere relevantes, de manera individual realizan la revisión de los documentos y después en equipo de cinco personas proceden a contestar las siguientes preguntas:

- a) En qué consiste el conocimiento didáctico del contenido (CDC).
- b) ¿Cuáles son sus componentes?

- c) ¿Cómo interactúan los componentes y cómo esta interacción influye en la enseñanza?
- d) ¿Cuáles son las herramientas que se utilizan para recopilar el CDC?
- e) ¿En qué consiste la representación del contenido ReCo?

Para el trabajo en equipo se sugiere que se establezcan roles: secretario (toma nota de las ideas más importantes), expositor (presenta al grupo los acuerdos y avances del equipo), moderador (procura la participación equitativa de los integrantes del equipo), y relator (explica cómo se organizó y trabajó el equipo).

En plenaria se comentan los resultados de la investigación, se toman acuerdos respecto a las preguntas planteadas y el docente dirige la atención de los estudiantes hacia la importancia de este tema y cómo influye en la elaboración de la planeación de las clases de ciencias naturales.

Respecto a la planeación didáctica, se sugiere que en equipo de cinco estudiantes revisen el artículo de Sánchez Blanco y Varcárcel (1993), que presenta un modelo para el diseño de planeaciones didácticas de ciencias, realicen una discusión respecto a su contenido y elaboren un organizador gráfico que contenga los elementos más importantes. Es indispensable distinguir entre el análisis científico y el didáctico y comparar éste último con lo que Rivero (2017) expone acerca del análisis didáctico. Para el trabajo en equipo se establecen los roles propuestos anteriormente, procurando que los estudiantes alternen en sus responsabilidades.

Es importante valorar la importancia de realizar la investigación previa en revistas de didáctica de las ciencias para elaborar inventarios de los diferentes contenidos de ciencias naturales que deben conocer, estos deben considerar tener la siguiente información: las ideas centrales para su enseñanza, dificultades de aprendizaje e ideas previas también llamadas concepciones alternativas, orígenes de estas dificultades y concepciones, enfoques de enseñanza, cuestiones o problemas conceptuales, demostraciones, analogías, simulaciones, experimentos de laboratorio, relevancia-aplicaciones, perspectiva CTS, cuestiones de evaluación, evolución histórica y sus implicaciones para la enseñanza del tema (Garritz, 2005). Además de estructurar los contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales que se desarrollarán en las etapas de inicio, desarrollo y cierre. En plenaria exponen el organizador gráfico y lo conservan como material didáctico que les servirá para la planeación de secuencias didácticas de ciencias naturales.

En este momento el estudiante está en condiciones de comparar los componentes del conocimiento didáctico del contenido con los componentes

del modelo de Sánchez Blanco y Valcárcel, por lo que se les pide que elaboren un cuadro comparativo, mismo que presentarán en plenaria para su discusión.

2. La planeación didáctica a partir del análisis científico y didáctico.

El docente organiza a los estudiantes en equipos para que realicen lo siguiente:

- a) Seleccionan un contenido de los siguientes temas: ciclo de vida de los seres vivos, evolución de los seres vivos y de la Tierra, evolución de los seres humanos, biodiversidad, relación de los seres vivos entre sí y con el medio en los ecosistemas, tipos de ecosistemas, ciclo del carbono, ciclo del nitrógeno, educación ambiental para la sustentabilidad, el Universo y el Sistema Solar, la Tierra y los planetas, y el modelo de la Tierra y el Sol.
- b) Bajo la dirección del docente, los estudiantes realizan la búsqueda de artículos en las revistas de didáctica de las ciencias que se encuentran enlistadas en los recursos de apoyo de esta unidad de aprendizaje. Para localizar los artículos se sugiere que coloquen el contenido seleccionado por el equipo más una de las siguientes palabras: didáctica, enseñanza, aprendizaje, dificultades para el aprendizaje, secuencia didáctica, ideas previas, por ejemplo: “ecosistemas, enseñanza”, verán un listado de artículos, de los cuáles, al leer el resumen o la introducción pueden elegir para su revisión.
- c) Seleccionan cinco artículos y realizan el análisis didáctico, que consiste en conocer las dificultades para su aprendizaje, identificar las ideas previas o concepciones alternativas, la historia y evolución de los contenidos y las recomendaciones que hacen los expertos para su enseñanza. Además de partir de los intereses de los estudiantes.
- d) Realizan el análisis científico, que consiste en conocer los contenidos, seleccionarlos estructurarlos, elaborar un esquema conceptual y delimitar los procedimientos o habilidades a aprender, también se delimitan las actitudes. El docente apoyará a los estudiantes para la búsqueda de la información.
- e) Los estudiantes sistematizan por escrito los resultados del análisis didáctico y científico. A partir de las recomendaciones de los expertos para la enseñanza de los contenidos, eligen los recursos didácticos, la metodología (trabajo por proyecto, indagación, modelización, aprendizaje colaborativo, realización de trabajo experimental, entre otros).
- f) También se escogen las estrategias didácticas (es importante tomar las propuestas de los investigadores educativos y contextualizar de acuerdo a

las condiciones de la comunidad). Se proponen los instrumentos de evaluación, tomando en cuenta que se realiza a lo largo de todo el proceso, iniciando por la evaluación diagnóstica, seguida por las que se llevan a cabo durante y al final de la secuencia didáctica. Se debe favorecer la evaluación formativa en la que se puede incluir el diagrama V de Gowin, la elaboración de mapas conceptuales, rúbricas, listas de cotejo, diarios de clase, entre otros.

- g) Elaboran un documento en donde expliquen el análisis didáctico y científico que realizaron, los recursos didácticos, metodologías, estrategias didácticas que proponen y por qué las seleccionaron. Se propone la siguiente herramienta para realizar dicho análisis:

ANÁLISIS DIDÁCTICO

El objetivo de este análisis es identificar los factores que determinan el proceso de Enseñanza-Aprendizaje, por ejemplo:

1. La capacidad cognitiva del alumno (lo que es capaz de hacer y aprender en cualquier situación).
2. Los conocimientos previos sobre el tema, donde se incluyen las ideas previas y otras dificultades para el aprendizaje de ese tema. En este análisis es donde se lleva a cabo la investigación educativa.
3. El nivel de desarrollo operatorio.
4. Las competencias docentes del que enseña.
5. Los hábitos de trabajo de los alumnos, sus actitudes e intereses, el ambiente del aula.

