



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Física

Plan de Estudios 2022

Estrategia Nacional de Mejora
de las Escuelas Normales

Programa del curso

Metodología indagatoria en las ciencias

Tercer semestre

Primera edición: 2023

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, 2023
Argentina 28, Col. Centro, C. P. 06020, Ciudad de México

Trayecto formativo: **Formación pedagógica, didáctica e interdisciplinar**

Carácter del curso: **Currículo Nacional Base** Horas: **4** Créditos: **4.5**

Índice

Propósito y descripción general del curso.....	5
Cursos con los que se relaciona.....	9
Dominios y desempeños del perfil de egreso a los que contribuye el curso.....	11
Estructura del curso.....	13
Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza	14
Proyecto integrador.....	17
Sugerencias de evaluación.....	22
Unidad de aprendizaje I. Metodologías indagatorias en las ciencias.....	24
Unidad de aprendizaje II Enseñanza y aprendizaje por indagación.....	31
Evidencia integradora del curso	42
Perfil académico sugerido	43
Referencias de este programa	44

Propósito y descripción general del curso

Propósito general

Que las y los estudiantes apliquen las metodologías indagatorias en las ciencias, a través del diseño de propuestas didácticas o la construcción de proyectos de investigación científica inherentes a su formación y desempeño profesional en el área de Física, con la finalidad de potenciar las habilidades del pensamiento científico, crítico y creativo que le permitan resolver situaciones problemáticas de su entorno.

Antecedentes

La física es una ciencia experimental, por lo tanto, el trabajo experimental debe ser una parte integrante de la enseñanza y aprendizaje de este curso. Dewey (1910), menciona que existe una brecha entre los especialistas en ciencia y los que enseñan ciencia, este autor afirmó que la ciencia se ha enseñado como una acumulación de material listo para usarse con el que los estudiantes deben familiarizarse y aplicarlo, sin ser capaces de interiorizarlo como un método de pensamiento crítico y reflexivo, generando una actitud de hábitos de transformación mental. Esta crítica a la enseñanza de las ciencias y, en particular a la Física, se realizó hace más de un siglo y el problema continúa, esto debe significar que no resulta fácil enseñar bajo la metodología de la indagación (SEP 2018).

En el modelo de Dewey y de Garritz la participación del estudiante debe ser activa y de indagación individual y colectiva, donde el docente del curso es un facilitador de los procesos de enseñanza y aprendizaje de sus estudiantes al encaminar la indagación a la reflexión y contrastación de los resultados obtenidos en la experimentación de fenómenos físicos, de ahí la importancia del papel del profesor como guía y facilitador.

A lo largo de los últimos 100 años han existido diferentes movimientos sobre el aprendizaje de las ciencias. El que ha dominado es el que plantea poner el énfasis en el conocimiento factual y algorítmico por medio de la instrucción directa, donde los aprendizajes son evaluados por la solución de ejercicios algebraicos que en general carecen de significado para el estudiante. En la mayoría de los casos, los trabajos prácticos son utilizados como medio para comprobar la teoría, además de utilizarse pautas rígidas que imponen lo que debe cuestionarse el estudiante, las formas de acceder a la experiencia y los materiales y sustancias que se deben utilizar. Esto fomenta la dependencia hacia el profesor mientras centra el trabajo en "solo la escuela y para la escuela" sacando del contexto el aprendizaje de las ciencias.

Con la intención de lograr un mayor involucramiento del estudiantado y de fomentar un conocimiento relacionado con su entorno, el acento en la didáctica para la enseñanza y aprendizaje de la física han cambiado del conocimiento factual y

algorítmico hacia la construcción de modelos mentales, experimentales y físicos por parte de la población estudiantil. Actualmente se propone hacer énfasis en el aprendizaje activo, donde cada estudiante tiene mayores oportunidades de involucrarse; generar ambientes de aprendizaje que propicien el desarrollo de habilidades cognitivas, psicológicas, físicas y emocionales en las y los adolescentes, necesarias para la investigación científica, tales como: observar, medir, clasificar, encontrar patrones, predecir, inferir, controlar variables, interpretar datos, formular hipótesis y comunicar resultados. A partir de esto puede deducirse fácilmente que la experimentación constituye un medio idóneo para el desarrollo de estas habilidades y 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. La indagación es una de las tres prácticas científicas que su sugiere promover en la educación, junto con la argumentación y la construcción de explicaciones y modelos (SEP 2018).

Descripción

El curso *Metodología indagatoria en las ciencias* forma parte del trayecto formativo de Formación pedagógica, didáctica e interdisciplinar, se encuentra ubicado en el tercer semestre en la fase 2 de profundización del Plan de Estudios 2022 de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Física. Se desarrolla durante cuatro horas a la semana y tiene asignados 4.5 créditos.

Se trabajará como seminario-taller, con un enfoque centrado en la indagación e interés de los estudiantes para dar respuesta a las preguntas e hipótesis generadas al observar un fenómeno físico, apropiándose de las metodologías educativas actuales que transitan procesos de sistematización y análisis por profesionales de la educación e investigadores como: Aprendizaje adaptativo, Aprendizaje ubicuo, Analíticas de aprendizaje, Aprendizaje por proyectos.

Esto permite la indagación basada en la argumentación teórica y experimental al reflexionar sobre la pertinencia de ponerlas en práctica considerando la diversidad de contextos escolares y familiares. También les brinda la oportunidad de establecer el estado del arte de la mediación tecnológica indagando en documentos digitales sobre los nuevos cuestionamientos, nuevos retos, y nuevos desafíos del alcance de las pedagogías emergentes en México.

El abordaje de los contenidos representa la base para alcanzar la gestión de ambientes de aprendizaje con indagación científica necesarios para la atención diversificada y la participación de los estudiantes, incluso buscando elementos didácticos para superar barreras de aprendizaje. La indagación busca ser el fundamento para diversificar el aprendizaje de la física, aprovechando una metodología indagatoria con recursos tecnológicos que apoyen la utilización de programas de realidad aumentada para

modelizar experiencias directas con los fenómenos físicos. Finalmente, el abordaje de contenidos con la construcción de comunidades de aprendizaje que facilitan al estudiantado normalista los procesos colaborativos e interactivos que posibilitan el acompañamiento, una vez que son responsables del aprendizaje de un grupo de individuos.

Se inicia con el significado de la indagación, la metodología indagatoria en los procesos de explicación científica, así como la enseñanza y aprendizaje de la física basada en la indagación en educación obligatoria. Para su estudio se considera la lectura de artículos de investigación de acceso libre, la realización de procesos de indagación de fenómenos concretos, haciendo énfasis en la importancia del trabajo colegiado e interdisciplinar con cursos del mismo semestre u otros. En cuanto al trabajo de los estudiantes este será colaborativo con la intención de hacer preguntas que guíen el trabajo, analizar e interpretar datos y, a partir de ellos, construir inferencias y explicaciones que pueda comunicar y argumentar su validez.

El profesorado acompaña al estudiante en la búsqueda de respuestas a sus preguntas, para ello plantea actividades de situaciones concretas de forma abierta. Esto propicia nuevas formas de ver y explicar el fenómeno, también favorece la expresión del pensamiento de los estudiantes. Al principio, el lenguaje puede ser aproximativo y poco a poco avanzar en el uso del lenguaje científico y en la complejidad de la problemática.

En un inicio, lo que se pretende es que el estudiante clasifique la indagación como una metodología didáctica para después desarrollar una indagación sobre algún tema relacionado con los contenidos de los cursos que llevan a la par con este, o que llevaron en primer semestre y segundo semestre; por último, proponer un proceso de indagación basado en un aprendizaje clave de los programas de educación secundaria o de educación media superior que están en correspondencia con la Física, y que pueda ser tratado con sus futuros estudiantes a través de esta metodología. Para ello, se recomienda que el profesor a cargo del curso, en todo momento, considere las orientaciones de Reyes y Padilla (2012), en cuanto a:

- La responsabilidad (parcial) de los estudiantes al hacer hipótesis, predecir, diseñar experimentos, escoger variables y sus relaciones, analizar resultados, identificar suposiciones, etcétera.
- Que el estudiante comunique sus resultados y presenten sus conclusiones apoyadas en los datos o en información (obtenida en investigaciones documentales) que han colectado.
- La deducción por el estudiantado de los conceptos detrás de un experimento dentro de la sesión.
- Que el estudiantado pueda predecir los resultados de un experimento o investigación documental sin necesidad de que los conozcan de antemano.

- Considerar que los resultados que no sean congruentes con la hipótesis no se consideren como fracaso, sino como una oportunidad de repensar su razonamiento.

Cursos con los que se relaciona

Ya que la indagación es una de las formas de trabajar en la Física, este curso se relaciona con el trayecto Formación pedagógica, didáctica e interdisciplinar. Específicamente, se relaciona con los cursos: *Didáctica de las ciencias experimentales*, *Geometría plana y analítica para Física*, *Planeación y evaluación diversificada de aprendizajes*, *Termodinámica*, *Metodologías de la enseñanza y aprendizaje activo*, *Herramientas digitales para la enseñanza y aprendizaje diversificado de la Física*, *Energía, conservación y transformación*.

Vinculación con cursos del mismo semestre

Termodinámica: La importancia de este curso radica en la comprensión y aplicación de los conceptos de la termodinámica y sus leyes, a partir de una revisión histórica, epistemológica y experimental que le permitirá dominar las aplicaciones formativas algebraicas y tabulares para una mejor comprensión de variables macroscópicas y los cambios en los sistemas físicos de los procesos termodinámicos y las leyes que rigen a esta.

