

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

## **Plan de Estudios 2022**

Estrategia Nacional de Mejora  
de las Escuelas Normales

Programa del curso

# **Materia y sus Interacciones**

Segundo 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.....	7
Dominios y desempeños del perfil de egreso a los que contribuye el curso.....	10
Estructura del curso.....	12
Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza.....	13
Sugerencias de evaluación.....	20
Unidad de aprendizaje I. Sistemas de partículas.....	23
Unidad de aprendizaje II. Modelo cinético de partículas .....	30
Unidad de aprendizaje III Propiedades y comportamiento de los fluidos .....	38
Perfil académico sugerido .....	48
Referencias de este programa .....	49

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

### **Propósito general**

Emplea los temas enfocados a los sistemas de partículas, el modelo cinético de partículas, las propiedades y el comportamiento de los fluidos, mediante la formulación de preguntas detonadoras e hipótesis y el desarrollo de prácticas experimentales colaborativas que generen conclusiones y respuestas ante las situaciones propuestas, para innovar su práctica profesional en el diseño y creación de ambientes de aprendizaje que favorezcan la enseñanza y aprendizaje de la Física.

### **Antecedentes**

La Física es una ciencia fundamental que estudia y describe el comportamiento de los fenómenos naturales que ocurren en el Universo, está basada en observaciones experimentales, mediciones e interacciones entre la materia y la energía. Estas interacciones permiten la comprensión de fenómenos existentes en el Universo, su enseñanza permite determinar y reconocer el comportamiento, la transformación y los cambios que se puedan dar en la materia.

Científicamente la materia y la energía interactúan entre sí de forma continua. De hecho, sin la energía la materia estaría en un estado estático de forma estable. En esta relación, la materia sería el sujeto pasivo que mediante la energía cobra acción, mientras que la energía sería el sujeto activo que modificaría el estado de reposo o movimiento de la materia.

El concepto de energía, enseñado en términos de interacción con materia promueve su comprensión. Es importante enseñar este concepto en forma contextualizada ya que facilita una mejor interpretación de una realidad tecnológica, social y ambiental. El concepto de materia adquiere más significado cuando se utiliza en interrelación con otros conceptos; se vuelve más amplio y de mayor poder explicativo. La concepción sobre interacción entre los dos conceptos permite interpretaciones y explicaciones macroscópicas y microscópicas en el Universo.

Por lo antes mencionado, se considera la importancia que tiene este curso para la formación del futuro egresado de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Física (LEyAF), la cual, recae en dos conceptos básicos: materia y energía, las cuales brindan un amplio panorama de los fenómenos físicos y así comprender su entorno para transmitirlo a su práctica docente.

## Descripción

El curso de *Materia y sus interacciones* forma parte del trayecto formativo Formación Pedagógica, didáctica e interdisciplinar, se ubica en el segundo semestre de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Física; cuenta con una carga horaria de cuatro horas/semana, con una correspondencia de 4.5 créditos. Está conformado por las siguientes unidades:

Unidad de aprendizaje 1: Sistemas de partículas

Unidad de aprendizaje 2: Modelo cinético de partículas

Unidad de aprendizaje 3: Propiedades y comportamiento de los fluidos

En este curso el docente en formación reconocerá fenómenos físicos que necesariamente deben ser modelados mediante un sistema de partículas, identificando el tipo de interacciones microscópicas entre ellas y su manifestación macroscópica, por ello, las unidades están diseñadas de tal forma que primero se recuperen conceptos de la mecánica de una partícula que pueden trasladarse a la descripción de sistemas de partículas a partir de la definición del centro de masa, asimismo se presentan nuevos fenómenos como la rotación, posteriormente se estudia el Modelo cinético de partículas y la hipótesis del medio continuo.

El curso contempla dos aspectos importantes a abordar por parte del docente en formación, el primero es la historia y epistemología de los conceptos fundamentales de la teoría cinética molecular y de la hipótesis del medio continuo, el segundo aspecto es la formación disciplinar, compuesta por la conjunción entre la modelación científica basada en herramientas matemáticas y la experimentación.

El conocimiento que el estudiantado construya en este curso, a través de los saberes y desempeños del perfil de egreso vigente, favorecerá su formación como docente de Física en la educación secundaria y media superior. Asimismo, le servirá como base para futuros cursos disciplinares en la LEyAF y en su futura especialización, si así lo desea.

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

La concepción sobre interacción entre la materia y energía permite interpretaciones y explicaciones macroscópicas y microscópicas en el Universo, en el caso del curso *Materia y sus interacciones*, tiene como antecedente los cursos de carácter científico de educación media superior, los cuales son parte de su formación obligatoria, así como los cursos del primer semestre de la licenciatura, principalmente se vincula con:

*Mecánica*. Este curso posibilita que el estudiantado comprenda y aplique los conceptos propios en la cuantificación del movimiento de una partícula, de la formulación newtoniana, en la formulación basada en la energía de la mecánica de una partícula, a través de una revisión histórica, epistemológica y del uso de representaciones múltiples.

*Didáctica de las ciencias experimentales*. Este curso coadyuva al dominio de la física para hacer transposiciones didácticas, articulando las distintas ramas de la Física para facilitar el análisis de una situación modelada y de la experimentación, desde la construcción y comparación de modelos y arquetipos conceptuales actuales de fenómenos físicos con los modelos que históricamente les precedieron, como parte del proceso de construcción del conocimiento científico, de acuerdo con la física y del pensamiento complejo.

Los cursos con los que se relaciona en el mismo semestre son:

*Geometría plana y analítica para Física*. Al analizar sistemas de partículas es necesario elegir marcos de referencia, los cuales pueden simplificar algunas operaciones matemáticas, cuando se considera la manera en la que están distribuidas en cierta región del espacio; los sistemas de partículas se pueden analizar a partir de las propiedades de figuras planas, por ejemplo, la elipse en el movimiento de los planetas alrededor del Sol, o bien, a partir de características de figuras en tres dimensiones, por ejemplo, el volumen en el que se almacena un gas.

Los cursos que le dan progresividad y profundidad en el tercer semestre son:

*Metodología indagatoria en las ciencias*. Es un curso teórico-práctico, ya que la indagación es una de las tres prácticas científicas que deben ser promovidas en la educación, junto con la argumentación y la construcción de explicaciones y modelos, esta se refiere a las diversas formas en las cuales los científicos abordan el conocimiento de la naturaleza y proponen explicaciones basadas en las pruebas derivadas de su trabajo, de forma paralela, la indagación en el aula.

*Termodinámica*. Al ser la rama de la física que estudia las transferencias de energía en forma de calor y trabajo entre sistemas y los cambios de temperatura,

estos fenómenos se pueden estudiar desde el punto de vista macroscópico, pero tienen una explicación también desde el punto de vista microscópico, en el que resulta relevante estudiar a los gases como sistemas de partículas con interacciones muy particulares.

El curso disciplinar del cuarto semestre con el que se relaciona, es:

*Energía, conservación y transformación.* El curso pretende que el estudiantado comprenda y aplique el concepto de energía y el principio de conservación, a través de una revisión histórica y epistemológica, el uso de representaciones múltiples (verbales, iconográficas, gráficas, esquemáticas, algebraicas y tabulares), para diseñar experimentos, así como secuencias didácticas que ayuden a la construcción conceptual del principio de conservación de la energía en la educación secundaria y media superior.

Por otro lado, es importante señalar que, de acuerdo con el Plan de estudios de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Física, en su apartado 1. 14 Evaluación y acreditación, se 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.” (SEP, 2022)

En el caso de optar por un trabajo docente articulado mediante un proyecto integrador, es imprescindible que el profesorado que imparte el curso *Materia y sus interacciones* establezca comunicación permanente mediante trabajo colegiado con sus pares del mismo semestre para acordar actividades comunes o identificar aspectos que este curso puede aportar a otros cursos, o al proyecto integrador que se defina en la academia.