ANÁLISIS CIENTÍFICO

El objetivo del análisis científico es doble: la estructuración de los contenidos de enseñanza y la actualización científica del profesor.
 Cuando se realiza podemos:

- Seleccionar los contenidos (aprendizajes esperados).
- Estructurar los contenidos
- Definir el esquema conceptual
- Delimitar procedimientos
- Delimitar actitudes

ESTRUCTURACIÓN DEL TEMA:
 Se recomienda elaborar un mapa conceptual



```

            graph TD
            A[ ] --- B[ ]
            A --- C[ ]
            A --- D[ ]
            
```

- h) Se procede a diseñar la secuencia didáctica en las etapas de inicio, desarrollo y cierre, para el aprendizaje significativo y funcional de los contenidos para los compañeros de grupo.

- i) También elaboran una secuencia didáctica para trabajar los contenidos con los niños de primaria.
- j) La planeación se presenta a los compañeros para que ellos realicen las actividades de inicio, desarrollo y cierre y aprendan de manera significativa los contenidos elegidos. El docente tiene que tomar en cuenta que debe dar suficiente tiempo para que los estudiantes presenten ante el grupo los resultados de su trabajo, expliquen claramente cuáles son las dificultades para el aprendizaje de los contenidos, comenten las recomendaciones que hacen los expertos y realicen la secuencia didáctica para que juntos, logren aprender el tema y desarrollar las habilidades y actitudes propuestas.
- k) En plenaria se discute la viabilidad de la propuesta para trabajar el contenido con los niños de primaria; el docente y compañeros aportan recomendaciones para mejorarla.
- l) Los estudiantes inician la elaboración de un portafolio que contiene las planeaciones didácticas elaboradas por los compañeros del grupo junto con el organizador gráfico del modelo de planeación didáctica de Sánchez Blanco y Varcárcel. Éste será el inventario que ya antes se comentó.

Al realizar este trabajo, el estudiante conocerá las investigaciones y recomendaciones que hacen los expertos para la enseñanza de los contenidos y se dará cuenta de que existen múltiples modelos de enseñanza basados en la indagación, la modelización, metodologías de enseñanza situada (aprendizaje basado en problemas, estudio de casos, trabajo por proyectos), estrategias en las que se desarrollan las habilidades de predicción, observación y explicación, el ciclo de aprendizaje de las 5 E (enganche, exploración, explicación, elaboración y evaluación), entre otros. Sin faltar los trabajos experimentales que son tan importantes para la construcción del conocimiento científico.

Los estudiantes recuperan el inventario de conocimientos previos que elaboraron al inicio de la unidad de aprendizaje para que escriban lo que aprendieron de cada apartado en la unidad de aprendizaje. Una vez que todos la llenan, se intercambian los inventarios y se procede a responder las preguntas entre todo el grupo, cada estudiante tiene el inventario de un compañero y realiza la coevaluación colocando la información que le faltó al compañero en la quinta columna. Cuando se termina de responder el inventario, se le devuelve al estudiante para que reflexione acerca de lo que sabía antes de la secuencia didáctica y valore todo lo que aprendió. Este inventario de conocimientos previos es un instrumento de evaluación diagnóstica, autoevaluación y coevaluación.

Para finalizar esta unidad de aprendizaje, se elabora un “diario de clase”, que consiste en responder las siguientes preguntas: ¿qué he aprendido?, ¿qué ideas

he cambiado respecto a las que tenía al principio?, ¿cómo lo he aprendido, qué ideas o aspectos aun no entiendo bien?

Se realiza una plenaria para intercambiar ideas y valorar entre todos los aprendizajes de esta unidad.

Evidencias

- Organizador gráfico.
- Secuencia didáctica.

Criterios de desempeño

- Presenta un modelo para la planeación de la enseñanza de las ciencias naturales pertinente para promover el aprendizaje de los conocimientos científicos de los alumnos en el campo Exploración y comprensión del mundo natural; considerando los contextos y su desarrollo.
- Usa los resultados de la investigación en didáctica de las ciencias para profundizar en el tema seleccionado.
- Utiliza metodologías acertadas y actualizadas para promover el aprendizaje de los conocimientos científicos de los alumnos, el desarrollo de habilidades de predicción, descripción, observación y explicación de los fenómenos; así como para minimizar las barreras para el aprendizaje de las ciencias y la participación asegurando una educación inclusiva.

Bibliografía básica

- Aleixandre, M. P., Gallástegui, J. R., Santamaría, F. E., y Puig B.** (2009). *Actividades para trabajar el uso de pruebas y la argumentación en ciencias*. Santiago de Compostela: Danú. Recuperado de <https://leer.es/documents/235507/353837/PruebasYArgumenCiencias.pdf/c6f15a5d-52c8-4b8b-b943-0268f0b607ed>
- Cañal, P.; García-Carmona, A., y Cruz-Guzmán, M.** (2016), *Didáctica de las Ciencias Experimentales en Educación Primaria*. Madrid: Paraninfo.
- Couso, D.** (2014). De la moda de “aprender indagando” a la indagación para modelizar: una reflexión crítica. Investigación y transferencia para una educación en ciencias: un reto emocionante, 26. Recuperado de http://www.apice-dce.com/actas/docs/conferencias/pdf/26ENCUENTRO_DCE-ConferenciaPlenariaInaugural.pdf
- Couto, G., y Fabian, T.** (enero, 2014). Enseñanza del Mundo Natural Mediante las Habilidades Básicas del Pensamiento. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo* (12). Recuperado de <http://ride.org.mx/1-11/index.php/RIDSESECUNDARIO/article/view/710/694>
- Fonseca, G.** (2017). El Conocimiento Didáctico del Contenido del concepto de biodiversidad en profesores en formación de biología. *Revista Bio-grafía Escritos sobre la biología y su enseñanza*, 401-412. Recuperado de <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/viewFile/1567/1509>
- Furió Más, C., y Furió Gómez, C.** (junio, 2009). ¿Cómo diseñar una secuencia de enseñanza de ciencias con una orientación socio constructivista? *Educación química*, 20, 246-251. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v20s1/v20s1a6.pdf>
- García, A. y Garritz, A.** (2006). Desarrollo de una unidad didáctica: el estudio del enlace químico en el bachillerato. *Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas*, 24(1), 111-124. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/73536>
- Garritz, A., y Raviolo, A.** (2005). Decálogos e inventarios. *Educación química*, 16(4), pp. 122-128. Recuperado de <http://www.educacionquimica.info/busqueda.php>