Cálculo diferencial e integral para Física: Su localización curricular corresponde con una manera natural de interpretar los fenómenos naturales, partiendo del lenguaje algebraico como extensión del sistema de conteo numérico y la interpretación geométrica de la realidad para conjugarlas en la geometría analítica, hasta llegar hasta un lenguaje alterno de las matemáticas representado por el cálculo diferencial y el integral.

Historia de la educación en México y retos actuales: Resulta nodal en la formación inicial de docentes de cualquier nivel educativo, porque coadyuva al desarrollo de la conciencia histórica del estudiantado, a través de la comprensión del proceso de desarrollo del sistema educativo mexicano en relación con lo acontecido a nivel mundial, las permanencias y los cambios suscitados en este devenir hasta la actualidad y, con ello, concretar el diseño de proyectos educativos que aseguran la calidad de la oferta educativa, así como la atención de los retos educativos emergentes en la sociedad del conocimiento, de forma reflexiva, crítica y propositiva en la comunidad escolar.

Herramientas digitales para la enseñanza y aprendizaje diversificado de la Física, ofrece la posibilidad de utilizar 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 multimedia, presenciales, híbridas y virtuales o a distancia que atiendan la diversidad de perfiles cognitivos, lingüísticos, socioculturales, de acuerdo con los enfoques vigentes en los planes y programas de estudio de la educación obligatoria.

Intervención Didáctico-pedagógica y Trabajo Docente propicia que el estudiantado amplie el conocimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje personalizado que

tiene lugar en el aula y en la escuela, a partir de la ayudantía y la intervención directa, avanzan en el diseño de situaciones de aprendizaje para el grupo escolar, identifican fundamentos teóricos, disciplinarios asociados a los campos de formación académica/campos formativos, así como de las estrategias didácticas que favorecen el proceso enseñanza-aprendizaje personalizado y diversificado.

Vinculación con cursos del semestre posterior

Metodologías de la enseñanza y aprendizaje activo: Aborda diversas metodologías activas, tales como: Aprendizaje Orientado a Proyectos (AOP), Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), Aprendizaje Basado en retos (ABR), Simulaciones, Aprendizaje cooperativo, el estudio de casos y aprendizajes afines al curso.

Energía, conservación y transformación: El alumnado analiza, resuelve, evalúa y plantea problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados, simulaciones y animaciones asociados a fenómenos físicos y procesos tecnológicos dando soluciones con base en el soporte teórico de la Física.

Responsables del codiseño del curso

Este curso fue elaborado por las y los docentes normalistas: María Antonieta Young Vásquez, Erick Daniel Sampere Romero, Jorge Iván Velázquez Miranda de la Escuela Normal de Cuautitlán Izcalli; María de los Ángeles Zepeda Hernández y Víctor Manuel Cruz Cruz, de la Escuela Normal Superior de Chiapas.

Así como especialistas en el diseño curricular: Julio Cesar Leyva Ruiz, Gladys Añorve Añorve, Sandra Elizabeth Jaime Martínez y 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

- 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, 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 básica vigentes.
- Domina los conceptos y principios físicos fundamentales, al plantear, analizar, resolver problemas y evaluar sus soluciones y procesos.
- Relaciona sus conocimientos de la Física con los contenidos de otras disciplinas desde una visión integradora, multidisciplinaria, interdisciplinaria y transdisciplinaria para potenciar los aprendizajes del alumnado.

- 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.
- Analiza, resuelve, evalúa y plantea problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados, simulaciones y animaciones asociados a fenómenos físicos y procesos tecnológicos.
- Argumenta al plantear, analizar, resolver problemas y evaluar sus soluciones con base en el soporte teórico de 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.
- Interpreta información dada, mediante representaciones verbales, iconográficas, gráficas, esquemáticas, algebraicas y tabulares.
- Representa e interpreta situaciones del ámbito de la Física utilizando las matemáticas como herramienta y lenguaje formal.

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.

- Diseña y selecciona experimentos como base para la construcción conceptual de la Física.
- Plantea problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados asociados a fenómenos físicos y procesos tecnológicos.
- Utiliza representaciones múltiples para explicar conceptos, procesos, ideas, procedimientos y métodos del ámbito de la Física.

Estructura del curso

	<p style="text-align: center;">Unidad de aprendizaje I</p> <p style="text-align: center;">Metodologías indagatorias en las ciencias</p> <ul style="list-style-type: none">- Concepto y significado de la indagación científica.- Proceso de indagación, niveles y sus fases: Focalización, exploración, reflexión, aplicación, evaluación y divulgación del proceso indagatorio.- Diferentes metodologías indagatorias en la enseñanza de las ciencias y las habilidades que se desarrollan con la misma: Charpack y Vygotsky, Dewey, Schwab, French, Russell, Garritz.- Metodología STEAM como alternativa para la indagación científica en el aula con apoyo de plataformas interactivas.
	<p style="text-align: center;">Unidad de aprendizaje II</p> <p style="text-align: center;">Enseñanza y Aprendizaje por indagación</p> <ul style="list-style-type: none">- La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias orientadas desde la indagación<ol style="list-style-type: none">a. Planeación basada en la indagaciónb. La metodología de indagación centrada en el alumnoc. Rol del estudiante y docente en los procesos de indagación- Metodología STEAM para el desarrollo de proyectos científicos mediados por la tecnología educativa.

Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza

Con objeto de favorecer el desarrollo del perfil de egreso, el profesorado podrá diseñar las estrategias pertinentes a los intereses, contextos y necesidades del grupo que atiende. No obstante, en este curso se presentan algunas sugerencias que tiene relación directa con los criterios de evaluación, los productos, las evidencias de aprendizaje y los contenidos disciplinares, así como con el logro del propósito, dominios y desempeños definidos en el perfil general y profesional, ello a fin de que al diseñar alguna alternativa se cuiden los elementos de congruencia curricular.

Se recomienda que el docente a cargo del curso promueva la autonomía de sus estudiantes, el uso de tecnologías de la información y el lenguaje científico que se ha desarrollado en cursos anteriores para que fortalezca la formalidad necesaria en el ámbito científico. El curso es flexible en el sentido de que el docente puede adaptar sus ideas, sus propuestas de enseñanza y aprendizaje, siempre y cuando se cumpla el propósito general.

Otro aspecto importante para considerar es la interacción entre estudiantes, por ejemplo, al formar equipos, lo cual es una estrategia recomendable, que provoca que el estudiantado trabaje en colaboración para alcanzar objetivos comunes reconociendo la diversidad presente en el aula y potencializando la interacción mediante la interculturalidad. Esto favorece el aprendizaje colaborativo, a partir del entendimiento de los otros y negociando los significados cuando sus ideas difieren.

Se recomienda que el docente a cargo del curso, guíe la identificación del tipo de prácticas que constituyen el conocimiento científico y el tipo de actividades que podrían permitir a los estudiantes apropiarse de dichas prácticas; así como que considere:

- Lo que implica una pedagogía basada en la indagación.
- Los desafíos y el andamiaje que requiere establecer para los estudiantes en el proceso indagatorio.
- El papel de guía del profesor en el proceso indagatorio.
- El papel del estudiante como agente que trata de construir sus significados a través de un proceso indagatorio.
- Estructurar y problematizar la situación que propicie el proceso indagatorio descomponiéndose en varias tareas manejables para los estudiantes.
- Animar a los estudiantes a formular sus propios cuestionamientos, expresar sus ideas y tomar decisiones sobre las dificultades experimentadas.
- Aplicar el conocimiento teórico de la física a un contexto en el que deben planificar.

- Poner en práctica en el laboratorio (o en el contexto escolar) una investigación relacionada con la vida cotidiana y al tipo de apoyo docente necesario.

De acuerdo con Crujeiras y Jiménez Aleixandre (2015), no existen muchos estudios sobre las dificultades implicadas en la práctica de la indagación en el laboratorio. Sin embargo, estas autoras encuentran que en algunos casos se presentan actividades como si fueran de indagación cuando en realidad se presenta al estudiante un procedimiento cerrado para resolverlas. A partir de esto se señalan algunos problemas al utilizar actividades abiertas por indagación que permiten explicar el por qué este enfoque es poco utilizado, aunque sea ampliamente recomendado:

- Los estudiantes elaboran diseños experimentales que proporcionan poca información; no son sistemáticos en la planificación de experimentos y toma de datos.
- Cuando el estudiante propone un diseño, no siempre especifica la cuestión que se ha de investigar, y debido a su etapa de desarrollo cognitivo, las medidas que realizan son sobre aspectos que le son familiares, pero no las que requeriría un control de variables. Por esta razón es muy frecuente que las conclusiones que se establezcan no tengan suficiente apoyo de datos fiables.
- La Metodología STEAM es una metodología indagatoria activa que involucra la ciencia, la tecnología ,ingeniería, arte y matemática, esta metodología de acuerdo a Sánchez (2019), desarrolla competencias y dentro de ellas dimensiones que propician el desarrollo integral de las y los individuos como: Autonomía y emprendimiento; Comunicación y colaboración; Conocimiento y uso de la tecnología; Creatividad e innovación; Diseño y fabricación de productos; Pensamiento crítico y Resolución de problemas.

La formación mediante la metodología STEAM promueve transformaciones en el campo pedagógico, promoviendo una enseñanza y aprendizaje dinámico, contextualizado, sistémico e interdisciplinario por lo que las y los estudiantes construyen un aprendizaje de manera activa, siendo esta una aproximación empírica a la enseñanza de las cinco disciplinas.

En el presente programa la Metodología STEAM ubica a la indagación como un enfoque necesario para que los y las estudiantes lleguen a consolidar los proyectos basados en esta metodología, por lo que se revisará en la Unidad 1 sus fundamentos y fases de ejecución aplicados a proyectos de investigación científica.