## **Responsables del codiseño del curso**

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

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**

#### **Dominios del saber: saber ser y estar, saber conocer y saber hacer**

- 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

UNIDAD DE APRENDIZAJE 1	UNIDAD DE APRENDIZAJE 2	UNIDAD DE APRENDIZAJE 3
<ul style="list-style-type: none"><li>• SISTEMAS DE PARTICULAS<ul style="list-style-type: none"><li>• Traslación de sistemas de partículas</li><li>• Rotación de sistemas de partículas</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• MODELO CINÉTICO DE PARTÍCULAS<ul style="list-style-type: none"><li>• Revisión histórica sobre la teoría cinética molecular</li><li>• Estados de agregación de la materia</li><li>• Teoría cinética de los gases</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• PROPIEDADES Y COMPORTAMIENTO DE LOS FLUIDOS<ul style="list-style-type: none"><li>• Propiedades de los fluidos</li><li>• Hidrostática</li><li>• Hidrodinámica</li></ul></li></ul>

## Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza

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 debido a que permite una vinculación entre los cursos del semestre, el cual pretende que se desarrollen evidencias integradoras que se describen de manera general en la sección de **evidencias de aprendizaje**.

Se recomienda incluir a la práctica docente el uso de las tecnologías y el trabajo colaborativo, en tanto que permiten desarrollar de manera transversal los rasgos y dominios del perfil de egreso.

Ahora bien, con objeto de favorecer el desarrollo de los rasgos y dominios, 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 el perfil de egreso, ello a fin de que al diseñar alguna alternativa se cuiden los elementos de congruencia curricular.

El presente curso está estructurado con base en el perfil de egreso de la LEyAF, abarca el pensamiento reflexivo, crítico, creativo y sistémico, además 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.

Se recomienda que el docente a cargo del curso promueva las culturas digitales y el uso de sus herramientas y tecnologías para definir trayectorias personales de aprendizaje, así como la equidad de género, relaciones interculturales, una vida saludable, la conciencia de cuidado activo de la naturaleza y el medio ambiente.

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. Para lograrlo, se propone llevar a cabo las siguientes acciones que van enfocadas en el aprendizaje centrado en el alumno, sin olvidar que éstas no delimitan el quehacer del docente:

- Analizar lecturas de personajes icónicos en el desarrollo de las teorías de sistemas discretos de partículas y de medios continuos.
- Discusiones en equipos o grupales sobre las lecturas, identificando las necesidades dentro del contexto histórico que propiciaron la formulación de tales teorías.

- Realizar experimentos cuya explicación requiere de modelos de sistemas de partículas o de medios continuos.
- Promover la reflexión de las dos formas de modelar la naturaleza, a través del modelo cinético molecular o de la hipótesis del continuo, de acuerdo con las necesidades de explicación de algún fenómeno en particular.
- Fomentar la iniciativa de los alumnos al proponer experimentos y/o lecturas relacionadas con los contenidos del curso.
- Fortalecer el uso de las matemáticas como lenguaje formal en la física a partir del análisis de teorías y de la explicación de fenómenos.
- Promover la evaluación entre pares de los modelos propuestos para la explicación de un mismo fenómeno relacionado con los contenidos del curso.

En este curso se puede dar un posible hilo conductor que disponga al docente en formación al aprendizaje, para esto se pueden considerar las siguientes preguntas como detonantes bajo un cierto contexto:

- ¿Qué implicaciones tiene el considerar que un sistema físico está compuesto por partículas?
- ¿Por qué el volumen de un cubo de hielo es mayor que la misma cantidad de agua?
- La presión que siente un buzo, ¿es la misma si se encuentra sumergido en agua de mar o en agua dulce a la misma profundidad?

A partir de dar respuesta a las preguntas detonantes, se puede introducir la temática que comienza con el estudio de un sistema de partículas, el cual es necesario para que el estudiante aborde la teoría cinética molecular o la hipótesis del continuo, además de que históricamente Newton en su publicación "Philosophiae naturalis principia mathematica" hace alusión a considerar a la materia constituida por partículas, disertando acerca de lo que hoy se conoce como fuerzas intermoleculares (Casado, s.f.), dando así la idea para futuros estudios al respecto. En la segunda unidad se comienza con una revisión histórica sobre los diferentes autores que mantuvieron viva la teoría cinética molecular durante un periodo poco favorable para el establecimiento de este paradigma, que aunque ignorados, sus desarrollos trascendieron para ser parte de las bases de la mecánica estadística y el paradigma atomista de la materia; lo que resta de la segunda unidad de aprendizaje y toda la tercera, se estudian las propiedades y fenómenos de los fluidos a partir de los contextos históricos, estableciendo diferentes leyes y ecuaciones que rigen a los fenómenos estudiados.

Por otra parte, se recomienda realizar experimentación para comprender los conceptos y verificar hipótesis. Se sugiere, que, dependiendo del contexto del estudiantado, se realicen visitas a empresas, museos, entre otros lugares para involucrar a la población estudiantil en situaciones en las que se muestran aplicaciones reales de los conceptos desarrollados. Otro aspecto importante para considerar es la interacción entre estudiantes, por ejemplo, al formar equipos, lo cual es una estrategia recomendable, provocar que trabajen en colaboración para alcanzar objetivos comunes.

Éstos se benefician de esta interacción: compartiendo ideas, comprendiendo apropiadamente, articulando su pensamiento y facilitando 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. Por esto se debe tener en consideración en el curso los siguientes puntos:

- Desarrollar modelos bien delimitados que puedan reproducirse sin complicación en un laboratorio de ciencias y aula de clases de cualquier institución formadora de docentes en México y, posteriormente, ellos los puedan adecuar a las condiciones de las escuelas de educación secundaria y media superior del país.
- Los materiales que se utilicen podrán ser tanto instrumental de laboratorio como materiales de fácil acceso, incluyendo la reutilización y el reciclaje de materiales.
- Plantearse preguntas y formular hipótesis, así como diseñar algún proceso experimental para aceptarlas o refutarlas.
- Registrar, ordenar, analizar, interpretar y vincular la información para comunicar de diferentes maneras.
- Retomar el contexto histórico de la Física para el desarrollo de los conceptos y para la reproducción de algunos experimentos.
- Interesar al estudiantado a través de realizar experimentos que dieron paso a tecnologías utilizadas en nuestra vida diaria.
- Pueden coexistir diferentes metodologías en la ciencia, no existe una única (inductivo, deductivo, hipotético-deductivo, etc.).
- Promover la interdisciplinariedad de las ciencias y humanidades.
- Desarrollar el pensamiento crítico del docente en formación para discernir entre información sustentada sobre bases científicas de aquella que no lo está.
- El uso de simulaciones, aplicaciones y animaciones para la mejor comprensión de conceptos abstractos.

Se recomienda que el personal docente, aplique al comienzo de cada temática alguna estrategia que posibilite la recuperación de los conocimientos previos en torno al tema que será abordado y, con ello, realizar su planeación en la que contemple una situación problema, que motive a las y los estudiantes a indagar de manera colaborativa con sus pares y profesores sobre la historia y epistemología de los conceptos físicos relacionados con la situación problema, así como a experimentar para establecer una respuesta o una posible forma de análisis de la situación problema, al establecer hipótesis, comprender conceptos, analizar resultados y discutir sobre posibles conclusiones.

La situación problema puede ser presentada o tratada mediante las metodologías Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Basado en Proyectos, o cualquier otra que favorezca el desarrollo de los temas, rasgos y dominios.

Se sugiere al personal docente a cargo que, además de considerar una evaluación diagnóstica, se tenga en cuenta la evaluación formativa y sumativa a lo largo del curso, incorporando algunas de las sugerencias del apartado "Sugerencias de evaluación", de acuerdo con las características y necesidades del grupo que atiende.

Asimismo, se propone al profesor o profesora que en las secuencias didácticas que diseñe para el desarrollo de las unidades de aprendizaje, se incorporen:

- Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC).
- Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).
- Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP)

Asimismo, se recomienda que se promuevan:

- Acciones de expresión oral y escrita.
- Un ambiente de colaboración en el aula.
- La experimentación para la construcción de conceptos y modelos científicos
- La relación entre los cursos del mismo semestre y el trabajo colaborativo para el logro de los aprendizajes; vinculando los saberes de manera integral a situaciones cotidianas.

