

Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Física en Educación Secundaria

Plan de Estudios 2018

Programa del curso

Termodinámica

Tercer semestre

SEP

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



Primera edición: 2019

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

D.R. Secretaría de Educación Pública, 2019
Argentina 28, Col. Centro, C. P. 06020, Ciudad de México

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

Carácter del curso: **Obligatorio**

Horas: **6** Créditos: **6.75**

Índice

Propósito y descripción general del curso	5
Sugerencias.....	6
Competencias del perfil de egreso a las que contribuye el curso.....	9
Estructura del curso.....	13
Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza	14
Sugerencias de evaluación.....	19
Aportaciones históricas: calor y temperatura.....	22
Unidad de aprendizaje II.....	32
Ley cero y primera ley de la Termodinámica	32
Unidad de aprendizaje III.....	42
Segunda y tercera ley de la Termodinámica.....	42
Perfil docente sugerido	53
Referencias bibliográficas del curso	54

Propósito y descripción general del curso

Propósito general

El propósito general de este curso es que el estudiantado comprenda y aplique los conceptos de la termodinámica y sus leyes, a partir de una revisión histórica y epistemológica, así como del uso de representaciones múltiples (verbales, iconográficas, gráficas, esquemáticas, algebraicas y tabulares), para modelar e interpretar situaciones cotidianas utilizando las matemáticas como lenguaje formal, y para diseñar experimentos con fines didácticos.

Descripción

El curso de *Termodinámica* pertenece al trayecto formativo: Formación para la enseñanza y el aprendizaje, ubicada en el tercer semestre, con 6.75 créditos que se corresponden a 18 semanas de seis horas cada una. Está conformado por las siguientes unidades de aprendizaje:

Unidad de aprendizaje 1: Aportaciones históricas: calor y temperatura

Unidad de aprendizaje 2: Ley cero y primera ley de la Termodinámica

Unidad de aprendizaje 3: Segunda y tercera ley de la Termodinámica

A partir de la premisa “*no se puede enseñar lo que no se sabe*” un estudiante que se encuentre cursando la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Física (LEyAF), debe saber que para su preparación profesional se requiere de conocimientos disciplinares bien definidos, además de desarrollar en él las competencias necesarias que le servirán para afrontar su vida laboral, por ello se considera que la importancia que tiene este curso para la formación del futuro egresado de la LEyAF recae en algunos aspectos básicos, que se separan para tener una clara idea de ellos, pero que se entrelazan cuando se mira el camino que se tuvo que recorrer para lograr el conocimiento científico en la actualidad; tales aspectos son el epistemológico, los históricos y la formación disciplinar, compuesta por la modelización científica basada en herramientas matemáticas y en la experimentación.

Por lo anterior, en este curso se revisan de manera histórico-epistemológica y experimental el desarrollo teórico de diferentes conceptos de la termodinámica y sus leyes, relacionados con variables macroscópicas y los cambios en los sistemas físicos. Asimismo, se lleva a cabo el estudio a profundidad de un modelo particular: el gas ideal, a partir de las leyes de Boyle-Mariotte, Gay-Lussac y Charles.

En la malla curricular, en el mismo semestre, los cursos disciplinares que conforman el trayecto Formación para la enseñanza y el aprendizaje, además de *Termodinámica*, son *Estadística para la Física y Diseño experimental*, lo que permite articularlos a partir del diseño y realización de experimentos en los que se puedan realizar mediciones y darles un tratamiento estadístico que permita al estudiante establecer modelos que expliquen los fenómenos relacionados con temas de termodinámica y formular conclusiones de manera objetiva.

Sugerencias

Con base en el propósito general de este curso, se recomienda que, a lo largo del mismo, el docente acompañe al estudiante a:

- Proponer métodos de enseñanza apropiados para impartir contenidos de termodinámica, en los que haga énfasis en la parte de máquinas térmicas y su eficiencia para que se comprenda que su funcionamiento depende de que exista una diferencia de temperatura y que es imposible construir una máquina perfectamente eficiente o de movimiento perpetuo.
- Construir modelos que permitan explicar de forma cualitativa y cuantitativa diferentes situaciones o fenómenos naturales donde se haga explícita la transferencia de energía por calor y trabajo.
- Comprender que en el cuerpo humano ocurren transformaciones de energía indispensables para la vida.
- Apoyarse en la parte histórica y epistemológica de la termodinámica para el desarrollo de los contenidos.
- En el diseño, ejecución y análisis estadístico de experimentos que ayuden a comprender los diferentes contenidos del curso.

Cabe señalar que en el presente curso se estudiarán solamente las variables macroscópicas de los sistemas termodinámicos, ya que la parte microscópica se maneja en la rama de la Física conocida como Física Estadística, las cuales fueron tratadas previamente durante el segundo semestre en Materia y sus interacciones con el estudio del modelo cinético de la materia.

Cursos con los que se relaciona

La termodinámica es una de las ramas básicas de la Física, este curso se relaciona con todo el trayecto formativo disciplinario. Por estar en el mismo semestre, se relaciona con los cursos *Estadística para la física* y *Diseño experimental*, dado que los tres cursos se enriquecen mutuamente.

La vinculación con cursos del mismo semestre consiste en:

Estadística para Física: Al realizar experimentos en los que se puedan obtener datos de variables termodinámicas en los que se puedan realizar tratamientos y análisis estadísticos, por ejemplo: mediciones de temperatura, cálculos de contenido energético, calor específico, cambios de fase, entre otros, con la finalidad de realizar ajustes de curvas que coadyuven a la formulación de un modelo científico que explique el fenómeno observado en cada caso, es decir, la estadística para la física se utiliza en este curso como una herramienta de tratamiento de datos.

Diseño experimental: La experimentación es parte fundamental de la ciencia, por ello es indispensable diseñar experimentos que permitan, en algunos casos evidenciar teorías establecidas, en otros, explicar fenómenos o bien contrastar el comportamiento de la naturaleza con los modelos científicos utilizados en la resolución de problemas teóricos. Independientemente del objetivo, se requiere tener un conocimiento del procesos que conlleva diseñar un experimento, desde cómo plantear un problema y establecer hipótesis, hasta establecer el tipo de dispositivos de medición y las condiciones ideales para realizar un experimento de tal forma que los resultados obtenidos puedan ser reproducibles y sean confiables. En el caso particular de la termodinámica, resulta ser complicado mantener sistemas aislados completamente de otros, tal como suele suponerse en la teoría, sin embargo, bajo ciertas condiciones es posible estudiar un fenómeno tal como en la teoría aunque sea en lapsos breves de tiempo, de aquí que el estudiante de la LEyAF desarrolle la habilidad de diseñar experimentos con fines de aprendizaje y de enseñanza.

Vinculación con cursos de semestres posteriores:

Energía, Conservación y Transformación. Se utilizarán los conceptos termodinámicos para entender el principio de conservación de energía, su producción, transformación y aprovechamiento.

Evolución del Universo: Al comprender que con las leyes de la Termodinámica se pueden construir modelos científicos que pueden explicar la evolución de los diferentes sistemas termodinámicos, y por ende es de suma importancia para comprender las teorías modernas de la evolución del Universo.

Este curso fue elaborado por docentes normalistas, personas especialistas en la materia y en el diseño curricular provenientes de las siguientes instituciones: José Guadalupe Rodríguez Muñoz, Escuela Normal Superior "Profr. Moisés Sáenz Garza"; Joel Abiram Barrera Alemán, Escuela Normal Superior "Profr. Moisés Sáenz Garza"; Luz María Luna Martínez, Escuela Normal Superior de México; Alma Rosa Reyes Pimentel, Escuela Normal Superior de México; Hernán Javier Neri Fajardo, Escuela Normal Superior de México; María Antonieta Young Vásquez, Escuela Normal de Cuautitlán Izcalli; María del Pilar Segarra Alberú, Departamento de Física de la Facultad de Ciencias, UNAM; José Antonio Fragoso Uroza, Departamento de Física de la Facultad de Ciencias, UNAM; María del Rosario Adriana Hernández Martínez, Escuela Nacional Preparatoria 4, UNAM; Luis Angel Vázquez Peralta, Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur, UNAM. Especialista en diseño curricular: Julio César Leyva Ruiz, Gladys Añorve Añorve, Sandra Elizabeth Jaime Martínez, María del Pilar González Islas, Jessica Gorety Ortiz García y Refugio Armando Salgado Morales de la Dirección General de Educación Superior para Profesionales de la Educación.

Competencias del perfil de egreso a las que contribuye el curso

Competencias genéricas

- Soluciona problemas y toma decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo.
- Aprende de manera autónoma y muestra iniciativa para autorregularse y fortalecer su desarrollo personal.
- Colabora con diversos actores para generar proyectos innovadores de impacto social y educativo.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica.
- Aplica sus habilidades lingüísticas y comunicativas en diversos contextos.

Competencias profesionales

Utiliza conocimientos de la Física y su didáctica para hacer transposiciones de acuerdo a las características y contextos de los estudiantes a fin de abordar los contenidos curriculares de los planes y programas de estudio vigentes:

- Identifica marcos teóricos y epistemológicos de la Física, sus avances y enfoques didácticos para la enseñanza y el aprendizaje.

Diseña los procesos de enseñanza y aprendizaje de acuerdo con los enfoques vigentes de la Física, considerando el contexto y las características de los estudiantes para lograr aprendizajes significativos.

