

proyecto de mejora para la formación inicial de profesores para el nivel secundario

Áreas: Biología, Física, Matemática y Química



Ministerio de
Educación

Presidencia de la Nación



SPU Secretaría de Políticas
Universitarias

Presidenta de la Nación

Dra. Cristina FERNÁNDEZ DE KIRCHNER

Ministro de Educación

Prof. Alberto SILEONI

Secretaria de Educación

Prof. María Inés ABRILE DEVOLLMER

Secretario General del Consejo Federal de Educación

Prof. Domingo DE CARA

Secretario de Políticas Universitarias

Dr. Alberto DIBBERN

Directora Ejecutiva del Instituto Nacional de Formación Docente

Lic. Graciela LOMBARDI

Área Desarrollo Institucional del INFD

Coordinadora Nacional: Lic. Perla FERNÁNDEZ

Área Formación e Investigación del INFD

Coordinadora Nacional: Lic. Andrea MOLINARI

Asesora Secretaría de Políticas Universitarias

Prof. María Rosa DEPETRIS

Asesora Secretaría de Políticas Universitarias

Lic. Mariana FERNÁNDEZ

Coordinadora del Proyecto de Mejora para la formación inicial de profesores para el nivel secundario

Lic. Paula POGRÉ

Diseño y Diagramación

Pablo Gregui

Corrección de estilo y edición general

Cecilia Rodríguez

Instituto Nacional de Formación Docente

Lavalle 2540 3ª Piso (C1205AAF) - Ciudad de Buenos Aires - Teléfono: 4959-2200

www.me.gov.ar/infod - e-mail: infod@me.gov.ar

Contenidos

Presentación de los documentos	4
Biología	8
Física	54
Matemática	118
Química	180

Presentación de los documentos

1. Una escuela secundaria que requiere repensar la formación de sus profesores

La obligatoriedad de la escuela secundaria abre un nuevo horizonte que nos convoca a repensar la formación de sus profesores con una perspectiva aún más desafiante que la que sin dudas se impone hace años en muchos países preocupados por el fracaso en el aprendizaje de los jóvenes, la rigidización de las formas de enseñar, la obsolescencia de algunos contenidos y la pérdida de sentido de este ciclo para docentes y estudiantes.

La secundaria de hoy desafía el carácter selectivo y las trayectorias escolares interrumpidas que caracterizaron al nivel medio. Tiene también el desafío de encontrar nuevos y diferentes caminos para constituirse en el espacio de la transmisión y recreación de conocimientos valiosos para los jóvenes y para la sociedad.

El mandato social actual renueva la confianza en la escuela como lugar privilegiado para la inclusión a través del conocimiento y para la concreción de una experiencia educativa donde el encuentro con los adultos permita la transmisión del patrimonio cultural y la enseñanza de los saberes socialmente relevantes para la construcción de una sociedad en la que todos tengan lugar y posibilidades de desarrollo.

Para ello, los docentes y las escuelas deben encaminarse hacia la construcción de formas de escolarización que reconozcan las características de la etapa adolescente y juvenil en sus diversas formas de expresión, para incluir efectivamente a los jóvenes y acompañarlos en la construcción de su proyecto de futuro.

La formación inicial y continua de los docentes constituye una de las estrategias fundantes para hacer frente al nuevo mandato social pero ¿qué docentes queremos formar y cómo lo haremos?

Uno de los debates de las últimas décadas ha planteado el siguiente interrogante: ¿qué peso y espacio asignar en la formación de los profesores de secundaria a los contenidos disciplinares específicos, a la denominada formación de fundamento y a la formación didáctico pedagógica? Diversas investigaciones (Martin, 1999; Pogré, 2003, 2005; Robalino & Corner 2006) dan cuenta de que lo que hace la diferencia en la formación no es el quantum de cada uno de estos campos sino el modo en que estos se articulan en los procesos formativos.

Por esta razón, y para aportar a los debates y las decisiones que se tomarán en un futuro próximo en relación a las propuestas formativas para los profesores de secundaria, es que hemos convocado, a un trabajo articulado entre la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) y el Instituto Nacional de Formación Docente (INFD), a especialistas de Instituciones Superiores de Formación Docente y de las Universidades Nacionales de todo el país para repensar la formación inicial.

Para la elaboración de este documento, que se plantea como base para la discusión y revisión de los diseños curriculares de la formación, nos propusimos hacer foco en el proceso de aprendizaje de los futuros profesionales de la enseñanza, identificar las comprensiones necesarias y el tipo de experiencias formativas que es importante que transiten para construirlas, así como encontrar descriptores claros que permitan acompañar los procesos formativos.

Este documento no prescribe una malla curricular, es decir, no está proponiendo ni nombres de materias ni cargas horarias para cada una de ellas, sino que presenta, como producto de un consenso, los saberes importantes a ser construidos y que, desde las políticas públicas, las instituciones formadoras deberían comprometerse a garantizar con diseños posiblemente diferentes en términos de los espacios curriculares que se consoliden en los planes de formación.

2. El proceso de trabajo

2.1 Conformar equipos integrados por especialistas de los ISFD y las Universidades para trabajar juntos articulando voces y experiencias

Para la producción de este documento, la SPU y el INFD convocaron de manera conjunta a las instituciones formadoras (Universitarias y ISFD de todo el país) a que postulen especialistas disciplinares para conformar un primer equipo de trabajo que tendría el desafío de producir el documento que hoy estamos poniendo a disposición.

Para la conformación de los equipos, la comisión que seleccionó a los integrantes tuvo en cuenta no sólo que sus perfiles fuesen acordes a la convocatoria sino que hubiese pluralidad de voces, experiencias y pertenencias institucionales. En este proceso, fue muy importante el apoyo del CUCEN y de las Direcciones de Educación Superior de las provincias.

Los equipos convocados participaron durante seis meses en tres talleres presenciales intensivos y cada uno generó un dispositivo para mantener el contacto permanente on line, además de encuentros por sub equipos que se generaron en cada área.

El proceso de elaboración de los documentos incluyó diferentes espacios de consulta. Se recibieron aportes tanto de colegas de las instituciones a las que pertenecen los integrantes de los equipos como de otros especialistas de todos el país. La versión que hoy ponemos a disposición tiene incorporadas muchas de estas voces.

2.2 Las preguntas convocantes

Ante una revisión de planes de estudio, las preguntas más frecuentes suelen ser dos: ¿qué enseñar a los futuros profesores en la formación inicial? o ¿qué espacios curriculares deben incluirse y con qué cargas horarias?

En esta convocatoria se propuso cambiar el eje de la pregunta y elaborar un documento que permitiese comunicar acuerdos en torno de qué debe comprender de su campo disciplinar un futuro profesor en su formación inicial.

Esta pregunta implica entender que los profesores deben adquirir en su formación el dominio de determinados marcos conceptuales rigurosos que los habiliten tanto para seguir profundizando en la disciplina como para poder transformar estos conocimientos en contenidos a ser enseñados.

Formular la pregunta desde esta perspectiva implica partir de diferentes asunciones:

- a) La formación inicial es parte de un proceso de desarrollo profesional continuo. Esto implica que la formación docente está marcada por las propias experiencias como alumno, comienza con el ingreso a la institución formadora, continúa luego de graduado en el proceso de socialización profesional y se desarrolla a lo largo de toda la vida profesional.
- b) Aceptar la idea de desarrollo profesional no implica restar el valor fundamental de la formación inicial. La posibilidad de un desarrollo profesional autónomo, crítico y riguroso se basa en sólidas comprensiones construidas en el proceso de formación inicial.

Partiendo de estas premisa fue necesario formular una segunda pregunta: una vez que definimos los alcances de las comprensiones deseables en la formación inicial, ¿qué tipo de experiencias debe transitar un futuro profesor, durante esta formación, para apoyar el tipo de comprensiones que definimos?

Sabemos que muchas propuestas interesantes ,que establecen contenidos para la formación, se chocan luego con los modos en que estos contenidos son enseñados y aprendidos. Consecuentemente el equipo convocado hizo el doble esfuerzo: no sólo de establecer acuerdo acerca de los marcos disciplinares importantes a ser comprendidos y el alcance de estas comprensiones durante la formación inicial, sino también, de reflexionar y compartir el tipo de expe-

riencias requeridas para construir tales comprensiones.

Quienes colaboramos en la producción de estos documentos somos conscientes de que para la formación de un docente no basta con transmitir conceptos disciplinares actualizados y una nueva teoría de la enseñanza, lo que se busca es la apropiación de concepciones educativas reflexivas que generen otras maneras de enseñar y de actuar en el marco de las instituciones educativas. Se pretende formar un docente autónomo, capaz de trabajar en equipo, con dominio disciplinar y un fuerte compromiso ético y técnico con los resultados de aprendizaje de sus alumnos.

Por lo tanto, afirmamos que la nueva formación requiere la revisión de la articulación entre contenidos así como poner en discusión el tipo de experiencias que las instituciones formadoras están proporcionando a los futuros docentes para poder construir una comprensión profunda tanto de los contenidos disciplinares como de la complejidad de la tarea de enseñar en las instituciones educativas.

Las experiencias formativas que ha de brindar la nueva formación docente habrán de favorecer la comprensión de los temas centrales de cada campo en lugar de pensar en la mera acumulación de contenidos y pensar también en los desafíos que se enfrentarán al intentar enseñar de manera significativa esos contenidos a una diversidad de jóvenes que habitan y habitarán las aulas de la secundaria.

“Un tema central y bastante estudiado es el de “aprendizaje docente”. Este tema pone el acento en un enfoque de la formación que se refiere al proceso personal de construcción de identidad que debe realizar cada futuro docente, a la construcción de la base conceptual necesaria para enseñar y a la construcción de un repertorio de formas docentes apropiadas para las situaciones de enseñanza que deberá enfrentar. Como se advierte este enfoque se contrapone al concepto de “preparación específica para algo” y en lo posible con herramientas a prueba de fuego. Más bien, sostiene que el aprendizaje docente es una tarea que cada profesor comienza durante el período de su formación inicial, sigue con cierto nivel de inseguridad en los primeros dos o tres años de docencia y continúa haciendo durante el resto de su vida profesional, aun cuando el aprendi-

zaje del experto cambie en términos de focos de atención o necesidades” (Ávalos, 2005, p. 14).

Finalmente intentamos explicitar un conjunto de descriptores que den cuenta de que las comprensiones esperadas son alcanzadas por los docentes en formación. Por ello, acordamos tres momentos para lo que denominamos *mapas de progreso*. El primer momento lo establecimos al promover la formación; el segundo, en el momento del egreso y, finalmente, incluimos indicadores que den cuenta de que la comprensión ha sido alcanzada en el escenario del aula, es decir, cuando este docente en formación comienza a desempeñarse en la vida profesional. Este último momento, que consideramos fundamental, se inicia con las residencias y se extiende hasta primeros 5 años de su ejercicio. O sea no sólo nos importó describir la comprensión y el proceso de apropiación disciplinar sino también cómo esta comprensión se evidencia en el desempeño docente.

3. La tarea, el contenido de los documentos

Tal como anticipamos, los equipos comenzaron a trabajar a partir de tres preguntas disparadoras:

- ¿Qué es lo que realmente importa que los futuros docentes comprendan del campo disciplinar?
- ¿Qué tipo de experiencias debería transitar un futuro profesor durante su formación para que alcance la comprensión deseada?
- ¿Cómo sabemos, tanto los formadores de profesores como los estudiantes del profesorado, que están construyendo comprensión?

Para dar posibles respuestas a estas cuestiones, los cuatro documentos que aquí se presentan se estructuran comunicando:

- Un marco que explicita posiciones desde las cuales se formulan respuestas a las preguntas;

- Un conjunto de núcleos problematizadores que vertebran la comprensión de cada área para la formación docente inicial.

Además, para cada núcleo se explicitan:

- ◆ El enunciado de objetivos de aprendizaje que establecen el alcance y profundidad de la comprensión esperada
- ◆ Una propuesta de experiencias de aprendizaje que sería recomendable se proponga a los estudiantes de profesorado para el logro de tales objetivos. Esta propuesta se establece con la intención de mostrar algunos tipos de tareas, sin pretensión de exhaustividad.
- ◆ Matrices que explicitan criterios de evaluación y sus descriptores que permitirían identificar mapas de progreso del aprendizaje de los estudiantes.

Paula Pogré

Física

- Irene Arriasecq (Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires)
- Silvia Calderón (Instituto Superior del Profesorado “Joaquín V. González”, CABA)
- Zulma Gangoso (Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba)
- María Cecilia Gramajo (Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de Salta)
- Marta Massa (Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario)
- Diego Mazzitelli (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Buenos Aires)
- Félix Ortiz (Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto)
- Beatriz Pérez (Instituto Superior de Formación Docente N° 809, Esquel, Chubut)
- Teresa Perrotta (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa)

- Coordinación: Julio Benegas (Facultad de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, Universidad Nacional de San Luis)

Agradecimientos

A todos los colegas que leyeron críticamente versiones preliminares de este documento, y especialmente a los Profesores Hugo Hamity y Alberto Gattoni, de la Universidad Nacional de Córdoba, por su contribución en temas de Termodinámica.

Sumario

Introducción	57	Calor	92
Mapa de progreso	59	Leyes de la Termodinámica	92
Núcleo 1: Mecánica	64	Introducción a la Mecánica Estadística	93
Fundamentación	64	Mapas de progreso	94
Relación fuerza-movimiento	65	Núcleo 5: Física del siglo XX	99
Principios de conservación en la física clásica	65	Fundamentación	99
Mapas de progreso	66	Teoría Especial de la Relatividad	100
Tema 2: Electricidad y magnetismo	73	Mecánica cuántica	101
Fundamentación	73	Astrofísica	103
La interacción eléctrica	73	Mapas de progreso	104
La interacción magnética	74		
Campos estáticos	74		
Campos Dinámicos	75		
Mapas de progreso	75		
Núcleo 3: Fenómenos ondulatorios	84		
Fundamentación	84		
Descripción del movimiento ondulatorio	84		
Superposición de ondas	84		
Óptica geométrica	84		
Mapas de progreso	85		
Núcleo 4: Termodinámica	91		
Fundamentación	91		
Temperatura	92		

Introducción

En este documento se aborda el problema de la formación disciplinar que debería obtener el alumno del profesorado en física en su formación inicial. Más que en un índice exhaustivo de temas, el trabajo de la Comisión se ha focalizado en los conceptos centrales que debería comprender el futuro profesor en física. Por ello la propuesta establece, de manera no exhaustiva, metas de aprendizaje, y sus correspondientes desempeños y experiencias de aprendizaje, que corresponden a la formación disciplinar del futuro profesor en física.

Entendemos que el aprendizaje funcional de estos núcleos centrales de física, y el desarrollo de habilidades para aplicarlos y enseñarlos, es fundamental, no sólo para que el futuro profesor logre una comprensión real de la disciplina, sino también para que luego, en su actividad profesional, pueda contribuir a formar ciudadanos científicamente alfabetizados, críticos del uso que se realiza de la ciencia. El objetivo es la formación de un docente comprometido con la disciplina y su enseñanza, que a la vez de promover buenos aprendizajes en sus estudiantes, también logre en ellos la comprensión de la disciplina. Que esté preparado para participar activamente en la difusión de la física y para despertar tempranas vocaciones por las ciencias y la tecnología, contribuyendo así a la valoración social de la física, tanto dentro como fuera del sistema educativo.

Se propone entonces una formación disciplinar, estrechamente acompañada por la adquisición del conocimiento pedagógico específico, que tenga especialmente en cuenta los problemas de aprendizaje inherentes a cada uno de los núcleos de física. Por ello las metas y desempeños de aprendizaje propuestos para los diversos núcleos centrales de la física están pensados desde la integración de estos dos saberes y de los mismos con los de otras disciplinas, campos del conocimiento y actividades del hombre donde se apliquen las leyes y principios de la física.

El Profesorado en Física debe asumir entonces la responsabilidad de una formación disciplinar y pedagógica fundamentada e integrada, que favorezca el desarrollo de estos desempeños, buscando garantizar el rol transformador pensado para el futuro profesor.

En este marco de integración entre el saber disciplinar, el pedagógico y la interdisciplina, la elección de los temas disciplinares que se consideran centrales para la formación del Profesor en Física se ha basado en los siguientes criterios.

- Cuál es el conocimiento físico que un profesor en física debe comprender para poder guiar a sus alumnos en la descripción de los fenómenos físicos que ocurren en nuestro alrededor, y como se construye y valida este conocimiento.
- Cuál es el conocimiento físico que un profesor en física debe comprender para interpretar criteriosamente la información brindada por los medios de comunicación, que le permita informarse y tomar decisiones con base científica en una sociedad moderna.
- Cuál es el conocimiento didáctico específico que necesita para poder enseñar eficientemente este conocimiento disciplinar a sus alumnos, cómo se complementan ambos y cómo se relacionan con la evolución histórica de la física y con la epistemología.

Los dos primeros puntos reflejan la necesidad de ofrecer a los estudiantes una visión sobre la pertinencia de los temas que propone el estudio de la física, además de la oportunidad de aprender sobre los desarrollos científicos más recientes y cómo influyen en el mundo en que vivimos. Además de favorecer una cultura general más amplia, el incorporar estos aspectos contextualiza el conocimiento científico, mostrando que no es una actividad aislada y que puede modificar aspectos insospechados de la realidad.