Además de que se revisen:

- Los programas vigentes de la educación secundaria y media superior.

- Las referencias sugeridas en el curso. El personal docente a cargo deberá de mantenerse en constante actualización en conocimientos de frontera relacionados con la temática del curso.

## **Proyecto integrador**

Es preciso recordar que 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.” (SEP, 2022)

El proyecto integrador es 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. En el caso de esta licenciatura, es necesario reconocer que los cursos de segundo semestre tienen una naturaleza distinta, por lo que se sugieren dos proyectos integradores que se desarrollan de manera paralela para vincular saberes de distintas áreas disciplinares, pero que mantienen un fin formativo común. En el primer caso, se articulan las actividades, contenidos o evidencias de aprendizaje de los cursos *Bases filosóficas, legales y organizativas del sistema educativo mexicano, Desarrollo socioemocional y aprendizaje, Análisis de prácticas y contextos escolares*, así como *Planeación y evaluación diversificada de aprendizajes*; con el fin de identificar alguna situación o problemática relacionada con la enseñanza y aprendizaje de la Física, como proyecto integrador; así como la elaboración de una planeación didáctica diversificada como evidencia común para favorecer la formación pedagógica y didáctica.

El segundo proyecto que se propone se orienta a la construcción de una estufa solar (como proceso), desde la articulación de saberes de los cursos *Materia y sus interacciones, Geometría plana y analítica para Física*, así como *Sostenibilidad e innovación tecnológica* con el objeto de poner en práctica los saberes disciplinares de la física, por lo que el profesorado a cargo del curso tendrá que coordinarse con sus pares para acordar evidencias comunes.

La evidencia integradora común a estos tres cursos es una estufa solar (como dispositivo o artefacto), la cual se construye de manera colaborativa e

interdisciplinar, lo cual permite explicitar los aprendizajes propios de las ciencias físicas como la óptica, al reconocer la incidencia de los rayos solares en el artefacto, para lo que es necesario el estudio de la geometría. Por otro lado, el abordaje de los ODS de la ONU favorece la formación de una conciencia ecológica de cuidado y preservación del medio ambiente. Al mismo tiempo, se abordará la solución desde el plano de la ingeniería para resolver problemas de la ciencia a través de la expresión humana, y así evidenciar la formación interdisciplinar, transdisciplinar e intradisciplinar desde el enfoque STEAM.

Para el desarrollo del proyecto, se sugiere considerar las siguientes actividades:

- Elaboración de experimentos que ayuden a la comprensión de los conceptos, así como a construir, a partir de modelos mentales, modelos científicos, donde el análisis teórico se deberá contextualizar a la temática tratada en el curso *Geometría plana y analítica para Física*, la parte teórica física en el curso *Materia y sus interacciones*.
- Elaboración de actividades de enseñanza y de aprendizaje, con producciones como videos documentales, historietas, comics, antología de cuentos, dispositivos como calentadores solares, estufas solares o antenas tipo parabólicas o elipsoidales, entre otros, que ayuden a la comprensión de la temática tratada o que integren los diferentes aprendizajes del curso; o si está en la posibilidad del docente, sea un proyecto en conjunto con los demás cursos del mismo semestre.

En el caso de optar por otro proyecto integrador que responda a las necesidades formativas específicas del estudiantado; al contexto geográfico y escolar de la escuela normal, se sugiere considerar lo siguiente:

- Elaboración de preguntas detonadoras sobre los sistemas de partículas, traslación de sistemas de partículas y rotación de sistemas de partículas.
- Desarrollar experimentos que ayuden a la comprensión de los conceptos disciplinares.
- Construir modelos científicos a partir de la experimentación y modelización del sistema de partículas que representen los estados de agregación de la materia, en donde los estudiantes incorporen los conceptos y modelos matemáticos del curso *Geometría plana y analítica para Física* y la utilización de las energías limpias que se proponen en *Sostenibilidad e innovación tecnológica*, para crear un prototipo que dé cuenta de los saberes aplicados de los tres cursos.
- Diseñar situaciones didácticas que incluyan la enseñanza de la física basada en la indagación.

- Desarrollar actividades de enseñanza-aprendizaje que favorezcan la comprensión de la temática, problema o situación abordada, a partir de la integración de los diferentes saberes del semestre.
- Atender a la diversidad en el aula, a partir de actividades que favorezcan las capacidades, motivaciones, intereses, ritmos y estilos de aprendizaje.
- Considerar una evaluación diagnóstica para definir el proyecto integrador, asimismo, tener en cuenta la evaluación formativa y sumativa a lo largo del curso, con el fin de desarrollar los criterios de desempeño de cada unidad de aprendizaje y, con ello, lograr los propósitos correspondientes, por ende, contribuir al perfil general y profesional.

## 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 conocimientos, ponen en juego sus destrezas y desarrollan nuevas actitudes utilizando los referentes teóricos y experienciales que el curso propone.

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

En este sentido, es importante considerar que se trata de una evidencia de aprendizaje que se va modificando y complejizando en la medida en que los normalistas, coordinados por el colectivo docente, incorporan, procesan, analizan, comparan y usan distintos tipos de información y la convierten en una herramienta para su propio aprendizaje en contribución de su perfil general y profesional.

Por otro lado, es importante considerar lo que establece el Plan de estudios de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Física, sobre la evaluación global, la cual se constituye de dos partes:

1. La suma de las unidades de aprendizaje tendrá un valor del 50 por ciento de la calificación.
2. La evidencia integradora o proyecto integrador tendrá el 50 por ciento que complementa la calificación global.

En este semestre se recomienda el trabajo colegiado para desarrollar de manera transversal un proyecto integrador, que a su vez permita la elaboración conjunta de una evidencia común en los cursos: *Materia y sus interacciones*; *Geometría plana y analítica para Física*; así como *Sostenibilidad e innovación tecnológica*, para la evaluación de los desempeños del perfil de egreso alcanzados de manera integral, a partir de criterios de evaluación que identifican los aprendizajes específicos de cada curso.

La estufa solar como evidencia integradora y común a estos tres cursos, recupera los aprendizajes específicos de cada uno, al mismo tiempo permite evaluar los saberes aplicados de manera integrada. De ahí que, el profesorado a cargo de *Materia y sus interacciones* tendrá que coordinarse con sus pares para acordar evidencias comunes.

La elaboración de cada evidencia se valorará considerando el alcance de la misma, en función del aprendizaje a demostrar que está definido en los criterios

de evaluación de cada unidad y de la evidencia integradora. La ponderación podrá determinarla el profesorado titular del curso, de acuerdo con las necesidades, intereses y contextos de la población normalista que atiende.

### Evidencias de aprendizaje

A continuación, se presenta el concentrado de evidencias que se proponen para este curso, en la tabla se muestran cinco columnas, que, cada docente titular o en colegiado, podrá modificar, retomar o sustituir de acuerdo con los perfiles cognitivos, las características, al proceso formativo, y contextos del grupo de normalistas que atiende.

Unidad de aprendizaje	Evidencias	Descripción	Instrumento	Ponderación
Unidad 1	Diseño de un Blog que sea útil como portafolio de evidencias, mediante el uso de las TIC.	Explica el tipo de modelo que fue utilizado para explicar el fenómeno, así como las razones por las cuales fue necesaria dicha modelización.	Rúbrica	50%
Unidad 2	Planteamiento o de experimentos con control de variables.	Comprueba los comportamientos de las variables termodinámicas en un gas ideal.	Rúbrica y lista de cotejo,	

Unidad 3	Planteamiento de experimentos con control de variables	Utiliza la ecuación de continuidad para relacionar la velocidad del fluido con el área de la tubería por la que fluye.	Rúbrica y lista de cotejo	
Evidencia integradora	Estufa solar. Elaboración del diseño experimental para fundir un trozo de hielo en la estufa solar.	Prototipo de estufa solar, construida con los saberes de los cursos: <i>Materia y sus interacciones</i> ; <i>Geometría plana y analítica para Física</i> , así como <i>Sostenibilidad e innovación tecnológica</i> .	Rúbrica y Lista de cotejo	50%

## Unidad de aprendizaje I. Sistemas de partículas

### Presentación

En esta unidad se pretende que el estudiante normalista identifique la diferencia que existe entre peso y masa, que construya su concepto de partícula y que analice el movimiento de rotación y traslación en un sistema de partículas, haciendo uso de aplicaciones o simuladores digitales.