Unidad de aprendizaje I. Metodologías indagatorias en las ciencias, en esta unidad se presenta a la indagación científica desde su concepto y significado, además se hará un recorrido por las diferentes Metodologías indagatorias en las ciencias (Charpak, Vygotsky, Dewey, Schwab, French, Russell, Garritz), y habilidades científicas que se desarrollaran en el aula. Al finalizar esta unidad, el estudiantado comprenderá el proceso de indagación, sus niveles y facetas que la compone, en este punto seleccionará

una Metodología para la construcción del Proyecto integrador orientado con sentido de responsabilidad social hacia el consumo responsable y la acción por el clima. En esta Unidad será el arranque del proyecto el cual favorece la construcción del motor Stirling en el curso de *Termodinámica*, en el desarrollo de este conocerá y utilizará diversas plataformas (Arduino, Geogebra y SCRATCH) como parte de la metodología STEAM al modelizar y experimentar en simuladores virtuales los conceptos de forma colaborativa entre los integrantes del grupo, además de otros recursos digitales de apoyo de un contenido digital: Blog, Video, Animación, Podcast, PPT o presentación dinámica.

Unidad de aprendizaje II: Enseñanza y Aprendizaje por indagación, en esta unidad se trabaja la Enseñanza y Aprendizaje de la Física basada en la indagación centrada en el alumno, el rol del estudiante y el docente en los procesos de indagación, con la intención de diseñar propuestas didácticas (Planificaciones) que pondrán en juego en sus prácticas profesionales en vinculación con el curso de *Intervención didáctico-pedagógica y trabajo docente* del mismo semestre, seleccionaran una metodología (Charpak, Vygotsky, Dewey, Schwab, French, Russell, Garritz, STEAM), y habilidades científicas que se desarrollaran en el aula. Se aplicarán herramientas digitales (Arduino y SCRATCH) para la modelización de experimentos relacionados con el fenómeno físico en *Termodinámica*.

Proyecto integrador

El Plan de estudios de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Física establece que “Al término de cada curso se incorporará una evidencia o proyecto integrador desarrollado por el estudiantado, de manera individual o en equipos como parte del aprendizaje colaborativo, que permita demostrar el saber ser y estar, el saber, y el saber hacer, en la resolución de situaciones de aprendizaje. Se sugiere que la evidencia final sea el proyecto integrador del semestre, que permita evidenciar la formación holística e integral del estudiantado y, al mismo tiempo, concrete la relación de los diversos cursos y trabajo colaborativo, en academia, de las maestras y maestros responsables de otros cursos que constituyen el semestre, a fin de evitar la acumulación de evidencias fragmentadas y dispersas” (DOF, 2022, p.30).

El propósito del proyecto integrador es evidenciar en amplio espectro el alcance en los dominios de saber y desempeños docentes. En esta licenciatura, el Proyecto integrador se constituye como una estrategia de enseñanza y aprendizaje que se desarrolla de manera conjunta o articulada mediante diferentes actividades, contenidos y evidencias de aprendizaje que se aportan desde los distintos cursos que conforman el semestre.

Durante el tercer semestre se propone desarrollar el proyecto integrador basado en el *Objetivo de Desarrollo Sustentable 13: Acción por el Clima (ODS-13)*, con la intención de reflexionar sobre la introducción del cambio climático en las políticas, estrategias y planes de acción como un compromiso de los países, empresas y la sociedad civil, mejorando la respuesta a los problemas climático, a través de la sensibilización del estudiantado sobre el uso y cuidado energético, como parte del proceso formativo en la educación normal y su impacto en la educación básica. Para esto, se propone que el estudiante realice una indagación documental, en textos académicos, de investigación y de la especialidad, sobre los elementos que generan el calentamiento del planeta, con la intención de que comprendan los riesgos y las oportunidades de mejorar las condiciones de vida. A partir de la recopilación, análisis e interpretación de datos energéticos, se pretende abordar los contenidos disciplinares en problemas reales -con una visión interdisciplinar y multidisciplinar-, relacionados la conservación de la salud y del medio ambiente, favoreciendo el pensamiento crítico y la toma de decisiones informadas y responsables para solucionar las situaciones planteadas. También se pueden aprovechar los tópicos para diseñar planes de acción aplicables en semestres posteriores buscando impactar en su comunidad, a manera de continuación del proyecto integrador, favoreciendo la progresividad y la complejidad del proceso formativo.

Es importante observar la acción por el clima y tomarlo como referencias para entenderlo como un problema global que requiere esfuerzos colaborativos entre diferentes sectores para ejecutar acciones inmediatas en torno a la reducción de las

emisiones de gases de efecto invernadero, evitando así, empeorar los efectos del calentamiento global. También se sugiere reconocer las ventajas de fortalecer la capacidad de los países y comunidades para enfrentar los impactos del cambio climático y adaptarse a ellos, con miras a un futuro sostenible y resiliente. En este sentido, el estudiantado ha adelantado el conocimiento sobre los ODS a través de las actividades STEAM desde la indagación, en el curso Sostenibilidad e Innovación Tecnológica del segundo semestre. Para su abordaje se diseñaron prototipos sobre algunos de los 17 ODS, dirigidos a la solución de problemas de la comunidad relacionados con el enfoque sostenible sobre la base de la sobreexplotación de los recursos naturales y los hábitos de consumo energético de las sociedades como causa del deterioro del planeta.

Es fundamental que los sujetos de la formación inicial docente reconozcan la importancia de la educación científica para enfrentar los retos relacionados con los ODS. En el contexto del proyecto integrador, se sugiere abordar la temática del cambio climático a través del ODS-13 Acción por el clima y/o, el ODS-12 Producción y consumo responsable. El cambio climático, desencadenado por la transformación de la energía, tiene un impacto significativo en la realidad actual. La comprensión de las implicaciones de las decisiones y políticas en relación con el cambio climático y el medio ambiente en general puede conducir a una toma de decisiones más informadas y responsables, además de promover un proyecto integrador de responsabilidad social que plantee soluciones basadas en la indagación de problemas cercanos a su comunidad escolar.

El Proyecto integrador puede responder a esta problemática y demanda social en el contexto de cada institución, mediante el desarrollo de capacidades que se expresan en los rasgos y dominios del perfil de egreso vinculados al cuidado y preservación del medio ambiente. Lo anterior se sustenta en el enfoque disciplinar de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Física, orientado hacia la función de las disciplinas científicas estableciendo que “se encargan del estudio de la naturaleza y son constructos sociales abocados a solucionar problemas en un momento histórico” (DOF, 2022, p.1). De ahí la importancia de formar sujetos con habilidades del pensamiento científico para recoger la parte sensible a través de la observación y el registro hasta llevarla a la cognición mediante la ruta de los procesos experimentales, la indagatorios y de modelización.

Se sugiere que el proyecto se desarrolle en tres momentos:

- a) Fase de inicio: se recomienda una indagación abierta para que las y los normalistas elijan entre una diversidad de metodologías de indagación científica (Charpak, Vygotsky, Dewey, Schwab, French, Russell, Garritz, STEAM), estudiadas en el curso **Metodología indagatoria de las ciencias**. La experiencia le ofrecerá elementos para tomar decisiones sobre la naturaleza de

su proyecto integrador y orientarlo con sentido de responsabilidad social hacia el consumo responsable y la acción por el clima a partir del cuestionamiento, ¿cuál es la gestión y reducción energética de nuestra comunidad para disminuir la huella de carbono que impacta el cambio climático? El arranque del proyecto favorece la construcción del motor Stirling desarrollado en el curso de *Termodinámica*.

En esta fase el curso ***Teorías y modelos de aprendizaje*** favorece la toma de decisiones en torno a la práctica docente y la consolidación del vínculo entre la teoría y la práctica para solucionar problemas didácticos relacionados con los enfoques disciplinares. Para lograrlo, el estudiantado examinará sus creencias, sentidos y significados sobre los procesos de enseñanza y de aprendizaje de su especialidad, por ejemplo: el abordaje de la entropía desde el desarrollo sostenible, mediante procesos de reflexión individual, entre pares y con sus maestras y maestros normalistas y las instituciones de práctica profesional. En especial se sugiere la construcción de un motor Stirling para argumentar la manera que se puede emplear como objeto de análisis desde la perspectiva disciplinar, social y didáctica.

En el mismo sentido el curso ***Intervención didáctico-pedagógica y trabajo docente*** permite al estudiantado ampliar su conocimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje, considerando los aspectos que conforman la práctica con respecto a uno o varios contenidos disciplinares. En este caso, existe la posibilidad de estudiar las leyes de la termodinámica y su relación con el desarrollo sostenible, para establecer relaciones entre la cultura de los involucrados (saberes, creencias, costumbres y tradiciones), sus formas de interacción y la selección de recursos de apoyo, por ejemplo, si se decide construir el motor Stirling, a la par se reflexionará sobre el tipo de acompañamiento, seguimiento y evaluación formativas, y así avanzar en el diseño de situaciones de aprendizaje, considerando fundamentos teóricos, disciplinarios asociados a los campos de formación académica/campos formativos, sin olvidar las estrategias didácticas que favorecen el proceso enseñanza-aprendizaje personalizado y diversificado.