- Reconoce los procesos cognitivos, intereses, motivaciones y necesidades formativas de los estudiantes para organizar las actividades de enseñanza y aprendizaje.

Evalúa los procesos de enseñanza y aprendizaje desde un enfoque formativo para analizar su práctica profesional.

- Diseña y utiliza diferentes instrumentos, estrategias y recursos para evaluar los aprendizajes y desempeños de los estudiantes considerando el tipo de saberes de la Física.

Gestiona ambientes de aprendizaje colaborativos e inclusivos para propiciar el desarrollo integral de los estudiantes.

- Emplea los estilos de aprendizaje y las características de sus estudiantes para generar un clima de participación e inclusión.
- Utiliza información del contexto en el diseño y desarrollo de ambientes de aprendizaje incluyentes.
- Promueve relaciones interpersonales que favorezcan convivencias interculturales.

Utiliza la innovación como parte de su práctica docente para el desarrollo de competencias de los estudiantes.

- Utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), y Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP) como herramientas de construcción para favorecer la significatividad de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Actúa con valores y principios cívicos, éticos y legales inherentes a su responsabilidad social y su labor profesional con una perspectiva intercultural y humanista.

- Sustenta su labor profesional en principios y valores humanistas que fomenten dignidad, autonomía, libertad, igualdad, solidaridad y bien común, entre otros.
- Fundamenta su práctica profesional a partir de las bases filosóficas, legales y la organización escolar vigentes.
- Soluciona de manera pacífica conflictos y situaciones emergentes.

Competencias disciplinares

Demuestra comprensión profunda de los conceptos y principios físicos fundamentales, al plantear, analizar, resolver problemas y evaluar sus soluciones y procesos.

- Plantea problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados asociados a fenómenos físicos y procesos tecnológicos.

- Analiza problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados asociados a fenómenos físicos y procesos tecnológicos.
- Resuelve problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados asociados a fenómenos físicos y procesos tecnológicos.
- Evalúa soluciones y procesos de problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados 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.

Construye y compara modelos mentales y científicos, identificando sus elementos esenciales y dominios de validez, como base para la comprensión de los fenómenos físicos.

- Construye modelos mentales para explicar fenómenos físicos identificando sus elementos esenciales y dominio de validez.
- Compara modelos mentales de fenómenos físicos con modelos conceptuales estableciendo semejanzas y diferencias entre ellos y valorando las ventajas y desventajas de unos y otros.
- 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.

Utiliza representaciones múltiples para explicar conceptos, procesos, ideas, procedimientos y métodos del ámbito de la Física.

- Interpreta información dada mediante representaciones verbales, iconográficas, gráficas, esquemáticas, algebraicas y tabulares.
- Construye representaciones verbales, iconográficas, gráficas, esquemáticas, algebraicas y tabulares.
- Convierte representaciones de una forma a otra.

Diseña y selecciona experimentos como base para la construcción conceptual de la Física.

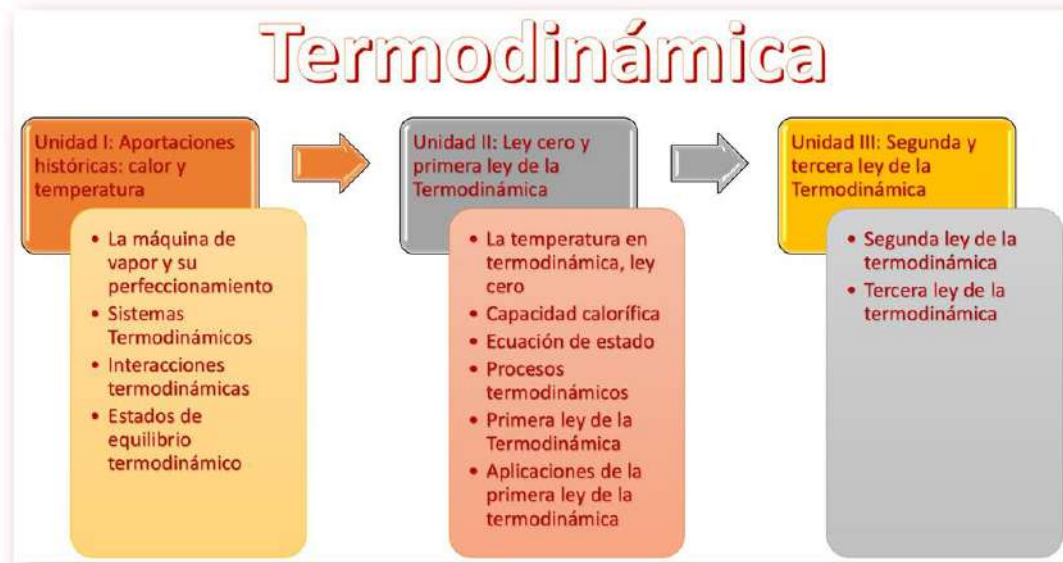
- Evalúa la pertinencia de diferentes simulaciones y animaciones de fenómenos físicos de acuerdo con su intención didáctica.

- Diseña y ejecuta experimentos como medio didáctico para la construcción del campo conceptual.
- Evalúa el procedimiento y los resultados de los experimentos diseñados y ejecutados.

Representa e interpreta situaciones del ámbito de la Física utilizando las matemáticas como herramienta y lenguaje formal.

- Emplea modelos matemáticos para establecer relaciones entre variables Físicas.
- Traduce un problema físico al lenguaje matemático e interpreta los resultados matemáticos en el contexto físico.
- Maneja procedimientos, relaciones y conceptos matemáticos básicos.

Estructura del curso



Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza

La termodinámica es una de las ramas de la física que se caracteriza principalmente por el estudio de los fenómenos de transferencia de calor así como cambios de temperatura y transferencias de energía, estos fenómenos se pueden abordar sin necesidad de representar a la materia como un sistema de partículas que interactúan entre sí, esta forma de concebir a la naturaleza se estableció durante mucho tiempo, incluso se desarrollaron aportaciones en el sector industrial sin tener una idea clara de conceptos básicos de la termodinámica como el trabajo, calor, energía interna o entalpía (Furió-Gómez, Solbes y Furió-Más, 2007). Por ello, el presente curso se desarrolla desde dos perspectivas, de manera histórico epistemológico y experimental.

En la primera unidad se abordan los temas de termodinámica desde un encuadre histórico, en el que se realizan revisiones bibliográficas sobre los principales sucesos relacionados con el desarrollo tecnológico y científico, tal es el caso de la revolución industrial y la formulación de las leyes de la termodinámica; aquí resulta relevante el hecho de que históricamente la ley cero de la termodinámica fue la última en formularse, sin embargo, debido a la importancia conceptual, se decidió nombrarla ley cero en lugar de ley cuarta.

En la segunda parte del curso, a partir de la unidad II, se da prioridad al estudio de las Leyes de la Termodinámica desde el punto de vista epistemológico y disciplinar, es decir, primero se estudian la Ley Cero y la Primera Ley, en donde se definen los conceptos fundamentales, como lo son contacto térmico, equilibrio térmico, transferencia de calor, temperatura, trabajo y energía interna, posteriormente en la unidad III, se estudian las máquinas térmicas y los procesos termodinámicos relacionados con su funcionamiento, se retoma un modelo fundamental para la física como lo es el Gas Ideal para comprender los procesos adiabáticos, isotérmicos, isobáricos e isocóricos, los cuales se relacionan con el funcionamiento de las máquinas térmicas y su eficiencia (segunda ley de la termodinámica), lo cual a su vez concluye en el establecimiento de la tercera ley de la termodinámica.

En el desarrollo de la parte histórica, se propone conocer las aportaciones relevantes de algunos de los personajes icónicos en la historia de la termodinámica, que se reconozca que muchos de los conceptos previos de los estudiantes actuales coinciden con los que las ideas presentes en la historia, tal es el caso de la distinción entre calor y temperatura (Furió-Gómez, et. al.; 2007), esto permitirá al docente identificar los experimentos en la historia de la ciencia que permitieron resolver este tipo de dificultades y con ello poder diseñar experimentos en el aula que ayuden a los estudiantes de la LEyAF a comprender los fenómenos y distinguir los conceptos con base en resultados

experimentales, los cuales fortalecerán su conocimiento disciplinar, además es recomendable que el docente fomente el desarrollo de estrategias de enseñanza para la población de la educación obligatoria en el estudiantado.

Resulta fundamental que tanto el docente como los estudiantes realicen experimentos tomando como referencia lo estudiado en el marco histórico, que reconstruyan modelos en los que incluyan las representaciones múltiples, pero que a su vez, les permitirán entender que la ciencia modela la naturaleza.

Para el desarrollo de las actividades de este curso, se sugiere al menos tres reuniones del colectivo docente, para planear y monitorear las acciones del semestre, e incluso acordar evidencias de aprendizaje comunes. Particularmente con los titulares de los cursos *Estadística para la Física* y *Diseño Experimental*, dado que se propone como estrategia didáctica para todo el semestre, un proyecto integrador para la construcción de una máquina de vapor, la cual podrá ser diseñada e implementada a partir de la revisión de los contenidos de los tres cursos, por lo que se sugiere la vinculación de actividades y productos.

Se recomienda incluir a la práctica docente el uso de las tecnologías y el trabajo colaborativo, en tanto que permiten desarrollar de manera transversal las competencias genéricas.