- Garritz, A.** (febrero, 2007). Análisis del conocimiento pedagógico del curso “Ciencia y Sociedad” a nivel universitario. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(2), 226-246. Recuperado de <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3802/3375>
- _____ (julio, 2011). Conocimiento didáctico del contenido. Mis últimas investigaciones: CDC en lo afectivo, sobre la estequiometría y la indagación. *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*, (30), 68-81. Recuperado de <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/1099/1106>
- Gil, P.** (1991). ¿Qué hemos de saber y saber hacer los profesores de ciencias? *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 9(1), 69-77. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/51357>
- Gómez Galindo, A.** (2009). *Estudio de los seres vivos en la educación básica*. Monterrey: Universidad Autónoma del Estado de Nuevo León. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/267693972_EL_ESTUDIO_DE_LOS_SERES_VIVOS_EN_LA_EDUCACION_BASICA_Enseñanza_del_sistema_nervioso_desde_un_enfoque_para_la_evolucion_de_los_modelos_escolares
- Hernández Arnedo, M. J.** (2013). *Investigando la Tierra y el Universo*. España: Díada Editora. Recuperado de <https://inmweb.files.wordpress.com/2016/04/mc-08-final-3galeradas.pdf>
- Martínez Rivera, C.** (2017). *Ser maestro de ciencias: productor de conocimiento profesional y de conocimiento escolar*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Recuperado de http://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado_ud/publicaciones/ser_maestro_de_ciencias_productor_de_conocimiento_profesional_y_de_conocimiento_escolar.pdf
- Puig, B., Bravo, B., y Jiménez Aleixandre, M. P.** (2012). *Argumentación en el aula: Dos unidades didácticas*. Santiago de Compostela: Danú. Proyecto S-TEAM. Recuperado de https://nosyevolucio.files.wordpress.com/2015/10/argumentacion_en_el_aula-dos_unidades_didacticas.pdf
- Pujol, R.** (2003). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid: Editorial Síntesis

Rivero, A., Martín Del Pozo, R., Solís, E., y Porlán, R. (2017). Didáctica de las Ciencias Experimentales en Educación Primaria. Madrid: Editorial Síntesis.

Sánchez, G., y Valcárcel, M. (1993). Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(1), 33-44. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/39774>

_____ (2000). Relación entre el conocimiento científico y el conocimiento didáctico del contenido: un problema en la formación inicial del profesor de secundaria. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 7(24), 78-86.

Sbarbati Nudelman, N. (enero, 2015). Educación en ciencias basada en la indagación. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, 10(28), 11-21. Recuperado de <http://www.scielo.org.ar/pdf/cts/v10n28/v10n28a02.pdf>

Vázquez-Alonso, Á., Manassero-Mas, M. A., y Bennáscar-Roig, A. (2014). *Secuencias de enseñanza aprendizaje sobre la naturaleza de la ciencia y la tecnología*. Unidades didácticas del proyecto EANCYT.

Vílchez González, J. (2015). *Didáctica de las Ciencias para Educación Primaria*, tomo I. España: Editorial Pirámide.

Bibliografía complementaria

Talanquer, V. (2017). Tres elementos fundamentales en la formación de docentes de ciencias. *Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología-Tecné, Episteme y Didaxis (ted)* 41, 183-196. Recuperado de <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/6043/5005>

Vílchez González, J. M., y Perales Palacios, F. J. (2017). El diseño de unidades didácticas en la formación inicial de profesores de ciencias: validación de una rúbrica. *Perspectiva Educacional*, 57(1), 70-98. Recuperado de <http://www.perspectivaeducacional.cl/index.php/peducacional/article/viewFile/642/265>

Recursos de apoyo

Revistas de enseñanza y aprendizaje de las ciencias:

Enseñanza de las ciencias. Disponible en: *Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*. <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza>

Revista electrónica de enseñanza de las ciencias. Disponible en: <http://reec.uvigo.es/>

Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. Disponible en: <http://www.redalyc.org/revista.oa?id=920>

Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. Disponible en: <https://ojs.uv.es/index.php/dces>

Artículos de la *Revista Alambique*, didáctica de las ciencias experimentales.

Disponible en:

<https://www.grao.com/ca>

Otros recursos de apoyo

27 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Diego_Retana_Alvarado/publication/313773286_Conocimiento_Didactico_del_Contenido_la_clave_en_el_desarrollo_profesional_del_profesorado_de_Primaria_desde_la_Educacion_Cientifica_basada_en_la_Indagacion/links/58a595cb92851cf0e396e299/Conocimiento-Didactico-del-Contenido-la-clave-en-el-desarrollo-profesional-del-profesorado-de-Primaria-desde-la-Educacion-Cientifica-basada-en-la-Indagacion.pdf

28 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Disponible en: <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/20935>

Curso: La enseñanza de las ciencias naturales en la educación primaria III. Exploración de la naturaleza y la sociedad. Disponible en: https://www2.sepdef.gob.mx/formacion_continua/antologias/archivos-2014/SEP201103.pdf

Curso: El Trabajo Experimental en la Enseñanza de las Ciencias con énfasis en Física en la Educación Secundaria I. Disponible en: http://www.cad.unam.mx/programas/actuales/cursos_diplo/cursos/cursos_SEP_

[2012/00/secundaria/mat_particip_secun/02_fisica/Fisica_sec_partic/Curso_Secun_Fisica_Guia_Participante.pdf](#)

La ciencia y su enseñanza en la educación básica. Disponible en :
<http://www.conacytprensa.mx/index.php/ciencia/humanidades/22832-la-ciencia-y-su-ensenanza-en-la-educacion-basica>

Un aula para la investigación. Disponible en:
<https://inmweb.wordpress.com/libros/2-un-aula-para-la-investigacion-2/>

Video: Modelo de las 5 E. Disponible en:
<https://www.youtube.com/watch?v=ODEjpKAsLOg>

Unidad de aprendizaje II La construcción de conocimientos sobre la materia, energía y sus interacciones

Competencias de la unidad de aprendizaje

- Incorpora los recursos y medios didácticos para que sus alumnos utilicen el conocimiento científico para describir, explicar y predecir fenómenos naturales; para comprender los rasgos característicos de la ciencia; para formular e investigar problemas e hipótesis; así como para documentarse, argumentar y tomar decisiones personales y sociales sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana provoca en él.
- Selecciona estrategias derivadas de la didáctica de las ciencias que favorecen el desarrollo intelectual, físico, social y emocional de los alumnos para procurar el logro de los aprendizajes.
- Usa los resultados de la investigación en didáctica de las ciencias para profundizar en el conocimiento y los procesos de aprendizaje de sus alumnos.

Propósito de la unidad de aprendizaje

En esta unidad de aprendizaje los estudiantes revisarán estrategias para la enseñanza de las ciencias, desarrollarán habilidades de predicción, observación y explicación para el aprendizaje de contenidos científicos y realizarán el análisis didáctico y científico de un tema para diseñar una secuencia didáctica.

Contenidos

- La estrategia de habilidades de predicción, observación y explicación.
- La materia y los materiales.
- Energía.
- Fenómenos térmicos.
- Fenómenos mecánicos.

Actividades de Aprendizaje

En esta unidad de aprendizaje se revisa la estrategia POE, en la que se desarrollan habilidades de predicción, observación y explicación. Esta estrategia es un potente instrumento para la construcción del conocimiento científico, por lo que a continuación se describe con detalle cómo se debe de realizar en el aula y cuál es la participación del docente y del estudiante.