### Propósito de la unidad de aprendizaje

Que el estudiante comprenda que el movimiento general de un sólido en un sistema de partículas es la composición de un movimiento de traslación del centro de masa, y de un movimiento de rotación alrededor de un eje que pasa por el centro de masa, analizando su comportamiento para generar modelos científicos a partir de estos fenómenos.

### Contenidos

Materia.

- Definición.
- Propiedades. (Masa, peso y partícula)
- Diferencia entre masa y materia.
- Centro de masa.

Partícula.

- Definición.
- Interacción y Naturaleza.
- Modelos.
- Propiedades.
- Conformación de sistemas.

Sistema de

Traslación.

- Masa total.
- Momento total.
- Fuerza externa e interna.
- 2º Ley de Newton en un sistema de partículas.
  - Posición, velocidad y aceleración.
- Definición de un cuerpo rígido.
  - Movimiento de traslación.

Sistema de Rotación.

- Movimiento angular.
- Movimiento de inercia.
- Conservación del momento angular.

- Definición torca y momento angular.
- Rotación de un cuerpo rígido.
  - Momento de inercia.

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

A continuación, se sugieren las actividades que permiten el desarrollo de la unidad de aprendizaje. No obstante, es importante recordar que en este semestre se propone desarrollar un proyecto integrador que articula los saberes de los cursos: *Materia y sus interacciones*, *Geometría plana y analítica para Física*, así como *Sostenibilidad e innovación tecnológica*, mediante la elaboración de una estufa solar. Por lo que se sugiere que en esta unidad se realice una indagación documental sobre el movimiento general de un sólido en un sistema de partículas en cuanto a la composición de un movimiento de traslación y rotación del centro de masa, con el fin de comprender lo que sucede cuando un sólido se calienta.

Para el desarrollo de la primera unidad de aprendizaje se sugieren actividades para la comprensión de los contenidos, como: diseño de modelos experimentales donde se apliquen los fenómenos físicos que identifiquen lo que es materia, características y sus propiedades físicas y químicas. Modelización de la partícula y sus sistemas, su comportamiento y la relación que existe con los estados de agregación de la materia, donde se observa la rotación y traslación de estos, a través de la indagación documental, video localizado en la red “No estamos hechos de partículas” y la utilización de las aplicaciones digitales que apoyen la construcción de contenidos para promover su uso y modelización como *Particle Constellation* y *Particle Flow*, donde se generarán evidencias de evaluación que identifiquen el comportamiento de las partículas, sus sistemas de traslación y rotación, las fuerzas internas y externas relacionadas con la segunda ley de Newton, con la intención de que cada normalista maneje las *Apps* para avanzar en la actividad y posteriormente en la creación de contenidos digitales como: infografías, videos y/o simuladores GeoGebra, Phet, cuyos materiales analógicos combinándolos con las TIC extienden su alcance en el aula.

### **Preguntas o situaciones detonantes sugeridas para materia y partícula:**

- ¿Cómo se puede apreciar la materia en la vida cotidiana?
- ¿Cómo crees que está constituido el universo?
- ¿De qué estamos constituidos?
- ¿Qué puede ser considerado partícula?
- ¿Qué necesita una partícula para poder trasladarse?
- ¿Cómo se comporta un sistema de traslación de partículas?
- ¿Qué condiciones hacen que se modifique dicho comportamiento?

- ¿Puedes predecir el comportamiento de un sistema de traslación de partículas?

**Acciones que el docente puede llevar a cabo con los estudiantes para dar respuesta a las preguntas:**

- Proponer el diseño experimental que compruebe el fenómeno.
- Promover el planteamiento de hipótesis con base en las ideas previas de los estudiantes.
- Fomentar la construcción de modelos mentales, modelos descriptivos y modelos científicos para dar explicación a las preguntas detonantes.

**Acciones que el estudiantado puede llevar a cabo con ayuda del docente para dar respuesta a las preguntas detonantes.**

- Proponer diseños experimentales, simuladores virtuales o aplicaciones digitales que permitan comprender el fenómeno, pueden ser retomados de alguna fuente o por iniciativa propia.
- Construir modelos experimentales que expliquen el fenómeno.
- Explicitar a través de un video, infografía o modelo para explicar el fenómeno.
- Fomentar la construcción de modelos mentales, modelos descriptivos y modelos científicos para dar explicación a las preguntas detonantes.
- Indagar sobre las aplicaciones en las teorías de medios continuos y de sistemas discretos para retomar conceptos que ayuden a dar explicación de los fenómenos.
  - Plantear hipótesis.
  - Documentar el proceso que se llevó a cabo para dar solución a la pregunta detonante.

**Propuesta de actividades experimentales para dar solución a las preguntas detonantes**

- El alumnado construirá los conceptos de masa y materia, analizando siguiente lectura.  
Montiel, H. P. (2021). *Física General* (6.ª ed.). Grupo Editorial Patria pág. 623- 673.
- Analizar la inercia rotacional y el momento angular, con ayuda de la siguiente plataforma.  
<https://es.khanacademy.org/science/physics/torque-angular-momentum/torque-tutorial/a/rotational-inertia>  
<https://es.khanacademy.org/science/physics/torque-angular-momentum/torque-tutorial/v/angular-momentum>

- Para comprender de una mejor manera el concepto partícula, se recomienda la revisión del siguiente video.  
<https://www.youtube.com/watch?v=Tsnyq-3k7Bq>
- Analizar la traslación que existe en un sistema de partículas, apoyándose del plano cartesiano y de la aplicación GeoGebra  
<https://www.geogebra.org/calculator>
- Experimentar con simuladores digitales en Apps disponibles (Android u otro sistema operativo), lo que es sistema de traslación de partículas, identificando la masa y momento total, fuerzas internas y externas en relación con la Ley de Newton.  
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.doctoror.particleswallpaper&pli=1>  
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nfaralli.particleflow>

**Referencias teóricas con las que se pueden comparar los modelos construidos por las y los estudiantes.**

- Estados de agregación de la materia, considerando las moléculas como partículas.
- Movimiento browniano que se da al suspender partículas sólidas en un líquido o en un gas, identificando la relación que existe entre las fuerzas internas y externas del sistema.

## **Evaluación de la unidad**

Derivado de las actividades, se anotan las evidencias y criterios de evaluación, 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 del curso.

El personal docente tiene la facultad de elegir las evidencias necesarias para evaluar el logro del propósito de la unidad, no obstante, también es importante que identifique aquellas que son procesuales y permiten la retroalimentación para arribar a la meta de aprendizaje definida en el propósito de la unidad

Las evidencias procesuales que se sugieren son:

- Indagación documental.
- Diseños experimentales con control de variables.
- Uso y aplicación de simuladores en donde se pueda observar el fenómeno y hacer cambio de variables.

<b>Evidencia de aprendizaje de la unidad</b>	<b>Criterios de evaluación</b>
<p>Diseño de un Blog que sea útil como portafolio de evidencias de las actividades realizadas en la unidad, mediante el uso de las TIC.</p>	<p><b>Saber conocer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Comprende la diferencia entre masa y peso.</li> <li>● Describe el significado de partícula y analiza el comportamiento que presenta dentro de un sistema.</li> <li>● Identifica cuando se trata de un sistema de traslación y cuándo de rotación.</li> <li>● Comprueba los comportamientos de las variables en un sistema de partículas.</li> </ul> <p><b>Saber hacer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Construye modelos mentales y/o experimentales sobre un sistema de partículas.</li> <li>● Maneja las variables involucradas en el sistema de partículas.</li> <li>● Aplica el simulador como herramienta didáctica para la modelización de un fenómeno físico en ambientes virtuales.</li> <li>● Traduce un problema físico al lenguaje matemático e interpreta los resultados matemáticos en el contexto físico.</li> <li>● Expone el tipo de modelo que fue utilizado para explicar el fenómeno, así como las razones por las cuales fue necesaria dicha modelización.</li> </ul> <p><b>Saber ser y estar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Muestra autonomía en su proceso de aprendizaje.</li> <li>● Respeta las opiniones, ideas y participaciones de sus pares.</li> <li>● Muestra perseverancia para concluir con las tareas y actividades.</li> </ul>

- Participa en el desarrollo de las actividades y forma parte del trabajo colaborativo.

