



**Licenciatura en Enseñanza y  
Aprendizaje de la Física**

**Plan de Estudios 2022  
Estrategia Nacional de Mejora de  
las Escuelas Normales**

**Programa del curso**

**Didáctica de las  
ciencias  
experimentales**

**Primer semestre**

Primera edición: 2022

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

D.R. Secretaría de Educación Pública, 2022  
Argentina 28, Col. Centro, C. P. 06020, Ciudad de México

Trayecto formativo: Formación pedagógica, didáctica e interdisciplinar

Carácter del curso: Obligatorio del currículo nacional base

Horas: 4    Créditos: 4.5

## **Índice**

Propósito y descripción general del curso	5
Dominios y desempeños del perfil de egreso a los que contribuye el curso	9
Estructura del curso	12
Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza	13
Sugerencias Evaluación	15
Unidad de aprendizaje I. Conceptos básicos de la Didáctica de la Ciencias y la Modelización como una estrategia para su enseñanza.	18
Unidad de aprendizaje II. La Experimentación como estrategia en la enseñanza de las ciencias	26
Evidencia integradora del curso	35
Perfil académico sugerido	37
Referencias de este programa	38

## **Propósito y descripción general del curso**

### **Propósito general**

Que el estudiante

Desarrolle procesos reflexivos sobre la importancia de la Didáctica de las Ciencias Experimentales en su proceso de aprendizaje, utilizando la modelización y la experimentación como una estrategia en la enseñanza y aprendizaje de la Física, para explicar la pertinencia de la intervención docente, que a su vez le permita definir los rasgos de su identidad profesional.

### **Antecedentes**

El término didáctica es polisémico y desde la pedagogía general sus diferentes sentidos, es un problema. De acuerdo con Larroyo (1964), la primera vez que se usó el nombre de didáctica fue en 1613 para referirse al investigador de principios y reglas de la enseñanza recuperados en un documento titulado: *Apreciación de la didáctica o arte de enseñar*, de Ratke (Larroyo, 1964 p. 353).

Otro de los personajes relevantes en la revisión histórica de la didáctica es Comenio, quien con su obra *la Didáctica Magna*, aporta un texto clásico en la educación como ciencia y en la concepción de la enseñanza y transitar de ser considerada un arte al considerarse una profesión.

Para fines prácticos basados en Larroyo (1964), la palabra didáctica llega hasta la época moderna en dos sentidos:

- En el primero, la didáctica desde la teoría pedagógica es la que investiga los métodos más eficaces para la enseñanza.
- En el segundo, se le da al término un sentido mucho más amplio donde se hace caber dentro de la didáctica todos los problemas concernientes a la educación.

En un contexto contemporáneo, estos dos sentidos prevalecen en la enseñanza general, pero en particular, en la formación docente para la enseñanza de las ciencias se recupera el primero, donde se investigan los métodos más eficaces para enseñar ciencias; que se ha vuelto un campo de investigación (Fensham, 2004 en Matthews, 2017 p. 536); en México, el estado de conocimiento sobre la eficacia de estos métodos de enseñanza de la ciencia, principalmente se da en tesis de posgrado y a largo plazo en la investigación educativa, que son publicadas en ponencias (memorias) y revistas (Balderas, Gómez, García, &

Guerra, 2013), considerando al profesor como un sujeto epistémico que construye saberes basado en su experiencia y, esta última, se configura por un diálogo de saberes con otros miembros de la comunidad educativa, donde es común que resalten prácticas experimentales explícitamente y la modelización de manera implícita.

## **Descripción**

Cuando hablamos sobre la Didáctica de las Ciencias, ésta se debe considerar desde la perspectiva general de las enseñanzas de las Ciencias, la cual se debate entre una orientación errónea centrada en la transmisión de conocimientos científicos semejante a la que se realiza en unos primeros cursos de Facultad, y otra que pone el acento en una preparación psicopedagógica general con olvido casi total de los contenidos específicos (Furio, 1989).

Gilbert (1980) menciona que el aula de ciencias es la resolución tradicional de tres patrones metodológicos como la lectura, la memorización y recitación de los problemas cortos; además de la exposición de situaciones en el laboratorio. Sin embargo, actualmente García (2003) (citado en García, 2011), aboga por un cambio profundo de cómo enseñar ciencias en el aula, al propiciar que el estudiante pueda articular los procesos de resolución de problemas a los procesos de modelización, experimentación y diseño experimental en la producción de contenidos científicos, lo cual genera trascender a la enseñanza contenidos científicos a enseñar las formas de pensamiento propio de las ciencias, adquiriendo con esto herramientas para la formulación de nuevos conocimientos científicos

El curso de Didáctica de las Ciencias Experimentales forma parte del Trayecto de Formación Pedagógica, didáctica e interdisciplinar, con una carga horaria de 4 horas semana mes y 4.5 créditos durante 18 semanas, es de carácter obligatorio y se encuentra ubicado en el primer semestre del currículo nacional base, del Plan de estudios 2022 de la Licenciatura. Se enfoca en la introducción de la Didáctica de las Ciencias Experimentales partiendo de conceptos básicos en Historia, Epistemología y Didáctica de las Ciencias, Fundamentos didácticos para la enseñanza de la Ciencias, La Multiculturalidad en la enseñanza de las Ciencias, haciendo énfasis en el significado de los modelos físicos con la Modelización, la Experimentación y el Diseño de experimentos en el aula, como una estrategia Didáctica durante el proceso enseñanza- aprendizaje de la física, iniciando de manera incipiente con el conocimiento del enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) para la enseñanza de la física.

Este curso coadyuva al dominio de la física para hacer transposiciones didácticas articulando las distintas ramas de la Física, al facilitar el análisis de una situación modelada y de la experimentación desde la construcción y comparación de modelos y arquetipos conceptuales actuales de fenómenos físicos con los modelos que históricamente les precedieron como parte del proceso de construcción del conocimiento científico de acuerdo con la física y al pensamiento complejo. También se relaciona con el enfoque de la enseñanza de la física en la educación obligatoria, generando herramientas y recursos metodológicos, didácticos para analizar y realizar ajustes razonables que favorezcan el desarrollo académico del estudiantado de educación obligatoria.

El curso es de corte teórico- práctico, por lo que a lo largo del curso se proponen algunas actividades donde el estudiantado modelizará y experimentará fenómenos físicos, mediante los cuales pueda desarrollar de manera natural la observación, experimentación y predecir resultados y construir, explicitar y poner a prueba sus modelos experimentales y explicativos de los fenómenos físicos y dar inicio a la construcción del diseño de propuestas didácticas para una enseñanza y aprendizaje en la Multiculturalidad y la diversidad en la enseñanza de las ciencias.

### **Cursos con los que se relaciona**

Ya que la experimentación y modelización son estrategias didácticas para aprender las ciencias experimentales y específicamente en la Física, se relaciona con los cursos disciplinares de la licenciatura. En el proceso de modelado y experimentación, muchos fenómenos físicos pueden representarse mediante expresiones matemáticas, que facilitan la predicción y elevan la calidad del modelo. Por estar en el mismo semestre, se vincula estrechamente con el curso de Mecánica y Álgebra para física, en donde los tres cursos se enriquecen mutuamente.

#### *Mecánica*

A través de la comprensión de fenómenos físicos y con la aplicación de los conceptos propios en la cuantificación del movimiento de una partícula, de la formulación newtoniana, en la formulación basada en la energía de la mecánica de una partícula y del uso de representaciones múltiples (verbales, iconográficas, gráficas, esquemáticas, algebraicas y tabulares), para modelizar y diseñar experimentos que ayuden a la construcción conceptual de los términos propios de la mecánica de una partícula.

### *Álgebra para Física*

La relación de este curso con Didáctica de las ciencias experimentales es que facilita que comprendan y utilicen como herramienta la estructura algebraica, para comparar modelos mentales y científicos establecidos en la física, identificando semejanzas y diferencias entre ellos, valorando las ventajas y desventajas entre unos y otros para explicar fenómenos físicos a partir de sus elementos esenciales y dominio de validez; o para diseñar y/o seleccionar experimentos o simulaciones como base para la construcción conceptual de la física.