1. La estrategia de predicción, observación y explicación (POE)

En plenaria el docente presenta una experiencia con la estrategia POE (predice, observa y explica), y les va explicando a los estudiantes cómo se debe realizar, al inicio les narra lo que va a hacer e inicia con la pregunta ¿qué pasaría si...? Los estudiantes anotan en su cuaderno la predicción y procede a realizar la experiencia solicitando que todos observen lo que ocurre, después el docente pide que escriban una explicación de lo que sucedió. La tabla que van a llenar tiene las siguientes columnas:

Experiencia	Predicción	Observación	Explicación

Al hacer la predicción, el docente recupera los conocimientos previos y experiencias de los estudiantes, que en ocasiones pueden ser erróneos o incompletos, por lo que se crea un conflicto cognitivo que los invita a la indagación.

Se sugiere que al inicio realicen el ejercicio de manera individual, pero una vez que han escrito la explicación, es conveniente que en equipo de cinco integrantes lean las predicciones elaboradas para que los estudiantes se den cuenta que su punto de partida es diferente. Después lean las explicaciones (que se dan a partir de lo que saben), y entonces se pide que elaboren en el equipo una sola explicación que deje satisfechos a la mayoría de integrantes del equipo. Aquí se lleva a cabo la discusión y negociación de significados por parte de los estudiantes y tienen que llegar a acuerdos, por lo que es deseable que en el equipo se establezcan roles como lo hicieron en la anterior unidad de aprendizaje.

Al hacer la predicción, es conveniente que el docente comente la importancia de que todos escriban y que no mencionen lo que piensan en voz alta, ya que lo deseable de esta estrategia es que todos los estudiantes desarrollen las habilidades de predecir, observar y emitir explicaciones. Una vez que están en equipo, pueden comentar sus impresiones y negociar significados para llegar a la explicación, misma que se presenta a todo el grupo como actividad plenaria. Durante el trabajo en equipo, es importante que el docente esté pendiente de

los comentarios que se hacen, porque así se dará cuenta de qué equipo está más alejado del modelo de ciencia escolar y cuál más cerca. Cuando inicie la plenaria es importante que el equipo que está más alejado sea el primero en exponer para que al final cierre el equipo que está más cerca del modelo deseado. Hay que permitir la negociación de significados y la elaboración de dibujos que demuestren los modelos o representaciones mentales de los estudiantes. Se sugiere que el docente revise el trabajo de Delgado (2015) que tiene una secuencia completa con actividades de predicción, observación, explicación, modelación y argumentación, y se realiza con materiales de reúso. Este trabajo también está disponible en vídeo (Ver referencia en la sección de *Recursos de apoyo*).

Si se realiza la secuencia completa, es importante que el docente dé tiempo suficiente para que los estudiantes realicen las actividades de modelización y argumentación, y promueva la negociación de significados.

Como cierre de esta actividad el docente da a conocer los postulados de la secuencia seleccionada y comenta con el grupo la conveniencia de usar esta estrategia para llevar a cabo la construcción del conocimiento científico, el desarrollo de habilidades y actitudes positivas hacia la ciencia.

2. Los investigadores en didáctica de las ciencias y las líneas de investigación

El docente forma seis equipos y designa a cada uno los videos que se encuentran en la bibliografía. Los estudiantes ven los videos y escriben de manera individual las respuestas a las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las líneas de investigación del ponente?
- ¿Qué ideas nuevas me aportó?
- ¿Cómo me puede ayudar para aprender ciencias?
- ¿Cómo me puede ayudar para enseñar ciencias a los niños?

El docente promueve el intercambio de ideas de los estudiantes, por lo que solicita que en equipo comenten el o los vídeos que vieron, lean las respuestas que dieron a las preguntas, las discutan y escriban en un documento los acuerdos y las respuestas elaboradas por el equipo.

Los estudiantes narran al grupo el o los videos que les tocó ver y exponen las preguntas y respuestas que dieron y los beneficios que traerá para el grupo el análisis de los trabajos que elaboran los investigadores de didáctica de las ciencias.

Los estudiantes comparan y contrastan la información y junto con el docente, comentan las ventajas que aporta al estudiante revisar los trabajos elaborados por los investigadores educativos y las implicaciones que estas líneas de investigación tienen para la planeación de las clases.

3. La planeación de la enseñanza de las ciencias utilizando la estrategia POE

Los contenidos conceptuales de esta unidad de aprendizaje se pueden trabajar por medio de la estrategia POE, por lo que los estudiantes tienen que hacer el análisis didáctico y científico del tema seleccionado y usar los conocimientos adquiridos y la creatividad para diseñar este tipo de estrategia. A continuación, se describen los pasos a seguir para realizar este trabajo:

El docente organiza al grupo en equipos y pide que establezcan roles (secretario, moderador, expositor y relator) y da las indicaciones.

- a) Cada equipo selecciona un tema: de la materia y los materiales (propiedades de la materia, estados físicos de la materia, mezclas homogéneas y heterogéneas y los métodos de separación de mezclas); energía (tipos de energía, fuentes de energía renovables y no renovables, conservación de la energía); fenómenos térmicos (diferencia entre calor y temperatura; efecto invernadero, calentamiento global); fenómenos mecánicos (fuerza, movimiento, velocidad, fuerza de gravedad, peso, flotación y hundimiento de los cuerpos).
- b) Los estudiantes inician la búsqueda de información en revistas de didáctica de las ciencias para el estudio de este tema. Seleccionan por lo menos 5 artículos para leerlos, discutirlos y analizarlos, y a partir de esa información realizan el análisis didáctico y científico para la elaboración de una planeación didáctica que incluya el desarrollo de habilidades tales como la clasificación, observación, predicción explicación, modelización y argumentación.
- c) De acuerdo con las sugerencias de los expertos, para abordar los temas de esta unidad se pueden realizar diversas estrategias y actividades para favorecer la modelización e indagación. Se sugiere trabajar la estrategia POE, pero también se pueden utilizar otras metodologías para el aprendizaje significativo y funcional de los contenidos. Es conveniente elaborar material y recursos didácticos de acuerdo con las recomendaciones que hacen los investigadores en didáctica de las ciencias.
- d) Los trabajos serán presentados por los estudiantes a sus compañeros y se realiza en el aula la secuencia de actividades de diseñaron para el aprendizaje de los contenidos. Además, se incluyen materiales didácticos, como juegos, colección de objetos, videos, sitios de internet interactivos, instrumentos de evaluación, entre otros.
- e) El docente da suficiente tiempo para la presentación de los trabajos.
- f) Para su presentación ante el grupo, se sugiere la explicación del proceso llevado a cabo, los resultados del análisis didáctico y científico, las

que los respondan. Después se realiza la coevaluación y en plenaria revisan las respuestas y los criterios de corrección con el objeto de determinar algunos de los conceptos y procedimientos científicos que conocen; evaluar si saben aplicar determinados procedimientos científicos a problemas de la vida real; y si conocen y comprenden el lenguaje científico básico (OCDE-INEE, 2013).