En el curso ***Historia de la educación en México y retos actuales***, se pretende que lo aprendido quede plasmado en el prototipo del motor Stirling. A medida que los estudiantes construyen su pensamiento histórico, revisarán la historia de los diferentes temas físicos relacionados con la creación de dicho motor, interpretando el proceso creativo mediante el uso de diversas fuentes de información histórica. A través del análisis del pasado, el estudiantado podrá comprender y analizar los desafíos actuales de la educación, estableciendo conexiones con los objetivos y relacionarlo con la educación científica, la innovación tecnológica en la educación, y hasta el impacto social y económico

del país. Por ejemplo, el estudiantado puede investigar cómo el motor Stirling y otras innovaciones tecnológicas de la Revolución industrial impactaron en la enseñanza y en los métodos pedagógicos utilizados en México; así mismo, pueden explorar cómo ha evolucionado la enseñanza de la ciencia en México a lo largo de la historia y cómo se han incorporado temas como la termodinámica en el currículo escolar. En cuestiones de innovación y tecnología los estudiantes pueden investigar cómo la introducción de nuevas tecnologías en la educación ha transformado los métodos de enseñanza y el acceso al conocimiento en México, analizando la evolución de los recursos educativos, desde la enseñanza llamada “tradicional” hasta la integración de herramientas tecnológicas en el aula; además, cabe mencionar que el motor Stirling ha sido objeto de interés en diferentes sectores industriales debido a su eficiencia energética y su potencial para generar energía limpia, por lo tanto, el estudiantado, puede explorar cómo este tipo de tecnología impacta en la sociedad y en la economía de México, para ello, puede investigar cómo se están implementando proyectos de energía renovable en el país y cómo esto puede influir en la educación y la conciencia ambiental de la población.

Desde el curso **Herramientas digitales para la enseñanza y aprendizaje diversificado de la Física** se favorece la comprensión de los principios termodinámicos a partir de la visualización de los procesos de transferencia de calor y trabajo que se utilizan para la construcción del motor Stirling. Además, con el uso de simuladores de fenómenos físicos como PhET y Algodoo, se posibilita la exploración de diferentes configuraciones para la observación del efecto de las variaciones de temperatura en el rendimiento del motor. Esta experiencia virtual proporciona un entorno interactivo y seguro para la experimentación y la comprensión de los principios fundamentales de la máquina Stirling, sentando las bases teóricas necesarias antes de abordar su construcción física.

- b) Durante el segundo momento del desarrollo del proyecto, las y los normalistas construyen su prototipo del motor Stirling, a partir de uso de conceptos estudiados en el curso **Termodinámica**. Para la construcción de explicaciones es importante valorar la evolución histórica conceptual para comprender los cambios en las ideas sobre conservación y transformación de la energía en un sistema equilibrado y estable. El motor Stirling es un tipo de motor térmico que opera en un ciclo cerrado utilizando la expansión y contracción de un gas para convertir calor en trabajo mecánico con fundamento en el ciclo de Carnot, que a su vez determina los límites de eficiencia del motor.

El curso **Calculo integral y diferencial para la física** aporta el estudio de las interacciones entre la termodinámica y la mecánica observadas en el funcionamiento del motor Stirling. Se espera que a partir de la modelización

matemática se conforme un modelo lógico-metodológico para el diseño del prototipo. El dispositivo se puede emplear como objeto de análisis para sustentar el funcionamiento con base en el cálculo y comprender la parte disciplinar y didáctica, incluso el impacto social. Las expresiones estudiadas en termodinámica hacen amplio uso del cálculo diferencial e integral, especialmente de las derivadas parciales que apoyan la modelización del comportamiento de un sistema que no sea susceptible de medición directa mediante las expresiones obtenidas por derivación parcial o el uso de herramientas virtuales.

- c) En la fase de cierre los estudiantes sistematizarán los aprendizajes a través de la elaboración de un producto digital con el uso de las TICCAD donde se integren los saberes logrados (saber, saber hacer, saber ser y estar), mencionando cómo se incide en la solución de la problemática del cambio climático con el motor Stirling. Ellos divulgarán este producto digital en diferentes medios que ofrecen las TIC´S. Esta sistematización se realizará desde el espacio curricular de Termodinámica.

Es importante señalar que cada academia de docentes tiene la flexibilidad de optar por el trabajo colegiado para desarrollar este proyecto integrador que se sugiere, definir su propio proyecto, o bien, continuar con el trabajo individualizado. En cualquier escenario, es imprescindible que se tomen acuerdos para determinar el proceso de evaluación de cada curso y sus correspondientes evidencias, así como la ponderación a considerar en la evaluación global.

Sugerencias de 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 manera en que cada estudiante moviliza sus saberes, pone en juego sus destrezas y desarrolla nuevas actitudes utilizando los referentes teóricos y experienciales que el curso propone.

La evaluación sugiere considerar los propósitos 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 resultado de un proyecto integrador, desarrollado de manera conjunta entre los cursos del mismo semestre, en este caso, se sugiere la construcción de un motor Stirling.

Las sugerencias de evaluación, como se indica en el plan de estudios, consisten en un proceso de recolección de evidencias sobre un desempeño competente del estudiante con la intención de construir y emitir juicios de valor a partir de su comparación con un marco de referencia constituido por los dominios y desempeños del perfil general y profesional, así como los criterios de evaluación; al igual que en la identificación de aquellas áreas que requieren ser fortalecidas para alcanzar el nivel de desarrollo esperado en cada uno de los cursos del Plan de Estudios y en consecuencia en el perfil de egreso.

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 los tres tipos de saber: saber conocer, saber hacer, saber ser y estar.

Derivado de las actividades es importante recordar al profesorado que el proceso formativo comienza cuando el estudiante tiene claridad sobre los resultados del aprendizaje deseado y sobre la evidencia que mostrará dichos aprendizajes, de ahí la importancia de que los criterios de evaluación y las características de las evidencias sean conocidos por el estudiantado desde el inicio del curso

Evidencias de aprendizaje

A continuación, se proponen las siguientes evidencias, de las cuales pueden elegir y considerar las que, a su criterio, sean necesarias para dar cuenta del logro de los propósitos en cada unidad de aprendizaje, así como al cumplimiento, por parte del estudiantado, de los criterios de evaluación sugeridos en cada unidad.

Unidad de aprendizaje	Evidencias	Descripción	Instrumento	Ponderación
Unidad 1	Contenido digital	Elaboración de un contenido digital: donde se expliquen los puntos de énfasis de las metodologías indagatorias en la ciencia científica (Charpak, Vygotsky, Dewey, Schwab, French, Russell, Garritz, STEAM).	Rubrica, lista de cotejo	50%
Unidad 2	Planificación basada en la Metodología indagatoria de las ciencias seleccionada.	Planificación de un tema concreto en Física en vinculación con el curso de Intervención didáctico - pedagógica y trabajo docente del mismo semestre.	Rúbrica, lista de cotejo.	
Evidencia integradora	Modelización y construcción del motor Stirling.	Aplicar la metodología indagatoria seleccionada en la modelización y construcción del motor Stirling, a través de la plataforma Arduino y/o SCRATCH.	Lista de cotejo y/o Rubrica	50%

Unidad de aprendizaje I. Metodologías indagatorias en las ciencias

Presentación

En esta unidad se presenta a la indagación científica desde su concepto y significado; además, se hará un recorrido por las diferentes Metodologías indagatorias en las ciencias (Charpak, Vygotsky, Dewey, Schwab, French, Russell, Garritz), y las habilidades científicas que se desarrollarán en el aula. Al finalizar esta unidad, el estudiantado comprenderá el proceso de indagación, sus niveles y faces que la componen, en este punto seleccionará una Metodología para el desarrollo del Proyecto integrador, el cual se propone orientarlo hacia el consumo responsable y la acción por el clima, en donde la comunidad estudiantil asuma un sentido de responsabilidad social.

En esta Unidad se sugiere vincularse con los cursos del mismo semestre para la construcción del motor Stirling que se organiza desde el curso de *Termodinámica* y que articula a todos los cursos como proyecto integrador. Desde este espacio curricular se aportarán el conocimiento y uso de diversas plataformas (Arduino, Geogebra y SCRATCH) como parte de la metodología STEAM al modelizar y experimentar de manera virtual los conceptos, de forma colaborativa entre los integrantes del grupo; además de otros recursos digitales de apoyo de un contenido digital: Blog, Video, Animación, Podcast, PPT o presentación dinámica.

Propósito de la unidad de aprendizaje

Identificar la indagación como un proceso, cuyas fases, niveles y dimensiones, facilitan metodológicamente la construcción de proyectos científicos multidisciplinarios, con el fin de resolver situaciones problemáticas de su entorno.

Contenidos

- Concepto y significado de la Indagación científica.
- Proceso de indagación, niveles y sus fases: Focalización, exploración, reflexión, aplicación, evaluación y divulgación del proceso indagatorio.
- Diferentes metodologías indagatorias en la enseñanza de las ciencias y las habilidades que se desarrollan con la misma: Charpak y Vygotsky, Dewey, Schwab, French, Russell, Garritz.
- Metodología STEAM como alternativa para la indagación científica en el aula con apoyo de plataformas interactivas (Arduino, Geogebra y SCRATCH).

Estrategias y recursos para el aprendizaje

A continuación, se presentan algunas sugerencias didácticas para abordar los contenidos de la Unidad 1, cada docente formador podrá adaptarlas o sustituirlas de acuerdo con los intereses, contextos y necesidades del grupo que atiende.