Es notorio que ciertos avances en la ciencia han tenido importantes consecuencias fuera de la misma a punto tal de generar grandes cambios en la cultura de determinada época. Así ocurrió con lo que se considera el primer esfuerzo para organizar sistemáticamente el conocimiento científico, la filosofía natural de Aristóteles, que dominó el pensamiento por alrededor de 2000 años, desde la antigua Grecia hasta el advenimiento de la Edad Moderna. En ese período las explicaciones de los fenómenos físicos se deducían de suposiciones acerca del mundo, en lugar de ser el resultado de experimentos. En física esto fue funda-

mental, ya que Aristóteles suponía que cada sustancia tenía un lugar “natural” en el universo. Debido al éxito de esta filosofía para describir los movimientos de los objetos que nos rodean, y a que, en esa concepción, la ciencia no estaba basada en la experimentación, se requirieron veinte siglos y la aparición de un científico absolutamente descolante como Galileo para desafiar esa visión y dar las bases a lo que un siglo después Newton formalizaría brillantemente con las tres leyes que describen la relación fuerza-movimiento de los fenómenos de la vida cotidiana. El nacimiento de esta Mecánica Newtoniana, con su enorme influencia en la matemática, astronomía y las otras ciencias, produjo una revolución en todo el pensamiento occidental. En similar sentido se incluyen los cambios de paradigmas de comienzos del siglo pasado, y su impacto en la cultura y en el desarrollo socio-económico del mundo contemporáneo.

Estos cambios, y la correspondiente visión de la ciencia como una actividad en constante evolución se han tratado de plasmar en las diversas metas y desempeños de aprendizaje.

En este documento el conocimiento disciplinar se agrupó en los siguientes grandes temas: mecánica clásica, electricidad y magnetismo, ondas, termodinámica y física del siglo XX. Para cada uno de estos temas se ha considerado un listado no exhaustivo de metas de comprensión o aprendizaje y de desempeños estudiantiles que significan o proveen una medida de dicha comprensión. Por ellos entendemos lo siguiente:

- Metas de comprensión o aprendizaje: establecen alcance y profundidad en el abordaje de los esquemas conceptuales, determinando explícitamente que se espera que los alumnos (futuros profesores) logren comprender. Se asume como comprensión a la capacidad de usar lo que uno sabe cuando actúa en el mundo, extendiendo, sintetizando y aplicando ese conocimiento de formas creativas y novedosas.
- Desempeños y experiencias de aprendizaje: proponen actividades o acciones que los estudiantes de profesorado en física deberían ser capaces de realizar para construir, demostrar y asegurar, el logro de las metas de aprendizaje. Demandan un aprendizaje activo y un pensamiento creativo para expandir y desarrollar la mente de los alumnos. Para ello es necesario que la enseñanza se base, por ejemplo, en metodologías que cons-

truyan la comprensión mediante tareas que demanden la activa participación estudiantil, en secuencias que partan de una etapa de exploración, que exponga los conocimientos previos y los contraste, siempre que sea posible, con la evidencia experimental, para arribar a una integración final.

Metas y Desempeños se han explicitado en cada uno de los grandes núcleos o bloques estructurantes en un cuadro de cuatro columnas, de manera de agrupar los desempeños de comprensión según tres niveles:

Nivel 1: se consideran los desempeños que el alumno de profesorado debería ser capaz de realizar al finalizar (aprobar) la materia correspondiente al núcleo en cuestión.

Nivel 2: incluye los desempeños logrados hasta el final de su carrera, cuando ya ha realizado, y que se suponen necesarios para, la práctica docente guiada.

Nivel 3: al cabo de los primeros años de desempeño profesional. Tentativamente hemos situado el fin de este nivel a los cinco años de graduado.

Los desempeños propuestos implican que en las asignaturas de grado que conforman la formación inicial se han practicado estrategias de enseñanza de la física que favorecen y reclaman la activa participación del estudiante, futuro profesor, en su propio proceso de aprendizaje. De esta manera no sólo se pueden lograr mejores aprendizajes, como ha comprobado sistemáticamente la investigación educativa en física (Redish y Steinberg, 1999) y otras ciencias experimentales, sino que se favorece que el estudiante de profesorado asimile y utilice este modelo de enseñanza en su futura labor profesional.

Un aspecto fundamental de las actividades del Nivel 2 es la integración de conocimientos, no sólo entre los distintos temas de Física, sino con aquellos de las otras disciplinas que conforman la formación inicial, tanto en lo que hace a la Matemática, Química, Biología, Geología y Astronomía, como a la formación profesional, incluyendo la Epistemología e Historia de la Física. Un aprendizaje profundo de esta última es de vital importancia para el conocimiento y la comprensión de las dificultades características de aprendizaje de la mayoría de los temas de física, inclusive de los orígenes epistemológicos de algunos modelos al-

ternativos o ingenuos que resultan en enormes obstáculos para la incorporación del conocimiento científico.

Es conveniente resaltar que en este documento el énfasis ha sido sobre los bloques estructurantes de la formación disciplinar y algo de la interdisciplina más cercana. Al respecto creemos conveniente resaltar que la interrelación de la física con otras áreas del conocimiento, incluyendo las artes y las diversas ingenierías, no ha sido totalmente explotada y demanda un trabajo adicional.

El Nivel 3 presenta una descripción de lo que se espera del futuro docente en sus primeros desempeños profesionales. Propone la formación en servicio de un profesional flexible, que sea capaz de interactuar con los colegas de las otras disciplinas, abierto a nuevos desarrollos disciplinares y profesionales. Esto implica el acompañamiento del profesor recién egresado, tanto por parte de su institución de origen, como por los programas de formación continua propuestos por el sistema educativo, con actividades que refuercen y complementen la formación inicial. Se prevé entonces que tal formación en servicio sea coherente con los saberes adquiridos durante la etapa de formación inicial. Implican también el acceso a la información científica relacionada con la física y la enseñanza de la física, ya sea a través de libros y revistas especializadas, como a través de Internet. La actualización profesional requiere, por ejemplo, que las instituciones formadoras tengan acceso a la Biblioteca Digital de la SECYT.

Es conveniente enfatizar que la posición en este documento es que la apropiación de las metas de comprensión por parte del futuro profesor se realiza desde la primera materia de física universitaria/superior, consolidándose a lo largo de toda la formación inicial, en un proceso cíclico de integración disciplinar e interdisciplinar. Esta integración debe comenzar dentro de cada materia, incluyendo tanto los temas como las diversas actividades de la misma, en un proceso cooperativo que conduce a mejores aprendizajes.

Para comenzar, y a modo de ilustración, el siguiente cuadro identifica metas de aprendizaje y desempeños de comprensión de carácter general, transversales a los diferentes grandes temas de la física. Aún cuando se ha tratado de seguir una correlación por columnas y filas, al leerlos se debe tener en cuenta que el cuadro no es estrictamente una matriz, es decir diferentes metas pueden

corresponder a un dado desempeño y viceversa, o algunas metas aparecer sin un desempeño específico alineado horizontalmente. Esto es más notorio en los niveles 2 y 3, donde la integración de desempeños y metas se supone cada vez más extendido.

En general las distintas metas y desempeños en este documento suponen procesos de enseñanza y de aprendizaje que:

- proporcionen una visión de la física como ciencia experimental en constante evolución;
- enfatizen continuamente la relación entre los distintos conceptos y los fenómenos de la vida cotidiana que pueden modelarse con ellos;
- busquen una comprensión de la física clásica, de sus aplicaciones a otras disciplinas y su contribución al desarrollo tecnológico;
- brinden una visión conceptual de la física más relevante del siglo XX, y de sus consecuencias socioeconómicas;
- estén centrados en el proceso de aprendizaje del estudiante, quien se supone permanente y activamente involucrado en dicho aprendizaje;
- promuevan la utilización de herramientas informáticas, tanto en la realización de trabajos experimentales como en simulación y otras técnicas computacionales;
- enfatizen la práctica en la resolución de problemas cualitativos y cuantitativos;
- cuestionen sistemáticamente el rango de validez de las leyes físicas enunciadas;
- propicien la práctica en el diseño y análisis de experimentos y demostraciones didácticas sencillas que ayuden a la comprensión de los fenómenos;
- analicen los aspectos históricos y epistemológicos de los descubrimientos científicos y de la formulación de principios y leyes.

Mapa de progreso

<p>Metas</p> <p>El alumno de profesorado debe comprender</p>	<p>Descriptor del alcance de la comprensión</p>		
	<p>Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia</p>	<p>Nivel 2. Al finalizar la formación inicial</p>	<p>Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional</p>
<p>El significado de las variables físicas, sus diferencias y similitudes.</p> <p>La naturaleza vectorial de algunas variables físicas.</p> <p>El significado de los distintos tipos de representación de un fenómeno físico y sus características.</p> <p>Cualitativamente la relación entre magnitudes que representa la expresión algebraica ("fórmula") de una ley física.</p> <p>Las limitaciones y alcances de la descripción clásica o newtoniana.</p> <p>El concepto de campo, y sus aplicaciones a distintas interacciones.</p> <p>La importancia de los principios de conservación en física.</p> <p>La importancia de la actividad experimental para la descripción de fenómenos físicos</p> <p>Los distintos objetivos didácticos del trabajo de laboratorio.</p> <p>Como formular hipótesis y su puesta a prueba experimental</p>	<p>Observa y analiza fenómenos físicos en forma cualitativa y los describe con términos simples, pero precisos.</p> <p>Realiza análisis cualitativos y cuantitativos de diversas situaciones problemáticas, con énfasis en la identificación de la situación planteada, el sistema bajo análisis y el de referencia, relación entre las interacciones e infiere la evolución del sistema, verificando en lo posible experimentalmente sus respuestas.</p> <p>Representa fenómenos físicos en forma pictórica, gráfica, algebraica y textual.</p> <p>Cambia de representación de manera fluida.</p> <p>Trabaja en pequeños grupos colaborativos para realizar y analizar experiencias guiadas, adquiriendo práctica en la elección de instrumentos de medición apropiados para la determinación de las magnitudes físicas de interés.</p> <p>Realiza prácticas destinadas a la adquisición de habilidades experimentales con</p>	<p>Predice y explica (cuali y cuantitativamente) cómo afectan los distintos tipos de interacciones (mecánicas, eléctricas, magnéticas y nucleares) la evolución del sistema bajo estudio.</p> <p>Resuelve situaciones problemáticas que permitan identificar las características de las situaciones resolubles mediante una dada teoría física y reconoce los límites de la misma.</p> <p>Reconoce e interpreta información periodística que incluye principios o aplicaciones de la física.</p> <p>Analiza metodologías de trabajo experimental, identificando sus objetivos y características de aplicación.</p> <p>Practica experiencias didácticas diseñadas para el aprendizaje conceptual de diversos temas de física mediante elementos de alta tecnología pero de costo muy bajo como simulación, Fislets, análisis de videos,</p>	<p>Reflexiona, reconoce e interpreta la secuencia conceptual seguida en su propio aprendizaje, las definiciones de las magnitudes físicas y las leyes y modelos que describen las interacciones físicas.</p> <p>Justifica la elección de propuestas de enseñanza destinadas a comprender los conceptos físicos de interés.</p> <p>Relaciona la evolución histórica sobre los conceptos e ideas de interacciones físicas hasta la actualidad con la elección de su propuesta didáctica (evolución de los modelos conceptuales a enseñar).</p> <p>Selecciona y utiliza experiencias para el aprendizaje conceptual de diversos temas de física con elementos de baja y alta tecnología.</p> <p>Interpreta información sobre nuevos diseños tecnológicos para el uso y aplicación de los fenómenos físicos en aparatos de uso cotidiano o en la industria.</p>

Metas	Descriptor del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
<p>Como reconocer la potencialidad de la toma de datos en tiempo real para realizar ciertos experimentos con adecuada precisión y eficiencia.</p> <p>Cómo realizar el trabajo experimental con una dada incerteza o error de medición de las variables físicas de interés.</p> <p>La evolución histórica de la descripción de los fenómenos físicos.</p> <p>El carácter históricosocial cambiante y transformador de los procesos de producción del conocimiento en la Física.</p> <p>La naturaleza epistemológica de algunas dificultades características de aprendizaje y modelos alternativos en física</p>	<p>equipos de toma de datos en tiempo real.</p> <p>Observa, analiza y mide con instrumentos de fácil acceso fenómenos físicos de la vida cotidiana.</p> <p>Registra datos de mediciones y representa los mismos en protocolos apropiados, comunicando en forma científica los resultados, su análisis y conclusiones a las que se arriba.</p>	<p>etcétera.</p> <p>Selecciona experiencias para el aprendizaje conceptual de diversos temas de física con elementos de bajo costo y fácil acceso, que desarrollen habilidades experimentales en los estudiantes.</p> <p>Reconoce la contribución al proceso de aprendizaje de metodologías de enseñanza que utilizan equipamiento para la toma y análisis de datos en tiempo real.</p> <p>Propone experimentos didácticos simples de aplicación de principios físicos, en lo posible aplicados a situaciones de la vida cotidiana</p> <p>Reconoce la naturaleza epistemológica de algunos problemas de aprendizaje de diversos temas de la física.</p> <p>Reconoce los problemas característicos de aprendizaje de los distintos temas de la física.</p> <p>Realiza una síntesis de la evolución histórica sobre distintos conceptos de física, y como afectaron el desarrollo de la física y de otras ciencias.</p> <p>Identifica y practica metodologías de ense-</p>	<p>Reconoce e interpreta información sobre nuevas posibilidades tecnológicas para el trabajo experimental.</p> <p>Selecciona y diseña formatos de comunicación de los resultados obtenidos en protocolos que permitan evaluar las actividades y competencias desarrolladas por los estudiantes, como así la redacción de comentarios y conclusiones</p> <p>Selecciona y practica metodologías de enseñanza específicamente diseñadas para afrontar las dificultades características y modelos alternativos más comunes y que mejor se adapten a las circunstancias de su docencia.</p> <p>Reflexiona sobre su propia práctica y la utiliza como objeto de investigación, para su actualización continua en contenidos temáticos, metodologías, en bibliografía y en recursos didácticos innovadores.</p>

Metas	Descriptor del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
<p>La relación entre el desarrollo de los conceptos físicos y los de otras ciencias asociadas, como la matemática, química, biología y geología.</p> <p>La relación entre el desarrollo de los conceptos físicos y de sus aplicaciones tecnológicas y como afectan la vida cotidiana.</p> <p>La aplicación de los principios físicos en sistemas biológicos, químicos y geológicos.</p> <p>La interrelación entre el desarrollo histórico de la física y de otras ciencias, particularmente de la matemática.</p> <p>El impacto que las actividades humanas tienen en el entorno natural y desarrollar actitudes favorables a la preservación del medio ambiente.</p>	<p>Utiliza conceptos físicos en la descripción de fenómenos biológicos, químicos y geológicos</p> <p>Resuelve situaciones de aplicación de principios físicos a sistemas de interés biológico, tecnológico y de la vida cotidiana.</p>	<p>ñanza que tengan en cuenta las dificultades características y modelos alternativos más comunes de los distintos temas de física, identificando sus objetivos, características y condiciones de aplicación.</p> <p>Realiza prácticas e informes sobre temas que involucren la realización de tareas interdisciplinarias, en especial con la química, biología, geología y matemáticas.</p> <p>Busca y analiza sistemas biológicos, químicos, geológicos y astronómicos de aplicación de los principios de la física, seleccionando ejemplos didácticos.</p>	<p>Propone y acompaña proyectos institucionales interdisciplinarios donde se apliquen conceptos de física.</p> <p>Despierta el interés de los estudiantes por las ferias de ciencias, promoviendo en ellos la aplicación de los principios de la física.</p> <p>Interpreta necesidades sociales y nuevos diseños tecnológicos con sus riesgos e impactos ambientales, en cuanto a la producción, manejo y almacenamiento de la energía.</p>

Metas	Descriptor del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
<p>La importancia de las habilidades de comunicación oral y escrita y de razonamiento y como contribuir a su desarrollo.</p> <p>La importancia de utilizar distintos materiales bibliográficos disciplinares y profesionales.</p> <p>La importancia de la formación continúa para su desarrollo profesional.</p>	<p>Describe en forma oral y escrita en términos simples pero rigurosos, situaciones problemáticas de interés físico en distintos contextos.</p> <p>Utiliza libros de texto.</p> <p>Conoce la oferta de capacitación continua de su propia institución y de aquellas de su Jurisdicción.</p>	<p>Busca información en distintos medios (libros, revistas, medios de difusión pública, Internet, etc.) que le permitan comprender mejor las disciplinas y la enseñanza de física, incluyendo problemas, laboratorios y otras actividades de aprendizaje.</p> <p>Participa de reuniones científicas y/o consulta actas de congresos profesionales.</p>	<p>Integra con profesores de química, biología y otras disciplinas proyectos institucionales interdisciplinarios.</p> <p>Complementa su formación integrando nuevas perspectivas interdisciplinarias que rescaten la importancia de la física y sus aplicaciones.</p> <p>Lee y evalúa críticamente la bibliografía escolar para los cursos de su responsabilidad evaluando los mismos en cuanto a los contenidos disciplinares, los objetivos de aprendizaje y las actividades estudiantiles que se proponen para conseguirlos.</p> <p>Evalúa la comunicación de los resultados obtenidos por los alumnos, así como la redacción de comentarios y conclusiones.</p> <p>Consulta bibliografía profesional especializada (revistas, Internet, etcétera)</p> <p>Selecciona criteriosamente ofertas de capacitación profesional.</p>

Núcleo 1: Mecánica

Fundamentación

Uno de los más importantes fenómenos físicos del universo es el movimiento; las galaxias se mueven con respecto a otras galaxias, los planetas se mueven con relación a las estrellas lejanas, los sucesos que captan nuestra atención en la vida cotidiana son los relacionados con el movimiento. No hay duda de que el movimiento es un fenómeno que se debe conocer y comprender; en todos sus niveles si queremos entender el mundo que nos rodea. En la antigua Grecia Aristóteles propuso que cada sustancia tenía su lugar natural en el universo. El movimiento de un cuerpo era entonces el resultado de la búsqueda de ese lugar "natural". La filosofía natural de Aristóteles explicaba el movimiento de los objetos de la vida cotidiana de esos tiempos, con lo cual esta visión del mundo perduró por cerca de 20 siglos hasta que Galileo cambió la manera de hacer ciencia, poniendo la labor experimental y sus resultados como el eje del saber. Su maravillosa serie de experimentos dio por tierra con los principios aristoteliaños, mostrando por ejemplo que si se pudiera abstraer de la fricción, un cuerpo mantendría su movimiento de manera indefinida, a no ser que alguna interacción lo modificara.