Para finalizar esta unidad de aprendizaje, se sugiere realizar un diario de clase como actividad de autoevaluación y una puesta en común para resumir lo aprendido, por lo que los estudiantes tienen que responder las siguientes preguntas: ¿qué he aprendido?, ¿qué ideas he cambiado respecto a las que tenía al principio?, ¿cómo lo he aprendido, qué ideas o aspectos aun no entiendo bien?

Evidencias

- Diseño de planeación de la enseñanza como producto del análisis didáctico y científico.

Criterios de desempeño

- Demuestra los resultados de la investigación en didáctica de las ciencias al realizar la planeación didáctica del contenido (conceptual, procedimental y actitudinal), en su trabajo.
- Incorpora estrategias para que los estudiantes desarrollen habilidades para describir, predecir, observar, explicar y argumentar los fenómenos naturales.
- Establece los niveles de progresión de aprendizajes y considera el contexto sociocultural de los estudiantes, los intereses y temas que los motiven a investigar.
- Parte de los conocimientos previos de los estudiantes y los acerca a los modelos de ciencia escolar.

- Evaluación con reactivos PISA para las diversas temáticas. OCDE-INEE (2013). Reactivos PISA liberados como recursos didácticos de Ciencias.
- Muestra el desarrollo de habilidades de pensamiento científico.
- Aplica procedimientos a problemas de la vida real y comprende el lenguaje científico básico.
- Resuelve correctamente los reactivos presentados, mostrando el dominio de los contenidos abordados.

Bibliografía básica

- Callejas Restrepo, M. M., Vega Pinzón, A. P., y Vázquez Alonso, A.** (2015). La experiencia de formación de una profesora colaboradora del proyecto EANCYT al aplicar la secuencia de enseñanza aprendizaje “predecir el clima” a estudiantes de educación básica. *Interacciones*, 11(34). 140-155. Recuperado de <http://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/6927>
- Cañal, P.; García-Carmona, A., y Cruz-Guzmán, M.** (2016), *Didáctica de las Ciencias Experimentales en Educación Primaria*. Madrid: Paraninfo.
- Chico, M. M.** (2014). *Formación inicial de maestros para la enseñanza de las ciencias. Diseño, implementación y evaluación de una propuesta de enseñanza* (Vol. 325). Universidad Almería. Recuperado de : <https://www.educacion.gob.es/teseo/imprimirFicheroTesis.do>
- Corominas, J.** (2013). Actividades experimentales POE en la enseñanza de la química y de la física. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (74), 69-75. Recuperado de <http://corominasquimica.com/2016/03/14/actividades-experimentales-poe-en-la-ensenanza-de-la-quimica-y-de-la-fisica/>
- Delgado, T.** (2015). El POEMA en la química. La Teoría Cinético Molecular. En Queiruga, M. (Coord.). *Divulgación. Innovación en la enseñanza de las ciencias* (pp. 113-128). España: Editorial Q. Recuperado de <https://slides.tips/el-poema-de-la-quimica.html> (También se puede descargar el libro de: <http://scientix.fecyt.es/2015/05/divulgacion-innovacion-en-la-ensenanza.html>)

- Haysom, J., y Bowen, M.** (2010). *Predict, observe, explain: Activities enhancing scientific understanding*. NSTA Press. Recuperado de https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=Nb7av_YHZYsC&oi=fnd&pg=PR5&dq=Predict,+observe,+explain:+Activities+enhancing+scientific+understanding.+NSTA+Press.&ots=CCNOFntWE0&sig=0wuPeuqNPIFzglAK27Os5mPxEAk#v=onepage&q=Predict%2C%20observe%2C%20explain%3A%20Activities%20enhancing%20scientific%20understanding.%20NSTA%20Press.&f=false
- Hernández Arnedo, M. J.** (2013). *¿Por qué y para qué investigar sobre la Tierra y el Universo en Primaria?* Sevilla: Díada. Recuperado de <https://inmweb.files.wordpress.com/2016/04/mc-08-final-3galeradas.pdf>
- Hernández, G., y López, N.** (2011). *Predecir, observar, explicar e indagar: estrategias efectivas en el aprendizaje de las ciencias*. Educación Química. Recuperado de <https://publicacions.iec.cat/repository/pdf/00000179/00000091.pdf>
- Izquierdo, M., y Grupo, D. T. K.** (2012). *Química en Educación Infantil y Primaria. Una nueva mirada*. Barcelona: Graó.
- Morentin Pascual, M., y Guisasola Aranzabal, J.** (septiembre, 2014). La visita a un museo de ciencias en la formación inicial del profesorado de Educación Primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(3), 364-380. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/920/92031829009.pdf>
- Nava Trujillo, C. A.** (2017). *Secuencia enseñanza-aprendizaje desde la educación para el desarrollo sostenible orientada al pensamiento crítico de los estudiantes de grado segundo de la escuela la Martina, del municipio de Tausa*, (Tesis de maestría). Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, U.D.C.A., Colombia. Recuperado de <https://repository.udca.edu.co/bitstream/11158/888/1/SEA%20desde%20la%20EDS%20orientada%20al%20pensamiento%20cr%C3%ADtico.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos-Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.** (2013). *Estímulos PISA liberados como recursos didácticos de Ciencias*. Recuperado de <http://recursostic.educacion.es/inee/pisa/ciencias/index.htm>

Pérez, M. V. V., y Blanco, G. S. (2008). ¿Cómo preparar mis clases para trabajar con los niños sobre los materiales y sus propiedades? El desarrollo del pensamiento científico-técnico en educación primaria, 295. Recuperado de <https://www.slideshare.net/samanthaclaudio1/como-preparar-misclase>

Rivero, A., Martín Del Pozo, R., Solís, E., y Porlán, R. (2017). *Didáctica de las Ciencias Experimentales en Educación Primaria*. Madrid: Editorial Síntesis.