## Bibliografía

A continuación, se presentan un conjunto de fuentes como sugerencias para abordar los contenidos de esta unidad, pero el profesorado puede determinar cuáles de ellas abordar durante las sesiones del curso o proponer otras.

### Bibliografía básica

Montiel, H. P. (2021). *Física General* (6.ª ed.). Grupo Editorial Patria

Pérez Montiel, H. (2016). *Física General*. México: Grupo Editorial Patria.

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

### Bibliografía complementaria

Sears, Zemansky, Young y Freedman. (2004). *Física Universitaria Undécima Edición Vol. 1*. México: Compañía Editorial Pearson.

### Videos

El mundo de las partículas

<https://www.youtube.com/watch?v=3MD5IWPRxOs>

Masa. (Masa de los hoyos negros)

[https://www.youtube.com/watch?v=eYg\\_LsuOBUc&ab\\_channel=CuriosaMente](https://www.youtube.com/watch?v=eYg_LsuOBUc&ab_channel=CuriosaMente)

Momento Angular.

<https://youtu.be/RrkUljMq8oo>

No estamos hechos de partículas

<https://www.youtube.com/watch?v=Tsnyq-3k7Bg>

Rotación de un cuerpo

<https://youtu.be/So7NOdo7Zaw>

Sitios web

Torca.

<https://es.khanacademy.org/science/physics/torque-angular-momentum/torque-tutorial/a/torque>

Inercia Rotacional.

<https://es.khanacademy.org/science/physics/torque-angular-momentum/torque-tutorial/a/rotational-inertia>

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.doctoror.particleswallpaper&pli=1>

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nfaralli.particleflow>

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

## **Unidad de aprendizaje II. Modelo cinético de partículas**

### **Presentación**

Esta unidad contempla abordar la historia y epistemología de los conceptos fundamentales de la teoría cinética molecular y de la hipótesis del medio continuo.

Científicamente la materia y la energía interactúan entre sí de forma continua. De hecho, sin la energía, la materia estaría en un estado estático de forma estable. En esta relación, la materia sería el sujeto pasivo que, mediante la energía cobra acción; mientras que la energía sería el sujeto activo que modificaría el estado de reposo o movimiento de la materia.

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

Que el estudiante comprenda la constitución de la materia de acuerdo con la teoría cinética molecular y los conceptos involucrados en esta teoría, mediante una revisión histórica y epistemológica, preguntas detonantes, diseño de experimentos, el uso de representaciones múltiples (verbales, iconográficas, gráficas, esquemáticas, algebraicas y tabulares), para el diseño de actividades didácticas en su futura práctica docente, que ayuden a interpretar situaciones cotidianas.

### **Contenidos**

Revisión histórica de la teoría cinética molecular

- Las primeras concepciones atomistas de la materia
- Trabajos de Herman J. y de Daniel Bernoulli
- El modelo atómico de Dalton
- John Herapath y James Waterston
- Karl Krönig y Rudolf Clausius
- James Clerk Maxwell
- Ludwig Boltzmann
- Postulados de la teoría cinética molecular

Estados de agregación de la materia

- Sólido
- Líquido
- Gaseoso

Teoría cinética de los gases

- Postulados de la teoría cinética de los gases

- Gas ideal
  - Presión
  - Temperatura
  - Volumen
  - Difusión y efusión (Ley de Graham)
  - Presiones parciales (Ley de Dalton)
- Ley de Boyle
- Ley de Charles
- Ley de Gay-Lussac
- Ley de Avogadro
- Ecuación de estado del Gas ideal
- Teorema de equipartición de la energía
- Camino libre medio
- Distribución de velocidades de Maxwell-Boltzmann

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

A continuación, se presentan algunas sugerencias de actividades, las cuales pueden adecuarse a los contextos y necesidades del grupo. Asimismo, es importante recordar que en este semestre se desarrollan actividades para la elaboración de una estufa solar, como proyecto integrador, por lo que en esta unidad se propone que el estudiantado realice el cálculo y representaciones múltiples (verbales, iconográficas, gráficas, esquemáticas, algebraicas y tabulares en Geogebra) de la temperatura con respecto al tiempo, del modelo experimental que aplicará en la estufa solar, comprendiendo los diferentes cambios de fase, comparado los modelos ideales del calentamiento del agua con los reales.

Para iniciar la unidad, se sugiere presentar preguntas o situaciones detonantes para la temática. La respuesta o las posibles formas de análisis se pueden alcanzar a través de la indagación que conlleva una investigación bibliográfica, la elaboración de experimentos para darle respuesta a hipótesis, además de la obtención y análisis de resultados y discusión sobre posibles respuestas. Finalizar con la comunicación, por escrito y oral, de lo que resulta de indagar sobre el desarrollo de los conceptos: gas ideal, presión, temperatura, difusión, efusión, presión parcial, mol, camino libre medio, estado de agregación de la materia y la distribución de velocidades de Maxwell-Boltzmann, y de la aplicación de estos, utilizando en la medida de lo posible Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) y las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

A continuación, se muestran sugerencias de preguntas detonantes, donde se organizan diferentes aspectos como las acciones que se proponen que realice el docente a cargo del curso, así como las del estudiantado en el proceso de enseñanza aprendizaje:

### **Preguntas o situaciones detonantes**

- ¿Por qué los gases se comprimen y los líquidos no?
- ¿Por qué el vapor de agua ocupa más volumen que el agua líquida?
- ¿Cómo agregan el gas al refresco?
- ¿Qué le sucede a la presión de un gas si se duplica su volumen y al mismo tiempo se duplica su temperatura?

### **Acciones que el docente puede llevar a cabo con los estudiantes para dar respuesta a las preguntas**

- Proponer experimentos o simuladores virtuales que permitan estudiar el fenómeno, pueden ser retomados de alguna fuente o por iniciativa propia.
- Promover el planteamiento de hipótesis con base en las ideas previas de los estudiantes.
- Fomentar la construcción de modelos mentales, modelos objeto y modelos científicos para dar explicación a las preguntas detonantes.

### **Acciones que el estudiantado puede llevar a cabo con ayuda del docente para dar respuesta a las preguntas detonantes. (Se trata de apropiarse de estrategias que permitan al futuro docente poder implementarlas en su práctica docente.)**

- Proponer experimentos o simuladores virtuales que permitan estudiar el fenómeno, pueden ser retomados de alguna fuente o por iniciativa propia.
- Indagar sobre las aplicaciones en las teorías de medios continuos y de sistemas discretos para retomar conceptos que ayuden a dar explicación de los fenómenos.
- Plantear hipótesis.
- Documentar el proceso que se llevó a cabo para dar solución a la pregunta detonante.
- Construir modelos que expliquen el fenómeno.
- Explicitar el tipo de modelo que fue utilizado para explicar el fenómeno, así como las razones por las cuales fue necesaria dicha modelización.
- Evaluar hipótesis

### **Propuesta de actividades experimentales para dar solución a las preguntas detonantes**

- Toma una jeringa sin aguja, llénala de aire, tapa el orificio e intenta comprimir el aire. Realiza lo mismo, pero ahora llena la jeringa con agua e intenta comprimirla.  
[Actividad 1 jeringa con aire y agua - YouTube](#)
- Experimentar con el simulador PHET “Estados de la materia” disponible en: [https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter-basics\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter-basics_es.html)  
[1.2 Estados de agregación y cambios de estado - YouTube](#)
- Agregar vinagre en una botella, colocar bicarbonato de sodio en un globo, posicionar la boca del globo en el cuello de la botella y por último generar la mezcla.  
[Experimento el globo que se infla solo \(con bicarbonato\). Explicación y procedimiento - YouTube](#)
- Experimentar con el simulador PHET “propiedades de los gases” disponible [https://phet.colorado.edu/sims/html/gas-properties/latest/gas-properties\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/gas-properties/latest/gas-properties_es.html)  
[PROPIEDADES DE LOS GASES Y SU EXPLICACIÓN - YouTube](#)

### **Referencias teóricas con las que se pueden comparar los modelos contruidos por las y los estudiantes**

- Fases de la materia desde la perspectiva del modelo cinético de partículas

### **Plantear y resolver problemas abiertos o indefinidos que muestren una comprensión de la temática**

- ¿Cómo determinarías la temperatura de evaporación del agua?
- ¿Bajo qué condiciones el punto de evaporación del agua es a los 100°C?
- ¿El agua siempre se evapora a 100°C?
- ¿Si 0.05 moles de aire se calientan de 20°C a 25°C, cuánto aumentará su volumen?