En los siguientes 100 años Isaac Newton generalizó estos resultados, desarrollando una poderosa teoría que establece que los cambios en el estado de movimiento de un objeto son el resultado de las fuerzas que actúan sobre él. Surgió así la Mecánica Clásica o Newtoniana, que tuvo un éxito sin precedentes para explicar el movimiento de cuerpos de tamaño finito que se mueven a velocidades pequeñas comparadas con la velocidad de la luz, es decir el mundo macroscópico que nos rodea y que podemos percibir con nuestros sentidos.

El marco newtoniano fue un hito en la historia de las ciencias, que reemplazó un estado meramente descriptivo de los fenómenos por un esquema racional entre causa y efecto. Tuvo una enorme influencia, no solo en el desarrollo de la física, sino también de la matemática y todo el pensamiento occidental y la civilización en general, provocando cuestiones fundamentales acerca de las interpelaciones de la ciencia, la filosofía y la religión con repercusiones en las ideas sociales y en

otras áreas del esfuerzo humano.

Desde la enseñanza de la Física, el hecho que la Mecánica Newtoniana trate con la interpretación física de los fenómenos que observamos en nuestra vida cotidiana, es decir la física más cercana a la realidad del alumno, tiene la ventaja que la comprensión puede ser ayudada por la intuición. Pero esta cercanía genera también grandes dificultades para el aprendizaje de los conceptos básicos, ya que es en esta rama de la física donde son más fuertes y comunes los modelos alternativos, o ingenuos o de sentido común (notablemente ciertas concepciones aristotélicas), que imponen enormes obstáculos, inclusive de tipo epistemológico, para la comprensión de las ideas científicas.

En este sentido es importante destacar que ha sido sobre temas de mecánica clásica donde se ha registrado la mayor parte de la investigación educativa en física, lo cual ha llevado a que sea este campo el de mayor desarrollo en cuanto a estrategias de enseñanza basadas en la investigación educativa (Arons, 1997). Parte de las metas y desempeños propuestos suponen que estos hechos sean reconocidos y utilizados por el profesor en física, para beneficio de la enseñanza de la mecánica y demás temas de la disciplina.

En cuanto a los contenidos disciplinares, en este trabajo la Mecánica Clásica se ha desglosado en dos grandes bloques o núcleos temáticos..

- Relación fuerza-movimiento: Leyes de Newton. Fundamentos de la mecánica newtoniana para cuerpos puntuales y extensos.
- Principios de conservación en la física clásica: Conservación del momento y conservación de la energía para cuerpos puntuales y extensos.

Relación fuerza-movimiento

Este bloque presenta la primera estructura clásica del conocimiento físico, centrado en la idea de fuerza y movimiento. Es importante para establecer los primeros modelos físicos de los conceptos centrales de la Mecánica Newtoniana: espacio, tiempo, materia e interacciones, necesarios para interpretar el mundo físico que nos rodea.

Incluye la comprensión del movimiento y de las causas que lo producen en una, dos y tres dimensiones, con una práctica sostenida de múltiples representaciones en distintos contextos, actividad de gran importancia para futuros aprendizajes y práctica profesional.

Este bloque incluye la comprensión de los siguientes núcleos temáticos.

- Movimiento, descripciones cotidianas y científicas. Sistema de referencia inerciales y no inerciales. Trayectorias, vectores posición, velocidad y aceleración. Transformaciones de Galileo. Tipos de movimientos.
- Interacciones fundamentales de la naturaleza. Modelos mecánicos de fuerzas: gravitatorias, elásticas, vínculos y rozamiento. Leyes de Newton como primera síntesis de la Mecánica Clásica. Fuerzas inerciales: centrífuga, Coriolis y de arrastre. Fuerzas y movimientos.
- Sistemas Mecánicos: centro de masa, fuerzas internas y externas. Condiciones de equilibrio mecánico. Movimiento de un sistema de partículas. Cinemática y dinámica del cuerpo rígido. Gravitación: fuerzas centrales.

Principios de conservación en la física clásica

El segundo bloque brinda una visión de la Física fundada en los Principios de Conservación. En principio se busca una sólida interpretación de la acción de fuerzas conservativas y no conservativas, y sus consecuencias sobre la energía mecánica y las condiciones para su conservación. Pero también se persigue una mirada más amplia del sistema bajo estudio y de su interacción con el mundo exterior; de manera de afirmar la idea central que la energía no se crea ni se destruye, que hay un balance de las distintas formas de energía, de manera que

cuando la contribución de una forma disminuye, la misma cantidad de energía debe aparecer en algún otro lugar en alguna forma que puede ser diferente a la original. Los desempeños sugeridos conforman un primer paso en la afirmación de principio de conservación de la energía, principio de fundamental importancia para el funcionamiento y la descripción del mundo natural y que será luego consolidado en Termodinámica y otras ramas de la Física.

En síntesis este Bloque busca la comprensión cualitativa y operacional de los efectos de fuerzas aplicadas durante un dado desplazamiento o durante un intervalo de tiempo, que dan lugar a la representación de fenómenos físicos mediante la relación trabajo-energía e impulso-cantidad de movimiento, y sus respectivos principios de conservación.

Incluye la comprensión de los siguientes núcleos temáticos.

- Momento lineal. Impulso y momento. Conservación del momento lineal o cantidad de movimiento y conservación del momento angular.
- Trabajo mecánico: realizado por una fuerza constante y variable. Relación entre el trabajo y la variación de la energía (traslacional y rotacional).
- Energía potencial. Fuerzas conservativas. Conservación de la energía mecánica. Sistemas conservativos.
- Trabajo realizado sobre un sistema por fuerzas externas. Energía interna en un sistema de partículas. Trabajo de la fuerza de fricción.
- Conservación de la energía mecánica en un sistema de partículas. Transferencia de la energía por calor. Primera ley de la Termodinámica.
- Mecánica de fluidos.

Las Metas de Comprensión o de Aprendizaje de la Mecánica, y el correspondiente repertorio de Desempeños y de Experiencias de Aprendizaje, son explicitadas en el siguiente cuadro, desagregados en tres etapas o niveles, según lo descrito en la Introducción.

Mapas de progreso

Metas		Fuerza y Movimiento	
El alumno de profesorado debe comprender		Descriptor del alcance de la comprensión	
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
<p>El significado de las variables cinemáticas, sus diferencias y similitudes.</p> <p>El significado de los distintos tipos de representación de un movimiento y sus características.</p>	<p>Observa, analiza y describe movimientos en forma cualitativa, con términos simples, pero precisos.</p> <p>Interpreta gráficas de posición, velocidad y aceleración vs tiempo, y las reproduce con su cuerpo cuando sea posible.</p> <p>Describe cualitativa y cuantitativamente las trayectorias de diversos objetos de su entorno que se mueven en un plano.</p> <p>Representa movimientos en forma diagramática, gráfica, algebraica y textual en situaciones problemáticas que resalten su importancia para el análisis cualitativo del sistema, cambiando de tipo de representación.</p> <p>Resuelve problemas cualitativos y cuantitativos del movimiento de uno y dos móviles, en diversos contextos y sistemas de referencia. Predice la evolución de movimientos verificando, de ser posible, experimentalmente la respuesta.</p> <p>Trabaja en pequeños grupos colaborativos para realizar y analizar experiencias guiadas, adquiriendo práctica en la elección de instrumentos de medición apropiados</p>	<p>Resuelve situaciones problemáticas complejas que necesiten del cálculo vectorial en una, dos y tres dimensiones.</p> <p>Reconoce la evolución histórica de los conceptos e ideas de interacciones mecánicas, eléctricas y magnéticas hasta principios del siglo XX y los relaciona con las distintas propuestas didácticas.</p> <p>Reconoce y adquiere experiencia en el uso de metodologías de enseñanza específicamente diseñadas para trabajar las dificultades características y modelos alternativos más comunes de la relación fuerzamovimiento.</p>	<p>Reflexiona, reconoce e interpreta la secuencia conceptual seguida en su propio aprendizaje sobre las interacciones mecánicas, las definiciones de las magnitudes físicas y las leyes y modelos que describen la relación fuerzamovimiento.</p> <p>Analiza la bibliografía escolar para los cursos de mecánica, evaluando la misma respecto a contenidos disciplinares, objetivos de aprendizaje y las actividades estudiantiles que se proponen para conseguirlos.</p> <p>Selecciona y utiliza metodologías de enseñanza específicamente diseñadas para trabajar sobre las dificultades características y modelos alternativos más comunes de la relación fuerzamovimiento y que mejor se adapten a las circunstancias de su docencia, proponiendo ejemplos en distintos contextos.</p> <p>Selecciona y utiliza experiencias para el aprendizaje conceptual de diversos temas de mecánica con elementos de bajo costo y fácil acceso, que desarrollen habilidades experimentales en los estudiantes.</p>

Metas	Descriptorios del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
<p>Que la descripción del movimiento depende del observador:</p>	<p>para la determinación de las magnitudes cinemáticas.</p> <p>Reconoce la necesidad de utilizar las ecuaciones de transformación cuando se debe resolver un problema que requiere información de diferentes sistemas de referencia.</p> <p>Establece relaciones significativas entre los conceptos de observador, sistema de referencia, proceso de medición e instrumentos.</p> <p>Calcula variables relacionadas con los movimientos en distintos sistemas de referencia inerciales, comprendiendo los valores obtenidos en función del sistema de referencia utilizado.</p>	<p>Resuelve situaciones problemáticas que permitan analizar y reflexionar sobre el rol del observador en la medición del tiempo y del espacio.</p> <p>Reconoce dificultades de aprendizaje características del movimiento relativo.</p> <p>Reconoce propuestas didácticas para el aprendizaje conceptual de la relatividad especial.</p>	<p>Selecciona y utiliza experiencias para el aprendizaje conceptual de diversos temas de mecánica con elementos de alta tecnología pero de costo muy bajo como simulación, Fislets, análisis de videos, etcétera.</p> <p>Interpreta información sobre nuevos diseños tecnológicos para el uso y aplicación de los fenómenos mecánicos en aparatos de uso cotidiano o en la industria.</p> <p>Propone experiencias didácticas que muestran aplicaciones tecnológicas de los Principios de Pascal y Arquímedes.</p>
<p>El origen y la acción de las fuerzas más comunes.</p>	<p>Describe y analiza en situaciones simples los efectos de algunas interacciones mecánicas, resolviendo situaciones problemáticas aplicando las Leyes de Newton.</p>	<p>Diseña, construye y utiliza experimentos simples que permiten indagar sobre la relación fuerzavivimiento en sistemas simples o de la vida cotidiana.</p>	<p>Relaciona la evolución histórica sobre los conceptos e ideas de interacciones mecánicas, eléctricas y magnéticas hasta principios del siglo XX con la elección de su propuesta didáctica (modelos conceptuales a enseñar).</p>
<p>La relación entre fuerza y movimiento.</p>	<p>Formula preguntas y realiza conjeturas sobre consecuencias de las fuerzas que actúan sobre objetos en contextos cotidianos.</p> <p>Analiza y resuelve situaciones problemáticas donde intervienen fuerzas y aceleraciones variables.</p>	<p>Adquiere experiencia con metodologías de enseñanza diseñadas para abordar las dificultades características y modelos alternativos más comunes de la relación fuerzavivimiento, marcando sus objetivos, características y condiciones de aplicación.</p>	

Metas	Descriptor del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
<p>Las características de la interacción gravitatoria.</p> <p>Las características de los sistemas no inerciales.</p> <p>El concepto de Centro de masa de un sistema de partículas y su relación con el movimiento de un cuerpo extendido.</p> <p>El concepto de momento de una fuerza y las condiciones de equilibrio de un cuerpo rígido extendido.</p> <p>Las características del movimiento oscilatorio</p> <p>Los principios de la mecánica clásica en fluidos simples estáticos.</p> <p>La importancia de la actividad experimental para la descripción y explicación de fuerza y movimiento.</p>	<p>Describe cualitativa y cuantitativamente el movimiento de planetas, influencia de la Luna en el movimiento de la Tierra, y movimientos de otros cuerpos celestes, reconociendo la naturaleza e importancia de la idea de campo de fuerzas.</p> <p>Analiza y resuelve problemas relativos a movimientos rototraslatorios de la vida cotidiana.</p> <p>Analiza y describe los efectos de una fuerza aplicada sobre un cuerpo rígido extendido.</p> <p>Resuelve problemas de dinámica de rotación, que involucren el cálculo vectorial de las diversas magnitudes físicas involucradas.</p> <p>Resuelve cualitativa y cuantitativamente situaciones problemáticas o de laboratorio donde se utilicen las condiciones de equilibrio de traslación y de rotación.</p> <p>Analiza y describe el movimiento oscilatorio del sistema resorte–masa.</p> <p>Aplica en diversos fenómenos cotidianos los principios de fluidos en reposo.</p> <p>Observa, analiza y mide con instrumentos de fácil acceso para describir físicamente el movimiento de objetos de la vida co-</p>	<p>Reconoce e interpreta información periódica sobre nuevas tecnologías que incluyan principios o aplicaciones de la mecánica clásica.</p> <p>Busca información en distintos medios (libros, revistas, medios de difusión pública, Internet, etcétera) que le permitan diseñar la enseñanza de la mecánica, incluyendo problemas y laboratorios en distintos contextos.</p> <p>Analiza, describe y explica el movimiento en sistemas no inerciales, resolviendo cualitativa y cuantitativamente situaciones problemáticas donde aparecen fuerzas “ficticias”.</p> <p>Explica, transfiere y aplica los conceptos de la mecánica clásica a nuevas situaciones y a nuevos aprendizajes.</p> <p>Resuelve cualitativa y cuantitativamente situaciones problemáticas que impliquen relacionar las variables físicas que intervienen en un movimiento oscilatorio.</p> <p>Diseña experiencias diseñadas para el aprendizaje conceptual de diversos temas de mecánica, utilizando elementos de</p>	

Metas	Descriptorios del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
<p>La evolución histórica de la relación fuerza-movimiento.</p> <p>Las raíces epistemológicas de dificultades de aprendizaje características de cada tema de la física clásica y su universalidad.</p> <p>Las limitaciones y alcances de la descripción clásica o newtoniana</p>	<p>Realiza prácticas destinadas a favorecer la comprensión conceptual de las leyes de Newton, utilizando diferentes elementos de alta y baja tecnología (cronómetros, interfase, sensores, software, simulaciones, fislets, análisis de videos, etcétera)</p> <p>Reconoce las características de los instrumentos de medición para los distintos sistemas.</p> <p>Reconoce el rango de validez de las distintas descripciones de fuerza y movimiento y su evolución histórica</p> <p>Resuelve situaciones problemáticas que permiten identificar las características de las situaciones resolubles mediante la mecánica clásica y reconoce los límites de la misma.</p> <p>Realiza tareas que permitan reconocer la importancia de la Física en el origen del cálculo infinitesimal y de su necesidad para el desarrollo de la Física.</p>	<p>alta tecnología pero de costo muy bajo como simulación, fislets, análisis de videos, etcétera.</p> <p>Selecciona experiencias para el aprendizaje conceptual de diversos temas de mecánica con elementos de bajo costo y fácil acceso, que desarrollen habilidades experimentales en los estudiantes.</p> <p>Reconoce y practica metodologías de enseñanza que hacen un uso efectivo de equipamiento para la toma y análisis de datos en tiempo real.</p> <p>Realiza una síntesis de la evolución histórica sobre los conceptos de fuerza y movimiento, y cómo afectaron el desarrollo de la física y de otras ciencias.</p> <p>Reconoce los problemas de aprendizaje característicos de las variables cinemáticas y del concepto fuerza.</p> <p>Reconoce la naturaleza epistemológica de algunos problemas de aprendizaje que involucran la relación fuerza-movimiento.</p>	