Recursos de apoyo

- La casa de la ciencia. Modelo Sol-Tierra. Disponible en: <https://www.educ.ar/recursos/118059/sol-control-remoto>
- Evaluación con reactivos PISA para las diversas temáticas. OCDE-INEE (2013). Estímulos PISA liberados como recursos didácticos de Ciencias. Disponible en: <http://recursostic.educacion.es/iee/pisa/ciencias/index.htm>
- Ciencia en el aula. Disponible en: <http://www.csicenlaescuela.csic.es/proyectos/proyectosdid.htm>
- Ciencias Naturales. Recursos Para el Estudio de las Ciencias y las Ciencias Naturales. Disponible en: <http://www.areaciencias.com/>
- Blog de Física y Química divertidas. Disponible en: <http://depfisicayquimica.blogspot.mx/>
- Ventanas al Universo. Disponible en: <https://www.windows2universe.org/windows.html&lang=sp>
- 7 contenedores para promover la cultura científica. Disponible en: <http://ibercienciaoei.org/contenedores/>
- 7 divertidas actividades para trabajar la electricidad estática en clase. Disponible en: <http://www.eligeeducar.cl/7-divertidas-actividades-trabajar-la-electricidad-estatica-clase>
- Cursos SEP-UNAM. Disponible en: http://www.cad.unam.mx/programas/actuales/cursos_diplo/cursos/cursos_SEP_2012/index.html
- El rol de las preguntas en la ciencia escolar. Disponible en: <https://www.educaixa.com/-/el-rol-de-las-preguntas-en-la-ciencia-escolar>

Videos

Este video ofrece una explicación de la estrategia POE, se sugiere revisar la secuencia de 8 videos. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=o6Zx8Oc9ehg>

En este video se explica la importancia de la historia para el aprendizaje de las ciencias. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=rtxKLyCixgY>

Modelo de las 5 E. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=ODEjpKAsLOg>

1. Juan Delval

<https://www.youtube.com/watch?v=HA6Q1y0GoHs>

2. Neus Sanmartí Aprender y enseñar a partir de situaciones del entorno

<https://www.youtube.com/watch?v=ecIRbsyTejo>

3. Neus Sanmartí Observar, pensar y hablar sobre los seres vivos

<https://www.youtube.com/watch?v=7MH41Cn3qho>

4. CIIE2010: Vicente Talanquer

https://www.youtube.com/watch?v=5B_HD1uHViQ

5.1. ¿Cómo enseñar ciencias naturales en el aula? Experiencias Perceptivas

<https://www.youtube.com/watch?v=fDUkcJ6pk4w>

5.2. Melina Furman - ¿Cómo hacer experimentos en la clase de ciencias naturales?

<https://www.youtube.com/watch?v=A9PYWVjMRL0>

5.3. Melina Furman - Ciencias naturales lejos del dogma y cerca de la aventura

<https://www.youtube.com/watch?v=r83nWvGSQil>

5.4. EaC BA14: Educar mentes científicas en la escuela, Melina Furman.

<https://www.youtube.com/watch?v=5lwQijbND8>

6. Dr. Marco Antonio Moreira

<https://www.youtube.com/watch?v=1ipbFGzcsrY&t=1117s>

Unidad de aprendizaje III El trabajo por proyectos en ciencias naturales y los fenómenos físicos

Competencias de la unidad de aprendizaje

- Utiliza metodologías pertinentes y actualizadas para promover el aprendizaje de los conocimientos científicos de los alumnos en el campo Exploración y comprensión del mundo natural y social que propone el currículum, considerando los contextos y su desarrollo.
- Incorpora los recursos y medios didácticos para que sus alumnos utilicen el conocimiento científico para describir, explicar y predecir fenómenos naturales; para comprender los rasgos característicos de la ciencia; para formular e investigar problemas e hipótesis; así como para documentarse, argumentar y tomar decisiones personales y sociales sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana provoca en él.
- Selecciona estrategias derivadas de la didáctica de las ciencias que favorecen el desarrollo intelectual, físico, social y emocional de los alumnos para procurar el logro de los aprendizajes.
- Usa los resultados de la investigación en didáctica de las ciencias para profundizar en el conocimiento y los procesos de aprendizaje de sus alumnos.

Propósito de la unidad de aprendizaje

Durante esta unidad de aprendizaje, los estudiantes conocerán las características y etapas de los proyectos en ciencias y desarrollarán habilidades para el diseño de proyectos científicos, tecnológicos y ciudadanos a través de temas relacionados con los fenómenos físicos.

Contenidos

- Los proyectos en ciencias naturales.
- Fenómenos relacionados con el sonido.
- Fenómenos relacionados con la luz.
- Fenómenos magnéticos.
- Fenómenos eléctricos.

Actividades de Aprendizaje

1. El trabajo por proyectos en ciencias naturales

El docente recupera las experiencias y conocimientos previos de los estudiantes con relación al trabajo por proyectos, utiliza un instrumento que favorece al inicio la reflexión personal y luego el trabajo en equipo. A partir de este trabajo propone la lectura, análisis y discusión de artículos acerca del trabajo por proyectos que se encuentran en la bibliografía recomendada, o puede seleccionar otros que el docente considere importantes. Para dirigir esta actividad se propone dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿En qué consiste el trabajo por proyectos?
- ¿Desde cuándo se utilizan?
- ¿Cuál es la importancia de trabajar por proyectos?
- ¿Qué habilidades se desarrollan?
- ¿Qué tipos de proyectos se pueden utilizar en ciencias naturales?
- ¿Cuáles son las etapas para trabajar por proyectos?
- ¿Cuánto tiempo duran?
- ¿Qué actividades realizan los estudiantes?
- ¿Qué actividades realizan los docentes?
- ¿Qué tipo de productos se pueden obtener?
- ¿Cómo se evalúa este trabajo?
- ¿En qué consisten los proyectos científicos, ciudadanos y tecnológicos?

El docente solicita a los estudiantes que en equipo elaboren un organizador gráfico que permita identificar claramente en qué consiste cada etapa de un trabajo por proyectos y qué actividades se deben considerar. Este trabajo se presenta en plenaria y se realiza la negociación de significados hasta aclarar todas las dudas.

2. Participación en un proyecto científico o tecnológico

El docente presenta actividades detonantes para que los estudiantes participen en los diferentes tipos de proyecto:

- Proyecto científico que permita identificar las características de percepción del sonido: intensidad, tono y timbre, y su correspondiente relación con características físicas: la frecuencia, la amplitud y la composición armónica o forma de onda.

- Proyecto tecnológico relacionado con la luz: fuentes y propagación de la luz y colores; identificación de fenómenos ópticos, tales como formación de arcoíris o juegos de espejos. Este proyecto puede incluir la construcción de artefactos y prototipos, tales como periscopios, microscopios, telescopios, caleidoscopios, taumatropos, entre otros. Recurrir a la bibliografía recomendada en esta unidad de aprendizaje u otra para indagar sobre qué son los fenómenos magnéticos, ¿cómo y por qué se producen? Identificar objetos, fenómenos y situaciones en las que los imanes tienen una presencia importante en la vida cotidiana y participar en la realización de un proyecto tecnológico (construcción de brújulas, juegos con imanes, entre otros). Analizar el texto “Electricidad estática ¿un simple susto o peligro real?”, de Carlos Daimiel Mora, diseñar un mapa conceptual que permita conceptualizar el término, identificar las características de la electricidad estática, situaciones en las que puede identificarse, riesgos, así como experimentos para identificarla.