### *Tecnologías y pedagogías emergentes*

Este curso se relaciona con la gestión de ambientes de aprendizaje mediados por TIC, necesarios para la atención diversificada y la participación, utilizando las herramientas que ofrecen las tecnologías emergentes desde los enfoques de la ubicuidad y la virtualidad extendiendo así los límites espaciales y temporales, incluso compensando elementos didácticos para superar barreras de aprendizaje. También son el fundamento para diversificar el aprendizaje de la física aprovechando la tecnología de punta la medición vestibular que apoyan la comprensión del movimiento o los programas de realidad aumentada para modelizar experiencias directas con los fenómenos físicos.

## **Responsables del codiseño del curso**

Este curso fue elaborado las y los docentes normalistas: María Antonieta Young Vásquez y Erick Daniel Sampere Romero de la Escuela Normal de Cuautitlán Izcalli; Alejandro Águila Martínez, Oscar Ignacio Salas Urbina, Hernán Javier Neri Fajardo, Julián Hernández Navarro de la Escuela Normal Superior de México; Vladimir Carlos Martínez Nava, María Cecilia Campos Dávila, Joel Abiram Barrera Alemán y Adalberto Flores Alanís de la Escuela Normal Superior "Profr. Moisés Sáenz Garza"; Raúl Valdivia Flores, de la Escuela Normal Superior Federal de Aguascalientes, "Profr. José Santos Valdés".

Así como especialistas en el diseño curricular: Julio César Leyva Ruiz, Gladys Añorve, Sandra Elizabeth Jaime Martínez, María del Pilar González Islas de la Dirección General de Educación Superior para el Magisterio.

## **Dominios y desempeños del perfil de egreso a los que contribuye el curso**

### **Perfil general**

DOMINIOS DEL SABER: SABER, SABER HACER, SABER SER EN EL PERFIL GENERAL DE EGRESO

- *Conoce el sistema educativo mexicano y domina los enfoques y contenidos de los planes y programas de estudio, los contextualiza e incorpora críticamente contenidos locales, regionales, nacionales y globales significativos.*
- *Realiza procesos de educación inclusiva considerando el entorno sociocultural y el desarrollo cognitivo, psicológico, físico y emocional de las y los estudiantes.*
- *Hace intervención educativa mediante el diseño, aplicación y evaluación de estrategias de enseñanza, didácticas, materiales y recursos educativos que consideran a la alumna y al alumno en el centro del proceso educativo como protagonista de su aprendizaje.*
- *Tiene pensamiento reflexivo, crítico, creativo, sistémico y actúa con valores y principios que hacen al bien común promoviendo en sus relaciones la equidad de género, relaciones interculturales de diálogo y simetría, una vida saludable, la conciencia de cuidado activo de la naturaleza y el medio ambiente, el respeto a los derechos humanos, y la erradicación de toda forma de violencia como parte de la identidad docente.*
- *Reconoce las culturas digitales y usa sus herramientas y tecnologías para vincularse al mundo y definir trayectorias personales de aprendizaje, compartiendo lo que sabe e impulsa a las y los estudiantes a definir sus propias trayectorias y acompaña su desarrollo como personas.*

### **Perfil profesional**

*Demuestra el dominio de la física para hacer transposiciones didácticas con base a las características y contexto de sus alumnos al abordar los contenidos de los planes y programas de estudio vigentes.*

- *Comprende los marcos teóricos y epistemológicos de la Física, sus avances y enfoques didácticos para incorporarlos, tanto en proyectos de investigación como a los procesos de enseñanza y aprendizaje, de manera congruente con los planes y programas de la educación obligatoria vigentes.*

- Articula las distintas ramas de la Física incorporando otras disciplinas, para facilitar el análisis de una situación modelada desde el pensamiento complejo que favorezca el desarrollo del pensamiento científico del alumnado de la educación obligatoria.
- Cuenta con herramientas y recursos metodológicos, didácticos y humanos, para analizar y realizar ajustes razonables que favorezcan el desarrollo académico del estudiantado de educación obligatoria, para el estudio de la física.
- Analiza, resuelve, evalúa y plantea problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados, simulaciones y animaciones asociados a fenómenos físicos y procesos tecnológicos.
- Construye modelos y arquetipos de acuerdo con la física.
- Compara modelos conceptuales actuales de fenómenos físicos con los modelos que históricamente les precedieron y los valora como parte del proceso de construcción del conocimiento científico.

*Diseña los procesos de enseñanza y aprendizaje de acuerdo con los enfoques vigentes de la Física, considerando el contexto y las características del alumnado para el logro de aprendizajes.*

- Utiliza diferentes métodos de enseñanza y estrategias didácticas, para desarrollar actividades que motiven el estudio de la física entre la población estudiantil adolescente y juvenil.
- Diseña y/o emplea objetos de aprendizaje, recursos, medios didácticos y tecnológicos en la generación de aprendizajes de la física.
- Planea y desarrolla propuestas didácticas para el aprendizaje, en entornos multimodales, presenciales, virtuales, a distancia o híbridos, que atiendan la diversidad de perfiles cognitivos, lingüísticos y socioculturales.
- Diseña y selecciona experimentos como base para la construcción conceptual de la Física.

*Gestiona ambientes de aprendizaje colaborativos e inclusivos en entornos presenciales, a distancia o híbridos para el estudio de la Física.*

- Gestiona ambientes de aprendizaje en los que se desarrolle el pensamiento crítico y reflexivo del alumnado durante procesos de experimentación e indagación de experiencias didácticas multimedia.
- Incorpora prácticas de enseñanza y aprendizaje, que den respuesta situada a los contextos emergentes que se viven (emergencias sanitarias, violencia, bullying, ciberbullying, extrema vulnerabilidad, violencia de género, etc.)

- Participa de manera crítica y reflexiva, en comunidades de trabajo y redes de colaboración, para compartir experiencias sobre la docencia.

*Utiliza la innovación didáctica y los avances tecnológicos en la educación, como parte de su práctica docente para favorecer el pensamiento científico y el desarrollo integral del alumnado, en interacción con otros desde un enfoque humanista.*

- Utiliza de manera ética y crítica las Tecnologías de la Información, Comunicación, Conocimiento y Aprendizaje Digital (TICCAD), como herramientas mediadoras para construcción del aprendizaje de la física, en diferentes plataformas y modalidades multimodales, presenciales, híbridas y virtuales o a distancia, para favorecer la significatividad de los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Utiliza herramientas tecnológicas como herramientas para analizar y modelar situaciones en las que el alumnado encuentra patrones de los fenómenos de la vida cotidiana y los argumenta de forma coherente.
- Utiliza representaciones múltiples para explicar conceptos, procesos, ideas, procedimientos y métodos del ámbito de la Física.
- Construye y compara modelos mentales y científicos, identificando sus elementos esenciales y dominios de validez, como base para la comprensión de los fenómenos físicos tomando en cuenta la innovación didáctica y los avances tecnológicos.

*Utiliza teorías, enfoques y metodologías de la investigación para generar conocimiento disciplinar y pedagógico en torno a la enseñanza y aprendizaje de la física para mejorar su práctica profesional y el desarrollo de sus propias trayectorias personalizadas de formación continua.*

- Utiliza los elementos teórico-metodológicos de la investigación como parte de su formación permanente en la Física y su didáctica.

## Estructura del curso

### **Unidad de aprendizaje I. Conceptos básicos de la Didáctica de la Ciencias y la Modelización como una estrategia para su enseñanza.**

- Historia, Epistemología y Didáctica de las Ciencias
- Fundamentos didácticos para la enseñanza de la Ciencias
- La enseñanza de las Ciencias en la Multiculturalidad y diversidad
- La Modelización como una estrategia didáctica para la enseñanza de la ciencia

### **Unidad de aprendizaje II. La Experimentación como estrategia en la enseñanza de las ciencias.**

- El uso de la Experimentación como estrategia didáctica
- Metodología del diseño experimental para la enseñanza de la Física
- Experimentos en el aula de clase para la enseñanza de la física
- Experimentación en la enseñanza presencial, virtual e híbrida: Laboratorios virtuales y laboratorios remotos de uso didáctico para la experimentación
- Trabajo experimental en la diversidad para la enseñanza de las ciencias

## Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza

Se sugiere que el estudiante reflexione sobre la importancia de la Epistemología y la Didáctica de las ciencias y cómo ha evolucionado la Didáctica de las ciencias a través de los tiempos y cuáles han sido sus aportaciones en el campo de la enseñanza de ésta, con la intención de reflexionar sobre la importancia de conocer el trayecto histórico de la enseñanza de las ciencias. (López, R. 1990,8 (I), 65-74).