<p>Metas</p> <p>El alumno de profesorado debe comprender</p>	<p>Principios de Conservación Descriptores del alcance de la comprensión</p>		
	<p>Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia</p>	<p>Nivel 2. Al finalizar la formación inicial</p>	<p>Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional</p>
<p>Las consecuencias de una fuerza que actúa durante un desplazamiento y los efectos de la misma fuerza actuando durante un intervalo de tiempo y sus diferencias.</p> <p>La relación del trabajo con las energías puestas en juego y las estrategias para su aplicación en diversos sistemas simples.</p> <p>El concepto de campo gravitatorio y de energía potencial gravitatoria.</p> <p>La importancia de la actividad experimental para la descripción y explicación de fenómenos físicos mediante principios de conservación.</p>	<p>Resuelve situaciones problemáticas que permitan identificar la relación entre el impulso y la variación del momento lineal, así como la relación entre el trabajo y la variación de la energía.</p> <p>Realiza análisis cualitativos y cuantitativos de diversas situaciones problemáticas, con énfasis en la identificación de la situación planteada, el sistema de análisis, relación entre fuerzas, trabajos y variaciones de energía, para inferir el movimiento posterior del sistema.</p> <p>Reconoce y resuelve en diversas aplicaciones problemáticas, las relaciones entre fuerza, trabajo, energía y potencia.</p> <p>Resuelve situaciones problemáticas que permitan reconocer distintos tipos de energía (cinética, potencial gravitatoria y elástica), y como son afectadas por el trabajo realizado por fuerzas conservativas y no conservativas.</p> <p>Manipula, observa y analiza, experiencias de sistemas donde sea posible que se conserve y donde no se conserve la energía mecánica.</p> <p>Describe, analiza y evalúa críticamente,</p>	<p>Reconoce y practica experiencias didácticas que favorezcan la comprensión de fenómenos mecánicos en términos de energía y su conservación.</p> <p>Describe, predice y explica en forma oral y escrita, la conservación de la energía en fenómenos mecánicos del mundo que nos rodea, utilizando distintas representaciones y analogías, con precisión, sencillez y capacidad de síntesis.</p> <p>Selecciona formatos de informes de laboratorio que favorezcan el aprendizaje conceptual y la formación de habilidades de expresión.</p> <p>Selecciona experiencias que permitan fa-</p>	<p>Reflexiona, reconoce e interpreta la secuencia conceptual seguida en su propio aprendizaje sobre la descripción de fenómenos físicos en términos de principios de conservación.</p> <p>Selecciona e interpreta diseños tecnológicos cotidianos y/o novedosos que involucren fenómenos mecánicos descritos en términos de energía, impulso o cantidad de movimiento.</p> <p>Selecciona y utiliza experiencias de clase que permiten describir, predecir y explicar (cualitativa y cuantitativamente) mediante principios de conservación sistemas simples o de la vida cotidiana que faciliten el aprendizaje conceptual de sus estudiantes.</p> <p>Realiza una síntesis histórica sobre los usos de la energía hasta la actualidad, explicando ventajas y desventajas, tanto desde el punto de vista técnico como sociocultural.</p> <p>Relaciona la evolución histórica sobre los conceptos e ideas de energía mecánica y principios de conservación hasta principios del siglo XX con el diseño de su propuesta didáctica (modelos conceptuales a</p>

Metas		Descriptor del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional	
<p>El concepto de energía, las condiciones para su conservación y el significado de la Primera ley de la Termodinámica.</p> <p>El impacto que el consumo de energía de las actividades humanas tienen en el entorno natural.</p> <p>El carácter históricossocial cambiante y transformador de los procesos de producción del conocimiento respecto de la energía.</p>	<p>actividades experimentales relacionadas con los principios de conservación, las relaciones entre los conceptos, las hipótesis, predicciones, procedimientos experimentales, datos, resultados y conclusiones de las experiencias.</p> <p>Explica y expresa con diversas representaciones (diagramática, gráfica, textual y algebraica) situaciones problemáticas sobre energía y su conservación.</p> <p>Reconoce la relación entre el trabajo de las fuerzas conservativas y no conservativas y las energías potencial gravitatoria y elástica, la energía cinética y la energía interna, en el marco de la Primera Ley de la Termodinámica.</p> <p>Interpreta el Principio de Conservación de la Energía en sistemas donde se manifieste el balance de distintos tipos de energía.</p> <p>Explicita la Primera Ley de la Termodinámica y la presenta como la expresión matemática del Principio general de conservación de la energía.</p> <p>Aplica la conservación de la energía a sistemas biológicos simples y entiende sus consecuencias.</p>	<p>favorecer la comprensión de fenómenos que conserven y que no conserven la energía mecánica, entendiendo diferencias y similitudes.</p> <p>Desarrolla capacidades para explicar en forma oral y escrita fenómenos físicos de la vida cotidiana donde sean relevantes la energía y su conservación, en lenguaje coloquial y términos simples, accesible a no especialistas.</p> <p>Reconoce estrategias didácticas que destacan el poder y alcance de la aplicación de principios de conservación en situaciones relevantes tanto de laboratorio como de la vida cotidiana.</p> <p>Evalúa las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales que generan el uso de distintas fuentes de energía (primarias y secundarias) y las posibilidades y conveniencias desde el punto de vista de la sociedad argentina.</p> <p>Debate, sobre la base de lecturas de documentos de divulgación científica, sobre la utilización y conservación de la energía.</p> <p>Fundamenta las bases del uso de la ener-</p>	<p>enseñar)</p> <p>Selecciona o diseña y utiliza experiencias de laboratorio que favorezcan la comprensión conceptual de las energías potencial gravitatoria y elástica y la cinética, su interrelación y balance, utilizando instrumentos económicos y de fácil obtención.</p> <p>Interpreta necesidades sociales y nuevos diseños tecnológicos con sus riesgos e impactos ambientales, en cuanto a la producción, manejo y almacenamiento de la energía y de la energía mecánica</p> <p>Propone y acompaña proyectos institucionales interdisciplinarios donde se apliquen conceptos de mecánica clásica.</p> <p>Despierta el interés de los estudiantes por las ferias de ciencias, promoviendo en ellos la aplicación de los principios de la mecánica.</p>	

Metas		Descriptorios del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional	
Los principios de la mecánica clásica en fluidos simples en movimiento.	<p>Desarrolla actitudes favorables a la conservación y utilización de la energía</p> <p>Relaciona los principios de conservación con las consecuencias de sus aplicaciones y usos en la vida cotidiana a lo largo de la historia.</p>	<p>gía nuclear y sus beneficios y riesgos en la generación de energía, medicina y otras aplicaciones.</p> <p>Realiza una síntesis de la evolución histórica sobre los conceptos e ideas de los principios de conservación hasta principios del siglo XX.</p>		
Los principios de conservación del momento lineal y angular.	<p>Resuelve problemas de dinámica de rotación que involucren la conservación del momento lineal y del momento en sistemas simples de interés práctico.</p>	<p>Busca e interpreta diseños tecnológicos cotidianos y/o novedosos que involucren en lo posible la conservación de la energía o de la cantidad de movimiento.</p>		
Los principios de la mecánica clásica en fluidos simples en movimiento.	<p>Analiza, debate y explica los principios de conservación en fluidos.</p> <p>Resuelve situaciones que involucran aplicación de la mecánica a fluidos y sus aplicaciones en sistemas de interés biológico, tecnológico y de la vida cotidiana.</p>	<p>Propone experimentos didácticos simples de aplicación de los Principios de Pascal y Arquímedes, en lo posible en situaciones de la vida cotidiana.</p>		
La existencia de formulaciones de la mecánica alternativas a la Newtoniana.	<p>Reconoce la estructura de las formulaciones lagrangiana y hamiltoniana, sus similitudes y diferencias.</p>	<p>Establece vínculos entre los conceptos de simetría, leyes de conservación y estructura de la mecánica</p>	<p>Reconoce el vínculo entre las diferentes descripciones de la mecánica con otros núcleos conceptuales como la mecánica estadística y la mecánica cuántica.</p>	
El esquema de la formulación lagrangiana y hamiltoniana.	<p>Establece los mecanismos de representación de las diferentes formulaciones de la mecánica.</p>	<p>Reconoce las equivalencias y diferencias entre los distintos niveles de interrelación de la mecánica de acuerdo a la descripción usada.</p>		
El concepto de Hamiltoniano y su vinculación con la energía	<p>Vincula los esquemas de formulación de la mecánica con la simetría del problema.</p> <p>Establece la vinculación de simetrías y cantidades que se conservan.</p>			

Núcleo 2: Electricidad y magnetismo

Fundamentación

La electromagnética es otra interacción fundamental, mucho más intensa que la gravitatoria en ciertos sistemas y, en particular, en el dominio que nos es familiar. En efecto, las fuerzas que actúan en la escala macroscópica, responsables de la estructura de la materia y de casi la totalidad de los fenómenos físicos y químicos que intervienen en nuestra vida diaria son de naturaleza electromagnética. Es así que muchas propiedades de los materiales sólidos y líquidos son de índole electromagnética, entre ellas la elasticidad de los sólidos y la tensión superficial de los líquidos, por ejemplo. Éstas, a su vez, se proyectan en fuerzas de resorte, fricción entre cuerpos que deslizan unos respecto de otros, la fuerza normal que aparece al poner cuerpos en contacto, etc., ya que en todos estos casos provienen de la interacción electromagnética entre los átomos. Esto no quiere decir que sus efectos puedan ser analizados siempre por la Física Clásica. En todo aquello que depende de la escala atómica –que tiene también reflejos macroscópicos- es preciso emplear la Física Cuántica. Sin embargo, la interacción relevante, también en el tratamiento cuántico es electromagnética.

Siguiendo de alguna manera las construcciones de los científicos, que con sus trabajos experimentales y teóricos fueron dando las leyes básicas que describen estos fenómenos, se comprende estudiar primero las nociones eléctricas y magnéticas separadamente a fin de dar cuenta de lo ocurrido históricamente (Electricidad y Magnetismo). La primera unificación de estas nociones aparece al introducir el concepto de campo y mencionarlos como campos eléctricos y campos magnéticos. Pero posterior a Maxwell y luego con lo aportado por la relatividad de Einstein, aparece en la actualidad una interpretación que lleva a denominarlos campos electromagnéticos, mostrando su interrelación cuando se producen variaciones temporales de los mismos. Es por eso que de un análisis de interacciones electro y magnetostáticas se culmina con situaciones llamadas electrodinámicas o de campos variables (Electromagnetismo).

Los contenidos disciplinares se han desglosados en cuatro grandes bloques o núcleos temáticos.

- La interacción eléctrica
- La interacción magnética
- Campos estáticos
- Campos Dinámicos

La interacción eléctrica

En este bloque se definen las magnitudes físicas que responden a las primeras observaciones y formulaciones experimentales sobre la electricidad (la noción de carga, polaridad y las leyes que describen las interacciones entre cargas).. Comprender estas definiciones permite a la vez aceptar los planteos posteriores que surgen de reflexionar sobre la denominada “acción a distancia”. Estos razonamientos posibilitan avanzar en la descripción de lo que genera una carga en su espacio circundante (noción de “fuente” de campo eléctrico”) y definir a la vez funciones matemáticas vectoriales y escalares que son aceptadas por la comunidad científica, como muy útiles para describir las propiedades eléctricas en dicho espacio.

Estos modelos y teorías, son precisos y coherentes con observaciones y mediciones, tienen formulaciones con validez limitadas y se tratan (como en los dos bloques siguientes), de situaciones denominadas “estáticas”. Un estudio detallado de estas nociones y limitaciones, es importante para explicar y predecir fenómenos eléctricos cotidianos como así ingeniosas aplicaciones y desarrollos tecnológicos. En particular, fenómenos eléctricos que se deben al control de las cargas y de su movimiento estacionario (corrientes continuas). La noción de campo eléctrico aparece asociada a que los campos portan energía (es decir que almacenan energía o que se puede extraer energía de ellos para realizar

un trabajo o que transfieren energía a cargas). Esta realidad, permite a la vez comprender como se entiende la energía eléctrica en un sistema atómico, cómo aparece su transferencia en circuitos eléctricos o cómo se mide su disipación en otras formas de energía.

Se destacan los aportes y construcciones experimentales y teóricas, de científicos como Coulomb, Faraday, Volta, Ohm, Kirchhoff. Es importante conocer y comprender sus históricas contribuciones, que fundamentan epistemológicamente la construcción teórica del área.

Este bloque incluye los siguientes núcleos temáticos.

- Fundamentos de Campo Eléctrico
 - ◆ Cargas eléctricas
 - ◆ Campos Eléctricos
 - ◆ Energía y trabajo eléctricos
 - ◆ Potencial Eléctrico
- Corrientes eléctricas continuas
 - ◆ Control de corrientes
 - ◆ Análisis de circuitos eléctricos
 - ◆ Energía eléctrica y potencia eléctrica

La interacción magnética

El comprender el bloque 1) permite construir modelos teóricos y experimentales similares para el tema del bloque 2). En este caso también se considera la noción de “fuente” de campo (magnético); se genera la idea de polaridad y de polo magnético y se expresa la influencia en el espacio de los dipolos magnéticos, poniendo de nuevo en cuestión las “interacciones a distancia”, aunque esta vez las interacciones son, dipolo-dipolo; dipolo-campo- y corriente-campo.

Aquí también se considera la posibilidad de analizar sistemas que almacenan energía en los campos magnéticos y como se transfiere a otras formas de energía. De esta manera también un estudio detallado de estas nociones, es importante para explicar y predecir fenómenos magnéticos cotidianos como así ingeniosas aplicaciones y desarrollos tecnológicos. Se destacan los aportes y construcciones experimentales y teóricas, de científicos como Oersted, Faraday, Ampere.

Este bloque incluye los siguientes núcleos temáticos.

- Fundamentos de Campo Magnético
- Campos Magnéticos
- Corrientes e imanes
- Energía en sistemas magnéticos

Campos estáticos

Con el objeto de explicar y predecir las interacciones eléctricas y magnéticas y de múltiples efectos sobre cargas eléctricas, es necesario recurrir al cálculo del Análisis Matemático, para cuantificar dichos efectos y predicciones. La formulación de Leyes con estructura matemática, logra la coherencia suficiente para este objetivo. Se destacan los aportes y construcciones experimentales y teóricas, de científicos como Faraday, Ampere, Gauss. Finalmente comprender el análisis de simetrías, como método matemático y de observación, permite entender nuevos razonamientos que simplifican y dan visiones más avanzadas para la descripción cualitativa y cuantitativa de los fenómenos eléctricos y magnéticos.

Este bloque incluye los siguientes núcleos temáticos.

- Campos estáticos
- Ley de Gauss
- Ley de Ampere
- Propiedades eléctricas de la materia
- Propiedades magnéticas de la materia

Campos Dinámicos

En este bloque se consideran las situaciones denominadas “no estáticas” incorporando la dimensión temporal, eje alrededor del cual se estructura la teoría electromagnética y que permite avanzar con un posterior análisis de estos fenómenos desde la Teoría de la Relatividad. Comprender que la variación de los campos eléctricos y magnéticos con el tiempo constituyen las “fuentes” de producción de campos constituye en el eje central de este bloque.

El análisis de los trabajos experimentales de Faraday y sus interpretaciones, y los posteriores trabajos teóricos de Maxwell y sus interpretaciones, serán fundamentos para la construcción de un electromagnetismo dinámico, capaz de describir los campos electromagnéticos variables en el tiempo y sus consecuen-

cias, como así dos interpretaciones que significaron un gran salto en el entendimiento de la naturaleza: las ondas electromagnéticas y su generación y la interpretación ondulatoria de la luz.

Este bloque incluye los siguientes núcleos temáticos.