Con objeto de favorecer el desarrollo de las competencias, 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 y las competencias, ello a fin de que al diseñar alguna alternativa se cuiden los elementos de congruencia curricular.

El presente curso está estructurado con base en las competencias genéricas, profesionales y disciplinares de la LEyAF que el estudiantado debe desarrollar durante su proceso de formación, a partir del trabajo individual o con sus pares. 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.

De ahí que todas las unidades de aprendizaje contribuyen al desarrollo de competencias profesionales y disciplinares. Sin embargo, es importante que recuerde el carácter transversal de las competencias genéricas y las considere

como un referente formativo, ya que estas le permiten al egresado de cualquier licenciatura, regularse como un profesional consciente de los cambios sociales, científicos, tecnológicos y culturales.

Otro aspecto importante a 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. Éstos se benefician de esta interacción: compartiendo ideas, comprendiendo apropiadamente, articulando su pensamiento y facilita el proceso de formación del conocimiento; aprenden a pensar colaborativamente, edificando sobre el 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 tales como las vistas en el curso de Experimentación y modelización, Enseñanza de la Física basada en la indagación y en Diseño Experimental del primero, segundo y tercer semestre respectivamente. Además de considerar en las secuencias didácticas que elabore para el desarrollo de las unidades de competencia y del propósito de cada unidad de aprendizaje, lo siguiente:

- Proponer métodos de enseñanza apropiados para impartir contenidos de termodinámica, en los que haga énfasis en la parte de máquinas térmicas y su eficiencia para que se comprenda que su funcionamiento depende de que exista una diferencia de temperatura y que es imposible construir una máquina perfectamente eficiente o de movimiento perpetuo.
- Construir modelos que permitan explicar de forma cualitativa y cuantitativa diferentes situaciones o fenómenos naturales donde se haga explícita la transferencia de energía por calor y trabajo.
- Comprender que en el cuerpo humano ocurren transformaciones de energía indispensables para la vida.
- Apoyarse en la parte histórica y epistemológica de la termodinámica para el desarrollo de los contenidos.
- Procurar en el diseño, ejecución y análisis estadístico de experimentos que ayuden a comprender los diferentes contenidos del curso.
- Incorporar, utilizar y sistematizar las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento.

- Analizar, ordenar, registrar, interpretar y utilizar la información para comunicar de diferentes maneras.
- Incorporar, utilizar y sistematizar las tecnologías de la información y comunicación.
- Propiciar ambientes de colaboración en el aula con el uso de proyectos.
- Incorporar, utilizar y sistematizar las tecnologías para el empoderamiento y la participación.
- Revisar los programas vigentes de la educación secundaria y media superior.
- Usar las referencias sugeridas en el curso.

También se sugiere considerar que en la educación media superior los estudiantes han conocido conceptos como calor, temperatura, escalas de temperaturas, dilatación térmica, calorimetría y las formas de transferencia de calor, por lo que hay que tomar en cuenta la recuperación de estos conceptos como ideas previas, ya que en la currícula de los distintos sistemas de educación media superior se incluyen los conocimientos básicos de las leyes de los gases, gas ideal, teoría cinética de los gases, las leyes de la termodinámica, los sistemas termodinámicos, la entropía, los estudios de Carnot y Clausius, el calor específico de las sustancias, los procesos térmicos en sistemas cerrados, diagramas de fases y aplicaciones en tecnologías; por lo tanto, éstos temas se deben abordar y enmarcar con fines didácticos en el proceso de enseñanza y de aprendizaje que guíe esta asignatura.

Se propone que el docente a cargo del curso tome en cuenta que una de las interrogantes cuya resolución fue uno de los motivos que originó el estudio de las máquinas térmicas y desembocó en el desarrollo de lo que hoy se conoce como termodinámica, fue la cuestión: ¿se puede construir una máquina cien por ciento eficiente?, esta pregunta está íntimamente relacionada con una fascinación hipotética, la máquina de movimiento perpetuo, estudiada desde antes del establecimiento de las bases de la termodinámica, hoy en día existen personas que afirman su existencia mostrando inclusive prototipos, pero ¿qué tanto de veracidad hay en sus alegatos? lo que se sugiere es tomar estas ideas para establecer una o varias preguntas detonadoras que sirvan de motivación para adentrarse en el estudio de la termodinámica, las preguntas que se sugieren son:

- ¿se puede lograr construir una máquina de movimiento perpetuo?
- ¿se puede construir una máquina 100 % eficiente?

Se pueden modificar o agregar preguntas según convenga al docente y al contexto del estudiante, e introducir otras conforme se avance en el curso. Tomando en cuenta este hilo conductor, a continuación se describe la propuesta de abordaje de los diferentes contenidos, los cuales se seleccionaron considerando los programas de estudio de las diferentes asignaturas de Física en la educación obligatoria en México.

Sugerencias de evaluación

El enfoque previsto en el Plan de estudios, propone que el proceso de la evaluación sea continuo que valore la forma en que el alumno adquiere sus conocimientos, los pone en práctica, con destrezas, habilidades de pensamiento y de manera didáctica con actitudes de un docente que domine su campo disciplinario y de facilitador.

La evaluación se sustenta en las evidencias de aprendizaje que por cada unidad construye el estudiante, lo que posibilita la ponderación y el desarrollo de las competencias a que contribuye cada una de estas parcialidades. Lo que se propone al docente a cargo del curso es el desarrollo de un proyecto integrador, que funja como evidencia final que se establece en las Normas de control Escolar aprobadas para los planes 2018, en el punto 5.3, en su inciso f. La idea que se sugiere es que el proyecto integrador a lo largo del semestre vincule contenidos y actividades de todos los cursos del segundo semestre, particularmente de los que corresponden al trayecto Formación para la enseñanza y el aprendizaje, la propuesta de evidencia final que se trabajará en las actividades sugeridas de las unidades de aprendizaje es la construcción e implementación de una máquina de vapor, dicha implementación dependerá del contexto del estudiante, esto sin que sea limitativo para el docente, pues según su experiencia y contexto puede elaborar otra propuesta de evaluación y evidencia final siempre y cuando dé cuenta de la contribución a las diferentes competencias enmarcadas en el curso, así como al cumplimiento del propósito general.

La propuesta que se hace para el proyecto integrador se sustenta en el desarrollo y fomento de las diferentes competencias enmarcadas en el curso, además de ser, un producto de evaluación, donde se refleja el nivel de desempeño que ha desarrollado el estudiante en las diferentes competencias del Plan de Estudio y puede ser considerado como evidencia final.

Se sugiere que al elaborar el proyecto integrador propuesto, se plantee un propósito final a la máquina de vapor, el cual va íntimamente relacionado al contexto sociocultural y económico del estudiante, un ejemplo de propósito puede ser “la implementación de la máquina de vapor construida en el bombeo de agua”, dicho propósito se deja a la experiencia del docente a cargo y al contexto de su grupo.

La estrategia que se propone adoptar para elaborar el proyecto integrador es el Aprendizaje Orientado a Proyectos (AOP)¹ (se recomienda consultar la conferencia de Anaís Pérez Gutiérrez disponible en el canal de YouTube de

¹ También conocida como Aprendizaje Basado en Proyectos.

Ilcetv2 acerca del AOP), donde la construcción de dicha máquina enmarcará un proceso que durará todo el semestre, partiendo desde la elaboración de máquinas de vapor simples hasta unos más elaboradas, pasando por diferentes prototipos que den cuenta del aprendizaje del estudiante durante el perfeccionamiento y mejoramiento del rendimiento de ésta.

Cabe señalar, que lo que se quiere con dicho producto es fomentar la creatividad del estudiante para que demuestre las diferentes competencias desarrolladas, por lo que se sugiere que se documente el proceso de elaboración y perfeccionamiento de la máquina de vapor a construir, así como su implementación, al finalizar el proceso propio del AOP, una parte importante es la presentación del proceso, los resultados y conclusiones, por lo que para comunicar la experiencia que enmarque los aprendizajes construidos se propone que el estudiantado elabore un video con la documentación del proceso, el cual podrá difundir en la WEB en alguna de las plataformas de videos.

Las ponderaciones de cada evidencia se determinará en sesión colegiada de planeación de cada unidad de acuerdo a las necesidades, intereses y contextos de los estudiantes que atienden.

En la primera unidad se propone la elaboración de una línea del tiempo como primera evidencia, dicho producto permite que el estudiante analice los conceptos de calor y temperatura desde su proceso histórico para dar inicio al desarrollo de la termodinámica como parte de los conocimientos de la Física, además de percibir cómo la implementación de dicha teoría en diferentes situaciones de la sociedad ha influido en la vida cotidiana.

En la segunda unidad se desarrolla la teoría relacionada con la ley cero y primera ley de la termodinámica, se abordan conceptos fundamentales con profundidad para que el normalista desarrolle su formación disciplinar, en este sentido, se recuperan experimentos revisados desde el punto de vista histórico de la primera unidad y se evalúa la opción de poder llevarlos a cabo dentro del aula, en caso de no ser posible, se buscan o proponen alternativas de experimentación que permitan, además de observar, realizar mediciones para que el estudiante desarrolle habilidades en el manejo de equipo de laboratorio, para que realice estadística con los datos obtenidos y para que pueda dar conclusiones objetivas al finalizar los experimentos.