Las sugerencias para realizar el proyecto son las siguientes:

- Presentación de la actividad detonante por parte del docente. Debe ser potencialmente significativa para que los estudiantes se interesen por indagar algún tema. Por ejemplo, se puede presentar el video de la contaminación del Río Santiago, o el de electricidad estática que se encuentran en la bibliografía.
- Se solicita que de manera individual llenen las dos primeras preguntas del cuestionario SQA:

Tabla KWL o SQA

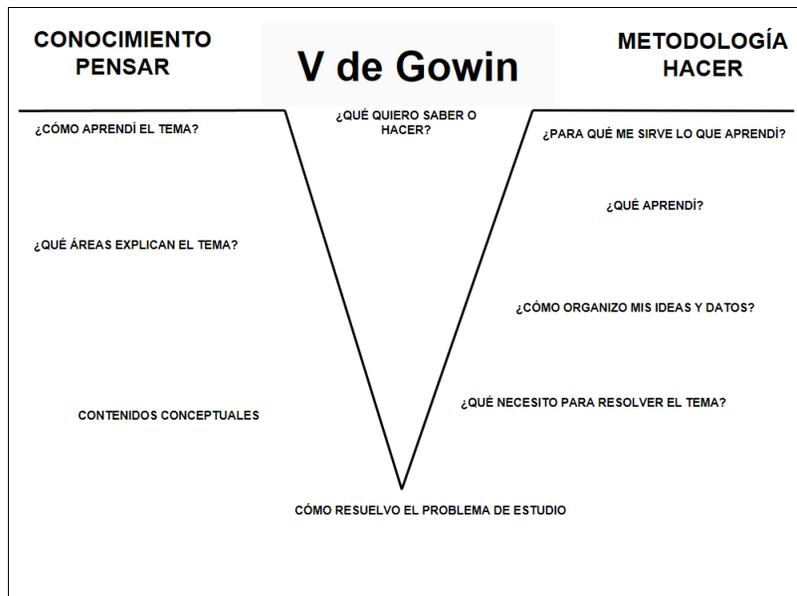
1. Observe con atención el video.

2. Conteste de manera individual las dos primeras columnas de la siguiente tabla KWL (Chart-Know, Want to Know, Learned) que en español se le conoce como una tabla SQA (Lo que sé, lo que quiero saber, y lo que aprendí). Cuando termine la sesión complete la última columna:

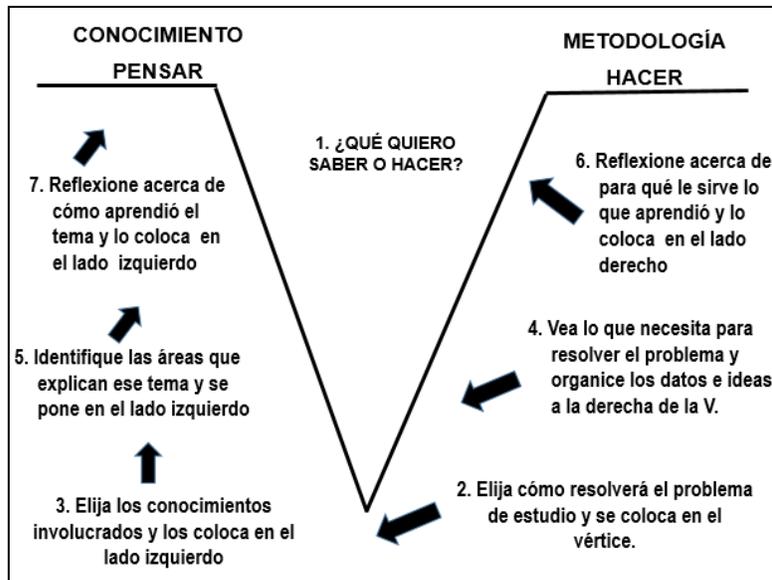
Lo que sé	Lo que quiero saber	Lo que aprendí

El instrumento KWL fue diseñado en 1986 por Donna M. Oglees y es considerado como un potente instrumento para el aprendizaje porque ayuda a los estudiantes a hacer conexión entre sus ideas previas y la nueva información, y les permite generar preguntas de su contexto que los enlaza directamente con los contenidos.

3. En equipo de cinco integrantes, se solicita que lean la primera columna y la comenten, después la segunda columna y lleguen a un acuerdo de qué les gustaría saber del tema. Los estudiantes comienzan a perfilar el tema y están en condiciones de elaborar una buena pregunta para realizar la investigación.
4. Una vez que tienen la pregunta o el tema, se solicita que escriban los pasos o tareas que tienen que realizar para dar respuesta y se les pide que digan qué producto piensan entregar. Aquí vale la pena que elaboren una V de Gowin, en este caso sería la elaborada por el Dr. Palomino.



- Para llenarla se hace siguiendo los números en orden progresivo, como lo muestra el ejemplo:



- Los estudiantes realizan la etapa de desarrollo del proyecto, van evaluando los avances con los instrumentos que encontraron durante la investigación realizada en la situación de aprendizaje 1. Para finalizar, comunican el producto de su proyecto.
- Los estudiantes regresan al cuestionario SQA y llenan la columna “lo que aprendí” donde hacen una autoevaluación de su trabajo.

3. Participación en un proyecto ciudadano

El docente coordina al grupo para formar equipos y que todos los estudiantes participen en el diseño de proyectos ciudadanos, por ejemplo, en el trabajo de campo para una visita al contexto local o regional. Los estudiantes entregan un informe de los resultados de este trabajo.

Para realizar el trabajo por proyectos con los niños el docente anima a los estudiantes a diseñar una base de orientación y diferentes instrumentos de evaluación continua.

En la base de orientación diseñada, descargan los pasos realizados durante la realización de los proyectos y los ilustran con los productos. Este trabajo se integra al portafolio de evidencias que han venido realizando desde la primera unidad de aprendizaje.

Es importante hacer una puesta en común y reflexionar acerca de las ventajas y el desarrollo de habilidades, además se revisan ejemplos de proyectos que se han trabajado con los niños y ellos diseñan una planeación para trabajarlo también con sus futuros alumnos.

Para presentar los proyectos realizados y sus productos, los estudiantes organizan una "Feria de la Ciencia".

Evidencias

- Diseño de un proyecto científico o tecnológico que tome como base un fenómeno físico.
- Participación en una *Feria de la Ciencia*.
- Informe de los resultados del proyecto ciudadano.