- El campo electromagnético
- Ecuaciones de Maxwell
- Inducción
- Ondas electromagnéticas

Mapas de progreso

Metas		La interacción eléctrica Descriptores del alcance de la comprensión	
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
<p>Cuál es la naturaleza de la carga eléctrica.</p> <p>Cómo se describen (Leyes) las interacciones eléctricas</p> <p>Que una configuración de cargas almacena energía y donde se almacena</p> <p>El Campo Eléctrico y el Potencial que generan distintas distribuciones de carga</p> <p>Que se entiende por “circuito eléctrico” y cómo se representan simbólicamente los componentes que se conectan en un circuito.</p>	<p>Manipula, observa y analiza experiencias de carga y de interacciones electrostáticas.</p> <p>Predice y calcula efectos de distribuciones de cargas eléctricas sobre otras cargas o sobre el espacio que las rodea.</p> <p>Describe y calcula energías eléctricas y potenciales eléctricos debidos a diversas distribuciones de cargas. Utiliza distintas unidades.</p> <p>Manipula, observa y analiza, experiencias de medida y cálculos de las magnitudes físicas en circuitos eléctricos</p>	<p>Predice y explica (cuali y cuantitativamente) efectos de las interacciones eléctricas electrostáticas en situaciones de clase de laboratorio.</p> <p>Diseña experiencias que permitan favorecer la comprensión de fenómenos electrostáticos.</p> <p>Realiza una síntesis de la evolución histórica sobre los conceptos e ideas de interacciones eléctricas y de Campo Eléctrico hasta principios del siglo XX.</p> <p>Integra los conceptos energéticos eléctricos</p>	<p>Reflexiona, reconoce e interpreta la secuencia conceptual seguida en su propio aprendizaje sobre las interacciones electrostáticas, las definiciones de las magnitudes físicas y las Leyes y modelos que describen tales interacciones.</p> <p>Relaciona la evolución histórica sobre los conceptos e ideas de interacciones eléctricas y de Campo Eléctrico hasta principios del siglo XX con el diseño de su propuesta didáctica (modelos conceptuales a enseñar).</p> <p>Selecciona y diseña modelos conceptuales</p>

Metas		Descriptores del alcance de la comprensión	
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
<p>El Funcionamiento de diferentes baterías de uso cotidiano.</p> <p>Cuál es la noción de fuerza electromotriz.</p> <p>El comportamiento de la materia como conductor, aislante y el concepto de resistencia eléctrica</p> <p>Que efectos se logran al considerarse conductores cargados</p> <p>Como se relacionan los conceptos anteriores con las aplicaciones y usos en la vida cotidiana (como se transfieren conceptos científicos a desarrollos tecnológicos)</p>	<p>Interpreta como afecta la noción de fuerza electromotriz (f.e.m.) en el cálculo y la medición de corrientes y diferencia de potencial (d.d.p.) de un circuito.</p> <p>Registra datos de mediciones y representa los mismos en protocolos gráficos apropiados y comunica los resultados de mediciones, criticando los mismos, utilizando recursos tecnológicos tradicionales y nuevas tecnologías.</p> <p>Identifica componentes eléctricos reales (resistencias, baterías, instrumentos de medición) e interpreta sus posiciones y funciones en circuitos eléctricos simbólicos.</p> <p>Describe las magnitudes físicas y leyes experimentales relacionadas con los efectos de conductores cargados.</p> <p>Identifica componentes eléctricos con aparatos o equipos alimentados por pilas o baterías Interpreta sus posiciones y funciones en circuitos eléctricos simbólicos.</p> <p>Manipula, mide e interpreta en distintos diseños de capacitores, potenciales almacenados y valores característicos de capacitancias.</p>	<p>cos en la idea de energía y sus distintas formas de manifestación.</p> <p>Describe, predice y explica (cuali-cuantitativamente) la conexión de componentes eléctricos, aparatos o equipos electrodomésticos en circuitos eléctricos simbólicos y reales. Interpreta sus posiciones, funciones y efectos en cuanto a perturbaciones en el circuito y a consumos de energía.</p> <p>Describe, predice y explica (cuali-cuantitativamente) la conexión de componentes eléctricos de seguridad en circuitos eléctricos simbólicos y reales.</p> <p>Comunica y explicita estudios y procedimientos realizados en el laboratorio, expresando resultados de mediciones y su correspondiente análisis</p> <p>Reconoce e interpreta información sobre nuevos diseños tecnológicos de los instrumentos de medición eléctricos.</p> <p>Diseña experiencias de laboratorio utilizando recursos tecnológicos tradicionales y nuevas tecnologías.</p>	<p>y experiencias (didácticas y problematizadoras) que permitan favorecer la comprensión de fenómenos electrostáticos en el contexto de su clase.</p> <p>Diseña experiencias de clase (con circuitos eléctricos análogos) que permitan describir, predecir y explicar (cualitativa y cuantitativamente) la conexión de componentes eléctricos, aparatos de seguridad o equipos electro domésticos en circuitos eléctricos simbólicos y reales.</p> <p>Propone y diseña la comunicación de los resultados obtenidos en protocolos que permitan evaluar las actividades y competencias desarrolladas, como así la redacción de comentarios y conclusiones.</p> <p>Justifica diseños propios de enseñanza para los fenómenos electrostáticos.</p> <p>Interpreta información sobre nuevos diseños tecnológicos para el uso y aplicación de los fenómenos electrostáticos en aparatos de uso cotidiano o en la industria.</p> <p>Justifica diseños propios de enseñanza para comprender circuitos y conexiones electromagnéticas simples.</p> <p>Reconoce e interpreta información sobre</p>

Metas		Descriptores del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional	
			<p>nuevos diseños tecnológicos para la medición, seguridad o manipulación de componentes en circuitos eléctricos domésticos o en la industria.</p> <p>Interpreta necesidades sociales y nuevos diseños tecnológicos con sus riesgos e impactos ambientales, en cuanto a la producción, manejo y almacenamiento de la energía eléctrica.</p> <p>Evalúa la comunicación de los resultados obtenidos por los alumnos como así la redacción de comentarios y conclusiones.</p>	

Metas		La interacción magnética Descriptores del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional	
<p>La naturaleza de los dipolos magnético.</p> <p>Qué generan los imanes y las corrientes eléctricas a su alrededor.</p> <p>Cómo se describen las interacciones magnéticas (Leyes).</p> <p>Cuáles son las fuentes de Campo Magnético.</p>	<p>Manipula, observa y analiza, experiencias de magnetización y de interacciones magnéticas.</p> <p>Predice y calcula efectos de dipolos magnéticos y de distribuciones de corrientes eléctricas sobre el espacio que las rodea, sobre cargas eléctricas o sobre otras cor-</p>	<p>Predice y explica (cuali y cuantitativamente) efectos de las interacciones magnéticas (magnetostáticas) en situaciones de clase de laboratorio</p> <p>Diseña experiencias que permitan favorecer la comprensión de fenómenos magnéticos usando recursos tecnológicos</p>	<p>Reflexiona, reconoce e interpreta la secuencia conceptual seguida en su propio aprendizaje sobre las interacciones magnéticas, las definiciones de las magnitudes físicas y las Leyes y modelos que describen tales interacciones.</p> <p>Diseña experiencias (didácticas y prob-</p>	

Metas	Descriptor del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
<p>co. La experiencia de Oersted.</p> <p>Cómo determinar el Campo Magnético que generan distintas distribuciones de corriente.</p> <p>El Principio de superposición.</p> <p>Las características de las fuerzas magnéticas y sus efectos sobre cargas o corrientes.</p> <p>Cómo se relacionan los conceptos anteriores con las aplicaciones y usos en la vida cotidiana (como se transfieren conceptos científicos a desarrollos tecnológicos)</p>	<p>rientes eléctricas colocadas en este espacio.</p> <p>Identifica componentes eléctricos reales que utilizan campos magnéticos (electroimanes, imanes permanentes, resistencias, baterías, instrumentos de medición, etc) e interpreta sus conexiones y funciones en circuitos eléctricos simbólicos y reales.</p> <p>Registra datos de mediciones y representa los mismos en protocolos gráficos apropiados y comunica los resultados de mediciones, criticando los mismos utilizando recursos tecnológicos tradicionales y nuevas tecnologías.</p>	<p>tradicionales y nuevas tecnologías.</p> <p>Realiza una síntesis de la evolución histórica sobre los conceptos e ideas de interacciones magnéticas y de Campo Magnético hasta principios del siglo XX.</p> <p>Describe, explica y predice en forma oral y escrita, la física de fenómenos eléctricos y magnéticos cotidianos del mundo que nos rodea, utilizando distintas representaciones y analogías, con precisión, sencillez y capacidad de síntesis.</p> <p>Busca e interpreta diseños tecnológicos cotidianos y/o novedosos que involucren fenómenos magnetostáticos.</p> <p>Comunica y explicita estudios y procedimientos realizados en el laboratorio, expresando resultados de mediciones y su correspondiente análisis.</p>	<p>lematizadoras) que permitan favorecer la comprensión de fenómenos magnéticos en el contexto de su clase.</p> <p>Selecciona e interpreta diseños tecnológicos cotidianos y/o novedosos que involucren fenómenos magnetostáticos o electromagnéticos y que se entiendan con los modelos científicos estudiados.</p> <p>Diseña experiencias de clase (con circuitos eléctricos análogos) que permitan describir, predecir y explicar (cuali-cuantitativamente) la conexión de componentes electromagnéticos, aparatos de seguridad o equipos electrodomésticos en circuitos eléctricos simbólicos y reales.</p> <p>Selecciona y adecua los materiales necesarios para sus clases utilizando recursos tecnológicos tradicionales así como las nuevas tecnologías disponibles en el mercado.</p> <p>Propone y diseña la comunicación de los resultados obtenidos en protocolos que permitan evaluar las actividades y competencias desarrolladas, como así la redacción de comentarios y conclusiones.</p>

La interacción magnética

Descriptor del alcance de la comprensión

Metas

El alumno de profesorado debe comprender

Que construcciones matemáticas permiten describir operaciones integrales y diferenciales de campos vectoriales.

La Ley de Gauss y la Ley de Ampere, definiciones, usos y limitaciones.

Como determinar Campos Eléctricos y Magnéticos que generan distintas distribuciones de cargas y corrientes.

El comportamiento de la materia cuando se la sumerge en un campo eléctrico o en uno magnético. Qué magnitudes físicas describen estos comportamientos y cómo se denomina a los materiales según sus propiedades eléctricas o magnéticas.

Las modificaciones de La Ley de Gauss y la Ley de Ampere, en presencia de medios materiales.

Cómo influyen las propiedades eléctricas o magnéticas en dispositivos que utilizan campos eléctricos o magnéticos (capacitores, electroimanes, etcétera).

Como se relacionan los conceptos anteriores con las aplicaciones y usos en la vida cotidiana (como se transfieren conceptos científicos a desarrollos tecnológicos).

Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia

Aplica las leyes experimentales y teóricas, para calcular campos e interacciones (eléctricas y magnéticas).

Utiliza descripciones integrales y diferenciales del cálculo vectorial, para los campos vectoriales Eléctrico y Magnético. Relaciona tales descripciones.

Describe simetrías que cumplen las fuentes de campos (eléctricos y magnéticos) y sus efectos (los propios campos). Relaciona estas simetrías con las leyes y los cálculos analíticos, a fin de confirmar la simplificación de los mismos. Trabaja con diversos ejemplos típicos (tales como distribuciones de carga o corrientes, con simetría cilíndrica, axial, etcétera).

Utiliza representaciones gráficas para describir propiedades de los campos.

Calcula y predice efectos de las interacciones electromagnéticas, sobre cargas y corrientes y sobre distintos materiales inmersos en tales campos

Utiliza recursos informáticos (interfaces) para facilitar las representaciones de los efectos e interacciones antes mencionadas.

Nivel 2. Al finalizar la formación inicial

Predice y explica (cuali y cuantitativamente) utilizando análisis de simetrías, los efectos de las interacciones eléctricas y magnéticas en situaciones de clase de laboratorio.

Diseña experiencias que permitan favorecer la comprensión y la predicción mediante el cálculo, de fenómenos electromagnéticos estáticos.

Describe, explica y predice en forma oral y escrita, la física de fenómenos eléctricos y magnéticos cotidianos utilizando distintas representaciones y analogías, con precisión, sencillez y capacidad de síntesis.

Relaciona el comportamiento de los materiales inmersos en campos electromagnéticos con sus propiedades atómicas y moleculares.

Busca e interpreta diseños tecnológicos cotidianos y/o novedosos que involucren fenómenos electro y magnetostáticos, relacionados a los fenómenos trabajados en clase y al comportamiento de los materiales inmersos en tales campos.

Comunica y explicita estudios y procedimientos realizados en el laboratorio,

Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional

Reflexiona, reconoce e interpreta la secuencia conceptual seguida en su propio aprendizaje sobre las interacciones eléctricas y magnéticas, las definiciones de las magnitudes físicas y las Leyes y modelos que describen tales interacciones, en sus formulaciones matemáticas integro diferenciales.

Relaciona la evolución histórica y epistemológica sobre los conceptos e ideas de interacciones eléctricas y magnéticas, (Leyes) hasta principios del siglo XX con el diseño de su propuesta didáctica (modelos conceptuales a enseñar).

Selecciona y diseña modelos conceptuales y experiencias (didácticas y problematizadoras) que permitan favorecer la comprensión mediante el cálculo y el análisis de simetrías, de la conexión de componentes eléctricos, que utilizan campos eléctricos y magnéticos, aparatos de seguridad o equipos electrodomésticos en circuitos electromagnéticos simbólicos y en reales.

Diseña experiencias (didácticas problematizadoras) que permitan favorecer la comprensión de fenómenos eléctricos y magnéticos en el contexto de su clase y en sus formulaciones matemáticas.

Metas	Descriptor del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
		<p>expresando resultados de mediciones y su correspondientes análisis.</p>	<p>Diseña experiencias de clase (con circuitos eléctricos y magnéticos análogos) que permitan describir, predecir y explicar (cuali-cuantitativamente.) la conexión de componentes electromagnéticos, aparatos de seguridad o equipos electro domésticos en circuitos eléctricos simbólicos y reales.</p> <p>Propone y diseña la comunicación de los resultados obtenidos en protocolos que permitan evaluar las actividades y competencias desarrolladas, como así la redacción de comentarios y conclusiones.</p> <p>Selecciona e interpreta diseños científicos involucrados en la observación y medición de fenómenos eléctricos y magnéticos para conocer más profundamente la naturaleza y que se puedan entender con los modelos y formulaciones científicas estudiadas.</p> <p>Justifica diseños propios de enseñanza para comprender y enseñar los fenómenos eléctricos y magnéticos, los modelos conceptuales y las leyes que permiten calcular campos e interacciones eléctricas y magnéticas.</p> <p>Evalúa la comunicación de los resultados obtenidos por los alumnos como así la redacción de comentarios y conclusiones.</p>

Metas

Campos dinámicos

Descriptor del alcance de la comprensión

El alumno de profesorado debe comprender

Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia

Nivel 2. Al finalizar la formación inicial

Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional

Que significan y como se producen las variaciones de campos electromagnéticos.

La noción de campos no conservativos.

Los trabajos experimentales de Faraday, que lo llevaron a formalizar Leyes y al desarrollo de variados componentes inductivos de uso cotidiano.

La Ley de Lenz y sus interpretaciones energéticas.

Como se define y donde se almacena la energía magnética en un sistema.

Las formulaciones integrales y diferenciales de las llamadas "Ecuaciones de Maxwell".

El trabajo formal y fenomenológico de Maxwell, que lo llevó a la predicción de la existencia de ondas electromagnéticas (y a la interpretación de la Luz como tal). Sobre todo entender su creatividad conceptual en ese proceso y la formalización deductiva de sus conclusiones que lo llevó a completar la Ley de Ampere mediante un análisis de simetría.

Los primeros desarrollos experimentales que corroboran las predicciones de Maxwell.

La expresión que afirma que las "Ec. de

Manipula, observa y analiza experiencias electromagnéticas con corrientes y campos variables en el tiempo.

Describe y calcula energías magnéticas en distintos sistemas.

Deduca la ecuación de ondas a partir de la inclusión en la Ley de Ampere de la corriente de desplazamiento.

Conoce y comprende como Maxwell dedujo la ecuación de onda a partir de la inclusión en la Ley de Ampere de la corriente de desplazamiento.

Conoce y entiende los trabajos experimentales de Oersted y Hertz que verificaron predicciones de Maxwell sobre las ondas electromagnéticas.

Conoce y practica la generación, medición y observación de corrientes variables en el tiempo.

Calcula y mide corrientes y cargas en circuitos con corriente alterna.

-Calcula y arma circuitos capacitivos e inductivos, con corriente alterna

Está familiarizado con experiencias de circuitos simples emisores y receptores de ondas electromagnéticas.

Expresa las ecuaciones de Maxwell en forma integral y puntual.

Analiza soluciones de la ec. de ondas (ondas electromagnéticas) y las verifica para distintas funciones de onda

Comprende y diseña los trabajos experimentales de Oersted y Hertz que verificaron predicciones de Maxwell sobre las ondas electromagnéticas.

Diseña y arma circuitos eléctricos que permitan visualizar en oscilógrafos las oscilaciones eléctricas inducidas por ondas electromagnéticas.

Describe, explica y predice en forma oral y escrita, la física de fenómenos electromagnéticos asociados a campos variables en experiencias cotidianas del mundo que nos rodea, utilizando distintas representaciones y analogías, con precisión, sencillez y capacidad de síntesis.

Diseña y arma circuitos capacitivos e inductivos, con corrientes variables e interpreta mediciones y representaciones gráficas de respuestas de estos sistemas.

Aplica transformaciones relativistas de magnitudes físicas que lleven a la noción

Reflexiona, reconoce e interpreta la secuencia conceptual seguida en su propio aprendizaje sobre las interacciones eléctricas y magnéticas, las definiciones de las magnitudes físicas y las Leyes y modelos que llevan a entender la autogeneración de campos electromagnéticos y de cómo se describen tales autogeneraciones, en sus formulaciones matemáticas integro diferenciales.

Relaciona la evolución histórica y epistemológica sobre los conceptos e ideas de los campos electromagnéticos variables y de la síntesis de las leyes que los describen, en las llamadas Ecuaciones de Maxwell con el diseño de su propuesta didáctica (modelos conceptuales a enseñar).

-Relaciona la evolución histórica y epistemológica sobre los conceptos e ideas de las ondas electromagnéticas y en general de la teoría electromagnética, que permita:
a) unificar interpretaciones con la óptica;
b) inferir la influencia en la génesis de la teoría especial de la relatividad; c) entender su relevancia en la formulación de la Mecánica cuántica.