Se propone que, como parte de la evaluación de la segunda unidad, se analice al cuerpo humano como una máquina térmica que consume energía de los

² Ilcetv (2017). Aprendizaje Basado en proyectos [YouTube]. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=DqEBqsJrG4g&t=2404s>

alimentos y la utiliza para realizar trabajo y que dependiendo de la magnitud de estas dos cantidades es posible controlar el peso de una persona, el cual se relaciona con el cambio de la energía interna establecido en la primera ley, por lo tanto, este trabajo se puede presentar mediante la construcción de tablas de contenido energético de varios alimentos y de actividades cotidianas de las cuales se pueda conocer con precisión el gasto energético; estas tablas pueden ir acompañadas de una propuesta de cómo utilizar la primera ley y las tablas construidas para diseñar planes de alimentación y ejercicio que favorezcan a una vida saludable.

Para la tercera unidad se relacionarán los conceptos de foco caliente, foco frío y eficiencia de una máquina térmica a través del manejo de una simulación. Para comprender la relación entre el trabajo realizado y el calor recibido, y la segunda ley de la termodinámica en donde se llegará a la conclusión de que no existe una máquina perfecta, con eficiencia del 100%, a través de cuestionamientos y manejo de la simulación. El producto a evaluar que se propone es la construcción de una máquina de vapor cuyo fin sea el mover un pequeño barco, el estudiante deberá sustentar su trabajo en los conceptos de foco caliente, foco frío y eficiencia, exponiendo su producto para una evaluación objetiva, formal y sustentada, de parte de sus compañeros, a través de una rúbrica elaborada por el docente.

Con relación a la acreditación de este curso, se retoman las Normas de control Escolar aprobadas para los planes 2018, que en su punto 5.3, inciso e menciona “La acreditación de cada unidad de aprendizaje será condición para que el estudiante tenga derecho a la evaluación global” y en su inciso f; se especifica que “la evaluación global del curso ponderará las calificaciones de las unidades de aprendizaje que lo conforman, y su valoración no podrá ser mayor del 50%. La evidencia final tendrá asignado el 50% restante a fin de completar el 100%.” (SEP, 2019, pág. 16).

Unidad de aprendizaje I

Aportaciones históricas: calor y temperatura

Competencias a las que contribuye la unidad de aprendizaje

Competencias genéricas

- Soluciona problemas y toma decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo.
- Aprende de manera autónoma y muestra iniciativa para autorregularse y fortalecer su desarrollo personal.
- Colabora con diversos actores para generar proyectos innovadores de impacto social y educativo.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica.
- Aplica sus habilidades lingüísticas y comunicativas en diversos contextos.

Competencias profesionales

Utiliza conocimientos de la Física y su didáctica para hacer transposiciones de acuerdo a las características y contextos de los estudiantes a fin de abordar los contenidos curriculares de los planes y programas de estudio vigentes:

- Identifica marcos teóricos y epistemológicos de la Física, sus avances y enfoques didácticos para la enseñanza y el aprendizaje.

Evalúa los procesos de enseñanza y aprendizaje desde un enfoque formativo para analizar su práctica profesional.

- Diseña y utiliza diferentes instrumentos, estrategias y recursos para evaluar los aprendizajes y desempeños de los estudiantes considerando el tipo de saberes de la Física.

Gestiona ambientes de aprendizaje colaborativos e inclusivos para propiciar el desarrollo integral de los estudiantes.

- Promueve relaciones interpersonales que favorezcan convivencias interculturales.

Utiliza la innovación como parte de su práctica docente para el desarrollo de competencias de los estudiantes.

- Utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), y Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP) como herramientas de construcción para favorecer la significatividad de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Actúa con valores y principios cívicos, éticos y legales inherentes a su responsabilidad social y su labor profesional con una perspectiva intercultural y humanista.

- Sustenta su labor profesional en principios y valores humanistas que fomenten dignidad, autonomía, libertad, igualdad, solidaridad y bien común, entre otros.
- Fundamenta su práctica profesional a partir de las bases filosóficas, legales y la organización escolar vigentes.
- Soluciona de manera pacífica conflictos y situaciones emergentes.

Competencias disciplinares

Demuestra comprensión profunda de los conceptos y principios físicos fundamentales, al plantear, analizar, resolver problemas y evaluar sus soluciones y procesos.

- Plantea problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados asociados a fenómenos físicos y procesos tecnológicos
- Analiza problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados asociados a fenómenos físicos y procesos tecnológicos
- Resuelve problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados asociados a fenómenos físicos y procesos tecnológicos
- Evalúa soluciones y procesos de problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados 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.

Construye y compara modelos mentales y científicos, identificando sus elementos esenciales y dominios de validez, como base para la comprensión de los fenómenos físicos.

- Construye modelos mentales para explicar fenómenos físicos identificando sus elementos esenciales y dominio de validez.
- Compara modelos mentales de fenómenos físicos con modelos conceptuales estableciendo semejanzas y diferencias entre ellos y valorando las ventajas y desventajas de unos y otros.
- 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.

Utiliza representaciones múltiples para explicar conceptos, procesos, ideas, procedimientos y métodos del ámbito de la Física.

- Interpreta información dada mediante representaciones verbales, iconográficas, gráficas, esquemáticas, algebraicas y tabulares.
- Construye representaciones verbales, iconográficas, gráficas, esquemáticas, algebraicas y tabulares.
- Convierte representaciones de una forma a otra.

Diseña y selecciona experimentos como base para la construcción conceptual de la Física.

- Evalúa la pertinencia de diferentes simulaciones y animaciones de fenómenos físicos de acuerdo con su intención didáctica.
- Diseña y ejecuta experimentos como medio didáctico para la construcción del campo conceptual.
- Evalúa el procedimiento y los resultados de los experimentos diseñados y ejecutados.

Representa e interpreta situaciones del ámbito de la Física utilizando las matemáticas como herramienta y lenguaje formal.

- Emplea modelos matemáticos para establecer relaciones entre variables Físicas.

- Traduce un problema físico al lenguaje matemático e interpreta los resultados matemáticos en el contexto físico.
- Maneja procedimientos, relaciones y conceptos matemáticos básicos.

Propósito de la unidad de aprendizaje I

Que el estudiante analice los conceptos de calor y temperatura a partir del proceso histórico del desarrollo de la termodinámica para explicar situaciones cotidianas relacionadas con la transferencia de calor o variaciones de temperatura.

Contenidos

1. La máquina de vapor y su perfeccionamiento
 - La máquina de Thomas Newcomen
 - Paradigmas que explican su funcionamiento
 - Experimentos de Joseph Black, Antoine Lavoisier y Pierre Laplace
 - Diferencia entre calor y temperatura
 - Capacidad calorífica
 - Dilatación térmica
 - Sadi Carnot y sus estudios sobre la máquina de vapor
 - Perfeccionamiento de James Watt a la máquina de Thomas Newcomen
2. Sistemas Termodinámicos
 - Sistema aislado, cerrado, abierto
3. Interacciones termodinámicas
 - Pared termodinámica (adiabática y diatérmica)
 - Interacción mecánica, térmica, química y material
4. Estados de equilibrio termodinámico
 - Equilibrio mecánico, térmico, químico y material

Actividades de aprendizaje

A continuación, se presentan algunas sugerencias de actividades para desarrollar las competencias, no obstante, cada docente está en la libertad de modificar, sustituir o adaptarlas.

Línea de tiempo sobre el desarrollo de la termodinámica a partir del desarrollo tecnológico (máquina de vapor, motores de combustión, refrigeradores).

Para la elaboración de la línea del tiempo se propone utilizar alguna herramienta digital abierta, como lo es Timetoast u otra que el docente conozca y sea de fácil manejo por los estudiantes y posibilite la comunicación de su producto.

Adicionalmente se sugiere que se realice una Investigación documental en equipos (2 a 4 estudiantes, según el contexto) para sustentar cada evento en la línea del tiempo, colocando las referencias bibliográficas que se consultaron, considerando incluir diferentes recursos digitales a su línea del tiempo (imágenes, audios, videos). La investigación documental debe ir encaminada a indagar qué se ha descubierto para dar resolución a las cuestiones detonante, así como conocer y comprender de manera general el complejo proceso y el desarrollo tecnológico que llevó a sentar las bases de la termodinámica.

Si fuera el caso se deberá llevar a cabo la reproducción de algún experimento para evaluar la hipótesis que algún científico propuso en su momento y el estudiante necesitará corroborar su veracidad mediante la experimentación y el análisis que eso conlleva. Esto permite relacionar la termodinámica con los cursos de *Estadística para Física y Diseño experimental*, al diseñar un experimento y analizar sus resultados con herramientas estadísticas.

Para la evaluación de la línea del tiempo se sugiere al docente considerar una coevaluación, facilitando a los estudiantes un instrumento de evaluación como lo puede ser una rúbrica holística que atienda a los criterios de desempeño en lo que concierne a los conocimientos y habilidades.

Para integración de la evidencia final

Esta actividad puede ser incorporada a la propuesta de utilizar el AOP para abordar los contenidos del curso, siendo parte de la fase de desarrollo del proyecto y con la línea del tiempo ya elaborada se puede presentar un primer prototipo de una máquina de vapor basándose en la documentación obtenida. Al ser un primer prototipo, posiblemente tenga varios fallos, sin embargo es parte del proceso en el AOP, es ese proceso cíclico de mejoramiento, donde dicha situación se puede tomar de motivación para abordar de manera

detallada los conceptos y leyes de la termodinámica que se describen en las siguientes unidades para ir mejorando su prototipo y al mismo tiempo retomar lo que se está tratando en los cursos de *Estadística para la Física y Diseño experimental* mientras se da el perfeccionamiento de la máquina de vapor.