Es importante involucrar al estudiantado en prácticas científicas auténticas, como la de modelización, en contraposición a rutinas en las que suelen ser solo consumidores de productos del conocimiento científico, con lo que el grupo de estudiantes podrá crear un Blog por equipo sobre la Modelización, Experimentación y diseño de experimentos como estrategias didácticas en el aula de fenómenos físicos, con contenidos relacionados con sus cursos de Mecánica y Álgebra para física, utilizando las herramientas proporcionadas en el curso de Tecnologías y pedagogías emergentes, con la intención de atender escenarios presenciales, virtuales e híbridos

Se propone incorporar en el desarrollo del programa el trabajo colaborativo y autónomo que permita de manera colectiva al estudiantado la reflexión y el diálogo en un clima de respeto, equidad e inclusión y de escucha activa, sobre la importancia de la interculturalidad, diversidad y educación inclusiva en la enseñanza de las ciencias y de cómo esta debe propiciar la formación de un ciudadano que aporte a la construcción de una sociedad democrática, que tiene el desafío de ir más allá del discurso disciplinar, a uno emergente y multicultural que supone la aceptación de lo heterogénea (Quintanilla , 2017).

Se propone dar inicio al diseño de una propuesta didáctica partiendo de su propia experiencia y haciendo una indagación documental sobre la enseñanza de la ciencia intercultural, aplicando la modelización, la experimentación y el diseño de experimentos como estrategias didácticas en contenidos vistos en los cursos de Mecánica o Álgebra para Física como insumo para el proyecto integrador del curso.

De acuerdo con el propósito general del curso y empleando el enfoque de enseñanza de ciencias: STEAM, se sugiere como momento inicial llevar a cabo la investigación de documentos existentes y conformar un fichero (digital o impreso) con fichas sobre materiales de consulta de diferentes fuentes documentales (lecturas de divulgación, obras de arte, audiovisuales, libros y artículos científicos, entre otros, incluyendo la bibliografía del curso) sobre los siguientes temas: Modelización, Experimentación y Diseño experimental.

Otra reflexión es sobre la medición, discutir sobre que: no es solo la lectura de un instrumento o que se reduce a la comparación de un objeto con otro; medir para obtener datos experimentales requiere de una serie de procedimientos para cuantificar una propiedad física o una variable de un fenómeno (Oda, 2005).

La historia de Galileo y el péndulo ayudará a hacer una reflexión sobre el desarrollo de la tecnología en este sentido, pasando de los tiempos galileanos donde este personaje medía el tiempo con el pulso o la música, en comparación con nuestros tiempos donde contamos con dispositivos especiales como cronómetros y lo complicado que sería usar en experimentos relojes de arena o velas graduadas, aunque es importante resaltar que para sus experimentos Galileo no disponía de la unidad de segundos, pero a través de la medición y el control empírico exacto y preciso, un diseño experimental aumenta la capacidad del investigador para determinar las relaciones causales y establecer conclusiones causales, que hoy en día se puede facilitar con el uso de simuladores.

## Sugerencias Evaluación

En congruencia con el enfoque del Plan de Estudios, se propone que la evaluación sea un proceso permanente que permita valorar de manera gradual la forma en que cada estudiante moviliza sus conocimientos, sus destrezas y actitudes utilizando los referentes teóricos y experienciales que el curso propone.

La evaluación sugiere considerar los aprendizajes a lograr y a demostrar en cada una de las unidades del curso, así como su integración final. De este modo se propicia la elaboración de evidencias parciales para las unidades de aprendizaje y una evidencia integradora para la evaluación de los saberes logrados en el curso.

La elaboración de cada evidencia se valorará considerando el alcance de la misma en función del aprendizaje a demostrar. La ponderación podrá determinarla el profesorado titular del curso de acuerdo con las necesidades, intereses y contextos de la población normalista que atiende.

De ahí que las evidencias de aprendizaje se constituyan no sólo en el producto tangible del trabajo que se realiza, sino particularmente en el logro de capacidades que articulan sus tres esferas de saber: saber, hacer, ser.

Las evidencias de evaluación que se sugieren darán cuenta de los aprendizajes que él y las estudiantes adquirirán a través del desarrollo del curso.

Es importante recordar el carácter formativo de la evaluación, por ello, es posible que se requieran algunos productos previos a la elaboración de la evidencia integradora, sin embargo, es necesario mantener su vinculación para el logro de los dominios y desempeños definidos en los criterios de evaluación que se manifiestan articuladamente en la evidencia integradora.

El personal docente podrá determinar si son considerados como procesuales y no sumativos para la asignación de la calificación. A continuación, se sugieren algunos de ellos:

- Matriz de análisis y reflexión.
- Infografía, presentaciones, carteles, líneas del tiempo.
- Mesa de diálogo, debate, panel.
- CUADRO SQA- NH
- Blog , podcast
- Fichero (digital o impreso)
- Cuadro POE (Predecir, observar y explicar), sobre la observación de funcionamiento del péndulo.
- Mapa cognitivo

- Diseño experimental para resolver un problema planteado que integre las siguientes características:
- Texto cuyos componentes sean:
- Un cuadro comparativo de los contextos de indagación y de la metodología científica.
- Exposición donde se describa la importancia de la experimentación en el diseño de propuestas didácticas.
- Rúbrica holística para evaluar el diseño experimental

## Evidencias de aprendizaje

Para la evaluación sumativa, es necesario identificar los tres tipos de saber (conocer, hacer, ser) que se han logrado mediante el abordaje de los contenidos y la estrategia didáctica desarrollada. Para ello, será necesario que al final de cada unidad de aprendizaje y al final del curso, el estudiantado recupere algunos productos procesuales para demostrar, a través de una evidencia integradora, el nivel de avance o dominio de los desempeños que se espera lograr, mismos que se vinculan con el perfil de egreso.

### CURSO: Didáctica de las ciencias experimentales

Unidad de aprendizaje	Evidencias	Descripción	Instrumento	Ponderación
Unidad 1	Actividad integradora: "Modelización de un fenómeno físico" Evidencia integradora: "Diseño de una propuesta didáctica para una enseñanza de la ciencia intercultural con la modelización de un fenómeno físico".	Modelización del fenómeno físico aplicando el modelo mental ONEPSI, modelo causal, modelo experimental y construido. Estrategia didáctica para una enseñanza intercultural donde se aplique la modelización	Lista de cotejo	50%

Unidad 2	Reporte de resultados sobre el diseño de un experimento con perspectiva multicultural, basado en el diálogo de saberes y el role play Mesa de debate sobre la perspectiva multicultural y el diálogo de saberes en la enseñanza de la ciencia.	Reportar resultados experimentales científicamente con perspectiva multicultural, que permita el diálogo de saberes desde una actividad vivencial donde se promueva el juego de roles y permita un ambiente de diálogo con respeto y escucha activa para reflexionar sobre la multiculturalidad y la inclusión en el diseño experimental como estrategia de enseñanza de las ciencias.	Rúbrica	
Evidencia integradora	Proyecto integrador de la construcción del reloj ecuatorial donde aplica la modelización y experimentación y el diseño de una propuesta didáctica sencilla para una enseñanza de las ciencias interculturales basándose en el ejemplo revisado en la Unidad.	El proyecto aplica la modelización y experimentación en la construcción Del Reloj ecuatorial. En él se incluye el diseño una propuesta didáctica para una enseñanza de las ciencias interculturales aplicando la modelización y experimentación del Reloj ecuatorial	Rúbrica	50%

## **Unidad de aprendizaje I. Conceptos básicos de la Didáctica de la Ciencias y la Modelización como una estrategia para su enseñanza.**

### **Presentación**

Esta unidad se enfoca en la introducción de la Didáctica de las Ciencias Experimentales partiendo de conceptos básicos en Historia, Epistemología y Didáctica de las Ciencias, Fundamentos didácticos para la enseñanza de las Ciencias, La Multiculturalidad en la enseñanza de las Ciencias, haciendo énfasis en el significado de los modelos físicos, con la Modelización, la y el Diseño de propuestas didácticas durante el proceso enseñanza- aprendizaje de la física, donde la modelización de fenómenos físicos vistos en sus cursos de Mecánica, Álgebra para física, así como Tecnologías y pedagogías emergentes serán el eje central.