Reconoce los trabajos de Oersted, Faraday y Maxwell como unificadores de las

Metas	Descriptor del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
<p>Maxwell sintetizan el electromagnetismo clásico". Como se explicitan deducciones y aplicaciones experimentales de esta afirmación.</p> <p>Cómo planteando observadores en movimiento relativos, se logra arribar a un concepto unificador de los campos, para mostrarlos como uno consecuente del otro y presentarlos como un mismo fenómeno físico.</p> <p>Cómo se relacionan los conceptos anteriores con las aplicaciones y usos en la vida cotidiana (como se transfieren conceptos científicos a desarrollos tecnológicos)</p> <p>La generación de ondas electromagnéticas y su descripción matemática sobre su propagación. La influencia del medio donde se propagan las ondas electromagnéticas. La noción de velocidad de fase de una onda. Como es que las ondas electromagnéticas transportan y transfieren energía.</p> <p>Que las cargas aceleradas irradian energía y esta se propaga como onda.</p>	<p>Manipula generadores de señales alternas y sistemas emisores y receptores (antenas-osciloscopios) simples.</p>	<p>de campo electromagnético.</p> <p>Reconoce e interpreta sistemas emisores y receptores de ondas e.m. (por ejemplo, dispositivos en la banda de r.f.) y propone estudios de propagación de ondas en diferentes medios (por ejemplo, cables coaxiales).</p>	<p>interacciones eléctricas y magnéticas, y relaciona esto con material de divulgación referido a la unificación del resto de las interacciones fundamentales de la naturaleza.</p> <p>Selecciona y diseña modelos conceptuales y experiencias (didácticas y problematizadoras) que permitan favorecer la comprensión mediante el cálculo y el análisis de simetrías, de la conexión de componentes eléctricos, que utilizan campos eléctricos y magnéticos variables, equipos o aparatos emisores de ondas electromagnéticas, aparatos de seguridad o equipos electrodomésticos en circuitos electromagnéticos simbólicos y en reales.</p> <p>Selecciona e interpreta diseños científicos involucrados en la observación y medición de fenómenos eléctricos y magnéticos variables en el tiempo para conocer más profundamente la naturaleza y que se puedan entender con los modelos y formulaciones científicas estudiadas.</p> <p>Justifica diseños propios de enseñanza para comprender y enseñar los fenómenos eléctricos y magnéticos, que involucran campos variables y los modelos conceptuales y las leyes que permiten calcular campos e interacciones eléctricas y</p>

Metas		Descriptorios del alcance de la comprensión	
El alumno de Profesorado en Física debe comprender:	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
			<p>magnéticas.</p> <p>Evalúa la comunicación de los resultados obtenidos por los alumnos como así la redacción de comentarios y conclusiones.</p> <p>Diseña experiencias (didácticas y problematizadoras) que permitan favorecer la comprensión de fenómenos eléctricos y magnéticos variables en el tiempo, en el contexto de su clase y en sus formulaciones matemáticas.</p> <p>Diseña experiencias de clase (con circuitos eléctricos y magnéticos análogos) que permitan describir, predecir y explicar (cuantitativa.) la emisión de radiación electromagnética, la construcción de aparatos de seguridad o equipos electrodomésticos en circuitos eléctricos simbólicos y reales.</p> <p>Propone y diseña la comunicación de los resultados obtenidos en protocolos que permitan evaluar las actividades y competencias desarrolladas, como así la redacción de comentarios y conclusiones</p> <p>Selecciona criteriosamente ofertas de mejoramiento necesario a su desarrollo profesional.</p> <p>Compara y selecciona bibliografía acorde al diseño didáctico de su clase.</p>

Núcleo 3: Fenómenos ondulatorios

Fundamentación

El concepto de onda es transversal en la física y relevante en diversas áreas como la mecánica, el electromagnetismo, la óptica, la física de fluidos y la mecánica cuántica.

Diversos aspectos convierten al tema en uno de los pilares fundamentales en la formación de los futuros profesores de física. Por una parte, una gran cantidad de fenómenos naturales se describen utilizando el concepto de ondas, como la propagación del sonido, de la luz y de perturbaciones en medios materiales. Por otra, las discusiones que se desarrollaron a lo largo de la historia acerca del carácter corpuscular/ondulatorio de la luz y la materia han jugado un rol fundamental en la formulación de la mecánica cuántica, y en consecuencia en la comprensión de la estructura de la materia.

Los contenidos disciplinares se han desglosados en tres grandes bloques o núcleos temáticos.

- Descripción del movimiento ondulatorio.
- Superposición de ondas.
- Óptica geométrica.

Descripción del movimiento ondulatorio

En este primer bloque, hemos considerado el concepto de ondas, su propagación y el carácter transversal o longitudinal de las mismas, incluyendo aspectos relacionados con la polarización de las ondas electromagnéticas. Se incluyen además conceptos relacionados con las ondas periódicas, y su relevancia en el espectro electromagnético y en la acústica. Finalmente, se incluye el efecto Doppler que, además de su interés intrínseco, constituye un excelente punto de partida para afianzar nociones relacionadas con la descripción de los fenómenos físicos desde distintos sistemas inerciales.

Este bloque incluye los siguientes núcleos temáticos.

- Concepto de onda. Propagación.
- Ondas transversales y longitudinales. Polarización
- Ondas periódicas. Parámetros relevantes. Espectro electromagnético.
- Efecto Doppler.

Superposición de ondas

El segundo bloque incluye los fenómenos relacionados con la superposición de ondas, comenzando con el principio de superposición. Se incluyen posteriormente las ondas estacionarias y su relevancia en distintas ramas de la física. Se continúa con el principio de Huygens, como punto de partida para el análisis de los fenómenos de interferencia y difracción. Se enfatiza el rol de estos fenómenos en el posterior desarrollo de la mecánica cuántica.

Este bloque incluye la comprensión de los siguientes núcleos temáticos.

- Ondas: reflexión, refracción y superposición. Interferencia. Ondas estacionarias.
- Principio de Huygens. Interferencia de 2 fuentes. Interferencia en películas delgadas. Difracción. Redes de difracción.

Óptica geométrica

El tercer bloque abarca la óptica geométrica. Si bien en esta rama de la física los aspectos ondulatorios de la luz no son tenidos en cuenta, hemos incluido este bloque aquí dado que la óptica geométrica puede considerarse una descripción aproximada del comportamiento de las ondas electromagnéticas cuando las longitudes de onda involucradas son mucho menores que los tamaños de los obstáculos.

Este bloque incluye: a comprensión de los siguientes núcleos temáticos:

- Concepto de rayo. Sombras.
- Reflexión y refracción de la luz. Reflexión en espejos planos y esféricos. Fórmula de Descartes

- Refracción en superficies planas y esféricas. Fórmula de focos conjugados.
- Prisma. Descomposición de la luz. Color.
- Instrumentos ópticos: lupa, microscopio y telescopio.

Mapas de progreso

Metas	Descripción del movimiento ondulatorio Descriptor de alcance de la comprensión		
El alumno de Profesorado en Física debe comprender:	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
<p>Que existen diversos tipos de ondas (mecánicas, electromagnéticas) y que no siempre es necesaria la existencia de un medio que las soporte.</p> <p>Las similitudes y diferencias entre los fenómenos corpusculares y ondulatorios.</p> <p>Que la propagación de las ondas involucra transmisión de información y de energía, y no desplazamiento global de materia.</p> <p>Que la velocidad de propagación de las ondas está determinada por las propiedades del medio en que se propagan.</p> <p>Que la velocidad de propagación de las ondas esta determinada por las propiedades del medio en que se propagan.</p>	<p>Describe matemáticamente la propagación y las principales características de las ondas, utilizando la ecuación de ondas en sistemas mecánicos.</p> <p>Utiliza los conceptos de amplitud, período, frecuencia y longitud de onda para describir ondas sonoras y luminosas.</p> <p>Define y aplica en situaciones problemáticas el concepto de intensidad de una onda.</p> <p>Diferencia conceptualmente la velocidad de fase de la velocidad de grupo.</p> <p>Calcula la velocidad de propagación de las ondas mecánicas en función de las propiedades del medio.</p> <p>Describe las ondas sonoras utilizando los conceptos de ondas longitudinales y variaciones de presión y de densidad</p> <p>Calcula la velocidad de propagación de las ondas mecánicas en función de las propiedades del medio.</p>	<p>Deduca la ecuación de ondas electromagnéticas a partir de las ecuaciones de Maxwell.</p> <p>Contextualiza la experiencia de Michelson-Morley.</p> <p>Identifica las maneras de transmitir información y energía.</p> <p>Relaciona la velocidad de propagación de la luz en un medio con las propiedades eléctricas y magnéticas del mismo.</p> <p>Relaciona la velocidad de propagación de la luz en un medio con las propiedades eléctricas y magnéticas del mismo</p>	<p>Utiliza los conceptos de ondas para explicar fenómenos no abordados durante la formación básica del profesorado</p> <p>Analiza críticamente comentarios periodísticos y científicos referidos a los peligros relacionados con las ondas electromagnéticas (radiografías, microondas, teléfonos celulares, etc)</p> <p>Reelabora propuestas didácticas adecuándolas a diferentes niveles educativos y contextos escolares</p> <p>Analiza preconceptos relacionados con los fenómenos ondulatorios y de óptica geométrica, y diseña propuestas de enseñanza superadoras de los mismos.</p> <p>Genera preguntas y situaciones problemáticas que permiten un aprendizaje constructivista en sus alumnos</p> <p>Es capaz de organizar la enseñanza del tema, a partir de diferentes secuencias curriculares</p>

Metas	Descriptorios del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender:	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
<p>Que las ondas pueden clasificarse de acuerdo con la relación entre la dirección de propagación y la dirección de las perturbaciones que se propagan</p> <p>Que una gran cantidad de fenómenos naturales pueden describirse utilizando perturbaciones que varían periódicamente en forma espacial y/o temporal, y que los parámetros relevantes para describir dichas perturbaciones son la amplitud, el período, la frecuencia y la longitud de onda.</p>	<p>Describe las ondas sonoras utilizando los conceptos de ondas longitudinales y variaciones de presión y de densidad</p> <p>Realiza e interpreta demostraciones y experimentos cualitativos que muestren la polarización de la luz.</p> <p>Caracteriza el sonido y el espectro electromagnético utilizando parámetros asociados a las ondas.</p> <p>Realiza e interpreta demostraciones y experimentos cualitativos que muestren diferentes características ondulatorias tales como la propagación de ondas mecánicas en cubas de ondas y en resortes y cuerdas los distintos timbres de los instrumentos musicales y el efecto Doppler.</p>	<p>Describe matemáticamente el estado de polarización de las ondas electromagnéticas a partir de distintas soluciones de las ecuaciones de Maxwell</p> <p>Resuelve situaciones problemáticas que involucren el pasaje de ondas electromagnéticas a través de diversos dispositivos que modifican su estado de polarización.</p> <p>Analiza la dualidad onda-partícula</p> <p>Busca y realiza experiencias cualitativas y cuantitativas que ayuden a la comprensión de los conceptos de velocidad de propagación, tipos de ondas, amplitud, período, frecuencia y longitud de onda. Las selecciona adecuándolas a cierto contexto escolar.</p> <p>Busca y selecciona ejemplos de aplicaciones relacionadas con la propagación de ondas, tales como ondas sísmicas, determinación de velocidades mediante efecto Doppler, etcétera.</p> <p>Lee críticamente la descripción de movimientos ondulatorios en textos de nivel secundario</p>	<p>Busca y selecciona aplicaciones concretas diferentes a las aprendidas</p> <p>Selecciona críticamente material bibliográfico para estudiantes de nivel secundario</p> <p>Utiliza y evalúa diversas fuentes bibliográficas tales como revistas, videos, actas de congresos, libros para conocer diferentes propuestas de enseñanza</p> <p>Integra equipos de trabajo con ayudantes de laboratorio, profesores de física y de otras asignaturas</p> <p>Facilita el aprendizaje de sus alumnos, estimulando el interés en conocer los fenómenos ondulatorios y estableciendo relaciones con aplicaciones de los mismos en la vida cotidiana</p> <p>Coordina el desarrollo de trabajos de investigación escolar de jóvenes de nivel secundario y fomenta la participación de los estudiantes en proyectos diversos como feria de ciencias.</p>

Metas	Descriptores del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
<p>Que cuando el emisor o el observador de ondas periódicas se encuentran en movimiento relativo la frecuencia observada es diferente de la frecuencia emitida, y que el análisis de este fenómeno depende de la existencia (o no) de un medio que soporte las ondas (y por lo tanto de la existencia, o no, de un sistema de referencia privilegiado).</p>	<p>Resuelve situaciones problemáticas asociadas al efecto Doppler de ondas sonoras.</p> <p>Realiza experimentos cuantitativos, según un protocolo, que permitan determinar, por ejemplo, la velocidad del sonido y el efecto Doppler.</p>	<p>Propone y replica actividades escolares sobre descripción de movimientos ondulatorios en aulas de nivel secundario</p> <p>Analiza el efecto Doppler asociado a las ondas electromagnéticas y lo compara con el efecto Doppler en ondas sonoras.</p>	

Metas	Superposición de ondas Descriptores del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
<p>Los fenómenos que ocurren cuando las ondas encuentran obstáculos en su propagación y cuando pasan de un medio a otro: reflexión, refracción y difracción.</p> <p>Que las ondas pueden superponerse dando lugar a diferentes fenómenos como batidos, ondas estacionarias, paquetes de ondas e interferencia.</p>	<p>Reconoce, explica y describe matemáticamente los fenómenos de reflexión, transmisión y superposición de ondas mecánicas unidimensionales y bidimensionales.</p> <p>Realiza e interpreta demostraciones y experiencias cuantitativas, según un protocolo, en las cuales se analicen fenómenos tales como: reflexión de ondas en cuerdas, ondas estacionarias, batidos, interferencia</p>	<p>Generaliza los fenómenos de reflexión, transmisión y superposición de ondas aplicándolos a cualquier tipo de ondas.</p> <p>Aplica los conceptos de onda, interferencia y difracción en el marco de la mecánica cuántica.</p>	<p>Utiliza los conceptos de ondas para explicar fenómenos no abordados durante la formación básica del profesorado.</p> <p>Analiza críticamente comentarios periodísticos y científicos referidos a los peligros relacionados con las ondas electromagnéticas (radiografías, microondas, teléfonos celulares, etcétera).</p>

Metas	Descriptorios del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
<p>de ondas en el agua.</p> <p>Resuelve situaciones problemáticas aplicando las condiciones de frontera y de interferencia constructiva y destructiva a la superposición de ondas en cuerdas, tubos y ondas luminosas.</p> <p>Resuelve situaciones problemáticas aplicando el concepto de difracción en ranuras, obstáculos y redes.</p> <p>El fenómeno de resonancia.</p> <p>Que el Principio de Huygens explica la propagación ondulatoria y los fenómenos de reflexión, refracción, interferencia y difracción de la luz.</p>	<p>Reconoce el rango de validez del principio de superposición.</p> <p>SE debe a oscilaciones forzadas y lo aplica a sistemas mecánicos.</p> <p>Realiza e interpreta demostraciones y experiencias cuantitativas, según un protocolo, en las cuales se analicen fenómenos de resonancia.</p> <p>Utiliza el Principio de Huygens para explicar la propagación ondulatoria y los fenómenos de reflexión, refracción, interferencia y difracción de la luz.</p> <p>Analiza la experiencia de Young y otros dispositivos en los cuales puede observarse la interferencia luminosa.</p> <p>Comprende cualitativamente el fenómeno de interferencia y entiende que es equivalente al de difracción, aunque por razones históricas se suele denominar interferencia</p>	<p>Aplica el concepto de resonancia a circuitos eléctricos.</p> <p>Describe las características y aplicaciones de la resonancia magnética nuclear.</p> <p>Busca y realiza experiencias cualitativas y cuantitativas que ayuden a la comprensión de los conceptos de reflexión, transmisión, resonancia, superposición de ondas, interferencia y difracción, y las selecciona adecuándolas a cierto contexto escolar .</p> <p>Aplica los conceptos descriptos en aplicaciones concretas tales como instrumentos musicales, espectrometría, etcétera.</p> <p>Comprende que el concepto de onda es transversal en la física y relevante en di-</p>	<p>Reelabora propuestas didácticas adecuándolas a diferentes niveles educativos y contextos escolares.</p> <p>Analiza preconceptos relacionados con los fenómenos ondulatorios y de óptica geométrica, y diseña propuestas de enseñanza superadoras de los mismos.</p> <p>Genera preguntas y situaciones problemáticas que permiten un aprendizaje constructivista en sus alumnos.</p> <p>Es capaz de organizar la enseñanza del tema, a partir de diferentes secuenciaciones curriculares.</p> <p>Busca y selecciona aplicaciones concretas diferentes a las aprendidas .</p> <p>Selecciona críticamente material bibliográfico para estudiantes de nivel secundario.</p> <p>Utiliza y evalúa diversas fuentes bibliográficas tales como revistas, videos, actas de congresos, libros para conocer diferentes propuestas de enseñanza.</p> <p>Integra equipos de trabajo con ayudantes de laboratorio, profesores de física y de otras asignaturas.</p> <p>Facilita el aprendizaje de sus alumnos, estimulando el interés en conocer los fenó-</p>