Evidencias

El docente puede escoger las evidencias necesarias para evaluar el logro del propósito de la unidad por parte del estudiante, por lo que se hace alusión a la experiencia del docente para que determine cuáles productos escoger y en qué momentos utilizarlos:

- Línea del tiempo donde se ubiquen las aportaciones y los desarrollos tecnológicos más icónicos que dieron las pautas para el desarrollo de la termodinámica, haciendo énfasis en los conceptos de calor y temperatura.
- Exposición del diseño experimental utilizado para evaluar la hipótesis que algún científico propuso en su momento, así como los resultados, el análisis y las conclusiones obtenidas. Por ejemplo la construcción de una máquina de Herón.

Criterios de desempeño

Conocimientos

- Explica la influencia del desarrollo tecnológico en los siglos XIX y XX en el establecimiento de los conceptos de calor y temperatura, así como en el desarrollo de la termodinámica.
- Asume el proceso histórico del desarrollo de la termodinámica.
- Explica la transferencia de calor o variaciones de temperatura.

Habilidades

- Diseña una máquina de vapor con materiales al alcance y de bajo costo.
- Sintetiza información.
- Utiliza representaciones múltiples para explicar los conceptos: calor y temperatura.
- Redacta sus escritos sin faltas de ortografía
- Utiliza el formato de citación en APA
- Utiliza las TIC, TAC y TEP.
- Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para búsqueda de información y la sistematización de la misma.
- Comunica claramente la información en forma verbal, escrita y en forma digital a través de la WEB.

Si se opta por realizar el proyecto integrador (evidencia final), se propone agregar a las evidencias anteriores la presentación de su primer prototipo de máquina de vapor.

Actitudes

- Trabaja cooperativa y colaborativamente.
- Muestra una actitud abierta para movilizar saberes previos respecto a los modelos científicos.
- Muestra capacidad para indagar en diversas fuentes de información.
- Muestra perseverancia para concluir con las tareas y actividades propuestas.
- Muestra autonomía en su proceso de aprendizaje.

Valores

- Respeta las opiniones, ideas y participaciones de sus pares.
- Colaboración para trabajar en equipo.
- Solidaridad con las aportaciones e ideas en los proyectos (compartir aportaciones e ideas al equipo de trabajo).

Bibliografía básica

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.

- Agudelo, C.** (2015). Orígenes de las Leyes de conservación como un principio unificador de las Ciencias Naturales. El caso de la invarianza de la energía en la física (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia. Disponible en: <http://bdigital.unal.edu.co/49541/1/8178050.2015.pdf>
- Brahim, L. y Espinoza, J.** (2016). Reflexiones en torno a la enseñanza de la Termodinámica. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias Físicas 7(5) 14-24. Disponible en: <http://www.umce.cl/joomlatools-files/docman-files/universidad/revistas/eureka/revista7/05-reflexiones.pdf>
- Fernández, J. L. y Coronado, G.** (2013). Termodinámica. Disponible en: <https://www.fisicalab.com/tema/termodinamica-fisica#contenidos>
- Furió-Gómez, C.; Solbes, J. y Furió-Más, C.** (2007). La historia del primer principio de la termodinámica y sus implicaciones didácticas. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 4(3), 461-475. Disponible en: <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3787/3361>
- García, L.** (2000). De la máquina de vapor al cero absoluto (Calor y entropía). México: Fondo de Cultura Económica.
- Gettys, W. et al.** (1991). Física Clásica y Moderna. Madrid: McGraw-Hill.
- Güemes, J.** (2003). Teoría del calórico. Universidad de Cantabria, Departamento de Física Aplicada. Disponible en: <http://www.divulgameteo.es/uploads/Teor%C3%ADa-del-cal%C3%B3rico.pdf>
- Howell, J. R. & Buckius, R. O.** (1990). Principios de Termodinámica para Ingeniería. México: Mc Graw - Hill.
- Orjuela, B. y Hurtado, M.** (2010). Diagramas de Clapeyron: un análisis teórico y simulado de los Procesos térmicos y cálculo de las cantidades macroscópicas. Latin-American Journal of Physics Education, 4(1), 216-219. Disponible en http://www.lajpe.org/jan10/33_Harley_Orjuela.pdf
- Ruis, M. y Castro M.** (2003). Calor y movimiento. México: Fondo de Cultura Económica

Bibliografía complementaria

- Carnot, S.** (1976) Reflexiones sobre la potencia motriz del fuego. México: Instituto Politécnico Nacional.
- Lacueva, A.** (1998). La enseñanza por proyectos: ¿mito o reto?, en Revista Iberoamericana de Educación. Escuela de Educación, Universidad Central de Venezuela, núm.16, enero-abril, Madrid, OEI, pp.165-187. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1020312>
- Muller, E. A.** (2002). Termodinámica Básica. Sevilla, España: Publidisa S. A. Disponible en: <http://www3.imperial.ac.uk/pls/portallive/docs/1/16075696.PDF>

Recursos de apoyo

- ARD (Productor). James Prescott Joule & William Thomson: El descubrimiento de la energía.** Serie Grandes Genios e Inventos de la Humanidad Cap. 77. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=KHfRuqIMJF0&list=PLZgWA0bWmNYg-LzZuiqnpGmx0pL0sLc-C&index=52>
- ARD (Productor). James Watt y la máquina a vapor.** Serie Grandes Genios e Inventos de la Humanidad Cap. 87. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=e9gKsOdrtpg&list=PLZgWA0bWmNYg-LzZuiqnpGmx0pL0sLc-C&index=61>
- Instituto de Tecnología de California (Caltech) (Productor).** (1985). Temperatura y la ley de los gases. El Universo Mecánico, Cap. 45. Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=_fed-zlpTGM
- Instituto de Tecnología de California (Caltech) (Productor).** (1985). La máquina de la naturaleza. El Universo Mecánico, Cap. 46. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=N3qpGCmhJTY>
- Instituto de Tecnología de California (Caltech) (Productor),** (1985). Entropía. El Universo Mecánico, Cap. 47. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=OrdcwZugfXo>
- Pessoa de Carvalho, A.M. y Castro, R.S.** (1992). La historia de las ciencias como herramienta en la enseñanza de la Física en Secundaria: un ejemplo de calor y temperatura. Enseñanza de las Ciencias, 10(3), 289-294. Disponible en <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/39785/93205>

Vázquez, J. (1987). Algunos aspectos a considerar en la didáctica del calor. Enseñanza de la Ciencias, 5(3), 235-238. Disponible en: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/51006/92927>

Fernández, J. L. y Coronado, G. (2018). Fundadores de FISICALAB. Disponible en: <https://www.fisicalab.com/>

Rousseau, J. J. (2018). Physique et simulations numériques. Faculté des Sciences exactes et naturelles: Université du Maine. Disponible en: http://ressources.univlemans.fr/AccesLibre/UM/Pedago/physique/02/mnt_hermo.html

Vašćák, V. (2018). Física en la escuela - HTML5. Física Animaciones/Simulaciones en; <https://www.vascak.cz/physicsanimations.php?l=es>

Herramienta WEB para la elaboración de líneas de tiempo:

Timetoast <https://www.timetoast.com/>

Unidad de aprendizaje II

Ley cero y primera ley de la Termodinámica

Competencias a las que contribuye la unidad de aprendizaje

Competencias genéricas

- Soluciona problemas y toma decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo.
- Aprende de manera autónoma y muestra iniciativa para autorregularse y fortalecer su desarrollo personal.
- Colabora con diversos actores para generar proyectos innovadores de impacto social y educativo.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica.
- Aplica sus habilidades lingüísticas y comunicativas en diversos contextos.

Competencias profesionales

Utiliza conocimientos de la Física y su didáctica para hacer transposiciones de acuerdo a las características y contextos de los estudiantes a fin de abordar los contenidos curriculares de los planes y programas de estudio vigentes:

- Identifica marcos teóricos y epistemológicos de la Física, sus avances y enfoques didácticos para la enseñanza y el aprendizaje.

Diseña los procesos de enseñanza y aprendizaje de acuerdo con los enfoques vigentes de la Física, considerando el contexto y las características de los estudiantes para lograr aprendizajes significativos.

- Reconoce los procesos cognitivos, intereses, motivaciones y necesidades formativas de los estudiantes para organizar las actividades de enseñanza y aprendizaje.

Evalúa los procesos de enseñanza y aprendizaje desde un enfoque formativo para analizar su práctica profesional.

- Diseña y utiliza diferentes instrumentos, estrategias y recursos para evaluar los aprendizajes y desempeños de los estudiantes considerando el tipo de saberes de la Física.

Gestiona ambientes de aprendizaje colaborativos e inclusivos para propiciar el desarrollo integral de los estudiantes.

- Emplea los estilos de aprendizaje y las características de sus estudiantes para generar un clima de participación e inclusión.
- Utiliza información del contexto en el diseño y desarrollo de ambientes de aprendizaje incluyentes.
- Promueve relaciones interpersonales que favorezcan convivencias interculturales.

Utiliza la innovación como parte de su práctica docente para el desarrollo de competencias de los estudiantes.

- Utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), y Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP) como herramientas de construcción para favorecer la significatividad de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Actúa con valores y principios cívicos, éticos y legales inherentes a su responsabilidad social y su labor profesional con una perspectiva intercultural y humanista.

- Sustenta su labor profesional en principios y valores humanistas que fomenten dignidad, autonomía, libertad, igualdad, solidaridad y bien común, entre otros.
- Fundamenta su práctica profesional a partir de las bases filosóficas, legales y la organización escolar vigentes.
- Soluciona de manera pacífica conflictos y situaciones emergentes.

Competencias disciplinares

Demuestra comprensión profunda de los conceptos y principios físicos fundamentales, al plantear, analizar, resolver problemas y evaluar sus soluciones y procesos.

- Plantea problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados asociados a fenómenos físicos y procesos tecnológicos
- Analiza problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados asociados a fenómenos físicos y procesos tecnológicos
- Resuelve problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados asociados a fenómenos físicos y procesos tecnológicos
- Evalúa soluciones y procesos de problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados 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.

Construye y compara modelos mentales y científicos, identificando sus elementos esenciales y dominios de validez, como base para la comprensión de los fenómenos físicos.

- Construye modelos mentales para explicar fenómenos físicos identificando sus elementos esenciales y dominio de validez.
- Compara modelos mentales de fenómenos físicos con modelos conceptuales estableciendo semejanzas y diferencias entre ellos y valorando las ventajas y desventajas de unos y otros.
- 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.

Utiliza representaciones múltiples para explicar conceptos, procesos, ideas, procedimientos y métodos del ámbito de la Física.

- Interpreta información dada mediante representaciones verbales, iconográficas, gráficas, esquemáticas, algebraicas y tabulares.
- Construye representaciones verbales, iconográficas, gráficas, esquemáticas, algebraicas y tabulares.
- Convierte representaciones de una forma a otra.

Diseña y selecciona experimentos como base para la construcción conceptual de la Física.

- Evalúa la pertinencia de diferentes simulaciones y animaciones de fenómenos físicos de acuerdo con su intención didáctica.
- Diseña y ejecuta experimentos como medio didáctico para la construcción del campo conceptual.
- Evalúa el procedimiento y los resultados de los experimentos diseñados y ejecutados.

Representa e interpreta situaciones del ámbito de la Física utilizando las matemáticas como herramienta y lenguaje formal.

- Emplea modelos matemáticos para establecer relaciones entre variables Físicas.
- Traduce un problema físico al lenguaje matemático e interpreta los resultados matemáticos en el contexto físico.
- Maneja procedimientos, relaciones y conceptos matemáticos básicos.

Propósito de la unidad de aprendizaje

Que el estudiante implemente los conceptos relacionados con la ley cero y primera ley de la termodinámica mediante la resolución de problemas y la experimentación para apropiarse de los modelos científicos relacionados con dichas leyes y diseñar experimentos con fines didácticos.

Contenidos

2.1 La temperatura en termodinámica, Ley cero

- Ley cero de la termodinámica

2.2 Capacidad calorífica

- Calor específico y calor latente

2.3 Ecuación de estado

- Variables termodinámicas (intensiva, extensiva)
- Gas Ideal

2.4 Procesos termodinámicos

- Cuasiestático, cíclico

- Procesos en un gas ideal (isotérmico, isobárico e isobárico)
- Diagrama de Clapeyron

2.5 Primera Ley de la Termodinámica

- Los cañones de Rumford
- Equivalente mecánico del calor (experimento de Joule)
- Representación gráfica del trabajo
- El calor como una forma de transferir energía
- Energía interna de un sistema termodinámico
- Enunciado de la primera ley de la termodinámica

2.6. Aplicaciones de la primera ley de la termodinámica

Actividades de aprendizaje

A continuación, se presentan algunas sugerencias de actividades para desarrollar las competencias, no obstante, cada docente está en la libertad de modificar, sustituir o adaptarlas según su criterio y experiencia.

Metabolismo humano y la Primera Ley de la termodinámica

Energía que requiere una persona para realizar sus actividades

Podemos calcular la energía que necesita una persona para realizar sus actividades diarias, para después recopilar la información nutrimental de sus alimentos y darnos cuenta si lleva una adecuada ingesta calórica de acuerdo a sus actividades.

Investiga cuántas kilocalorías se utilizan para desarrollar las siguientes actividades, puedes incluir algunas otras de tu interés.

Tabla 1: TMT por hora de algunas actividades

Tasa Metabólica Total por hora	
Actividad	kcal
Dormir	
Sentarse	
Actividad ligera (comer,	

vestirse, quehaceres domésticos)	
Trabajo moderado (jugar Tenis, caminar)	
Correr (15 km/h)	
Ciclismo	

Suponiendo que las actividades que realiza una personas en un día normal consisten en: (24h): Duerme 8 h, camina 2.5 h, su actividad ligera (comer, vestirse, quehaceres domésticos) 3h, trabajando frente a un escritorio sentado 10.5 h.

¿Cómo puedes calcular la energía necesaria para realizar dichas actividades?

Con la tabla calcula la cantidad de energía que necesitas para realizar tus actividades.

- Haz un listado de los alimentos que consumes al día e investiga su contenido energético, después compara las kilocalorías que consumes con las que quemas realizando tus actividades.

¿Cómo podrías hacer uso de la Primera Ley de la Termodinámica para diseñar un plan de alimentación y actividad física saludable?

¿Qué sucede con tu energía interna si consumes más energía de la que utilizas?

Avances del proyecto integrador (evidencia final)

Esta actividad puede ser incorporada a la propuesta de utilizar el AOP para abordar los contenidos del curso, siendo parte de la fase de desarrollo del proyecto, enmarcada en la comprensión de la primera ley de la termodinámica; con base en el conocimiento construido el estudiantado deberá presentar un segundo prototipo de su máquina de vapor, en donde se puede reflejar explícitamente la relación entre lo que se hace para perfeccionar su prototipo y lo aprendido hasta el momento en los cursos de *Estadística para Física* así como en *Diseño experimental*, tanto en el diseño de experimentos como en el análisis estadístico de los datos obtenidos. Posiblemente el prototipo aún tenga varios fallos, sin embargo es parte del proceso en el AOP, es ese proceso cíclico de mejoramiento, donde dicha situación se puede tomar de motivación para abordar de manera detallada los conceptos y las leyes de la termodinámica

faltantes que se describen en la siguiente unidad, se deberá ir mejorando su prototipo y presentar su versión final en la tercera unidad.

Evidencias

El docente puede escoger las evidencias necesarias para evaluar el logro del propósito de la unidad por parte del estudiante, por lo que se hace alusión a la experiencia del docente para que determine cuáles productos escoger y en qué momentos utilizarlos:

- Diseño de experimentos para explicar transferencia de calor y diferencia con temperatura, así como la sensación térmica. Ejemplo: meter las manos en agua tibia, agua con hielo y agua caliente.
- Diseño de experimentos para comprender los conceptos de calor latente y calor específico. Ejemplo: medir la temperatura del agua mientras se evapora en su punto de ebullición.
- Análisis del comportamiento de un gas ideal utilizando simuladores como el Phet.
- Análisis del contenido de energía de un alimento a partir de la tabla de

Criterios de desempeño

Conocimientos

- Distingue los conceptos de calor y temperatura.
- Infiere que la temperatura de una sustancia se mantiene constante mientras cambia de fase.
- Explica la sensación térmica a partir de transferencias de calor y cambios de temperatura.
- Explica el modelo del gas ideal.
- Analiza al cuerpo humano como un sistema termodinámico.

Habilidades

- Plantea problemas sociales relacionados con transferencias de energía.
- Diseña experimentos que permitan diferenciar los conceptos de calor y temperatura.
- Maneja equipo de laboratorio y conoce reconoce errores de medición.

Actitudes

- Trabaja cooperativa y colaborativamente.
- Muestra una actitud abierta para

información nutrimental de las envolturas de algunos productos.

- Diseño de prácticas en las que se pueda medir el consumo de energía al realizar ejercicio. Ejemplo: se puede medir el consumo de energía después de subir cierta cantidad de escalones si se conocen las dimensiones de los escalones y la masa de la persona.

Para el proyecto integrador (evidencia final) se propone agregar a las evidencias seleccionadas anteriormente la presentación de su segundo prototipo de máquina de vapor, donde se refleje mediante una exposición al grupo, la aplicación de lo aprendido en la unidad de aprendizaje para mejorar su prototipo.

movilizar saberes previos respecto a los modelos científicos.

- Muestra capacidad para indagar en diversas fuentes de información.
- Muestra perseverancia para concluir con las tareas y actividades propuestas.
- Muestra autonomía en su proceso de aprendizaje.

Valores

- Respeta las opiniones, ideas y participaciones de sus pares.
- Colabora para trabajar en equipo.
- Muestra solidaridad con las aportaciones e ideas en los proyectos (comparte aportaciones e ideas al equipo de trabajo).
- Reflexiona sobre su nutrición y sobre su actividad física.

Bibliografía básica

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.

García, L. (2000). De la máquina de vapor al cero absoluto (Calor y entropía). México: Fondo de Cultura Económica.

Halliday, D. y Resnick, R. (1999). Física Vol. 1: Versión ampliada. México: Compañía Editorial Continental.

Hernández, M. A., Fragoso, J. A. y Vázquez, L. A., (2017). Física III. México: Grupo Editorial Mx.