### **Propósito de la unidad de aprendizaje**

Que el estudiantado

Indague sobre la modelización, como estrategia didáctica en la enseñanza de las ciencias, mediante un proceso de investigación documental y actividades prácticas presenciales, virtuales e híbridas, para reflexionar sobre su futura práctica y la pertinencia del uso de esta estrategia didáctica en el proceso de enseñanza y aprendizaje, resaltando la necesidad de hacer adecuaciones o transposiciones didácticas en la atención a las necesidades y contextos diversos.

### **Contenidos**

- Historia, Epistemología y Didáctica de las Ciencias
- Fundamentos didácticos para la enseñanza de las Ciencias
- La enseñanza de las Ciencias en la Multiculturalidad y diversidad.
- La Modelización como una estrategia didáctica para la enseñanza de la ciencia

### **Estrategias y recursos para el aprendizaje**

La siguiente propuesta didáctica no es limitativa y podrá adecuarse a las necesidades y contextos específicos del grupo al que atiende. También es posible que el personal docente opte por el diseño de su propia estrategia de intervención, cuidando que se mantenga la congruencia entre las actividades y el logro de los saberes definidos en los criterios de evaluación, los cuales son congruentes con el propósito de la unidad, el propósito del curso y los dominios y desempeños del perfil de egreso.

1. Se sugiere elaborar una matriz de análisis y reflexión sobre: el Análisis histórico-crítico, lógico y metodológico de las ciencias, la enseñanza, el aprendizaje y su Transposición epistemológica, los Modelos de aprendizaje (componente psicológica), la Educación científica, la Transposición didáctica (componente lógica) y el Análisis psicogenético de la Epistemología y la Didáctica, después de leer a López, R. (Enseñanza De Las Ciencias. 1990, 8 (I), 65-74) en “Epistemología y didáctica de las ciencias. Un análisis de segundo orden”, sin embargo, si el docente normalista cuenta con otro texto que plantee la misma temática podrá ser sustituido, se propone que a continuación, en colectivo con sus compañeros y en un clima de respeto, equidad e inclusión escuche los diferentes puntos de vista y reflexione sobre la importancia de la epistemología en la didáctica de las ciencias.
2. Como siguiente actividad se propone leer “Pasado, Presente y Futuro de la Didáctica de las Ciencias” de Porlán, R. (Enseñanza De Las Ciencias, 1998, 16 (I), 175-185), en donde elaborará una línea del tiempo dentro de una Infografía en saber cómo ha evolucionado la Didáctica de las Ciencias a través de los tiempos y cuáles han sido esas aportaciones en el campo de la enseñanza de la misma, con la intención de reflexionar sobre la importancia de conocer el trayecto histórico de la enseñanza de las ciencias.
3. Se sugiere formular su postura con respecto a la “ La Multiculturalidad y diversidad en la enseñanza de las ciencias”, para lo que el estudiante deberá leer y analizar la importancia de cómo a la enseñanza de las ciencias debe propiciar la formación de un ciudadano que aporte a la construcción de una sociedad democrática, que tiene el desafío de ir más allá del discurso disciplinar, a uno emergente y multicultural que supone la aceptación de lo heterogéneo, para lo que se propone leer el capítulo 1 “Construcción de ciudadanías desde una mirada multicultural en la enseñanza de las ciencias” en el libro “Multiculturalidad y diversidad en la enseñanza de las ciencias. Hacia una educación inclusiva y liberadora” de Quintanilla (2017), a continuación, se propone y realización de una mesa

de diálogo, de respeto y de escucha activa que les permita reflexionar sobre la propuesta del colectivo

4. Para el desarrollo de la Modelización como estrategia didáctica , se propone realizar un CUADRO SQA- NH , lo que SE sabe y lo que se QUIERE aprender, dividiendo esta actividad en 2 momentos el primer momento referente a la realización del CUADRO SQA- NH de las dos primeras columnas y el segundo la revisión de lo que es el concepto de modelo científico y su importancia en la interpretación del carácter del pensamiento y de la actividad científica de la lectura “Un concepto epistemológico de modelo para la didáctica de las ciencias experimentales” de Rómulo, G (2004) , a continuación se propone completar el cuadro con lo que realmente se APRENDIÓ, lo que NO se aprendió, y lo que se HARÁ para aprenderlo.

<b>Cuadro SQA-NH de Inteligencia Emocional</b>		
<b>S</b> <b>(lo que sabe)</b>	<b>Q</b> <b>(lo que se quiere aprender)</b>	<b>A</b> <b>(lo que se aprendió efectivamente)</b>
<b>N</b> <b>(lo que no se aprendió y se quería aprender)</b>		<b>H</b> <b>(lo que se hará para aprenderlo)</b>

(cuadro SQA-NH (Larenas, 2017) sugerido, el docente podrá utilizar otra herramienta)

5. Para continuar con la Modelización como estrategia didáctica se sugiere leer “Cómo facilitar la modelización científica en el aula” de Acher(2014), haciendo énfasis en cómo define el autor involucrar a los estudiantes en prácticas científicas auténticas, como la de modelización, en contraposición a rutinas en las que suelen ser solo consumidores de productos del conocimiento científico, con lo que el estudiante podrá crear un Blog por equipo sobre la modelización de fenómenos físicos vistos en el curso de Mecánica y el de Tecnología y pedagogías emergentes de este semestre.
6. Se sugiere hacer de manera colaborativa un Modelo Mental ONEPSI de un fenómeno físico de algún tema visto en los cursos de Mecánica o Álgebra aplicada a la Física, tomando como referente la lectura “Construcción del Conocimiento Espontáneo y del Conocimiento Científico I: ¿Existe Alguna Conexión?” Gutiérrez, R.

(2017), al término de este se propone compartir en el colectivo valorando el cómo cada equipo establece los componentes ontológicos y epistemológicos del sistema físico.

7. En cuanto a la aplicación de la Modelización en el aula presencial, virtual e híbrida se sugiere revisar el punto 4.3 Simuladores con fines didácticos del Capítulo 4. Recursos tecnológicos como herramientas didácticas en cursos de ciencias experimentales del libro “Formación Científica: Un Desafío Para La Educación Mediada” de Álava y Ortiz (2021). Se propone aplicar el simulador como herramienta didáctica para la Modelización de un fenómeno físico en Mecánica y presentarlo a la clase con la intención de poder atender escenarios virtuales e híbridos.
8. Se propone hacer el diseño de una propuesta didáctica para una enseñanza de la ciencia intercultural con la Modelización de un contenido del curso de Mecánica o Álgebra para la Física como insumo del proyecto integrador del curso, para lo cual el estudiante analizará el Capítulo 5 de “Diseño de propuestas didácticas para una enseñanza de la ciencia intercultural: reflexiones a partir de una experiencia con estudiantes y maestros en los altos de Chiapas, México”, en el libro “Multiculturalidad y diversidad en la enseñanza de las ciencias. Hacia una educación inclusiva y liberadora” de Quintanilla (2017).

## **Evaluación de la unidad**

A continuación, se enuncian algunos productos, resultado del desarrollo de las actividades sugeridas. Es importante recordar el carácter formativo de la evaluación, por lo que es importante recuperar los saberes y algunos de estos productos para la elaboración de la evidencia integradora.