### **Actividades para asimilación de contenidos del modelo cinético de partículas**

- Utilizar simulaciones de laboratorio, para observar, analizar y estructurar hipótesis sobre la composición de la materia si es un medio continuo o es un medio discreto conformado por partículas, para después si es posible, realizar un experimento real que corrobore las conclusiones. Por ejemplo, la simulación “Estados de la Materia: Fundamentos”

recuperado de: [https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter-basics\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter-basics_es.html)

- Elaborar una línea del tiempo con desarrollo de conceptos relevantes para la física relacionados con el estudio de materia desde el punto de vista atomista y de medio continuo, que incluya los nombres de los científicos que aportaron a dichas teorías, sus aportaciones, la evolución de las ideas y conceptos de la percepción de la materia antes y después de la realización de experimentos.
- En esta unidad se propone que el estudiantado realice el cálculo y representaciones múltiples (verbales, iconográficas, gráficas, esquemáticas, algebraicas y tabulares en Geogebra) de la temperatura con respecto al tiempo, del modelo experimental que aplicará en la estufa solar, comprendiendo los diferentes cambios de fase, comparado los modelos ideales del calentamiento del agua con los reales.

### Evaluación de la unidad

El docente puede escoger las evidencias necesarias para evaluar el logro del propósito de la unidad, no obstante, también es importante que identifique aquellas que son procesuales y permiten la retroalimentación para arribar a la meta de aprendizaje definida en el propósito de la unidad. También es importante resaltar la experiencia del docente para que determine cuáles evidencias son pertinentes y en qué momentos proponerlas. Se recomienda considerar las evidencias procesuales resultado de las actividades sugeridas:

- Línea del tiempo. Describe la evolución del conocimiento en la construcción de la teoría cinético-molecular, así como los personajes importantes que los ayudaron a construir.
- Pruebas escritas. Identifica los diferentes estados de agregación de la materia, sus características y diferencias.

<b>Evidencia de aprendizaje de la unidad</b>	<b>Criterios de evaluación</b>
Planteamiento de experimentos con control de variables. Comprueba los comportamientos de las variables termodinámicas en un gas ideal.	<b>Saber conocer</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describe la evolución del conocimiento en la construcción de la teoría cinético-molecular, así como los personajes importantes que los ayudaron a construir.</li> </ul>

- Identifica los diferentes estados de agregación de la materia, sus características y diferencias.
- Comprueba los comportamientos de las variables termodinámicas en un gas ideal.

#### **Saber hacer**

- Construye modelos mentales, científicos y experimentales sobre los estados de agregación de la materia.
- Maneja las magnitudes y unidades de medida en problemas relacionados a la teoría cinética de los gases.
- Aplica el simulador como herramienta didáctica para la modelización de un fenómeno físico en ambientes virtuales.
- Traduce un problema físico al lenguaje matemático e interpreta los resultados matemáticos en el contexto físico.

#### **Saber ser y estar**

- Muestra autonomía en su proceso de aprendizaje.
- Respeta las opiniones, ideas y participaciones de sus pares.
- Dialoga con respeto y de escucha activa que les permita reflexionar sobre la propuesta del colectivo.
- Muestra perseverancia para concluir con las tareas y actividades.
- Participa en el desarrollo de las actividades y forma parte del trabajo colaborativo.

- Respetar la diversidad y promover la inclusión, la equidad y los derechos humanos.

## Bibliografía

A continuación, se presentan un conjunto de fuentes como sugerencias para abordar los contenidos de esta unidad, pero el profesorado puede determinar cuáles de ellas abordar durante las sesiones del curso o proponer otras.

### Bibliografía básica

Hernández, M.A., Frago J.A. y Vázquez, L.A. (2018). Física II. México: Grupo Editorial Mx.

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

Trinidad-Velasco, R. y Garriz, A. (2003). Revisión de las concepciones alternativas de los estudiantes de secundaria sobre la estructura de la materia. Educación química. 14(2). pp. 72-85.

Wisniak J. (2017). Kinetic theory-From Euler to Maxwell. Indian Journal of Chemical Technology, 12, pp 730-742. Disponible en: <http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/8699/1/IJCT%2012%286%29%20730-742.pdf>

### Bibliografía complementaria

Casado J. (s. f.). La teoría cinética antes de Maxwell. Argumentos de razón técnica Recuperado de: <http://www.argumentos.us.es/casado.htm>

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

Kuhn T. (1971). Las estructuras de las revoluciones científicas. México: Fondo de Cultura Económica.

### Recursos de apoyo

#### Videos

[Actividad 1 jeringa con aire y agua - YouTube](#)

[1.2 Estados de agregación y cambios de estado - YouTube](#)

[Experimento el globo que se infla solo \(con bicarbonato\). Explicación y procedimiento - YouTube](#)

[PROPIEDADES DE LOS GASES Y SU EXPLICACIÓN - YouTube](#)

## **Unidad de aprendizaje III Propiedades y comportamiento de los fluidos**

### **Presentación**

En esta unidad se busca que el estudiante analice las propiedades de los fluidos en reposo con base en la hipótesis del continuo o del modelo cinético molecular para reconstruir los modelos que explican la flotación de los objetos con el principio de Arquímedes y fenómenos relacionados con el principio de Pascal.

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

Que el estudiante analice las propiedades de los fluidos en reposo tales como capilaridad, tensión superficial, densidad, viscosidad, adherencia, cohesión y presión hidrostática, con base en la hipótesis del continuo o del modelo cinético molecular para reconstruir los modelos que explican la flotación de los objetos con el principio de Arquímedes y fenómenos relacionados con el principio de pascal; además del análisis de los fluidos en movimiento, a partir de la conservación de la masa y energía para reconstruir las ecuaciones de continuidad y la de Bernoulli utilizando representaciones múltiples así como detectar los principios que rigen el comportamiento de fluidos en situaciones de su vida diaria y en dispositivos tecnológicos.

### **Contenidos**

Propiedades de los fluidos

- Densidad
- Adherencia y Cohesión
- Capilaridad
- Tensión superficial
- Viscosidad

Hidrostática

- Presión Hidrostática
- Presión atmosférica
  - Barómetro de Torricelli
  - Absoluta y Manométrica
- Principio de Arquímedes
- Principio de Pascal

#### **Hidrodinámica**

- Propiedades de un fluido ideal
- Gasto másico y volumétrico

- Ecuación de continuidad
- Ecuación de Bernoulli
- Aplicaciones en el desarrollo tecnológico
  - Teorema de Torricelli
  - Tubo Venturi
  - Sustentación
  - Efecto de pelotas en deportes
  - Atomizador

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

A continuación, se presentan algunas sugerencias de actividades, las cuales pueden adecuarse a los contextos y necesidades del grupo. Asimismo, se sugiere que el estudiantado culmine el proyecto integrador con la elaboración del diseño experimental de fundir un trozo de hielo en la estufa solar, construida con el modelo matemático que se trabaja en el curso *Geometría plana y analítica para Física* y la aplicación de las energías limpias que se abordan en el curso *Sostenibilidad e innovación tecnológica* para su divulgación mediante un proyecto ciudadano.