Knight, R. (2004). Five Easy Lessons: Strategies for Successful Physics Teaching. USA: Addison Wesley.

Resnick, R.; Halliday, D. y Krane, K. (2002). Física Vol. 1. México: Compañía Editorial Continental.

Ruis, M. y Castro, M. (2003). Calor y movimiento. México: Fondo de Cultura Económica

Serway, R. y Faughn, J. (2001). Física. México: Pearson Educación.

Tipler, P. y Mosca, G. (2005). Física para la Ciencia y la Tecnología Vol. I. Barcelona: Reverté.

Young, H. y Freedman, R. (2009). Física Universitaria con física moderna: volumen I. México: Pearson Educación.

Smorodinsky, Y. (1983). La temperatura. URSS: Editorial Mir.

Bibliografía complementaria

Canal Encuentro (Productor). (2017). En su justa medida: Temperatura [Youtube]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=gPT8uGw7sT8&list=PLZ6Tlj4tHElu46weCOzrxHJJoINiwmgyl&index=9>

Carmona, G. (2007). Termodinámica clásica. Facultad de Ciencias, UNAM: las prensas de ciencias.

Fernández, J. L. (s.f.). Segunda ley de la termodinámica. [Artículo en FISCALAB]. Recuperado de:

<https://www.fiscalab.com/apartado/segundo-principio-termo#contenidos>

Furió, C.; Solbes, J. y Furió, C. (2007). La historia del primer principio de la termodinámica y sus implicaciones didácticas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(3), 461-475. Disponible en: <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3787/3361>

QuantumFracture (Productor) (2015). Las Leyes de la Termodinámica en 5 Minutos. [YouTube]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=Bvfn6eUhUAc>

Recursos de apoyo

Chao, C. y Díaz, F. (2013). Análisis comparativo del aprendizaje de los conceptos de calor y temperatura utilizando una simulación digital interactiva y un texto ilustrado. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, 1(1), 40-53. Recuperado de: <http://www.scielo.org.ar/pdf/reiec/v9n1/v9n1a03.pdf>

Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien A. (1992). Ideas científicas en la infancia y la adolescencia. España: Editorial Morata.

Duschl, R. (1997). Renovar la enseñanza de las ciencias. España: Editorial Narcea.

IMMS (s.f.) Calculador de calorías. [Simulador]. Recuperado de <http://www.imms.gob.mx/salud-en-linea/apps-sano/calculadora-calorias>

Perales, J. (2000). Didáctica de las ciencias experimentales: Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias. España: Editorial Marfil.

Rousseau, J. J. (2018). Physique et simulations numériques. Faculté des Sciences exactes et naturelles: Université du Maine. Disponible en: <http://ressources.univ-lemans.fr/AccesLibre/UM/Pedago/physique/02/mnthermo.html>

Vaščák, V. (2018). Física en la escuela - HTML5. Física Animaciones/Simulaciones. Disponible en: <https://www.vascak.cz/physicsanimations.php?l=es>

Zabala, A. (1995). La práctica educativa. Cómo enseñar, España: Editorial Grao.

Unidad de aprendizaje III

Segunda y tercera ley de la Termodinámica

Competencias a las que contribuye la unidad de aprendizaje

Competencias genéricas

- Soluciona problemas y toma decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo.
- Aprende de manera autónoma y muestra iniciativa para autorregularse y fortalecer su desarrollo personal.
- Colabora con diversos actores para generar proyectos innovadores de impacto social y educativo.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica.
- Aplica sus habilidades lingüísticas y comunicativas en diversos contextos.

Competencias profesionales

Utiliza conocimientos de la Física y su didáctica para hacer transposiciones de acuerdo a las características y contextos de los estudiantes a fin de abordar los contenidos curriculares de los planes y programas de estudio vigentes:

- Identifica marcos teóricos y epistemológicos de la Física, sus avances y enfoques didácticos para la enseñanza y el aprendizaje.

Diseña los procesos de enseñanza y aprendizaje de acuerdo con los enfoques vigentes de la Física, considerando el contexto y las características de los estudiantes para lograr aprendizajes significativos.

- Reconoce los procesos cognitivos, intereses, motivaciones y necesidades formativas de los estudiantes para organizar las actividades de enseñanza y aprendizaje.

Evalúa los procesos de enseñanza y aprendizaje desde un enfoque formativo para analizar su práctica profesional.

- Diseña y utiliza diferentes instrumentos, estrategias y recursos para evaluar los aprendizajes y desempeños de los estudiantes considerando el tipo de saberes de la Física.

Gestiona ambientes de aprendizaje colaborativos e inclusivos para propiciar el desarrollo integral de los estudiantes.

- Emplea los estilos de aprendizaje y las características de sus estudiantes para generar un clima de participación e inclusión.
- Utiliza información del contexto en el diseño y desarrollo de ambientes de aprendizaje incluyentes.
- Promueve relaciones interpersonales que favorezcan convivencias interculturales.

Utiliza la innovación como parte de su práctica docente para el desarrollo de competencias de los estudiantes.

- Utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), y Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP) como herramientas de construcción para favorecer la significatividad de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Actúa con valores y principios cívicos, éticos y legales inherentes a su responsabilidad social y su labor profesional con una perspectiva intercultural y humanista.

- Sustenta su labor profesional en principios y valores humanistas que fomenten dignidad, autonomía, libertad, igualdad, solidaridad y bien común, entre otros.
- Fundamenta su práctica profesional a partir de las bases filosóficas, legales y la organización escolar vigentes.
- Soluciona de manera pacífica conflictos y situaciones emergentes.

Competencias disciplinares

Demuestra comprensión profunda de los conceptos y principios físicos fundamentales, al plantear, analizar, resolver problemas y evaluar sus soluciones y procesos.

- Plantea problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados asociados a fenómenos físicos y procesos tecnológicos
- Analiza problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados asociados a fenómenos físicos y procesos tecnológicos
- Resuelve problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados asociados a fenómenos físicos y procesos tecnológicos
- Evalúa soluciones y procesos de problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados 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.

Construye y compara modelos mentales y científicos, identificando sus elementos esenciales y dominios de validez, como base para la comprensión de los fenómenos físicos.

- Construye modelos mentales para explicar fenómenos físicos identificando sus elementos esenciales y dominio de validez.
- Compara modelos mentales de fenómenos físicos con modelos conceptuales estableciendo semejanzas y diferencias entre ellos y valorando las ventajas y desventajas de unos y otros.
- 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.

Utiliza representaciones múltiples para explicar conceptos, procesos, ideas, procedimientos y métodos del ámbito de la Física.

- Interpreta información dada mediante representaciones verbales, iconográficas, gráficas, esquemáticas, algebraicas y tabulares.
- Construye representaciones verbales, iconográficas, gráficas, esquemáticas, algebraicas y tabulares.
- Convierte representaciones de una forma a otra.

Diseña y selecciona experimentos como base para la construcción conceptual de la Física.

- Evalúa la pertinencia de diferentes simulaciones y animaciones de fenómenos físicos de acuerdo con su intención didáctica.
- Diseña y ejecuta experimentos como medio didáctico para la construcción del campo conceptual.
- Evalúa el procedimiento y los resultados de los experimentos diseñados y ejecutados.

Representa e interpreta situaciones del ámbito de la Física utilizando las matemáticas como herramienta y lenguaje formal.

- Emplea modelos matemáticos para establecer relaciones entre variables Físicas.
- Traduce un problema físico al lenguaje matemático e interpreta los resultados matemáticos en el contexto físico.
- Maneja procedimientos, relaciones y conceptos matemáticos básicos.

Propósito de la unidad de aprendizaje

Que el estudiante aplique los conceptos relacionados con las leyes segunda y tercera de la termodinámica mediante la resolución de problemas y la experimentación para apropiarse de los modelos científicos relacionados con dichas leyes y diseñar experimentos con fines didácticos.

Contenidos

3.1 Segunda ley de la termodinámica

- Máquinas térmicas
 - Motor
 - Refrigerador
 - Eficiencia
- Ciclo y teorema de Carnot
 - Máquina de Carnot
 - Entropía

- Enunciados de la segunda ley de la termodinámica (Clausius y Kelvin - Planck)
- Procesos reversibles e irreversibles
- Aplicaciones del segundo principio de la termodinámica.

3.2 Tercera ley de la termodinámica

- Escala Kelvin y el cero absoluto
- Calor específico a bajas temperaturas
- Postulados de Nernst, de Nernst - Simón y de Planck

Actividades de aprendizaje

A continuación, se presentan algunas sugerencias de actividades para desarrollar las competencias, no obstante, cada docente está en la libertad de modificar, sustituir o adaptarlas.

Funcionamiento de una Máquina Térmica³

La actividad que se propone para esta unidad relaciona los conceptos involucrados en el funcionamiento de una máquina térmica como lo son: foco caliente, foco frío y eficiencia. Para llevarla a cabo se necesita una computadora con acceso a internet y Java.

Una máquina térmica es un dispositivo que transforma el calor en trabajo, para su funcionamiento se requiere de una fuente de calor (foco caliente) y de una fuente que reciba calor (foco frío); a la relación entre el trabajo realizado y el calor recibido se le llama eficiencia y de acuerdo con la segunda ley de la termodinámica no existe una máquina perfecta, es decir, no existe una máquina con eficiencia del 100%.