- Escrito sobre la “Construcción de ciudadanías desde una mirada multicultural en la enseñanza de las ciencias”.
- Blog sobre la modelización de fenómenos físicos
- Simulación virtual de la Modelización de un fenómeno físico de Mecánica

<b>Evidencia integradora de la unidad</b>	<b>Criterios de evaluación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Modelización MM ONEPSI de un fenómeno físico de algún tema visto en los cursos de Mecánica o Álgebra aplicada a la Física.</li> <li>● Diseño de una propuesta didáctica para una enseñanza de la ciencia intercultural con la modelización de un fenómeno físico.</li> </ul>	<p><b>Criterios del saber</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Explica el trayecto histórico y epistemológico de la Didáctica de las Ciencias.</li> <li>● Utiliza la modelización como estrategia didáctica de las ciencias en la enseñanza de la Física a través de las construcciones mentales de los estudiantes.</li> <li>● Define la multiculturalidad y diversidad en la enseñanza de las ciencias.</li> <li>● Identifica propuestas didácticas para una enseñanza de la ciencia intercultural con la Modelización</li> </ul> <p><b>Criterios del hacer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Construye modelos que le permitan explicar cualitativamente algunos fenómenos físicos cotidianos.</li> <li>● Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para búsqueda de información y la sistematización de la misma</li> <li>● Aplica el simulador como herramienta didáctica para la Modelización de un fenómeno físico en ambientes virtuales</li> </ul>

	<p><b>Criterios del ser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Muestra autonomía en su proceso de aprendizaje.</li> <li>● Respeta las opiniones, ideas y participaciones de los colegas.</li> <li>● Dialoga con respeto y de escucha activa que les permita reflexionar sobre la propuesta del colectivo.</li> <li>● Muestra perseverancia para concluir con las tareas y actividades.</li> <li>● Participa en el desarrollo de las actividades y forma parte del trabajo colaborativo</li> <li>● Respeta la diversidad y promueve la inclusión, la equidad y los derechos humanos.</li> </ul>
--	--

## Bibliografía

A continuación, se presenta un conjunto de textos de los cuales el profesorado podrá elegir aquellos que sean de mayor utilidad, o bien, a los cuales tenga acceso, pudiendo sustituirlos por textos más actuales.

### Bibliografía básica

Ariza, P. (n.d.). Pasado, Presente y Futuro de la Didáctica de las Ciencias. Recuperado el 14 de julio de 2022, de <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v16n1/02124521v16n1p175.pdf>

Aproximación al estudio del modelo mental sobre fotosíntesis en un profesor de ciencias naturales. (s/f). Edu.co. Recuperado el 16 de julio de 2022, de <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/3537/3130>

Badillo, R. G. (n.d.). Un concepto epistemológico de modelo para la didáctica de las ciencias experimentales. Recuperado el 14 de julio de 2022, de [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen3/REEC\\_3\\_3\\_4.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen3/REEC_3_3_4.pdf)

Acher, A. (s/f). Org.co. Recuperado el 16 de julio de 2022, de <http://www.scielo.org.co/pdf/ted/n36/n36a05.pdf>

Epistemología y didáctica de las ciencias. Un análisis de segundo orden. (s/f). Raco.cat. Recuperado el 14 de julio de 2022, de <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/51294/93040>

(Larenas, 2017) Unidad de Investigación y Desarrollo Docente Dirección de Docencia Universidad de Concepción recuperado 23 de julio de 2022 :[http://docencia.udec.cl/unidd/index.php?option=com\\_content&view=article&id=244:estrategias-didacticas-para-el-aprendizaje-significativo-en-contexto-universitario&catid=14:didacticas&Itemid=18](http://docencia.udec.cl/unidd/index.php?option=com_content&view=article&id=244:estrategias-didacticas-para-el-aprendizaje-significativo-en-contexto-universitario&catid=14:didacticas&Itemid=18)

Gonçet, G. (s/f). Construcción del conocimiento espontáneo y del conocimiento científico I: ¿Existe Alguna Conexión? Core.ac.uk. Recuperado el 16 de julio de 2022, de <https://core.ac.uk/download/pdf/158654599.pdf>

Gatica, M. Q. (2017). Multiculturalidad y diversidad en la enseñanza de las ciencias: Hacia una educación inclusiva y liberadora. Bella Terra Sociedad Chilena de Didáctica, Historia y Filosofía de las Ciencias.

García, Á., Rubinsten, M., Barbosa, H., Abella Peña, S., Valbuena, A., Bibiana, R., González, C., Prieto, D. A., Mayoly, L., Diego, M., & Gómez, A. (s/f). Edu.co. Recuperado el 16 de julio de 2022, de [https://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado\\_ud/publicaciones/la\\_formacion\\_de\\_profesores\\_de\\_ciencias\\_a\\_traves\\_del\\_diseño\\_curricular\\_mediado\\_por\\_las\\_tic.pdf](https://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado_ud/publicaciones/la_formacion_de_profesores_de_ciencias_a_traves_del_diseño_curricular_mediado_por_las_tic.pdf)

### **Bibliografía complementaria**

Adúriz-Bravo, A. (N.d.). La Didáctica De Las Ciencias como Disciplina, Didactics of science as a discipline La didactique des sciences comme discipline. Uned.Es. Recuperado el 14 de julio de 2022, de [http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:20475/didactica\\_ciencias.pdf](http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:20475/didactica_ciencias.pdf)

Badillo, R. G. (n.d.). Un concepto epistemológico de modelo para la didáctica de las ciencias experimentales. Uvigo.Es. Retroceded July 16, 2022, from [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen3/REEC\\_3\\_3\\_4.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen3/REEC_3_3_4.pdf)

Cortes, D. (2014). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina. Recuperado el 14 de julio de 2022, de [https://www.academia.edu/9510165/Acerca\\_de\\_la\\_didactica\\_de\\_las\\_ciencias\\_como\\_disciplina](https://www.academia.edu/9510165/Acerca_de_la_didactica_de_las_ciencias_como_disciplina)

Diseño de una secuencia didáctica sobre hidrostática, teóricamente fundamentada: el papel de la modelización y de la emoción. (N.d.). Recuperado el 14 de julio de 2022, de

<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/305976/395882>

Furio. (N.d.). La didáctica de las ciencias en la formación inicial del profesorado: una orientación y un programa teóricamente fundamentado. Recuperado el 14 de julio de 2022, de

<https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/51272/93017>

F. Javier Perales Palacios. (1998). La resolución de problemas en la didáctica de las ciencias experimentales. Recuperado el 14 de julio de 2022, de [https://www.researchgate.net/publication/28308519\\_La\\_resolucion\\_de\\_problemas\\_en\\_la\\_didactica\\_de\\_las\\_ciencias\\_experimentales](https://www.researchgate.net/publication/28308519_La_resolucion_de_problemas_en_la_didactica_de_las_ciencias_experimentales)

Hobal, H. S. (2016). Didáctica General 2da edición. Recuperado el 14 de julio de 2022, de

[https://www.academia.edu/27811466/Didactica\\_General\\_2da\\_edici%C3%B3n](https://www.academia.edu/27811466/Didactica_General_2da_edici%C3%B3n)

(S/f). Laboratoriogrecia.cl. Recuperado el 16 de julio de 2022, de [http://laboratoriogrecia.cl/wp-content/uploads/2016/09/historia\\_filosofia\\_y\\_didactica\\_de\\_las\\_ciencias\\_aportes\\_para\\_la\\_formacion\\_del\\_profesorado\\_de\\_ciencias.pdf](http://laboratoriogrecia.cl/wp-content/uploads/2016/09/historia_filosofia_y_didactica_de_las_ciencias_aportes_para_la_formacion_del_profesorado_de_ciencias.pdf)

Revista internacional de investigación e innovación educativa. (N.d.). Idus.Us.Es. Recuperado el 14 de julio de 2022, de

<https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/71980/R93-6.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vista de La Formación Científica. (n.d.). Edu.co. Recuperado el 14 de julio de 2022, de <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/book/article/view/5195/4938>

## Recursos de apoyo

### Sitios web

Péndulo: Movimiento armónico.

[https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab_es.html)

Técnicas didácticas <http://hadoc.azc.uam.mx/tecnicas/menu.htm>

Perkins K. (2018). PHET INTERACTIVE SIMULATIONS. De University of Colorado  
Sitioweb: <https://phet.colorado.edu/es/simulations/category/physics>

## **Unidad de aprendizaje II. La Experimentación como estrategia en la enseñanza de las ciencias**

### **Presentación**

La unidad de Experimentación como estrategia en la enseñanza de las ciencias, permitirá que el estudiantado indague mediante un proceso de investigación documental, cómo la experimentación constituye un medio idóneo para el desarrollo de estas habilidades y destrezas, así como para la construcción del conocimiento, no mediante una serie de instrucciones precisas para seguir paso a paso, sino como un espacio para formular preguntas, indagar y poner a prueba hipótesis (López y Tamayo, 2012). En este sentido, la Modelización, la experimentación y el Diseño experimental están estrechamente ligados a los métodos y técnicas experimentales que utilizan para hacer diseñar propuestas didácticas que respondan a las necesidades de enseñanza disciplinares, multiculturales y de educación inclusiva con contenidos de física.