Presentar preguntas o situaciones detonantes para la temática. La respuesta o las posibles formas de análisis se pueden alcanzar a través de la indagación que conlleva una investigación bibliográfica, la elaboración de experimentos para darle respuesta a hipótesis, además de la obtención y análisis de resultados y discusión sobre posibles respuestas. Finalizar con la comunicación, por escrito y oral, de lo que resulta de indagar sobre el desarrollo de los conceptos: densidad, adherencia y cohesión, capilaridad tensión superficial, viscosidad, presión hidrostática y presión atmosférica, principio de Arquímedes, principio de Pascal, propiedades de un fluido ideal, gasto másico y volumétrico, ecuación de continuidad, ecuación de Bernoulli, aplicaciones en el desarrollo tecnológico, teorema de Torricelli, y de la aplicación de estos, utilizando en la medida de lo posible Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) y las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

En el siguiente cuadro se muestran sugerencias de preguntas detonantes, donde se organizan diferentes aspectos como las acciones que se proponen que realice el docente a cargo del curso, así como las del estudiantado en el proceso de enseñanza aprendizaje:

### **Preguntas o situaciones detonantes**

- ¿La presión que siente un buzo es la misma si se encuentra sumergido en agua de mar o en agua dulce a la misma profundidad?
- ¿Por qué un barco fabricado con acero puede flotar en el mar, pero un clavo del mismo material se hunde?
- ¿Puede una persona levantar un auto?
- ¿Por qué los aviones pueden volar?
- ¿Cómo funcionan los atomizadores?

### **Acciones que el docente puede llevar a cabo con los estudiantes para dar respuesta a las preguntas**

- Proponer experimentos o simuladores virtuales que permitan estudiar el fenómeno, pueden ser retomados de alguna fuente o por iniciativa propia.
- Promover el planteamiento de hipótesis con base en las ideas previas de los estudiantes.
- Fomentar la construcción de modelos mentales, modelos objeto y modelos científicos para dar explicación a las preguntas detonantes.

### **Acciones que los estudiantes pueden llevar a cabo con ayuda del docente para dar respuesta a las preguntas detonantes.**

- Proponer experimentos o simuladores virtuales que permitan estudiar el fenómeno, pueden ser retomados de alguna fuente o por iniciativa propia.
- Indagar sobre las aplicaciones en las teorías de propiedades de los fluidos, hidrostática e hidrodinámica para retomar conceptos que ayuden a dar explicación de los fenómenos.
- Plantear hipótesis.

### **(Se trata de apropiarse de estrategias que permitan al futuro docente poder implementarlas en su práctica docente.)**

- Documentar el proceso que se llevó a cabo para dar solución a la pregunta detonante.
- Construir modelos que expliquen el fenómeno.
- Explicitar el tipo de modelo que fue utilizado para explicar el fenómeno, así como las razones por las cuales fue necesaria dicha modelización.
- Evaluar hipótesis

### **Referencias de teorías con las que se pueden comparar los modelos construidos por las y los estudiantes.**

- Presión hidrostática, densidad, Principio de Arquímedes, Principio de Pascal y Principio de Bernoulli.

### **Propuesta de actividades experimentales para dar solución a las preguntas detonantes**

- Colocar un huevo en un recipiente con agua dulce y uno en agua salada y observar lo que sucede.
- <https://www.youtube.com/watch?v=hWeQh0cWuM8>
- Sumergir dos latas de refresco en un contenedor con agua, una tendrá que ser light y la otra normal. Realiza la observación y da respuesta a la pregunta ¿Por qué la light flota y la normal se hunde? [https://www.youtube.com/watch?v=Rq\\_2AC4sx4Q](https://www.youtube.com/watch?v=Rq_2AC4sx4Q)
- Analiza y calcula la presión ejercida por diferentes líquidos y a diferentes profundidades. Para analizarla puede utilizar la página:
- [https://phet.colorado.edu/sims/html/under-pressure/latest/under-pressure\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/under-pressure/latest/under-pressure_en.html)
- Realiza tu propio gato hidráulico, siguiendo los siguientes pasos que aparecen en el siguiente video <https://www.youtube.com/watch?v=eS4ImYdhcaQ>
- Realizar diferentes experimentos comprobando el principio de Bernoulli, se sugiere guiarse del siguiente video <https://www.youtube.com/watch?v=b4F5Kr6ecXs>

### **Evaluación de la unidad**

El docente puede escoger las evidencias necesarias para evaluar el logro del propósito de la unidad, no obstante, también es importante que identifique aquellas que son procesuales y permiten la retroalimentación para arribar a la meta de aprendizaje definida en el propósito de la unidad. También es importante resaltar la experiencia del docente para que determine cuáles evidencias son pertinentes y en qué momentos proponerlas. Se recomienda considerar las evidencias procesuales resultado de las actividades sugeridas:

- Reporte escrito de pruebas experimentales. Explica que los fluidos en reposo ejercen presión sobre los objetos sumergidos en ellos, la cual varía con la profundidad.
- Pruebas escritas. Explica diferentes situaciones y avances tecnológicos a partir de la ecuación de Bernoulli.

Evidencias de la unidad	Criterios de evaluación
<p>- Planteamiento de experimentos con control de variables. Utiliza la ecuación de continuidad para relacionar la velocidad del fluido con el área de la tubería por la que fluye.</p>	<p><b>Saber conocer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Explica que los fluidos en reposo ejercen presión sobre los objetos sumergidos en ellos, la cual varía con la profundidad.</li> <li>● Explica diferentes situaciones y avances tecnológicos a partir de la ecuación de Bernoulli.</li> <li>● Utiliza la ecuación de continuidad para relacionar la velocidad del fluido con el área de la tubería por la que fluye.</li> <li>● Explica los conceptos: capilaridad, tensión superficial, densidad, viscosidad, adherencia, cohesión y presión hidrostática.</li> <li>● Implementa el principio de Arquímedes para explicar el comportamiento de los objetos sumergidos en fluidos.</li> <li>● Diferencia entre presión manométrica y absoluta.</li> </ul> <p><b>Saber hacer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Evalúa el procedimiento y los resultados de los experimentos ejecutados.</li> <li>● Utiliza representaciones múltiples para explicar los conceptos:</li> <li>● Capilaridad, tensión superficial, densidad, viscosidad, adherencia, cohesión y presión hidrostática.</li> <li>● Traduce un problema físico al lenguaje matemático e interpreta los resultados matemáticos en el contexto físico.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Expone de manera oral o escrita aplicaciones de la mecánica de fluidos en situaciones concretas.</li><li>• Plantea y resuelve problemas abiertos o cerrados.</li><li>• Utiliza simulaciones de fenómenos físicos.</li></ul> <p><b>Saber ser y estar</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Valora la diversidad y promueve la convivencia intercultural.</li><li>• Respeto las opiniones, ideas y participaciones de sus pares, así como del personal docente.</li></ul>
--	---

## Bibliografía

A continuación, se presentan un conjunto de fuentes como sugerencias para abordar los contenidos de esta unidad, pero el profesorado puede determinar cuáles de ellas abordar durante las sesiones del curso o proponer otras.

### Bibliografía básica

Hernández, M.A., Fragoso J.A. y Vázquez, L.A. (2018). Física II. México: Grupo Editorial Mx.

Hewitt, P. (2009). Fundamentos de Física Conceptual. México: Pearson.

Máximo, A. y Alvarenga, B. (2006). Física general con experimentos sencillos. México: Oxford.

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

Serway R. (2018). Fundamentos de Física. México: Cengage

### Bibliografía complementaria

Broad, W. (1997). Seis grietas hundieron el 'Titanic' en El País [versión electrónica]. Recuperado el 14 de noviembre de 2017 de [https://elpais.com/diario/1997/04/16/sociedad/861141621\\_850215.html](https://elpais.com/diario/1997/04/16/sociedad/861141621_850215.html)

Calle, E. (2017). La tragedia del Titanic en National Geographic (versión electrónica). Recuperado el 20 de octubre de 2017, de

[http://www.nationalgeographic.com.es/historia/grandes-reportajes/tragedia-deltitanic\\_11384/6](http://www.nationalgeographic.com.es/historia/grandes-reportajes/tragedia-deltitanic_11384/6)

Fernández M. (2012). Arquímedes ¡Eureka! El placer de la invención. España: National Geographic.