Metas	Descriptor del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
	<p>a la superposición de fuentes puntuales, y difracción, al patrón producido por un obstáculo o abertura.</p> <p>Realiza e interpreta demostraciones y experiencias cuantitativas, según un protocolo, en las cuales se analicen fenómenos de interferencia y difracción de la luz.</p>	<p>versas áreas como la mecánica, el electromagnetismo, la óptica, la física de fluidos y la mecánica cuántica.</p> <p>Compara el tema óptica física y superposición de ondas mecánicas en textos de nivel secundario en diferentes propuestas editoriales.</p> <p>Propone y replica actividades escolares de el tema óptica física y superposición de ondas mecánicas en aulas de nivel secundario.</p> <p>Analiza preconceptos estudiantiles relacionados con ondas y reflexiona sobre su propia formación.</p> <p>Utiliza propiedades ondulatorias para explicar fenómenos como el efecto invernadero.</p>	<p>menos ondulatorios y estableciendo relaciones con aplicaciones de los mismos en la vida cotidiana.</p> <p>Coordina el desarrollo de trabajos de investigación escolar de jóvenes de nivel secundario y fomenta la participación de los estudiantes en proyectos diversos como feria de ciencias.</p>

<p>Metas</p>		<p>Óptica geométrica Descriptor de alcance de la comprensión</p>	
<p>El alumno de profesorado debe comprender</p>	<p>Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia</p>	<p>Nivel 2. Al finalizar la formación inicial</p>	<p>Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional</p>
<p>Que la propagación, reflexión y refracción de la luz pueden describirse en ciertas circunstancias con el concepto de rayo.</p> <p>Cómo diferentes configuraciones de lentes y espejos permiten modificar la visión.</p> <p>La descomposición de la luz a través de un prisma.</p>	<p>Explica cualitativa y matemáticamente los fenómenos de formación de sombras, dispersión, reflexión, refracción y descomposición de la luz.</p> <p>Realiza y analiza demostraciones cualitativas y cuantitativas que ayuden a la comprensión de los conceptos de reflexión, refracción y reflexión total.</p> <p>Realiza experiencias de laboratorio para analizar cuantitativamente la formación de imágenes por lentes delgadas.</p> <p>Utiliza los conceptos de formación de imágenes en lentes y espejos para construir y explicar el funcionamiento de instrumentos ópticos sencillos.</p> <p>Conoce cómo funciona ópticamente el ojo humano.</p> <p>Explica cómo se pueden obtener colores por superposición y por transmisión.</p>	<p>Relaciona el rayo luminoso con la propagación del frente de ondas y analiza el límite de validez de la óptica geométrica.</p> <p>Deduces las leyes de reflexión y refracción a partir del Principio de Fermat.</p> <p>Relaciona las leyes de reflexión y refracción con las condiciones de frontera que satisfacen los campos eléctrico y magnético en la interfase entre dos medios.</p> <p>Busca y realiza experiencias cualitativas y cuantitativas que ayuden a la comprensión de los conceptos de óptica geométrica, y las selecciona adecuándolas a cierto contexto escolar.</p> <p>Discute y reconoce las limitaciones en el poder resolvente de los instrumentos ópticos impuestas por el carácter ondulatorio de la luz</p> <p>Lee críticamente el tema óptica geométrica en textos de nivel secundario</p> <p>Propone y replica actividades escolares de óptica geométrica en aulas de nivel secundario</p>	<p>Utiliza los conceptos de óptica geométrica para explicar fenómenos no abordados durante la formación básica del profesorado.</p> <p>Analiza críticamente comentarios periodísticos y científicos referidos a instrumentos ópticos.</p> <p>Reelabora propuestas didácticas adecuándolas a diferentes niveles educativos y contextos escolares.</p> <p>Analiza preconceptos relacionados con la óptica geométrica, y diseña propuestas de enseñanza superadoras de los mismos.</p> <p>Genera preguntas y situaciones problemáticas que permiten un aprendizaje constructivista en sus alumnos.</p> <p>Es capaz de organizar la enseñanza del tema, a partir de diferentes secuenciacines curriculares.</p> <p>Busca y selecciona aplicaciones concretas diferentes a las aprendidas</p> <p>Selecciona críticamente material bibliográfico sobre temas de óptica y ondas para estudiantes de nivel secundario</p> <p>Utiliza y evalúa diversas fuentes bibliográ-</p>

Metas		Descriptorios del alcance de la comprensión	
El alumno de Profesorado en Física debe comprender:	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
Conocer aspectos históricos referidos a los estudios sobre la naturaleza y propagación de la luz.		Utiliza diferentes modelos para explicar fenómenos luminosos analizando qué problemas resuelve y cuáles no y en qué pruebas experimentales se apoya. Realiza una síntesis de la evolución histórica acerca de la naturaleza de la luz.	ficas tales como revistas, videos, actas de congresos, libros para conocer diferentes propuestas de enseñanza en los temas de la materia. Facilita el aprendizaje de sus alumnos, estimulando el interés en conocer el funcionamiento de instrumentos ópticos.

Núcleo 4: Termodinámica

Fundamentación

El objetivo general es plantear las leyes de la Termodinámica, conociendo su génesis, y utilidad en aplicaciones y problemas concretos de la vida cotidiana, la tecnología y las disciplinas concurrentes que las requiere (campo de aplicación)..

El enfoque seguido en esta sección pone énfasis en el planteo de modelos empíricos, matemáticos y de síntesis de un gran conjunto de hechos observados en la naturaleza. También nos apoyamos en experimentos reales realizados para sustentar algunas de las hipótesis que son fundamentales en esta área de la Física. Como ocurre en otros campos de esta Ciencia, las cantidades termodinámicas no pueden ser precisadas a priori, sino hasta que el cuerpo de la teoría sea expuesto como una unidad.

Para atacar esta situación presentada en el párrafo anterior –y otras a plantearse– se construyen diversos modelos para definir nuevas variables o ciertas cantidades que no se encuentran en la Mecánica, explícitamente temperatura y cantidad de calor.

La línea de razonamiento que sugerimos seguir se inicia con la construcción del concepto de energía en la Mecánica Clásica de pocas partículas y que se desarrolla a partir de la ecuación de movimiento. Así, se introduce el concepto de trabajo realizado por las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, a lo largo de un cierto camino, como una expresión de balance que da cuenta de la variación de la energía cinética.

Proponemos así engarzar estos conceptos como paso previo a enunciar las dos leyes de la Termodinámica que les dan precisión.

Es posible plantear este desarrollo en cuatro bloques conceptuales, básicamente siguiendo una secuencia histórica y socialmente referida a los problemas que les dieron origen.

- Temperatura

- Calor
- Leyes de la Termodinámica
- Introducción a la Mecánica Estadística

Estos bloques están pensados para desarrollarse en paralelo y simultáneo desde el fenómeno (Mundo Natural) a su expresión científica (Mundo Físico) hasta su formulación o expresión precisa (Mundo Matemático), en un tránsito fluido y continuo entre las diferentes representaciones.

Temperatura

Históricamente aparece como primer objetivo la necesidad de hacer útil el concepto de temperatura corporal (médico) como indicador (un índice) de un estado febril. Para esto fue necesario construir ad-hoc instrumentos de medición, reproducibles y de uso universal (objetivos), que den cuenta de ese índice de manera confiable. Apareció entonces la idea de termómetro, que explotando el concepto básico de equilibrio térmico, induce la generación de modelos matemáticos de fenómenos físicos que correlacionan con la “temperatura” que se define. Por ejemplo, la dilatación de las sustancias.

Al respecto es preciso reconocer que este procedimiento no da un resultado único sino que se pueden tener diferentes escalas para un mismo fenómeno (raíces culturales) o por tratarse de diferentes fenómenos. Usualmente el fenómeno elegido junto con la construcción del termómetro da lugar a una escala lineal que lo caracteriza. Si cambiamos de fenómeno, o de instrumento, esto no es así en general. Esta construcción requiere del uso y conocimiento de puntos fijos, asociados comúnmente con las transformaciones de fase de las sustancias.

Calor

Este bloque afronta el problema de medir la cantidad de calor que se desarrolla cuando frotamos dos cuerpos entre sí.

Para dar una respuesta a esta pregunta se debe “cuantificar” el calor, es decir

hablar de una cantidad de calor, que a su vez podemos medir. Esto lleva nuevamente a plantear un modelo ad-hoc de la “cantidad de calor” y su medición. Para lo primero, por razones humanas y terráqueas (la “presencia” de agua en la Tierra) la respuesta a esta pregunta y otras equivalentes introduce dos cantidades relacionadas entre sí por una única expresión, $Q = m c \Delta t$, que introduce el concepto de calor específico de una sustancia.

Habiendo introducido la unidad de Q y el coeficiente c (calor específico) para el agua igual a la unidad, los calores específicos para otras sustancias se pueden medir mediante el uso de “calorímetros”, en los que se emplea que el calor intercambiado entre las partes de un sistema térmicamente aislado del entorno cumple una ley de conservación. Esta ley es aproximada, aunque para la mayoría de las mediciones que se realizan de los calores específicos, las incertezas de origen experimental enmascaran hasta cierto grado la aproximación de la ley.

Leyes de la Termodinámica

Primer Principio de la Termodinámica

En 1843 Joule planteó un experimento crucial en el que mostró que existe una relación constante entre una cierta cantidad de energía mecánica y la cantidad de calor en la que se transforma.

Por otro lado, es posible calentar directamente el agua y su recipiente hasta alcanzar el mismo salto térmico final. Este estado final del agua y demás elementos es indistinguible del anterior logrado dejando caer el cuerpo.

A partir de esto, es posible conjeturar que existe una función característica del agua y demás elementos, que depende de los parámetros (termodinámicos) del sistema (volúmenes, masa, presión, temperatura, etcétera), denominada energía interna, U , tal que su variación ΔU entre el estado final y el estado inicial se puede lograr tanto realizando trabajo sobre el sistema, como entregándole calor, es decir $\Delta U = Q + W$, donde Q es el calor, medido calorimétricamente, entregado al sistema y W el trabajo realizado desde el exterior sobre el sistema. Esta es la expresión matemática del primer principio.

Otro experimento, también preparado por Joule, de expansión libre de un gas desde un recipiente a otro (en el que se practicó el vacío) permite inferir que en el límite que se considere un gas ideal la función energía interna sólo depende de la temperatura del gas. Diversos experimentos llevaron a que la ecuación de estado de un gas ideal es $PV = nRT$ y que el trabajo elemental es $\tilde{d}W = -p dV$.

Segundo Principio de la Termodinámica

El segundo Principio pone un límite a la libre transformación de calor en trabajo, aunque no a la transformación de trabajo en calor. El desarrollo, que está basado en una serie de observaciones sobre procesos posibles e imposibles (debidos a Kelvin y Clausius), que permite construir una función de estado llamada entropía cuya variación permite identificar procesos posibles e imposibles, y ponerle un límite al rendimiento de una máquina térmica. Como un subproducto importante también nos permite construir una escala de temperatura termodinámica que concuerda con la temperatura de los gases ideales.

Los dos principios contienen todo el conocimiento termodinámico de un sistema a través de las funciones U y S .

Introducción a la Mecánica Estadística

La aplicación de conceptos mecánicos a un sistema de muchas partículas, tratado estadísticamente, permite deducir la ecuación de estado y la función energía interna en el caso de un gas ideal. Para construir una función con las propiedades de la entropía se debe apelar a otros recursos, ya que por su naturaleza la Mecánica no es suficiente. La idea conductora es asociar un estado termodinámico (variables macroscópicas) con un conjunto de estados dinámicos (variables microscópicas) compatibles con el sistema.

Gases ideales: A partir de la función energía interna y la ecuación de estado de los gases ideales se puede obtener la función entropía (a menos de una constante aditiva) para estos sistemas. La expansión libre de un gas ideal arroja $\Delta S > 0$ de acuerdo con la experiencia.

Teoría cinética de los gases ideales: Mediante el empleo de métodos estadísti-

cos es posible construir, para determinados sistemas funciones, U y S que cumplan los roles de energía interna y entropía respectivamente. El modelo estadístico más simple es la teoría cinética de los gases ideales con la que se obtiene la función U y la ecuación de estado. Luego, como ya se dijo, con estos elementos se encuentra S .

Mecánica estadística: Para encontrar U y S para ciertos rangos de los parámetros termodinámicos de un sistema general se puede recurrir a la experimentación. Otra forma es el empleo de métodos estadísticos (que son muy diversos) para los cuales, por su naturaleza, la Mecánica no es suficiente. Como ejemplo puede citarse la mecánica estadística clásica de Gibbs-Boltzmann (siglo XIX).

Mapas de progreso

Metas	Temperatura		
	Descriptor del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
<p>La noción macroscópica de sistema termodinámico, temperatura y equilibrio térmico.</p> <p>El concepto de termómetro y escalas de temperaturas.</p> <p>El significado de los modelos matemáticos en la representación de fenómenos termométricos.</p>	<p>Reconoce y define sistemas termodinámicos y su entorno.</p> <p>Diseña y calibra un termómetro, explicando su funcionamiento.</p> <p>Relaciona diferentes escalas de temperatura.</p> <p>Vincula dilatación de sólidos o fluidos con variaciones de temperatura y usa distintas representaciones.</p> <p>Reconoce y caracteriza agua en ebullición.</p> <p>Reconoce ebullición de otros líquidos.</p> <p>Reconoce otros puntos fijos.</p> <p>Reconoce y caracteriza el punto triple del agua.</p> <p>Ubica histórica y socialmente los problemas que dieron origen a estudios de termometría.</p>	<p>Explica el significado del concepto de temperatura y lo relaciona con otras variables de sistemas.</p> <p>Diseña experiencias sencillas para favorecer el uso flexible y fluido del concepto de temperatura.</p> <p>Elabora enunciados de situaciones problemáticas sencillas utilizando temperatura.</p> <p>Selecciona núcleos generativos en termodinámica.</p> <p>Interpreta respuesta de estudiantes teniendo en cuenta concepciones previas o alternativas de temperatura.</p> <p>Utiliza Tecnologías de la Información y Comunicación para enseñar fenómenos térmicos.</p> <p>Elabora mapas conceptuales para situaciones físicas sencillas en que intervienen fenómenos térmicos.</p> <p>Explica el funcionamiento de diferentes dispositivos para medir temperaturas.</p>	<p>Identifica efecto de temperatura en situaciones de Química y Biología</p> <p>Vincula la formalización de fenómenos de dilatación con funciones lineales.</p> <p>Propone ejemplo de puntos fijos en distintas sustancias.</p> <p>Interpreta la homeotermia humana.</p> <p>Integra fenómenos térmicos al currículo de la institución.</p> <p>Reconoce y utiliza la argumentación en clase para dialogar sobre fenómenos térmicos.</p>

Metas

Calorimetría

Descriptor del alcance de la comprensión

El alumno de profesorado debe comprender

Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia

Nivel 2. Al finalizar la formación inicial

Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional

El concepto de cantidad de calor y su medición

El concepto de “salto térmico” Δt .

La noción más amplia de “transformaciones de fase”.

La relación entre cantidad de calor y variaciones de temperatura y/o transformaciones de fase.

La formalización de la relación entre cantidad de calor y salto térmico y/o cambios de fase.

La noción de proceso adiabático.

El concepto de calorímetro de mezclas.

El concepto de gas ideal.

Consolida la idea de sistema termodinámico.

El significado de diferentes parámetros para sólidos y fluidos.

La valorización histórica y científica del experimento de Joule.

Las diferentes formas de transmisión de

Realiza experiencias sencillas con mezclas de sustancias a distintas temperaturas.

Predice, observa y mide temperatura de mezclas.

Mide saltos térmicos Δt .

Cuantifica la relación $Q = m.c.\Delta t$, y calcula cantidades de calor cedidas y recibidas.

Identifica y explica “calores latentes” en las transformaciones de fase.

Establece relaciones entre cantidad de calor, salto térmico y cantidad y tipo de sustancia con o sin transformaciones de fase.

Explica y usa el concepto de “equivalente en agua.

Reconoce dispositivos adiabáticos.

Reconoce y explica la conducción, convección y radiación como formas de transmisión de calor.

Construye un calorímetro con elementos de la vida cotidiana.

Reconoce las diferencias y usa diferentes calorímetros.

Diseña experiencias demostrativas para calcular cantidades de calor.

Diseña instrumentos para evaluar competencias de alumnos en distintos niveles, cuando intervienen fenómenos que vinculan cantidad de calor y transformaciones de fase.

Conoce concepciones ingenuas sobre calor.

Conoce distintas estrategias para enseñar calor.

Explica el funcionamiento de una pava eléctrica.

Explica el funcionamiento de distintos calefactores.

Lee e interpreta la factura de la empresa que provee energía eléctrica y gas natural o envasado.

Utiliza Tecnologías de la Información y Comunicación para enseñar calor.

Amplia la comprensión y caracteriza el “funcionamiento” del sol como fuente natural de calor y vida en el planeta.

Lee e interpreta resultados de innovación e investigación en educación en física en temas de calor y temperatura.

Reconoce la medición de temperaturas en procesos de investigación en física. (reconoce cuándo y cómo un investigador en física mide temperaturas o utiliza sistemas adiabáticos).

Identifica el concepto de calor en fenómenos eléctricos.