Como recomendación general para el desarrollo de esta unidad, es necesario que el docente formador genere ambientes de aprendizaje colaborativos e inclusivos que favorezcan los estilos de aprendizaje de cada estudiante, con la intención de que formen una identidad docente orientada hacia la promoción de relaciones interpersonales que beneficien la convivencia intercultural en todos los contextos. Asimismo, se sugiere que el trabajo en el aula favorezca espacios para la solución pacífica de conflictos y situaciones emergentes, no sólo para el desarrollo de las actividades académicas, sino en la convivencia cotidiana de todos los actores involucrados en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Para el desarrollo de las actividades, es necesario que se considere lo siguiente:

- Buscar la congruencia entre los dominios y desempeños del perfil de egreso con el propósito de la unidad. En el caso de diseñar su propia estrategia didáctica, adicionalmente, considerar las características de la evidencia y los criterios de evaluación para la retroalimentación y evaluación de los aprendizajes de la unidad.
- Promover el trabajo individual y colectivo de manera colaborativa en ambientes de respeto e inclusión de las ideas y planteamientos de todos los involucrados.
- Acompañar al estudiantado en la elaboración de la evidencia para evaluar los aprendizajes de la unidad.
- Promover que el estudiantado participe y sea protagonista de su aprendizaje, por ejemplo, en la búsqueda de soluciones a problemas específicos.
- Incentivar al estudiantado a realizar ejercicios de experimentación y reflexión sobre su experiencia.
- Realizar algunas actividades en diferentes plataformas para favorecer el uso de las tecnologías de la información, comunicación, conocimiento y aprendizaje digital (TICCAD).
- Considerar las Orientaciones para la enseñanza y el aprendizaje que se sugieren para el desarrollo del curso.

Aunado a ello, es necesario utilizar metodologías activas y estrategias diversificadas para el desarrollo de capacidades integrales, tales como son:

- Aprendizaje basado en preguntas

- Aprendizaje basado en proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Discusiones guiadas
- Organización de la indagación documentada derivada de diversas fuentes de consulta.
- Organizadores gráficos (cuadros sinópticos, cuadros C- Q-A, mapas y redes conceptuales, mapa mental, líneas del tiempo, infografías, comics).
- Organizadores textuales (resúmenes, síntesis).
- Exposiciones en PPT, CANVA, Podcats, videos, archivos fotográficos, etc.

Actividades de aprendizaje

Se proponen actividades donde el estudiantado inicie haciendo preguntas y predicciones referentes al fenómeno físico de estudio, así como la planificación de investigaciones donde construyan modelos experimentales en donde analicen e interpreten los datos derivados de la experimentación, revisión documentada y de los resultados obtenidos, comparando la indagación teórica documentada con los modelos construidos por las y los estudiantes, como último punto se propone comunicar a la comunidad escolar sus resultados de las investigaciones a través de las memorias del proyecto o artículos de divulgación científica, de acuerdo con la metodología indagatoria aplicada a proyectos científicos.

- Se sugiere reflexionar en un círculo de discusión cómo la indagación documental favorece el desarrollo de habilidades científicas. Para ello, pueden elaborar una matriz de análisis con las diferentes posturas de los autores en donde se destaquen los conceptos y las habilidades desarrolladas a través de la indagación, haciendo énfasis en los tipos y fases de la misma.
- Se recomienda realizar una infografía con una línea de tiempo donde se identifique la evolución del concepto y enfoque de la indagación, la cual puede establecer rutas que apoyen el desarrollo de la investigación científica.
- Se propone revisar y elaborar un mapa conceptual de la representación resumida de la estrategia de indagación, y establecer las etapas, fases y actividades que se desarrollarán en la explicación del fenómeno físico elegido por el estudiantado en el curso *Termodinámica*.
- A continuación, el estudiantado desarrolla un ejercicio de metacognición en donde, con base en la indagación documentada, analice y argumente si el enfoque indagatorio fomenta la curiosidad e investigación de los estudiantes

para llegar a soluciones razonables a un problema, y si esta metodología respeta los ritmos y formas de trabajo de cada estudiante, permitiéndole identificar en los temas, contenidos y aprendizajes de la física las fases y niveles de la indagación para presentar a sus pares.

- Se sugiere revisar la metodología STEAM para la construcción de proyectos de investigación científica, poniendo como ejemplo la modelización de un fenómeno físico apoyados en recursos tales como: videos, simuladores virtuales en plataformas PHET y Arduino, haciendo énfasis en los pasos de esta metodología como: Diseñar y conducir trabajo de investigación con observaciones, a través de la búsqueda de patrones en la información; generar relaciones hipotéticas y pruebas entre las variables; postular factores causales y potenciales; evaluar la consistencia empírica de la información; hacer uso de analogías y/o de la intuición para ayudar a conceptualizar los fenómenos; formular y manipular modelos mentales, experimentales y físicos; utilizar herramientas apropiadas y técnicas para reunir, analizar e interpretar datos; pensar crítica y lógicamente para desarrollar predicciones, explicaciones y modelos empleando las pruebas; coordinar los modelos teóricos con la información; evaluar las explicaciones alcanzadas con algún modelo científico; comunicar hechos y procedimientos científicos en la comunidad.
- Se recomienda revisar los elementos y principios de la plataforma Arduino como herramienta para crear entornos interactivos de enseñanza y aprendizaje de la ciencia, navegar en la plataforma y presentar ejemplos de fenómenos físicos de manera inicial y sencilla.

Evaluación de la unidad

Derivado de las actividades, se sugiere que el estudiantado elabore de manera colaborativa un contenido digital donde explique las metodologías indagatorias en la ciencia científica (Charpak, Vygotsky, Dewey, Schwab, French, Russell, Garritz, STEAM), mediante cualquier formato, por ejemplo: Blog, Video, Animación, Podcast, PPT o presentación dinámica. Se propone utilizar las evidencias derivadas de cada actividad con los puntos de énfasis, habilidades y fases de las metodologías revisadas en la Unidad.

En cuanto al *Proyecto Integrador* este plantea en tres fases siendo la primera la que corresponde al curso de Metodología Indagatoria en las ciencias, ya que se recomienda una indagación abierta para que las y los normalistas elijan entre una diversidad de metodologías de indagación científica (Charpak, Vygotsky, Dewey, Schwab, French, Russell, Garritz, STEAM), estudiadas en el curso. La experiencia le ofrecerá elementos para tomar decisiones sobre la naturaleza de su proyecto integrador y orientarlo con sentido de responsabilidad social hacia el consumo

responsable y la acción por el clima a partir del cuestionamiento, ¿cuál es la gestión y reducción energética de nuestra comunidad para disminuir la huella de carbono que impacta el cambio climático? El arranque del proyecto favorece la construcción del motor Stirling desarrollado en el curso de *Termodinámica*.

A continuación, se anotan las evidencias y criterios de evaluación de la Unidad I. Este cuadro se elabora tomando en cuenta los dominios y desempeños a los que atiende el curso, conformados en el ser, ser docente y hacer docencia.

Evidencia para evaluar la unidad	Criterios de evaluación
<p>Contenido digital sobre “Las Metodologías indagatorias en las ciencias”: Blog, Video, Animación, Podcast, PPT o presentación dinámica</p>	<p>Saber conocer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expresa los elementos teóricos sobre las diferentes metodologías indagatorias en las ciencias con tecnologías emergentes y de TIC. • Argumenta al plantear y analizar los diferentes puntos de énfasis y fases de las diferentes metodologías indagatorias, y la importancia de estas para el desarrollo de habilidades científicas de sus futuros estudiantes. <p>Saber hacer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analiza distintos textos para construir significados relacionados con las diferentes metodologías indagatorias para el aprendizaje de la ciencia. • Utiliza de manera ética y crítica las Tecnologías de la Información, Comunicación, Conocimiento y Aprendizaje Digital (TICCAD). • Incorpora el manejo de diferentes plataformas (Arduino, Geogebra y SCRATCH) en la creación de ambientes digitales mediados por las TIC. • Comunica significados genuinos a través de diferentes canales híbridos, físicos y digitales.

	<p>Saber ser y estar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adopta una postura crítica al crear nuevos conocimientos sobre los conceptos adquiridos. • Valora la pertinencia de la mediación de las TIC en la indagación científica para la comprensión de la ciencia.
--	---

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

Camacho, H., Casilla, D., & de Franco, M. F. (2008). La indagación: una estrategia innovadora para el aprendizaje de procesos de investigación. *Laurus*, 14(26), 284-306.

Cuervo, D. A. C., & Reyes, R. A. G. (2021). Aporte de la metodología STEAM en los procesos curriculares. *Revista Boletín Redipe*, 10(8), 279-302.

Dinarte, G. A. (2011). La metodología indagatoria: una mirada hacia el aprendizaje significativo desde "Charpack y Vygotsky". *Intersedes: Revista de las sedes regionales*, 12(23), 133-144.

Garritz, A. (2010). Indagación: las habilidades para desarrollarla y promover el aprendizaje. *Educación química*, 21(2), 106-110.

Jiménez Aleixandre, M. P. (1998). Diseño curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 203-216.

Mejía, R. O. G., & Vera, C. E. G. (2020). Metodología STEAM y su uso en Matemáticas para estudiantes de bachillerato en tiempos de pandemia Covid-19. *Dominio de las Ciencias*, 6(3), 163-180.

Práctica, G. (s/f). La indagación como estrategia para la educación STEAM. Educoas.org. Recuperado el 10 de julio de 2023, de <https://recursos.educoas.org/sites/default/files/Final%20OEA%20Indagacio%C%81n.pdf>

Reyes-Cárdenas, F., & Padilla, K. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educación química*, 23(4), 415-421.