Marquina M. (2006). Conocimientos fundamentales de Física. México: UNAM Pearson.

Perkins K. (2018). PHET INTERACTIVE SIMULATIONS. Bajo presión. Disponible en [https://phet.colorado.edu/sims/html/under-pressure/latest/underpressure\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/under-pressure/latest/underpressure_es.html)

Perkins K. (2018). PHET INTERACTIVE SIMULATIONS. Presión del fluido y flujo. Disponible en <https://phet.colorado.edu/es/simulation/fluid-pressure-and-flow>

ComoHacerWTF (Productor), (2017). Como Hacer Un Gato Hidráulico De Levantamiento [YouTube]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=eS4ImYdhcaQ> maquinaazul97 (Productor), (2011).

Latas comprimidas [experimento de ciencias] [YouTube]. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=POW06NyaFu4>.

## Videos

- [https://www.youtube.com/watch?v=Rq\\_2AC4sx4Q](https://www.youtube.com/watch?v=Rq_2AC4sx4Q)
- <https://youtu.be/dTN4YyZ5iso>
- [https://www.google.com/search?q=experimento+de+bernoulli+con+agua&sxsrf=ALiCzsbWkUBTrV7Sug1GnXaWQvb5BMw8bQ:i670634053574&source=lnms&tbm=vid&sa=X&ved=2ahUKEwj2gcDq7O37AhWGM2oFHQxCB6gQ\\_AUoAXoECAIQAw#fpstate=ive&vld=cid:5e40e0d6,vid:b4F5Kr6ecXs](https://www.google.com/search?q=experimento+de+bernoulli+con+agua&sxsrf=ALiCzsbWkUBTrV7Sug1GnXaWQvb5BMw8bQ:i670634053574&source=lnms&tbm=vid&sa=X&ved=2ahUKEwj2gcDq7O37AhWGM2oFHQxCB6gQ_AUoAXoECAIQAw#fpstate=ive&vld=cid:5e40e0d6,vid:b4F5Kr6ecXs)
- [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=126&v=LHLvdDB86AU&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?time_continue=126&v=LHLvdDB86AU&feature=emb_logo)

## Recursos de apoyo

### Sitios web

- Chem Lab
- Sales y solubilidad

- Soluciones de azúcar y sal
- Mi laboratorio de química
- Laboratorio de química virtual
- El alquimista
- Laboratorio V

## Evidencia integradora del curso

Se sugiere un trabajo colegiado con el personal docente de los cursos del segundo semestre para orientar al estudiantado en la elaboración de la evidencia común, resultado del proyecto integrador.

De acuerdo con la propuesta de elaborar una estufa solar, a partir de la vinculación de saberes de los cursos *Materia y sus interacciones*, *Geometría plana y analítica para Física*, así como *Sostenibilidad e innovación tecnológica*, a continuación, se presentan los criterios de evaluación que permiten identificar el saber, hacer, ser y estar que, de manera holística e integrada, se favorecieron.

Es preciso señalar que, si bien los tres cursos recuperan los mismos criterios de evaluación, hay criterios del saber, hacer, ser y estar que se diseñaron desde las características de cada curso, por lo que el docente titular podrá evaluar los aprendizajes específicos, así como diseñar otros criterios de evaluación que considere necesarios para valorar el logro de saberes de este curso, a través del proyecto integrador.

<b>Evidencia integradora</b>	<b>Criterios de evaluación de la evidencia integradora</b>
Estufa solar	<p><b>Saber conocer.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Identifica el sistema de partículas como parte de los estados de agregación de la materia, tomando en cuenta las variables termodinámicas.</li> <li>● Aplica expresiones geométricas para describir un fenómeno físico.</li> <li>● Identifica el impacto del uso de los combustibles fósiles y la oportunidad de utilizar energías asequibles y no contaminantes.</li> <li>● Explica la transformación de la energía a partir de la ley de la termodinámica.</li> </ul> <p><b>Saber hacer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Construye modelos que le permitan explicar geoméricamente la radiación, a</li> </ul>

partir de la incidencia de rayos solares para identificar la relación con la cocción.

- Diseña modelos experimentales de un sistema de partículas encaminado a la construcción del prototipo de la estufa solar.
- Construye un prototipo para la estufa solar mediante el uso de energías asequibles y no contaminantes.

**Saber ser y estar**

- Dialoga con respeto y es tolerante ante las opiniones de sus pares en el diseño y construcción de la estufa solar.
- Valora el impacto de las energías asequibles y no contaminantes en el entorno cotidiano para sustentar el uso de la estufa solar.
- Muestra conciencia y actitudes para el cuidado y preservación del medio ambiente.

## **Perfil académico sugerido**

### 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, 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, 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

- Alonso M. y Finn E. J. (1986). Física, volumen I: Mecánica. EUA: ADDISON-WESLEY IBEROAMERICA
- Arizmendi H., Carrillo A. y Lara M. (2017). Cálculo. México: Instituto de Matemáticas, UNAM.
- Bulajich R., Gómez J. y Valdez R. (2017). Álgebra. México: Instituto de Matemáticas, UNAM.
- Casado J. (sin fecha). La teoría cinética antes de Maxwell. Argumentos de razón técnica  
Recuperado de: <http://www.argumentos.us.es/casado.htm>
- Gatica, M. Q. (2017). Multiculturalidad y diversidad en la enseñanza de las ciencias: Hacia una educación inclusiva y liberadora.
- Bella Terra Sociedad Chilena de Didáctica, Historia y Filosofía de las Ciencias. ITESM (s/f). Aprendizaje Basado en la Investigación. Dirección de Investigación e Innovación Educativa. Disponible en [http://www.itesca.edu.mx/documentos/desarrollo\\_academico/Metodo\\_Aprendizaje\\_Basado\\_en\\_Investigacion.pdf](http://www.itesca.edu.mx/documentos/desarrollo_academico/Metodo_Aprendizaje_Basado_en_Investigacion.pdf)
- Johnson, D., Johnson, R., y Holubec, E. (1999). El aprendizaje cooperativo en el aula. Buenos Aires. Paidós.
- Lacueva, A. (1998). La enseñanza por proyectos: ¿mito o reto? En Revista Iberoamericana de Educación. Escuela de Educación, Universidad Central de Venezuela, núm. 16, pp. 165-187. Madrid: OEI. Disponible en [http://siplandi.seducoahuila.gob.mx/SIPLANDI\\_NIVELES\\_2015/SECUNDARIA2015/ORIENTACIONESDIDACTICAS/CIENCIAS/CIENCIAS\\_II\\_DOCUMENTOS/PROYECTOS/LA\\_ENSEÑANZA\\_POR\\_PROYECTOS.pdf](http://siplandi.seducoahuila.gob.mx/SIPLANDI_NIVELES_2015/SECUNDARIA2015/ORIENTACIONESDIDACTICAS/CIENCIAS/CIENCIAS_II_DOCUMENTOS/PROYECTOS/LA_ENSEÑANZA_POR_PROYECTOS.pdf)
- Padilla, K. y Reyes-Cárdenas, F. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. Disponible en [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-893X2012000400002](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2012000400002)
- Petrucci D. (2016). Visiones y actitudes hacia las Ciencias naturales: consecuencias para la enseñanza. Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias, 12(1) p.p. 2-42

- Kuhn T. (1971). Las estructuras de las revoluciones científicas. México: Fondo de Cultura Económica.
- Shayer, M., & Adley, P. (1986). La ciencia de enseñar ciencias: desarrollo cognoscitivo y exigencias del currículo. Madrid: Narcea
- Shayer, M., & Adey, P. (2002). Intelligence for education: as described by Piaget and measured by psychometrics. *The British Journal of Educational Psychology*, 78(Pt 1), 1–29. Recuperado de <https://doi.org/10.1348/000709907X264907>
- Vázquez, L. (2016). Desarrollo del pensamiento formal para la resolución de problemas de física con base en el análisis y en la evaluación de información (Tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, México. Recuperado de <http://132.248.9.195/ptd2016/octubre/302199150/Index.html>.