Ingresar a la página: <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/energy-forms-and-changes>

Descarga el archivo “Cambios y formas de energía”

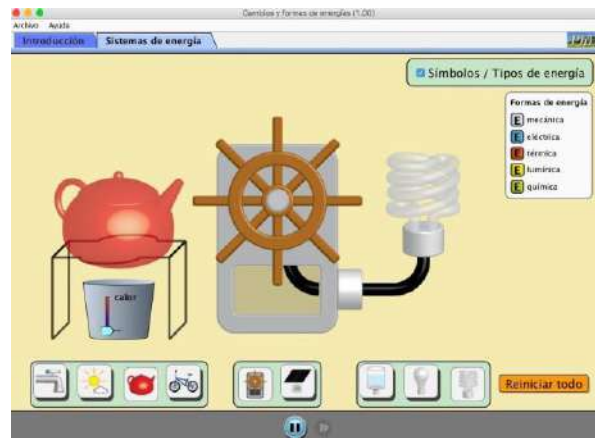
1. En la parte inferior de la aplicación ubica el sol, la tetera, la rueda giratoria, la celda solar y los focos (el ahorrador y el de filamento). Primero selecciona: el sol, la celda solar y el foco de filamento, notarás que la aplicación ensambla estos elementos para formar una máquina térmica. ¿Por qué este ensamble se puede considerar una máquina térmica?

³ Actividad adaptada de Hernández, M. A.; Fragoso, J. A. y Vázquez, L. A. (2017)



Fuente: Interactive Simulations <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/energy-forms-and-changes>

2. Con base en el ensamble del punto 1.
 - a) ¿Cuál es el foco caliente?
 - b) ¿Cuál es el foco frío?
 - c) ¿Qué tipo de trabajo se realiza?
 - d) ¿Cuál es la forma de transferencia de calor con la que funciona esta máquina?
3. Quita el foco de filamento y coloca el ahorrador.
 - a) ¿Se modifica la eficiencia de la máquina? ¿por qué?
 - b) ¿Cuál de los dos ensambles tiene mayor eficiencia? ¿por qué?
4. Repite el procedimiento para encender los focos pero ahora cambia el sol por la tetera y la celda solar por la rueda giratoria.



Fuente: Interactive Simulations <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/energy-forms-and-changes>

- ¿cuál es la fuente caliente?
- ¿cuál es la fuente fría?
- ¿qué tipo de trabajo se realiza?
- ¿por qué la eficiencia de la máquina no es del 100%?
- ¿cuál es la forma de transferencia de calor con la que funciona esta máquina?
- ¿es posible recuperar la energía invertida en el funcionamiento de la máquina? ¿por qué?

Al final se puede escribir un texto en donde se relacionen los conceptos: foco caliente, foco frío, máquina térmica, eficiencia y segunda ley de la termodinámica.

Presentación del proyecto integrador (evidencia final)

Como parte de la propuesta realizada en Orientaciones de enseñanza y aprendizaje, se sugiere utilizar el AOP para generar un proyecto integrador de construcción de una máquina de vapor que se aplique al contexto sociocultural y económico del estudiante, tomando en cuenta el proceso cíclico de mejoramiento reflejado en la construcción de diferentes prototipos que dan cuenta de la aplicación del conocimiento aprendido acerca de la termodinámica y sus aplicaciones, para el **cierre del curso** en la fase de comunicación del AOP, donde se requiere que presente su dispositivo funcional, así mismo se tendrá que especificar el proceso de construcción y de sustento científico, teniendo en cuenta el diseño de los diferentes

experimentos que fueron presentándose en el proceso para validar o refutar hipótesis, así como los análisis estadísticos realizados para obtener conclusiones que permitieran el perfeccionamiento de su máquina de vapor.

Evidencias

El docente puede elegir las evidencias necesarias para evaluar el logro del propósito de la unidad y del curso, representados en los aprendizajes de los estudiantes. Se apela a la experiencia del docente facilitador para definir los momentos de evaluación y retroalimentación, seleccionar los instrumentos de evaluación más pertinentes para identificar los aprendizajes, de acuerdo a las siguientes propuestas:

- Respuestas a las preguntas relacionadas con los conceptos foco caliente, foco frío y eficiencia de una máquina térmica.
- Dibujos, esquemas y diagramas, donde se muestran las partes de una máquina térmica y se puedan comparar e identificar las similitudes y diferencias con una máquina de Carnot y con un refrigerador.
- Cálculo con la ayuda de las diferentes ecuaciones matemáticas la eficiencia de

Criterios de desempeño

Conocimientos

- Diferencia los diferentes tipos de máquinas térmicas a través de su funcionamiento.
- Reconoce y argumenta por qué no se puede llegar a una eficiencia del 100% en el funcionamiento de una máquina térmica.
- Reconoce la Entropía como una cantidad que predice la muerte térmica del Universo.
- Identifica las partes de una máquina térmica.
- Argumenta la importancia del cero absoluto y sus implicaciones.
- Compara los diferentes enunciados de la segunda ley.
- Diferencia los tipos de máquinas térmicas: máquinas de vapor, motor de combustión interna, y motores de reacción

Habilidades

- Plantea y resuelve problemas en su contexto relacionados con la utilidad de máquinas térmicas.
- Diseña experimentos que permitan

las máquinas térmicas.

Presentación de su Proyecto Integrador (evidencia final) basándose en los criterios de evaluación para identificar sus áreas de oportunidad en la evaluación del curso.

diferenciar los conceptos foco frío, foco caliente y eficiencia de una máquina térmica.

- Manipula equipo de laboratorio y reconoce errores de medición.
- Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para búsqueda de información y la sistematización de la misma.

Actitudes

- Trabaja cooperativa y colaborativamente.
- Muestra una actitud abierta para movilizar saberes previos respecto a los modelos científicos.
- Muestra capacidad para indagar en diversas fuentes de información.
- Muestra perseverancia para concluir con las tareas y actividades propuestas.
- Muestra autonomía en su proceso de aprendizaje.

Valores

- Respeta las opiniones, ideas y participaciones de sus pares.
- Colabora para trabajar en equipo.
- Muestra solidaridad con las aportaciones e ideas en los proyectos (comparte aportaciones e ideas al equipo de trabajo).

Bibliografía básica

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.

García, L. (2000). De la máquina de vapor al cero absoluto (Calor y entropía). México: Fondo de Cultura Económica.

Halliday, D. y Resnick, R. (1999). Física Vol. 1: Versión ampliada. México: Compañía Editorial Continental.

Hernández, M. A.; Fragoso, J. A. y Vázquez, L. A., (2017). Física III. México: Grupo Editorial Mx.

Jones & Childers (2001). Física Contemporánea. México: Mc Graw - Hill.

Knight, R. (2004). Five Easy Lessons: Strategies for Successful Physics Teaching. USA: Addison Wesley.

Ruis, M. y Castro, M. (2003). Calor y movimiento. México: Fondo de Cultura Económica

Serway, R. y Faughn, J. (2001). Física. México: Pearson Educación.

Young, H. y Freedman, R. (2009). Física Universitaria con física moderna: volumen I. México: Pearson Educación.

Bibliografía complementaria

Instituto de Tecnología de California (Caltech) (Productor). (1985). La máquina de la naturaleza. El Universo Mecánico, Cap. 46. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=N3qpGCmhJTY>

Instituto de Tecnología de California (Caltech) (Productor), (1985). Entropía. El Universo Mecánico, Cap. 47. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=OrdcwZugfXo>

Pessoa de Carvalho, A. M. y Castro, R. S. (1992). La historia de las ciencias como herramienta en la enseñanza de la Física en Secundaria: un ejemplo de calor y temperatura. Enseñanza de las Ciencias, 10(3), 289-294. Disponible en: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/39785/93205>

Recursos de apoyo

Perkins, K. (2018). PHET INTERACTIVE SIMULATIONS. [Simulación Cambios y formas de energía]. Recuperado de:

<https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/energy-forms-and-changes>

Te digo Cómo (productor). (2012). Barco a vapor casero o pop pop boat, cómo se hace. [YouTube]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=nBLLAWKZ-6Q>

QuantumFracture (Productor) (2015). Las Leyes de la Termodinámica en 5 Minutos. [YouTube]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=Bvfn6eUhUAc>

Perfil docente sugerido

Perfil académico

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

Preferentemente maestría o doctorado en el área de educación con especialidad en Física o maestría en Ciencias Físico - Matemáticas con formación para la docencia (diplomados, especialidad, maestría o doctorado en el área de educación).

Deseable:

Experiencia de investigación en el área de enseñanza y aprendizaje de la Física

Nivel académico

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, 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, Astrofísica, 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:

Conducir grupos de nivel básico (secundaria), nivel medio superior (bachillerato) y/o educación superior.

Planear y evaluar por competencias.

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.

Referencias bibliográficas del curso

Furió-Gómez, C.; Solbes J. y Furió-Más, C. (2007). La historia del primer principio de la termodinámica y sus implicaciones didácticas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(3), 461-475. Disponible en: <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3787/3361>

Hernández, M. A.; Fragoso, J. A. y Vázquez, L. A., (2017). *Física III*. México: Grupo Editorial Mx

Ilcetv (2017). **Aprendizaje Basado en proyectos** [YouTube]. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=DqEBqsJrG4g&t=2404s>

Interactive Simulations [Sitio Web] Cambios y formas de energía. <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/energy-forms-and-changes>