Criterios de desempeño

- Utiliza la metodología por proyectos para promover el aprendizaje de los conocimientos científicos de los alumnos en el campo Exploración y comprensión del mundo natural y social que propone el currículum.
- Considera los contextos y su desarrollo.
- Organiza un espacio para la difusión de proyectos realizados en el curso.
- Comparte los proyectos realizados y los resultados de sus productos.
- Utiliza el conocimiento científico para describir, explicar y predecir fenómenos naturales; para formular e investigar problemas e hipótesis; así como para documentarse, argumentar y

tomar decisiones personales y sociales sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana provoca en él.

Bibliografía básica

Cañal, P. García-Carmona, A. y Cruz-Guzmán, M. (2016), *Didáctica de las Ciencias Experimentales en Educación Primaria*. Madrid: Paraninfo.

Díaz-Barriga, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 5(2), 105-117. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/155/15550207.pdf>

_____ (2006). *Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida*. México: McGraw-Hill.

Gómez Galindo, A. A., Benavides Lahnstein, A. I., Balderas Robledo, R. G., Pulido Córdoba, L. G., y Guerra Ramos, M. T. (2015) El trabajo por proyectos en ciencias naturales: encuentros y desencuentros entre las propuestas curriculares y la literatura científica. En Domínguez, A., Sánchez García, J. y Guerra Ramos, M. T. (2015) *Volumen 2: Prácticas educativas digitales, Pedagogía y Currículum*, (pp. 147-163). Monterrey: REDIIEN. Recuperado de <http://laboratoriogrecia.cl/wp-content/uploads/2015/12/CS-Nats-y-Trabajo-por-Proyectos-Version-digital.pdf>

Lacueva, A. (2000). Proyectos de investigación en la escuela: científicos, tecnológicos y ciudadanos. *Revista de educación*, 323, 265-288. Recuperado de <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/detalle.action?cod=8918>

_____ (2006). La enseñanza por proyectos: ¿mito o reto? En Secretaría de Educación Pública, *Primer Taller de Actualización sobre los Programas de Estudio. Ciencias. Antología*. México: SEP. Recuperado de <http://formacion.sigeyucatan.gob.mx/formacion/materiales/4/2/d2/p1/3.%20Ciencias.%20Antologia.%20primer%20taller%20sobre%20%20PROG RAMAS%20DE%20ESTUDIO2006.pdf#page=15>

Meinardi, E. y Sztrajman, J. (2015). De la pedagogía por proyectos a la estrategia de proyectos: continuidad y cambio. En Gómez Galindo A. A., y Quintanilla

Gativa, M. (Ed.) (2015) *La enseñanza de las ciencias naturales basada en proyectos*. (pp. 13-32) Santiago de Chile: GRECIA-INVESTAV-BELLATIERRA. Recuperado de <http://laboratoriogrecia.cl/wp-content/uploads/2015/12/CS-Nats-y-Trabajo-por-Proyectos-Version-digital.pdf>

Mora, C. D. (2006). Electricidad estática: ¿un simple susto o peligro real? Gestión práctica de riesgos laborales: Integración y desarrollo de la gestión de la prevención, (32), 18-24. Recuperado de http://www.cad.unam.mx/programas/actuales/cursos_diplo/cursos/cursos_SEP_2012/00/secundaria/mat_coord_secun/02_fisica/arch_coord_fisica/S5C1.pdf

Morentin Pascual, M., y Guisasola Aranzabal, J. (mayo, 2014). La visita a un museo de ciencias en la formación inicial del profesorado de Educación Primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(3). 364-380. Recuperado de; <http://www.redalyc.org/pdf/920/92031829009.pdf>

Ortiz Revilla, J., y Greca Dufranc, I. M. (marzo, 2017). Diseño, aplicación y evaluación de una propuesta de enseñanza de electricidad y magnetismo mediante indagación para la escuela primaria. *Revista de enseñanza de la física*. 29 (1) 25-39. Recuperado de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/17146/16749>

Pereda-García, S., y López-Mota, Á. (2017). Modelos Iniciales de Estudiantes de secundaria sobre Fenómenos Electroestáticos. *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*. (Número extraordinario) 486-495. Recuperado de <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/4565/3758>

Pérez, R. C., Cardeñoso, J. M., y García-González, E. (julio, 2017). La evaluación del trabajo por proyectos por los estudiantes: un estudio a partir de un proyecto de innovación docente universitario. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 15(2), 35-56. Recuperado de <http://redined.mecd.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/150026/5956-33139-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pérez, M. V. V., y Blanco, G. S. (2008). *¿Cómo preparar mis clases para trabajar con los niños sobre los materiales y sus propiedades? El desarrollo del pensamiento científico-técnico en educación primaria*, 295. Recuperado de <https://www.slideshare.net/samanthaclaudio1/como-preparar-misclases>

Bibliografía Complementaria

Palomino, W. (2003). El diagrama V de Gowin como instrumento de investigación y aprendizaje. Disponible en: <https://es.slideshare.net/wpnoa/el-diagrama-v-de-gowin-y-su-potencial-como-instrumento-de-investigacin-10809954>

Vázquez, A., Manassero, M., y Bennassar, A. M. R. (2012). Fundamentos de un proyecto para enseñar contenidos CTS.

Recursos de apoyo

Artículos de la *Revista Alambique*. Disponible en: <https://www.graomexico.com/es/productos/revistas?c=ALA>

Enseñanza de las ciencias. Disponible en: *Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*. <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza>

Revista electrónica de enseñanza de las ciencias. Disponible en: <http://reec.uvigo.es/>

Investigación en la escuela. Disponible en: <http://www.investigacionenlaescuela.es/>

Educación química. Disponible en: <http://www.educacionquimica.info/>

Blog de Física y Química divertidas. Disponible en: <http://depfisicayquimica.blogspot.mx/>

Ventanas al Universo. Disponible en: <https://www.windows2universe.org/windows.html&lang=sp>

7 contenedores para promover la cultura científica. Disponible en: <http://ibercienciaoei.org/contenedores/>

7 divertidas actividades para trabajar la electricidad estática en clase. Disponible en: <http://www.eligeeducar.cl/7-divertidas-actividades-trabajar-la-electricidad-estatica-clase>

Boss, S. (2013). Los Diez Consejos Principales para evaluar el aprendizaje basado en proyectos. Disponible en Edutopia: <https://backend.edutopia.org/sites/default/files/pdfs/guides/edutopia-guia-diez-consejos-para-evaluar-PBL-espanol.pdf>

15 documentos imprescindibles para alumnos que trabajan por proyectos.
Disponible en: <http://cedec.intef.es/15-documentos-imprescindibles/>

Videos

- Contaminación del río Santiago. Disponible en:
<https://www.youtube.com/watch?v=iYpDpeeuNf0>
- Gasolinera electricidad estática. Disponible en:
<https://www.youtube.com/watch?v=vb0YuaVHKZs>