Bibliografía complementaria

- Cálciz, A. B. (2011). Metodologías activas y aprendizaje por descubrimiento. *Revista digital innovación y experiencias educativas*, 7(40), 1-11.
- Garzón, J. E. C., Beltrán, L. M. C., Mora, N. Y. G., & Pulido, D. P. G. (2020). Desarrollo de las competencias de indagación y explicación a través de prácticas de aula basadas en la enseñanza para la comprensión. *Cultura Educación y Sociedad*, 11(2), 87-109.
- March, A. F. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Education siglo XXI*, 24, 35-56.
- Retana-Alvarado, D. A., & Vázquez-Bernal, B. (2019). Educación científica basada en la indagación: análisis de concepciones didácticas de maestros en ejercicio de Costa Rica a partir de un modelo de complejidad. *Revista Educación*, 175-192.
- Sbarbati Nudelman, N. (2015). Educación en ciencias basada en la indagación. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, 10(28), 11-21.

Recursos de apoyo

Revistas de investigación en la enseñanza de las ciencias:

Enseñanza de las Ciencias y las Matemáticas <http://ensciencias.uab.es/>

Educación Química <http://www.educacionquimica.info/>

Latin American Journal of Physics Education <http://www.lajpe.org/>

Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias <https://revistas.uca.es/index.php/eureka>

Revista Enseñanza de la Física <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF>

Videos

Salto con pertiga (2015). Final pértiga femenina-Mundial Pekin 2015 [YouTube]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=m3qmLV3H7sk>

Olimpic (2016). Rio Replay: Men's Pole Vault Final [YouTube]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=iVVeH7QMIZQ>

Sitios web

Aplicación GeoGebra <https://www.geogebra.org/calculator>

Experimentar con el simulador <https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matterbasics>

¿Qué es el Arduino y si quieres hacer uno? <https://www.arduino.cc/>

Juegos en SCRATCH <https://scratch.mit.edu/studios/1211862>

Unidad de aprendizaje II Enseñanza y Aprendizaje por indagación

Presentación

En esta unidad se presenta a la Enseñanza y Aprendizaje de la Física basada en la metodología de la indagación centrada en el alumno, rol del estudiante y docente en los procesos de indagación con la intención de diseñar propuestas didácticas que pondrán en juego en sus prácticas profesionales en vinculación con el curso *Intervención didáctico-pedagógica y trabajo docente* del mismo semestre, para ello, seleccionarán una metodología (Charpak, Vygotsky, Dewey, Schwab, French, Russell, Garritz, STEAM), y habilidades científicas que se desarrollaran en el aula. Es importante mencionar que se utilizarán herramientas digitales (Arduino, Geogebra y SCRATCH) de apoyo a la indagación científica para modelizar experimentos relacionados con el Proyecto integrador orientado hacia el consumo responsable y la acción por el clima, con sentido de responsabilidad social.

En esta Unidad se culminará el proyecto integrador el cual favorece la construcción del motor Stirling que se coordina desde el curso de *Termodinámica*, se trabajará de manera colaborativa entre los integrantes del grupo, además de otros recursos digitales de apoyo: Blog, Video, Animación, Podcast, PPT o presentación dinámica.

Propósito de la unidad de aprendizaje

Aplicar las metodologías indagatorias en las ciencias para la enseñanza y aprendizaje de la Física, a través del diseño de propuestas didácticas y de la construcción de proyectos de investigación científica, con la finalidad de potenciar en las y los estudiantes de educación obligatoria las habilidades del pensamiento científico, crítico y creativo que le permitan resolver situaciones problemáticas de su entorno.

Contenidos

- La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias orientado desde la indagación
 - Planificación basada en la indagación
 - La metodología de indagación centrada en el alumno
 - Rol del estudiante y docente en los procesos de indagación
- Metodología STEAM para el desarrollo de proyectos científicos mediados por la tecnología educativa.

Estrategias y recursos para el aprendizaje

A continuación, se presentan algunas sugerencias didácticas para abordar los contenidos de la Unidad 2, cada docente formador podrá adaptarlas o sustituirlas de acuerdo con los intereses, contextos y necesidades del grupo que atiende.

Como recomendación general para el desarrollo de esta unidad, es necesario que el docente formador genere ambientes de aprendizaje colaborativos e inclusivos que fomenten el respeto a la diversidad con la intención de que formen una identidad docente orientada hacia la promoción de relaciones interpersonales que beneficien la convivencia intercultural en todos los contextos. Asimismo, se sugiere que el trabajo en el aula favorezca espacios para la solución pacífica de conflictos y situaciones emergentes, no sólo para el desarrollo de las actividades académicas, sino en la convivencia cotidiana de todos los actores involucrados en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Para el desarrollo de las actividades, es necesario que se considere lo siguiente:

- Buscar la congruencia entre los dominios y desempeños del perfil de egreso con el propósito de la unidad. En el caso de diseñar su propia estrategia didáctica, adicionalmente, considerar las características de la evidencia y los criterios de evaluación para la retroalimentación y evaluación de los aprendizajes de la unidad.
- Promover el trabajo individual y colectivo de manera colaborativa en ambientes de respeto e inclusión de las ideas y planteamientos de todos los involucrados.
- Acompañar al estudiantado en la elaboración de la evidencia para evaluar los aprendizajes de la unidad.
- Ser un facilitador con las y los estudiantes en la construcción de proyectos de indagación científica, donde aplicarán las Metodologías indagatorias relacionadas con el fenómeno físico seleccionado en *Termodinámica*.
- Incentivar al estudiantado a realizar ejercicios de experimentación y reflexión sobre la importancia en la enseñanza y aprendizaje basado en la indagación en educación obligatoria.
- Realizar algunas actividades en plataformas como el Arduino, GeoGebra y SCRATCH, con la intención de modelizar los fenómenos físicos e incorporarlos en el rubro de la experimentación dentro del Proyecto Integrador.
- Considerar las Orientaciones para la enseñanza y el aprendizaje que se sugieren para el desarrollo del curso.

Aunado a ello, es necesario utilizar metodologías activas y estrategias diversificadas para el desarrollo de capacidades integrales, tales como son:

- Aprendizaje basado en proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en preguntas
- Indagación, modelización y experimentación en el aula a través de herramientas digitales.
- Aplicación de la metodología indagatorias en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias en la Planificación de estrategias didácticas derivada de la revisión de diversas fuentes de consulta.
- Organizadores gráficos (cuadros sinópticos, cuadros C- Q-A, mapas y redes conceptuales, mapa mental, líneas del tiempo, infografías, comics).
- Organizadores textuales (resúmenes, síntesis)
- Exposiciones en PPT, CANVA, Podcats, videos, archivos fotográficos, Podcats, videos, Carteles, Comics etc.

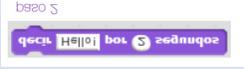
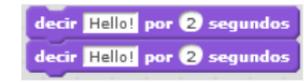
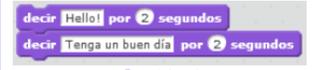
Actividades de aprendizaje

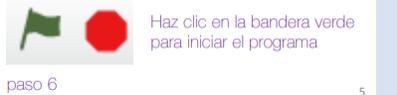
A continuación, se presentan algunas sugerencias didácticas para abordar los contenidos de la Unidad, cada docente formador podrá adaptarlas o sustituirlas de acuerdo con los intereses, contextos y necesidades del grupo que atiende.

Como recomendación general para el desarrollo de cada unidad, es necesario que el docente formador genere ambientes de aprendizaje colaborativos e inclusivos, se sugiere que el trabajo en el aula genere espacios para la solución pacífica de conflictos y situaciones emergentes al trabajar en su colectivo, no sólo para la resolución de actividades académicas, sino en el cotidiano de la convivencia intercultural, para favorecer la aplicación de las metodologías indagatorias en la enseñanza y aprendizaje de la física, lo que permitirá que formen una identidad docente orientada hacia la resolución de problemas que afecten su entorno natural y social, así como el diseño y desarrollo de ambientes de aprendizaje basados en la indagación, inclusivos para ellos y sus estudiantes de educación obligatoria.

- Se sugiere la revisión documentada de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, basada en la indagación científica. Realizar una infografía donde expliquen estos aspectos, desde su análisis y reflexión; presentar al colectivo estudiantil y ver la pertinencia, así como la necesidad de la indagación en la enseñanza y aprendizaje de la física (pregunta detonante, procedimiento y resultados).

- Se propone investigar sobre cómo la indagación propicia un aprendizaje significativo en el estudiantado, al desarrollar habilidades científicas, pensamiento crítico y creativo en la construcción de proyectos que den respuesta a problemáticas de su entorno.
- En plenaria, discutir lo siguiente: ¿Consideran importante implementar de manera sistemática la indagación científica en el aula?, ¿Cuál es el rol del docente y del estudiantado en el aprendizaje basado en la observación experimentación, argumentación y razonamiento?
- Se recomienda revisar los programas de estudios de educación básica y media superior en los cursos de Física, identificar los contenidos y aprendizajes sugeridos, donde consideren se pueda aplicar alguna de las metodologías indagatorias revisadas en la Unidad 1.
- Se sugiere diseñar una propuesta didáctica, planificación basada en la indagación de un tema concreto de un fenómeno en la medida de lo posible sobre Termodinámica, utilizando las TICCAD y leer plataformas (Arduino, Geogebra, SCRATCH) como herramienta mediadora para la construcción de aprendizajes de la física. Se sugiere trabajarlo en vinculación con el curso de *Intervención didáctico pedagógica y trabajo docente* del mismo semestre, donde de acuerdo con su contexto pueda ser aplicada en su intervención en las escuelas de práctica.
- Para fomentar la indagación mediante el modelo STEAM, se sugiere que el docente involucre al estudiantado mediante la indagación, al conocimiento y uso del lenguaje de programación a bloques SCRATCH, creado por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), SCRATCH, es uno de los más populares programas para desarrollar las habilidades mentales del alumnado mediante el aprendizaje de la programación sin necesidad de tener conocimientos previos sobre el código. Se recomienda como actividad introductoria a este programa que el docente con sus estudiantes haga un acercamiento a la plataforma virtual de programación, mediante la siguiente liga de acceso: <https://scratch.mit.edu/projects/editor/?tutorial=getStarted>, o instale el archivo ejecutable que contiene la misma plataforma (<https://scratch.mit.edu/>), en ella podrán comenzar con la exploración, como guía pueden tomar la siguiente tabla en donde se indican los pasos a seguir para la creación de un primer programa: SCRATCH – el gato amistoso.