### **Propósito de la unidad de aprendizaje**

Que el estudiantado

Indague sobre la experimentación, como estrategia didáctica en la enseñanza de las ciencias, mediante un proceso de investigación documental y actividades prácticas presenciales, virtuales e híbridas, para reflexionar sobre su futura práctica y la pertinencia del uso de esta estrategia didáctica en el proceso de enseñanza y aprendizaje, resaltando la necesidad de hacer adecuaciones o transposiciones didácticas en la atención a las necesidades y contextos diversos.

### **Contenidos**

- El uso de la Experimentación como estrategia didáctica.
- Metodología del diseño experimental para la enseñanza de la Física.
- Experimentos en el aula de clase para la enseñanza de la física.
- Experimentación en la enseñanza presencial, virtual e híbrida: Laboratorios virtuales y laboratorios remotos de uso didáctico para la experimentación.
- Trabajo experimental en la diversidad para la enseñanza de las ciencias.

## Estrategias y recursos para el aprendizaje

La siguiente propuesta didáctica no es limitativa y podrá adecuarse a las necesidades y contextos específicos del grupo al que atiende. También es posible que el personal docente opta por el diseño de su propia estrategia de intervención, cuidando que se mantenga la congruencia entre las actividades y el logro de los saberes definidos en los criterios de evaluación, los cuales son congruentes con el propósito de la unidad, el propósito del curso y los dominios y desempeños del perfil de egreso.

1. Como primera actividad se propone realizar una investigación documental sobre lo que es el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) para la enseñanza de la física con la experimentación como estrategia didáctica. Como momento inicial se investigará en documentos existentes y se conformará un fichero (digital o impreso) con fichas sobre el enfoque STEAM, Galileo en la observación del péndulo y el método científico y la Multiculturalidad en la enseñanza de las ciencias a continuación los y las estudiantes comparten en equipos por medio de la promoción de sus ideas.
2. Se sugiere revisar las lecturas “Fundamentación y Diseño De Las Prácticas Escolares De Ciencias Experimentales” de (Izquierdo, 1999) realizar un ensayo reflexivo del texto enfocado en “la construcción y enseñanza de la ciencia”, así como discutir en clase por medio de una mesa redonda en donde los y las estudiantes aborden el tema por medio de la reflexión enfocándose en la epistemología de las ciencias experimentales, se sugiere hacer una Matriz de análisis y reflexión tomando en cuenta la siguiente propuesta.

Referente Empírico: Observación de los hechos	Análisis especulativo ¿Qué pasa en el experimento?	Primera pregunta de reflexión. ¿Qué logros tuvo el alumno al realizar el experimento?	Segunda pregunta de reflexión: ¿Qué dificultades tuvo el alumno al realizar el experimento?	Referentes teóricos que expliquen logros y dificultades.	Reflexión y adecuaciones

(Matriz de análisis y reflexión sugerida, el docente podrá utilizar otra herramienta)

3. Se propone elaborar un cuadro POE (Predecir, observar y explicar), sobre el péndulo, para profundizar sobre esta actividad se recomienda la lectura del artículo de Hernández & López (2011); se concientiza a los y las estudiantes sobre la importancia de la observación y medición para la experimentación, como un proceso primario y elemental del quehacer científico.

Para iniciar la actividad del cuadro POE, se recomienda trabajar en grupos pequeños (técnica didáctica), realizar la observación empleando la medición de tiempo de oscilación, empleando el enfoque es la solución de problemas (Billstein, Libeskind, & Lott, 2011), y promover una tensión sobre cómo medir el tiempo sin instrumento, podrán hacer uso de muescas, diagramas y tablas para registrar (Billstein, Libeskind, & Lott, 2011), mientras que la discusión será en torno a buscar patrones, para hacer predicciones conforme la demostración experimental, considerar modificar masa y longitud.

<b>CUADRO POE</b>		
<b>Predicción</b>  <b>¿Qué pasa con el tiempo en cada caso?</b> (Sin usar tecnología para medir el tiempo)	<b>Observación con instrumento (medir)</b>  <b>¿Cuánto tiempo tarda?</b>	<b>Explicación</b>  <b>Considerando los conceptos de masa, longitud y tiempo</b>

(Cuadro POE sugerido el docente podrá utilizar otra herramienta)

4. Se sugiere elaborar un mapa cognitivo (Pimienta, 2008) para presentar una hipótesis (Galindo, 2015 p. 61) sobre la observación del péndulo contestando las siguientes preguntas y a continuación expondrá su hipótesis a través del mapa cognitivo sugerido en la parte inferior: ¿Qué se observó? ¿Cuáles son las variables? ¿Cuál puedo y elijo manipular en un experimento? ¿Cuáles son las variables dependientes y cuál la dependiente? ¿Cómo influye la variable independiente en la dependiente?, ¿Cuál es mi predicción o predicciones al controlar una variable?



(Mapa cognitivo sugerido el docente podrá utilizar otra herramienta)

5. Se propone revisar el documento "Formación científica un desafío para la educación mediada", en capítulo 4 con un enfoque principal en: los ambientes virtuales de aprendizaje (AVA) así como los simuladores con fines didácticos.

Por medio del simulador PETH de movimiento armónico (péndulo) observar si el simulador cumple con las mismas características que define el fenómeno físico de este mismo y realizar una infografía de lo observado, partiendo de lo deductivo hasta llegar a lo inductivo.  
[https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab_es.html)

6. Se sugiere buscar un experimento científico con perspectiva multicultural con un diálogo de saberes culturales (Tovar, 2014) por medio de un Role Play y la técnica de promoción de ideas, sobre la observación de ciclos celestes en las diferentes culturas, principalmente las del actual territorio mexicano, para lo que él y las estudiantes indagaran previamente sobre el tema.

Se propone cuestionar como era empleados los saberes de esa observación basada en la experiencia, para diferentes actividades humanas y cómo este conocimiento ha llegado hasta nuestros días, en especial ver las condiciones históricas que ayuden a un análisis epistemológico sobre el conocimiento considerado occidental cuyo Génesis se atribuye a Europa y la cosmovisión de los pueblos de otras partes del mundo y cómo llega a ser parte de una herencia cultural

comunicada de generación en generación hasta reflejarse en un sistema de creencias observables en una comunidad y su diversidad.

Se sugiere reflexionar por equipos de promoción de ideas sobre la ciencia y el enfoque STEAM Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes, Matemáticas, Sociedad, estableciendo roles de participación para la organización y juego de roles bajo la escucha activa en las intervenciones al igual que el respeto y tolerancia en las participaciones de los integrantes del equipo, sobre el avance científico, tecnológico y como las matemáticas sirven para estos fines.

Para el cierre de la Unidad II , se sugiere la entregar un reporte de resultados sobre el experimento, para este efecto se recomienda la lectura de Galindo (2015) y finalizar con un simposio que permita a nivel comunitario la promoción y motivación para buscar el trabajo multicultural, el diálogo de saberes y la inclusión , este simposio será posible por el role playing (juego de roles), como parte de esta actividad se genera un acta donde se concentran todas las reflexiones; sin embargo si fuera posible, se puede complementar con visitas, conversaciones y trabajo comunitario (Egg, 2002).

Como parte del proyecto integrador se sugiere hacer un modelo construido de un reloj ecuatorial, donde aplique la modelización del principio físico que se quiere construir, además de emplear el método experimental desde la observación, hasta la comprobación, estableciendo con claridad el modelo mental, modelo causal ONEPSI determinando sus límites de validez establecidos al experimentar, hasta llegar a su perfeccionamiento. Se propone investigar, cómo se navegaba con la observación de cuerpos celestes y bajo ese contexto, con la contribución de Galileo y el péndulo, se inventó el reloj de péndulo. Como parte del proyecto integrador se propone el diseño de una propuesta didáctica para una enseñanza de las ciencias interculturales con la modelización y experimentación del Reloj ecuatorial ligando este experimento al resto de actividades.

## **Evaluación de la unidad**

A continuación, se enuncian algunos productos, resultado del desarrollo de las actividades sugeridas. Es importante recordar el carácter formativo de la evaluación, por lo que es importante recuperar los saberes y algunos de estos productos para la elaboración de la evidencia integradora.

- Ensayo reflexivo sobre la enseñanza de la ciencia.
- Infografía sobre el movimiento armónico.

- Cuadro POE (Predecir, observar y explicar), sobre el péndulo.