PASO	INSTRUCCIÓN	IMAGEN
0	<p>Primero abre el editor de Scratch: bien utilizando el acceso online, o por lo contrario ejecutando el icono de Scratch 2.0 situado en el escritorio del ordenador (si lo has instalado previamente). Cuando tengas Scratch abierto, verás al gatito en el centro del escenario esperando que le digas qué hacer.</p>	
1	<p>Crear un nuevo proyecto Comenzarás indicándole al gato que diga "Hello!" (hola en Inglés). Para ello nos dirigimos a la sección de bloques de color lila llamada Apariencia.</p>	 <p>pasó 1</p>
2	<p>Paso 2: Selecciona el bloque "Decir" Los bloques situados en las secciones varían dependiendo del objeto seleccionado. Vas a arrastrar al área del programa el que pone decir "Hello!" por 2 segundos. Si quieres, puedes cambiar "Hello!" por "¡Hola!", haciendo clic encima del texto y escribiendo.</p>	 <p>baso 2</p>
3	<p>Paso 3: Repetir el paso anterior Arrastra el mismo bloque que en el paso anterior al área de bloques, pero esta vez vas a encajarlo con el ratón justo debajo del anterior añadido.</p>	 <p>pasó 3</p>
4	<p>Paso 4: cambia la frase del gato En el segundo bloque, vas a indicar al gato que diga "Tenga un buen día", dentro de la caja de texto.</p>	 <p>pasó 4 Cambia el mensaje aquí</p>

<p>5</p>	<p>Paso 5: completa el proyecto Para poder iniciar un proyecto, normalmente se hace mediante los bloques de color marrón del tipo Evento. En este caso vas a elegir uno que dice “Cuando apretemos la bandera verde” y lo vas a situar encima de los dos bloques añadidos en los pasos anteriores.</p>	 <p>paso 5</p>
<p>6</p>	<p>Paso 6: ejecuta los bloques El programa, se iniciará al apretar con el ratón la bandera verde, tal y como se indica en los bloques</p>	 <p>paso 6</p>
<p>7</p>	<p>Paso 7: observa el resultado Tal y como has ordenado al gato, al apretar la bandera verde, primero dirá una frase durante dos segundos, y posteriormente dirá otra frase durante otros dos segundos.</p>	 <p>Paso 7</p>
<p>8</p>	<p>Paso 8: guardar el proyecto Ya has realizado tu primer proyecto, de manera que ahora podrás guardarlo y compartirlo. Mediante la pestaña Archivo en la parte superior, podrás elegir Guardar. Recuerda que si usas la versión offline el proyecto se guardará en tu disco duro, y que si usas la online lo hará en tu carpeta personal de la comunidad Scratch.</p>	<p>Observa como los bloques se ejecutan por orden: el gato ejecuta las ordenes de forma consecutiva.</p>

Se sugiere que después de crear el primer archivo y de experimentar con el programa, el docente invite a las y los alumnos a seguir con la exploración del programa SCRATCH con la intención de poder incorporarlo al desarrollo del Proyecto integrador con simulaciones relacionadas hacia el consumo responsable de la energía y la acción por el clima.

Explorando Arduino, la propuesta de esta actividad es que exploren esta plataforma. De esta forma, se puede proveer de un ambiente altamente contextualizado con

aplicaciones al mundo real, esto es en relación con las temáticas que se establecen en el Proyecto Integrador sobre uso responsable de las energías y la acción por el clima.

Una placa Arduino es un dispositivo electrónico compuesto por un microcontrolador llamado ATMEGA328, que le permite procesar datos y realizar diversas tareas como: mover un motor, detectar la presencia de un objeto, medir el tiempo entre dos eventos, encender o apagar una luz, etc. La placa Arduino UNO puede ser programada por medio de un software open source o software libre, es decir, un software que no necesita una licencia para ser instalado. Este software se puede descargar desde la página oficial de la fundación Arduino. La placa Arduino posee diversos pines donde se conectan cables. Esto permite controlar sensores, motores o pantallas LCD sin tener que soldar dichos cables.

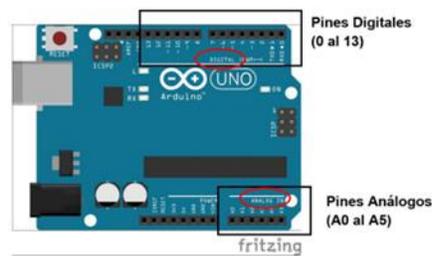


Figura 1.1: Arduino UNO esquematizado por medio del software Fritzing.

En los pines mostrados en la imagen anterior se pueden incorporar sensores para monitorear múltiples parámetros del mundo físico. Para ello, se debe programar el Arduino de manera que pueda “saber” que tiene conectado un sensor determinado a un pin (digital o analógico) y especificar cuál pin recibe la señal o los datos. Por otra parte, si por ejemplo se debe conectar una pantalla LCD, hay que programar el Arduino de igual manera que con los sensores, con tal de especificar que tiene conectada una pantalla y que muestre un texto o datos.

En resumen, Arduino es una interfaz capaz de conectar el mundo digital con el mundo físico y el Arduino UNO puede ser programado en sus pines como entradas (sensores o botones) o salidas (pantallas o alertas de luces o sonido).

El trabajo con Arduino puede realizarse de forma real, con componentes electrónicos tangibles (hardware) o valiéndose de simulaciones mediante el uso de software. Cuando no se cuente con el hardware necesario, se pueden realizar cada una de las actividades de los talleres de este texto por medio del software online Tinkercad. Para trabajar con este programa no es necesario descargar o instalarlo, solo se debe crear una cuenta para trabajar online. AUTODESK TINKERCAD <https://www.tinkercad.com>

Evaluación de la unidad

Derivado de las actividades, la evidencia de evaluación de la Unidad 2 sugiere diseñar una propuesta didáctica, planificación basada en la indagación de un tema concreto de un fenómeno en Termodinámica, en la medida de lo posible de acuerdo con su contexto, utilizando las TICCAD y plataformas (Arduino, Geogebra, SCRATCH) como herramienta mediadora para la construcción de aprendizajes de la física.

Se propone trabajarlo en vinculación con el curso de *Intervención didáctica pedagógica y trabajo docente* del mismo semestre, donde de acuerdo con su contexto pueda ser aplicada en su intervención en las escuelas de práctica, por lo que es importante recordar al profesorado que el proceso formativo comienza cuando el estudiante tiene claridad sobre los resultados del aprendizaje deseado y sobre la evidencia que mostrará dichos aprendizajes, de ahí la importancia de que los criterios del desempeño y las características de las evidencias sean conocidos por el estudiantado desde el inicio de la Unidad.

Evidencia para evaluar la unidad	Criterios de evaluación
Planificación basada en la indagación de un tema concreto en Física en vinculación con él curso de <i>Intervención didáctica pedagógica y trabajo docente</i> del mismo semestre.	<p>Saber conocer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explica las diferentes metodologías indagatorias para la enseñanza y aprendizaje de la Física. • Identifica los diferentes puntos de énfasis y fases de las diferentes metodologías indagatorias, y la importancia de estas para el desarrollo de habilidades científicas en una planificación. <p>Saber hacer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica las diferentes metodologías indagatorias para el aprendizaje y enseñanza de la ciencia. • Diseña y/o emplea objetos de aprendizaje, recursos, medios didácticos y de tecnología educativa para favorecer el aprendizaje de contenidos disciplinares.

	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza de manera ética y crítica las Tecnologías de la Información, Comunicación, Conocimiento y Aprendizaje Digital (TICCAD) como herramienta mediadora para la construcción de aprendizajes de la física, basados en la indagación de un fenómeno. <p>Saber ser y estar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adopta una postura crítica al crear nuevos conocimientos sobre los conceptos adquiridos. • Valora la pertinencia de la mediación tecnológica en la indagación científica para la comprensión de la ciencia.
--	--

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

Agencia de la Educación (2016). Agenciaeducacion.cl. Recuperado el 10 de julio de 2023, de http://archivos.agenciaeducacion.cl/talleres/Taller_Metodologia_indagacion_en_aula.pdf

Camacho, H., Casilla, D., & de Franco, M. F. (2008). La indagación: una estrategia innovadora para el aprendizaje de procesos de investigación. *Laurus*, 14(26), 284-306.

Charpak, G., Léna, P., Quéré, I. (2006). Los niños y la ciencia. La aventura de “La mano en la masa”. Siglo Veintiuno Editores. Argentina

Devés, R., & Reyes, P. (2007). Principios y estrategias del Programa de Educación en Ciencias Basada en la Indagación (ECBI). *Rev. Pensamiento Educativo*, 41(2), 115-131.

- Dinarte, G. A. (2011). La metodología indagatoria: una mirada hacia el aprendizaje significativo desde "Charpack y Vygotsky". *Intersedes: Revista de las sedes regionales*, 12(23), 133-144.
- Fernández Marchesi, N. E. (2018). Actividades prácticas de laboratorio e indagación en el aula. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (44), 203-218.
- Garriz, A. (2010). Indagación: las habilidades para desarrollarla y promover el aprendizaje. *Educación química*, 21(2), 106-110.
- Jiménez Aleixandre, M. P. (1998). Diseño curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 203-216.
- Postigo Fernández, D., & Greca Dufranc, I. M. (2014). Uso de la metodología de la indagación para la enseñanza de nociones sobre fuerzas en primer ciclo de la escuela primaria. *Revista de enseñanza de la física*. 2014, V. 26, n. extra dic., p. 265-273.
- Reyes-Cárdenas, F., & Padilla, K. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educación química*, 23(4), 415-421.
- Sierra, D. H., Rojas, J. G., & García, Á. R. (2019, August). Implementando las metodologías STEAM y ABP en la enseñanza de la física mediante Arduino. In *Memorias de Congresos UTP* (pp. 133-137).

Bibliografía complementaria

- Cálciz, A. B. (2011). Metodologías activas y aprendizaje por descubrimiento. *Revista digital innovación y experiencias educativas*, 7(40), 1-11.
- Garzón, J. E. C., Beltrán, L. M. C., Mora, N. Y. G., & Pulido, D. P. G. (2020). Desarrollo de las competencias de indagación y explicación a través de prácticas de aula basadas en la enseñanza para la comprensión. *Cultura Educación y Sociedad*, 11(2), 87-109.
- March, A. F. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Education siglo XXI*, 24, 35-56.
- Práctica, G. (s/f). La indagación como estrategia para la educación STEAM. Educoas.org. Recuperado el 10 de julio de 2023, de <https://recursos.educoas.org/sites/default/files/Final%20OEA%20Indagacio%C%81n.pdf>
- Retana-Alvarado, D. A., & Vázquez-Bernal, B. (2019). Educación científica basada en la indagación: análisis de concepciones didácticas de maestros en ejercicio de Costa Rica a partir de un modelo de complejidad. *Revista Educación*, 175-192.
- Sbarbati Nudelman, N. (2015). Educación en ciencias basada en la indagación. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, 10(28), 11-21.

Recursos de apoyo

Revistas de investigación en la enseñanza de las ciencias:

Enseñanza de las Ciencias y las Matemáticas <http://ensciencias.uab.es/>

Educación Química <http://www.educacionquimica.info/>

Latin American Journal of Physics Education <http://www.lajpe.org/>

Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias
<https://revistas.uca.es/index.php/eureka>

Revista Enseñanza de la Física <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF>

Videos

Salto con pertiga (2015). Final pértiga femenina-Mundial Pekin 2015 [YouTube].
Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=m3qmLV3H7sk>

Olimpic (2016). Rio Replay: Men's Pole Vault Final [YouTube]. Disponible en:
<https://www.youtube.com/watch?v=iVVeH7QMIZQ>

Sitios web

Aplicación GeoGebra <https://www.geogebra.org/calculator>

Experimentar con el simulador <https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matterbasics>

¿Qué es el Arduino y si quieres hacer uno? <https://www.arduino.cc/>

Juegos en SCRATCH <https://scratch.mit.edu/studios/1211862>

Evidencia integradora del curso

Las aportaciones de este curso al desarrollo del Proyecto integrador, se inician en la Unidad 1 con el estudio de las diferentes metodologías indagatorias de la ciencias, y culmina en la Unidad 2 con la aplicación de diversas plataformas (Arduino y SCRATCH), para modelizar y experimentar de manera virtual los conceptos de termodinámica en la modelización y construcción del motor Stirling.

Evidencia integradora del curso	Criterios de evaluación de la evidencia integradora
Modelización y construcción del motor Stirling.	<p>Saber conocer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explica las metodologías indagatorias en las ciencias, tanto en proyectos científicos como en planificaciones basadas en la indagación. • Plantea, resuelve y evalúa problemas relacionados con la modelización y construcción motor Stirling a través de plataformas virtuales (Arduino y SCRATCH). <p>Saber hacer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utiliza de manera ética y crítica las Tecnologías de la Información, Comunicación, Conocimiento y Aprendizaje Digital (TICCAD) como herramienta mediadora para la construcción de aprendizajes en la física, basados en la indagación. • Maneja diferentes plataformas (Arduino, SCRATCH) en la modelización y construcción del motor Stirling. <p>Saber ser y estar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexiona sobre la importancia de la convivencia pacífica, el bien común, el compromiso con la justicia social y la sostenibilidad.

Perfil académico sugerido

Nivel académico

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

Maestría o doctorado en el área de educación con especialidad en física o maestría físico-matemática, Astrofísica, Mecatrónica, 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 la diversidad y la inclusión. 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 dos años.

Referencias de este programa

- Agencia de la Educación (2016). Agenciaeducacion.cl. Recuperado el 10 de julio de 2023, de http://archivos.agenciaeducacion.cl/talleres/Taller_Metodologia_indagacion_en_aula.pdf
- Camacho, H., Casilla, D., & de Franco, M. F. (2008). La indagación: una estrategia innovadora para el aprendizaje de procesos de investigación. *Laurus*, 14(26), 284-306.
- Cálciz, A. B. (2011). Metodologías activas y aprendizaje por descubrimiento. *Revista digital innovación y experiencias educativas*, 7(40), 1-11.
- Cuervo, D. A. C., & Reyes, R. A. G. (2021). Aporte de la metodología STEAM en los procesos curriculares. *Revista Boletín Redipe*, 10(8), 279-302.
- Dinarte, G. A. (2011). La metodología indagatoria: una mirada hacia el aprendizaje significativo desde "Charpack y Vygotsky". *Intersedes: Revista de las sedes regionales*, 12(23), 133-144.
- DOF. ACUERDO número 16/08/22 por el que se establecen los Planes y Programas de Estudio de las Licenciaturas para la Formación de Maestras y Maestros de Educación Básica. Anexo 14. Plan de estudios de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Física. Disponible en https://www.dof.gob.mx/2022/SEP/ANEXO_14_DEL_ACUERDO_16_08_22.pdf
- Fernández Marchesi, N. E. (2018). Actividades prácticas de laboratorio e indagación en el aula. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (44), 203-218.
- Garritz, A. (2010). Indagación: las habilidades para desarrollarla y promover el aprendizaje. *Educación química*, 21(2), 106-110.
- Garritz, A. (2010). Indagación: las habilidades para desarrollarla y promover el aprendizaje. *Educación química*, 21(2), 106-110.
- Garzón, J. E. C., Beltrán, L. M. C., Mora, N. Y. G., & Pulido, D. P. G. (2020). Desarrollo de las competencias de indagación y explicación a través de prácticas de aula basadas en la enseñanza para la comprensión. *Cultura Educación y Sociedad*, 11(2), 87-109.
- Jiménez Aleixandre, M. P. (1998). Diseño curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 203-216.
- March, A. F. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Education siglo XXI*, 24, 35-56.

- Mejía, R. O. G., & Vera, C. E. G. (2020). Metodología STEAM y su uso en Matemáticas para estudiantes de bachillerato en tiempos de pandemia Covid-19. *Dominio de las Ciencias*, 6(3), 163-180.
- Postigo Fernández, D., & Greca Dufranc, I. M. (2014). Uso de la metodología de la indagación para la enseñanza de nociones sobre fuerzas en primer ciclo de la escuela primaria. *Revista de enseñanza de la física*. 2014, V. 26, n. extra dic., p. 265-273.
- Práctica, G. (s/f). La indagación como estrategia para la educación STEAM. Educoas.org. Recuperado el 10 de julio de 2023, de <https://recursos.educoas.org/sites/default/files/Final%20OEA%20Indagacio%C%81n.pdf>
- Retana-Alvarado, D. A., & Vázquez-Bernal, B. (2019). Educación científica basada en la indagación: análisis de concepciones didácticas de maestros en ejercicio de Costa Rica a partir de un modelo de complejidad. *Revista Educación*, 175-192.
- Reyes-Cárdenas, F., & Padilla, K. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educación química*, 23(4), 415-421.
- Sbarbati Nudelman, N. (2015). Educación en ciencias basada en la indagación. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, 10(28), 11-21.
- SEP (2018). Programa del curso Enseñanza de la Física basada en la indagación. Plan de estudios 2018 de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Física en Educación Secundaria. Disponible en <https://drive.google.com/file/d/1mM84WNYPomY-MOi85csFXJV0s8m-Ea7x/view>
- Sierra, D. H., Rojas, J. G., & García, Á. R. (2019, August). Implementando las metodologías STEAM y ABP en la enseñanza de la física mediante Arduino. In *Memorias de Congresos UTP* (pp. 133-137).

Recursos de apoyo

Revistas de investigación en la enseñanza de las ciencias:

Enseñanza de las Ciencias y las Matemáticas <http://ensciencias.uab.es/>

Educación Química <http://www.educacionquimica.info/>

Latin American Journal of Physics Education <http://www.lajpe.org/>

Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias <https://revistas.uca.es/index.php/eureka>

Revista Enseñanza de la Física <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF>

Videos

Salto con pertiga (2015). Final pértiga femenina-Mundial Pekin 2015 [YouTube].
Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=m3qmLV3H7sk>

Olimpic (2016). Rio Replay: Men's Pole Vault Final [YouTube]. Disponible en:
<https://www.youtube.com/watch?v=iVVeH7QMIZQ>

Sitios web

Aplicación GeoGebra <https://www.geogebra.org/calculator>

Experimentar con el simulador <https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matterbasics>

¿Qué es el Arduino y si quieres hacer uno? <https://www.arduino.cc/>

Juegos en SCRATCH <https://scratch.mit.edu/studios/1211862>