<b>Evidencia integradora de la unidad</b>	<b>Criterios de evaluación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reporte de resultados del diseño de un experimento con perspectiva multicultural.</li> <li>• Mesa de debate sobre la perspectiva multicultural y el diálogo de saberes en la enseñanza de la ciencia.</li> </ul>	<p><b>Criterios del saber</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpreta fenómenos físicos a través de la experimentación como estrategia didáctica de las ciencias para la enseñanza de la Física.</li> <li>• Explica la importancia de la multiculturalidad y de la diversidad en la enseñanza de las ciencias.</li> <li>• Describe procesos Experimentales y de Diseño experimental en su proceso de aprendizaje,</li> </ul> <p><b>Criterios del hacer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para búsqueda de información y la sistematización de la misma.</li> <li>• Aplica el simulador como herramienta didáctica para la experimentación de un fenómeno físico en ambientes virtuales</li> <li>• Muestra autonomía en su proceso de aprendizaje.</li> <li>• Utiliza la experimentación como una estrategia en temas relacionados con la Física.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Indaga sobre la experimentación, como estrategia didáctica en la enseñanza de las ciencias.</li> </ul> <p><b>Criterios del ser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Respeta las opiniones, ideas y participaciones de los colegas.</li> <li>● Dialoga con respeto y de escucha activa que les permita reflexionar sobre la propuesta del colectivo.</li> <li>● Muestra perseverancia para concluir con las tareas y actividades.</li> <li>● Participa en el desarrollo de las actividades y forma parte del trabajo colaborativo</li> <li>● Respeto la diversidad y promueve la inclusión, la equidad y los derechos humanos.</li> </ul>
--	---

## Bibliografía

A continuación, se presenta un conjunto de textos de los cuales el profesorado podrá elegir aquellos que sean de mayor utilidad, o bien, a los cuales tenga acceso, pudiendo sustituirlos por textos más actuales.

### Bibliografía básica

An, L., & Yang, J.-W. (2019). Research on the Teaching Design and Experiment in Physics Education at a Junior High School Based on STEAM Education and 6E Learning Process. 3rd International Conference on Education, Economics and Management Research (ICEEMR 2019). 385. Atlantis Press. Recuperado el 16 de julio de 2022, de

[https://www.researchgate.net/publication/339190537\\_Research\\_on\\_the\\_Teachi](https://www.researchgate.net/publication/339190537_Research_on_the_Teachi)

[ng Design and Experiment in Physics Education at a Junior High School Based on STEAM Education and 6E Learning Process](#)

Fedra Lorena Ortiz Benavides, C. Á. (2021). *FORMACIÓN CIENTÍFICA: UN DESAFÍO PARA LA EDUCACIÓN MEDIADA*. Bogotá, Colombia: Sello editorial UNAD. Recuperado el 20 de Julio de 2022, de <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/book/article/download/4665/4436>

Galindo, E. (2015). *EL QUEHACER DE LA CIENCIA EXPERIMENTAL: Una guía para investigar y reportar resultados en las ciencias naturales*. México: Siglo XXI.

Hernández, G., & López, M. (2011). Predecir, observar, explicar e indagar: Estrategias efectivas en el aprendizaje de las ciencias. *Educación Química EduQ* (9), 4-12. doi:10.2436/20.2003.02.63 <http://scq.iec.cat/scq/index.html>

Izquierdo, M. S. (1999). Fundamentación Y Diseño De Las Prácticas Escolares De Ciencias Experimentales. *Enseñanza De Las Ciencias*, 49-59 Recuperado el 20 de julio de 2022 de

<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21559/21393/>

Máximo, A., Alvarenga, B. (1998). *Física General: con experimentos sencillos*. Recuperado el 22 de Julio de 2022, de <https://es.scribd.com/document/335990034/Fisica-General-Alvarenga-Maximo-pdf>

Tovar, M. (01 de 2014). *Interculturalidad y epistemología*. Recuperado el 22 de Julio de 2022, de

<https://gruposhumanidades14.files.wordpress.com/2014/01/marcela-tovar-gc3b3mez-interculturalidad-y-epistemologc3ada.pdf>

Prieto, J. H. (2088). *Constructivismo Estrategias para Aprender a Aprender*. México, México: Pearson Educación. Recuperado el 22 de Julio de 2022, de <https://www.itdurango.edu.mx/tutorias/constructivismo-pimienta.pdf>

## **Bibliografía complementaria**

Ander- Egg, E. (2002). *Metodología y Práctica del Desarrollo de la Comunidad: Aspectos Operativos y Proyectos Específicos* (Vol. 3). Buenos Aires, Argentina: Colección: Política, Servicios y Trabajo Social.

A. Avila, A. Carrasco, A. Gómez, M. Guerra, G. López-Bonilla, & J. Ramírez, *Una Década de Investigación Educativa en Conocimientos Disciplinarios en México: Matemáticas, ciencias naturales, lenguaje y lenguas extranjeras*. México: ANUIES; COMIE. Recuperado el 24 de Julio de 2022, de:

<https://www.comie.org.mx/v5/sitio/wp-content/uploads/2020/08/Una-d%C3%A9cada-de-investigaci%C3%B3n-educativa....pdf>

Bell, S. (2009). Experimental Desing. Internacional Enciclopedia of Human Geography. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-008044910-4.00431-4>

Billstein, R., Libeskind, S., & Lott, J. (2011). Matemáticas: Un enfoque de resolución de Problemas para Maestros en Educación Básica (Vol. Uno). (M. López, Trad.) San Pablo, Oaxaca: López Mateos.

Larroyo, F. (1964). *Historia General de la Pedagogía*. México: Porrúa.

Larroyo, F. (1982). *Diccionario Porrúa de Pedagogía y Ciencias de la Educación*. México: Porrúa.

Jose Ricardo Camp elo Arruda, J. M. (2001). *Revista Brasileira de Ensino de la Física*, 329-350. Recuperado el 20 de Julio de 2022, de <https://rieoei.org/historico/deloslectores/2545Alfonsov2.pdf>

Santillan, J. P., Santos, R. D., Jaramillo, E. M., & Cadena, V. (2020). STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior. *Polo del Conocimiento* Recuperado el 22 de Julio de 2022, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7554327.pdf>

Oda, B. (2005). *Introducción al Análisis Gráfico de datos experimentales*. México: UNAM.

Piaget, J., & García, R. (2016). *Psicogénesis e Historia de la Ciencia* (primera edición 1982 ed.). (R. García, Trad.) México: Siglo XXI.

## Recursos de apoyo

### Sitios web

Péndulo: Movimiento armónico.

[https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab_es.html)

Técnicas didácticas: <http://hadoc.azc.uam.mx/tecnicas/menu.htm>

Perkins K. (2018). PHET INTERACTIVE SIMULATIONS. De University of Colorado  
Sitioweb: <https://phet.colorado.edu/es/simulations/category/physics>

## Evidencia integradora del curso

En esta sección se presentan las características de la evidencia integradora, así como sus criterios de evaluación.

<b>Evidencia integradora del curso</b>	<b>Criterios de evaluación de la evidencia integradora</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Proyecto integrador de la construcción Del Reloj ecuatorial donde aplica la modelización y experimentación y el diseño de una propuesta didáctica para una enseñanza de las ciencias intercultural.</li> </ul>	<p><b>Criterios del saber</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Describe la modelización y experimentación de un fenómeno físico en la construcción del Reloj ecuatorial.</li> <li>● Distingue una propuesta didáctica para una enseñanza de las ciencias intercultural aplicando la modelización y experimentación del Reloj ecuatorial.</li> </ul> <p><b>Criterios del hacer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Construye modelos que le permitan explicar cualitativamente algunos fenómenos físicos cotidianos.</li> <li>● Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para búsqueda de información y la sistematización de la misma</li> <li>● Aplica simuladores como herramienta didáctica para la modelización y experimentación de fenómenos físicos.</li> <li>● Indaga en diferentes fuentes lo que son los cuerpos celestes, como la contribución de Galileo y del péndulo.</li> </ul> <p><b>Criterios del ser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Respeta las opiniones, ideas y participaciones de los colegas.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>● Dialoga con respeto y de escucha activa que les permita reflexionar sobre la propuesta del colectivo.</li><li>● Muestra perseverancia para concluir con las tareas y actividades.</li><li>● Participa en el desarrollo de las actividades y forma parte del trabajo colaborativo</li><li>● Respeto la multicultural y la inclusión en el diseño de propuestas.</li><li>● Define los rasgos de su identidad profesional.</li></ul>
--	---

## **Perfil académico sugerido**

Obligatorio nivel de licenciatura en el área de educación con especialidad en Física; en Física, o ingeniería (Civil, Eléctrica y Electrónica, Geofísica, Geológica, Mecatrónica, Mecánica, Telecomunicaciones, Petrolera, Química, Ciencias de la Tierra, Física Biomédica) con formación docente demostrable (diplomados, especialidad, maestría o doctorado en el área de educación).

Maestría o doctorado en el área de educación con especialidad en Física o maestría físico- matemática, Astro Física, Ciencias Físicas (Física Médica, Física) con formación docente demostrable (diplomados, especialidad, maestría o doctorado en el área de educación). Deseable: Experiencia de investigación en el área de enseñanza y aprendizaje de la Física

## **Experiencia docente para**

- Conducir grupos de nivel básico (secundaria), nivel medio superior (bachillerato) y/o educación superior.
- Planear y evaluar para favoreceré capacidades.
- Trabajo por proyectos
- Utilizar las TIC y las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Retroalimentar oportunamente el aprendizaje de los estudiantes.
- Experiencia profesional
- Docente de educación superior con antigüedad mínima de os años.

## Referencias de este programa

Ariza, P. (n.d.). Pasado, presente y futuro de la didáctica de las ciencias. Recuperado el 14 de julio de 2022, de <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v16n1/02124521v16n1p175.pdf>

Archer, A. (2014). Cómo facilitar la modelización científica en el aula. TED Tecné Espisteme y Didaxis. Recuperado el 16 de Julio de 2022, de <http://www.scielo.org.co/pdf/ted/n36/n36a05.pdf>

Aproximación al estudio del modelo mental sobre fotosíntesis en un profesor de ciencias naturales. (s/f). Edu.co. Recuperado el 16 de julio de 2022, de <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/3537/3130>

An, L., & Yang, J.-W. (2019). Research on the Teaching Design and Experiment in Physics Education at a Junior High School Based on STEAM Education and 6E Learning Process. 3rd International Conference on Education, Economics and Management Research (ICEEMR 2019). 385. Atlantis Press. Recuperado el 16 de julio de 2022, de [https://www.researchgate.net/publication/339190537\\_Research\\_on\\_the\\_Teaching\\_Design\\_and\\_Experiment\\_in\\_Physics\\_Education\\_at\\_a\\_Junior\\_High\\_School\\_Based\\_on\\_STEAM\\_Education\\_and\\_6E\\_Learning\\_Process](https://www.researchgate.net/publication/339190537_Research_on_the_Teaching_Design_and_Experiment_in_Physics_Education_at_a_Junior_High_School_Based_on_STEAM_Education_and_6E_Learning_Process)

Badillo, R. G. (n.d.). Un concepto epistemológico de modelo para la didáctica de las ciencias experimentales. Recuperado el 14 de julio de 2022, de [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen3/REEC\\_3\\_3\\_4.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen3/REEC_3_3_4.pdf)

Epistemología y didáctica de las ciencias. Un análisis de segundo orden. (s/f). Raco.cat. Recuperado el 14 de julio de 2022, de <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/51294/93040>

Fedra Lorena Ortiz Benavides, C. Á. (2021). *FORMACIÓN CIENTÍFICA: UN DESAFÍO PARA LA EDUCACIÓN MEDIADA*. Bogotá, Colombia: Sello editorial UNAD. Recuperado el 20 de Julio de 2022, de <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/book/article/download/4665/4436>

Furio. (N.d.). La didáctica de las ciencias en la formación inicial del profesorado: una orientación y un programa teóricamente fundamentado. Recuperado el 14 de julio de 2022, de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/51272/93017>

Gonçet, G. (s/f). Construcción del conocimiento espontáneo y del conocimiento científico I: ¿Existe Alguna Conexión? Core.ac.uk. Recuperado el 16 de julio de 2022, de <https://core.ac.uk/download/pdf/158654599.pdf>

Gatica, M. Q. (2017). Multiculturalidad y diversidad en la enseñanza de las ciencias: Hacia una educación inclusiva y liberadora. Bella Terra Sociedad

Chilena de Didáctica, Historia y Filosofía de las Ciencias. Recuperado el 16 de julio de 2022, de [https://www.academia.edu/35174256/Multiculturalidad\\_y\\_diversidad\\_en\\_la\\_enseñanza\\_de\\_la\\_blanza\\_de\\_las\\_ciencias\\_pdf](https://www.academia.edu/35174256/Multiculturalidad_y_diversidad_en_la_enseñanza_de_la_blanza_de_las_ciencias_pdf)

García, Á., Rubinsten, M., Barbosa, H., Abella Peña, S., Valbuena, A., Bibiana, R., González, C., Prieto, D. A., Mayoly, L., Diego, M., & Gómez, A. (s/f). Edu.co. Recuperado el 16 de julio de 2022, de [https://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado\\_ud/publicaciones/la\\_formacion\\_de\\_profesores\\_de\\_ciencias\\_a\\_traves\\_del\\_diseno\\_curricular\\_mediado\\_por\\_las\\_tic.pdf](https://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado_ud/publicaciones/la_formacion_de_profesores_de_ciencias_a_traves_del_diseno_curricular_mediado_por_las_tic.pdf)

Galindo, E. (2015). *EL QUEHACER DE LA CIENCIA EXPERIMENTAL: Una guía para investigar y reportar resultados en las ciencias naturales*. México: Siglo XXI.

Hernández, G., & López, M. (2011). Predecir, observar, explicar e indagar: Estrategias efectivas en el aprendizaje de las ciencias. *Educación Química EduQ* (9), 4-12. doi:10.2436/20.2003.02.63 Recuperado el 20 de julio de 2022, de <http://scq.iec.cat/scq/index.html>

Izquierdo, M. S. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las ciencias*, 49-59 Recuperado el 20 de julio de 2022, de <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21559/21393/>

Larenas. (2017) Unidad de Investigación y Desarrollo Docente, Dirección de Docencia Universidad de Concepción recuperado 23 de julio de 2022: [http://docencia.udec.cl/unidd/index.php?option=com\\_content&view=article&id=244:estrategias-didacticas-para-el-aprendizaje-significativo-en-contexto-universitario&catid=14:didacticas&Itemid=18](http://docencia.udec.cl/unidd/index.php?option=com_content&view=article&id=244:estrategias-didacticas-para-el-aprendizaje-significativo-en-contexto-universitario&catid=14:didacticas&Itemid=18)

Larroyo, F. (1964). *Historia General de la Pedagogía*. México: Porrúa.

Larroyo, F. (1982). *Diccionario Porrúa de Pedagogía y Ciencias de la Educación*. México: Porrúa.

Los mapas conceptuales de J.D. Novak como instrumentos para la investigación en didáctica de las ciencias experimentales. (s/f). Raco.cat. Recuperado el 16 de julio de 2022, de <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/39815/93182>

Modelos de aprendizaje en la didáctica de las ciencias. (s/f). *Revistas científicas.us.es*. Recuperado el 16 de julio de 2022, de <https://revistascientificas.us.es/index.php/IE/article/view/9028/7947>

Matthews, M. R. (2017). *La enseñanza de la ciencia*. México: Fondo de cultura económica. Recuperado el 16 de Julio de 2022, de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=QtNSDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6>

&dq=matthews+2017+ciencia&ots=KjJN\_BZ8A6&sig=Axm09vLPXLLalCuA3wzlg  
aLHAtw#v=onepage&q&f=false

Máximo, A., Alvarenga, B. (1998). Física General: con experimentos sencillos. Recuperado el 22 de Julio de 2022, de <https://es.scribd.com/document/335990034/Fisica-General-Alvarenga-Maximo-pdf>

Prieto, J. H. (2088). *Constructivismo Estrategias para Aprender a Aprender*. México, México: Pearson Educación. Recuperado el 22 de Julio de 2022, de <https://www.itdurango.edu.mx/tutorias/constructivismo-pimienta.pdf>

Tovar, M. (01 de 2014). *Interculturalidad y epistemología*. Recuperado el 22 de Julio de 2022, de: <https://gruposhumanidades14.files.wordpress.com/2014/01/marcela-tovar-gc3b3mez-interculturalidad-y-epistemologc3ada.pdf>