Metas	Descriptor del alcance de la comprensión			
	El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
calor:	<p>Ubica históricamente los problemas que dieron origen a estudios de calorimetría.</p> <p>Explica el funcionamiento de termos “comerciales”.</p> <p>Explica el funcionamiento del radiador de un auto.</p>	<p>Identifica la energía solar como fuente alternativa.</p> <p>Calcula velocidades de transferencia de calor.</p>		

Metas	Principios de la termodinámica			
	El alumno de profesorado debe comprender	Descriptor del alcance de la comprensión	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial
<p>El concepto de energía interna.</p> <p>El concepto de balance de energía.</p> <p>El concepto de máquina térmica.</p> <p>El concepto de rendimiento.</p> <p>El concepto de entropía.</p> <p>Los conceptos de reversibilidad e irreversibilidad.</p> <p>El concepto de parámetro termodinámico (Volumen, Presión y Temperatura absoluta) y reorganiza la idea de Sistema termodinámico.</p>	<p>Identifica las variaciones de energía en distintas situaciones.</p> <p>Interpreta, cuantifica y analiza resultados en ecuaciones de balance de energía.</p> <p>Observa y reconoce transformaciones de trabajo mecánico en calor.</p> <p>Compara diferentes máquinas térmicas.</p> <p>Explica el efecto invernadero</p> <p>Reinterpreta el significado de fuerzas de rozamiento.</p> <p>Explica fenómenos de dilatación en en-</p>	<p>Explica los principios en forma oral.</p> <p>Diseña secuencias para enseñar principios termodinámicos.</p> <p>Provee ejemplos de los principios en diferentes contextos.</p> <p>Vincula la producción mecánica de calor y las transformaciones de la Revolución industrial.</p> <p>Diseña máquinas térmicas.</p> <p>Utiliza Tecnologías de la Información y Comunicación para enseñar principios termodinámicos.</p>	<p>Integra conceptos termodinámicos al currículo de la institución</p> <p>Articula vertical y horizontalmente conceptos termodinámicos.</p> <p>Vincula conceptos termodinámicos al paisaje</p> <p>Explica el rol de la energía solar en la fotosíntesis.</p> <p>Describe y explica la captación, transformación y acumulación de energía solar.</p> <p>Compara y explica distintos fenómenos biológicos irreversibles.</p>	

Metas		Descriptor de alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional	
<p>La idea de Función de Estado. la noción de Ciclo termodinámico.</p>	<p>samblaje de piezas (Por ejemplo, la moneda de un peso).</p> <p>Reconoce y explica el fenómeno de cambio climático.</p> <p>Propone acciones de prevención de cambio climático.</p> <p>Explica el funcionamiento de una heladera.</p> <p>Formaliza matemáticamente fenómenos térmicos y ampliar la comprensión de esta formalización como proceso de modelado</p> <p>Reorganiza la noción de gas ideal.</p> <p>Explica transformaciones termodinámicas en distintos sistemas de representación.</p>	<p>Diseña experiencias para observar efecto invernadero.</p> <p>Compara y selecciona acciones para prevenir el cambio climático.</p> <p>Explica y usa el rendimiento de máquinas térmicas.</p> <p>Explica fenómenos físicos de regulación de temperatura en animales</p>	<p>Explica el fenómeno de combustión.</p> <p>Trabaja en equipos interdisciplinarios para integrar conocimientos de Física al currículum de la institución.</p>	

Metas

Introducción a la mecánica estadística Descriptor de alcance de la comprensión

El alumno de profesorado debe comprender

Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia

Nivel 2. Al finalizar la formación inicial

Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional

Ampliar el concepto de gas ideal.
El concepto de expansión libre
Usar la noción de modelo estadístico
Los fundamentos de la teoría cinética de los gases ideales.
Ampliar el concepto de molécula
La fundamentación de la Teoría Mecánica del calor.
La relación entre un estado termodinámico (variables macroscópicas) con un conjunto de estados dinámicos (variables microscópicas) compatibles con las condiciones del sistema.
El modelo estadístico de la función entropía.

Vincula, amplía la comprensión y compara conceptos de mecánica con los de termometría y calorimetría.
Contrasta y distingue temperatura de energía.
Describe sistemas de gran número de partículas.
Reconfigura el concepto de sistema mecánico.
Vincula concepto de "estado dinámico" con "estado termodinámico".
Predice comportamiento de sistemas termodinámicos.
Construye funciones termodinámicas para un determinado sistema.
Utiliza de forma flexible y fluida funciones matemáticas en el contexto de los fenómenos térmicos.
Comprende un modelo simple de atmósfera y predice movimientos de aire en la misma.
Reconoce ejemplos en termoestadística que vinculan experimentación con modelado conceptual y el modelado físico con la formalización matemática.

Selecciona simulaciones para enseñar mecánica estadística
Compara y contrasta eventos determinísticos con eventos estadísticos.
Selecciona criterios para evaluar competencias de alumnos en termodinámica estadística.
Reconoce rango de validez y aplicación de modelos mecano-estadísticos.
Relaciona la mecánica estadística con la estructura de la materia y explica su estructura.
Reconoce dificultades de los alumnos para abordar fenómenos estadísticos.
Reconoce eventos aleatorios.
Explica galvanoplastia.

Compara y contrasta fenómenos descriptos por la mecánica estadística con otros fenómenos también estadísticos.
Utiliza distintos modelos matemáticos en termoestadística, reconociendo sus grados de ajuste
Compara y explica vuelos de aviones a diferentes alturas.
Explica la cocción en hornos a microondas.
Compara el rendimiento de distintos combustibles.
Interpreta respuestas de los estudiantes a la luz de las dificultades de aprendizaje características de los conceptos mecano-estadísticos.

Núcleo 5: Física del siglo XX

Fundamentación

Las reformas introducidas por varios países en los currículos de ciencias para el nivel medio en la última década han impuesto, al menos en el ámbito de los ministerios, una actualización de los mismos, introduciendo, en el caso de la Física, temas que se encuadran en las denominadas Física Moderna y Física Contemporánea. Esto refleja la necesidad de ofrecer a los estudiantes la oportunidad de aprender sobre los desarrollos científicos recientes que influyen en el mundo en que viven y ha sido enfatizado, desde diversas perspectivas, por numerosos investigadores en el área de la enseñanza de las ciencias.

En primer lugar, una aclaración respecto de la denominación: consideramos que “Física del siglo XX” es una expresión más adecuada que “Física Contemporánea” (que no se corresponde estrictamente con los tópicos que se abordarán) y que “Física Moderna” (históricamente denominada de esa forma y que ha dado lugar a que algunos historiadores de la Física se manifiesten en contra de dicha denominación dado que, desde un punto de vista histórico, se debería llamar así a la Física que se desarrolló en la Edad Moderna).

El tópico generativo seleccionado es: Ruptura de Paradigmas en la Física del SIGLO XX: La Teoría Especial de la Relatividad (TER) y la Mecánica Cuántica. El tópico generativo es entendido como aquel que es central para el dominio de determinada disciplina, accesible e interesante para los alumnos, que motivan intelectualmente a los docentes y se pueden relacionar con otros tópicos dentro y fuera de la propia disciplina.

Aunque es todavía debatible qué temas incorporar, en este trabajo se propone la inclusión de la TER, la Mecánica Cuántica y la Astrofísica. A pesar de que en el ámbito de aplicaciones tecnológicas no pueden aún compararse, las dos primeras teorías marcaron una nueva era dentro de la Física, una nueva forma de mirar hacia los extremos del mundo natural (lo extremadamente pequeño, lo extremadamente rápido), que rompe y profundiza la imagen “clásica” del mundo que las personas construyen.

Por otra parte, la influencia de la Mecánica Cuántica y de la TER ha excedido el ámbito de la Física y su conocimiento es necesario para comprender diferentes aspectos de las producciones culturales y tecnológicas del siglo XX. Ciertos avances en la ciencia han tenido importantes consecuencias fuera de la misma a punto tal de generar grandes cambios en la cultura de determinada época. De la misma manera que la Mecánica y la Óptica newtoniana influyeron en artistas, pensadores, filósofos y hasta políticos, algunos trabajos científicos de Einstein, Bohr, Heisenberg y otros influyeron fuertemente en diversos aspectos de la cultura en áreas como filosofía, artes visuales o literatura. Además de favorecer una cultura general más amplia, el incorporar estos aspectos contextualiza el conocimiento científico, mostrando que no es una actividad aislada y que puede modificar aspectos insospechados de la realidad. Al mismo tiempo, en un año tan especial para la Física como lo fue el 2005, hubo una gran cantidad de información en los diversos medios de comunicación masiva que favoreció, en algunos casos, el despertar interés por el tema en la población en general y en los adolescentes en particular, y en otros casos a reafirmarlo.

En particular, la incorporación de la TER se justifica por diversas razones, además de las estrictamente científicas. Desde el punto de vista de la enseñanza de las ciencias, la TER es un tema particularmente rico dado que los primeros contactos de los alumnos con el mismo deberían implicar un verdadero punto de inflexión en el conocimiento de la Física, pues lo que puede haber de continuidad entre la Física clásica y la relativista es menos relevante que aquello que las diferencia. Esto plantea un interesante desafío para los docentes que intenten abordar la TER en la escuela media, dado que ya no es posible recurrir a la intuición, que suele desarrollarse a partir de las experiencias que los individuos tienen con sistemas físicos clásicos, para comprender conceptos relativistas. El Profesorado en Física debe asumir la responsabilidad de una formación disciplinar y didáctica fundamentada, que favorezca el desarrollo de desempeños para que un futuro profesor afronte tal desafío.

La enseñanza de la TER abordada desde una perspectiva que asume como muy beneficiosa la introducción de la física escolar contextualizada desde el punto de vista histórico y epistemológico ya que, de esta forma, podría incluirse a los y las jóvenes en la ciencia y facilitar la conexión de las diversas disciplinas científicas con cuestiones de relevancia social. Dentro de esta propuesta genérica, la unidad didáctica aquí relatada usa la potencia del acercamiento a la biografía del científico para incidir directamente sobre mitos, estereotipos, prejuicios, concepciones alternativas y obstáculos epistemológicos bien conocidos en el campo de la naturaleza de la ciencia.

El análisis de aspectos poco difundidos –al menos en los materiales que utilizan habitualmente profesorado y estudiantes de escuela media– sobre la vida de Albert Einstein es una posible contribución a una enseñanza de la física que no solo se ocupe de los contenidos “duros” sino que también intente propiciar una imagen de ciencia más actual y dinámica. La propuesta es analizar que los científicos y científicas no son “superhombres”, sino personas con virtudes y defectos, grandezas y limitaciones, que los hacen “ceranos” a las vivencias de los estudiantes. Parecería que los estudiantes extrapolan las supuestas “virtudes intelectuales” de ciertos personajes estereotípicos de la ciencia a su vida fuera de la ciencia; por tanto, les cuesta aceptar que muchos aspectos de las vidas personales de estas personas no son tan “brillantes”, “triumfales” o “admirables” como sus teorías.

Se considera que la humanización de las grandes figuras míticas de la historia de la ciencia (Einstein, Newton, Pasteur, Darwin, Madame Curie, etcétera) podría generar en los estudiantes una percepción diferente de las ciencias naturales, favoreciendo en algunos casos el “acercamiento” de niños y niñas, adolescentes y jóvenes que, aun disfrutando de los aprendizajes científicos, creen no ser “aptos” para esta clase de saberes, que quedarían así reservados a unos pocos “selectos”.

La selección de los conceptos más relevantes se fundamentó en:

- el análisis epistemológico de cuestiones relevantes dentro de la TER;
- la indagación de las dificultades de los docentes para afrontar la tarea de abordar la TER en el nivel de enseñanza medio/polimodal, en situación concreta de aula;

- el análisis de los libros de texto que tanto los docentes como los alumnos adoptan como recurso didáctico;
- en el análisis de las dificultades de los estudiantes para conceptualizar los aspectos más relevantes de la TER.

Teoría Especial de la Relatividad

Revisión de los Principales conceptos de la mecánica newtoniana y de electromagnetismo necesarios para interpretar la TER

El primer bloque está orientado a realizar una profunda revisión de los conceptos de mecánica clásica que son necesarios para interpretar la TER, así como aquellos que se modifican sustancialmente a partir de la misma. Estos conceptos son los de espacio, tiempo y las nociones asociadas de sistema de referencia, observador, simultaneidad y medición, indispensables para la comprensión relativista del espacio-tiempo y los conceptos de masa y energía relativista.

Al mismo tiempo es necesario analizar aquellos conceptos de Electromagnetismo que entran en conflicto con la mecánica clásica y que son resueltos en el marco de la TER.

Este bloque incluye los siguientes núcleos temáticos.

- Movimiento relativo.
- Ecuaciones de transformación de Galileo.
- El éter electromagnético.

Tópicos de Teoría de la Relatividad Especial

El segundo bloque está orientado al conocimiento de los aspectos principales de la TER, analizando los postulados de la misma y cómo se modifican los conceptos de espacio y tiempo de la mecánica clásica a partir de asumir los nuevos postulados.

Es necesario analizar los diversos aportes a la elaboración de la teoría más allá

del realizado por Einstein.

También es relevante que el alumno conozca comprobaciones experimentales de la teoría y aplicaciones tecnológicas de la misma (fundamentalmente de aquellas que pueden ejemplificarse con elementos de la vida cotidiana).

Este bloque incluye los siguientes núcleos temáticos.

- Los postulados de la TER.
- La dilatación temporal.
- La contracción espacial.
- Las transformaciones de Lorentz.
- El espacio-tiempo y los diagramas de Minkowski.
- La equivalencia masa-energía.
- El rol de la experimentación en la TER.
- Aplicaciones tecnológicas de la TER.
- Influencias de la TER y de Einstein en diversos ámbitos del conocimiento.

Mecánica cuántica

Las investigaciones internacionales acerca de la enseñanza de la Física y los programas curriculares de muchos países, como lo reportan diversos trabajos de investigación, proponen el tratamiento escolar de los conceptos fundamentales de la teoría cuántica. En nuestro país, la propuesta curricular para la asignatura Física tiene, entre sus expectativas, la comprensión y descripción de los conceptos fundamentales de las teorías cuánticas. Sin embargo, es muy reducido el desarrollo escolar de su estudio en Física, quedando limitado a un ámbito informativo, si bien cabe reconocer que algunos contenidos suelen ser abordados tangencialmente en la disciplina Química.

Desde el punto de vista de la formación del profesor en Física, es importante plantear y discutir el objetivo y alcance que debe asignarse a los contenidos de

Mecánica Cuántica y, colateralmente, a su didáctica intentando orientar respuestas a dos cuestiones puestas de manifiesto en las investigaciones: ¿es necesario estudiar la Mecánica Cuántica en la escuela media?, ¿cómo abordarla sin caer en posiciones reduccionistas?, ¿qué contenidos pueden ser abordados para introducir las bases de un pensamiento cuántico en sus aspectos conceptuales y formales? En general, se fundamenta las respuestas a la primera cuestión en los avances tecnológicos actuales, tanto en el área de la electrónica basada en semiconductores, del láser y los derivados de la Física nuclear como en las más recientes como la computación cuántica, la nanotecnología y la biotecnología. Pero avanzando sobre las otras cuestiones, se debe reconocer que, además de su importancia para comprender aspectos básicos de dichas tecnologías, su importancia formativa debe valorarse con un mayor alcance si se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- los debates epistemológicos derivados de las diferentes interpretaciones de la Mecánica Cuántica que han modificado el lugar de la observación en el experimento, la concepción del proceso de medición y de predicción en Física;
- los aportes emergentes de las diferentes interpretaciones en relación con los conceptos base adoptados y los formalismos utilizados para la estructuración teórica;
- la Mecánica Cuántica ha dado un marco teórico para una interpretación de la estructura y comportamiento de la materia expresada básicamente en la permanente interacción de unos pocos componentes, respetando principios de conservación. Con ello ha producido una valiosa síntesis conceptual aportando elementos básicos para el estudio de las manifestaciones de la estructura atómico-molecular de la materia y la comprensión de fenómenos microscópicos. Así, se ha producido el solapamiento de las fronteras entre la Física y la Química, vinculadas con áreas de conocimiento tales como la Ciencia de los Materiales, la Biología, las Neurociencias, entre otras, dando sentido a la emergencia de un pensamiento complejo;
- la Mecánica Cuántica, vinculada con la teoría de la relatividad, provee el marco adecuado para describir las interacciones fundamentales a nivel sub-nuclear y en el rango de altas energías;
- actuales investigaciones en la línea especulativa de la teoría de campo

orientada a la unificación de todas las interacciones (incluida la gravedad) toma en cuenta la Mecánica Cuántica, sin entrar en contradicción con sus principios.

La Historia y la Epistemología de la Física muestran que el desarrollo de la Mecánica Cuántica ha sido revolucionaria en la evolución del pensamiento humano prácticamente en simultáneo con la Relatividad, como antes lo fuera la mecánica newtoniana o la noción de campo en la teoría electromagnética, por ejemplo. En este sentido, la importancia de su presencia en la escuela no reside sólo en el conocimiento de sus aspectos conceptuales como bagaje cultural y para la comprensión de tecnologías actuales, sino para contribuir al progresivo avance en el desarrollo del pensamiento de un sujeto que, con una lógica polivalente, provee nuevas formas de interpretación y establece límites de validez a explicaciones y conceptos muy arraigados en el dominio espacio-temporal de las experiencias cotidianas. En este sentido, debe entenderse que la exclusión de contenidos de la Mecánica Cuántica en el proyecto educativo de la escuela media, inhibe o posterga una actividad cognitiva deseable de desarrollar en los jóvenes del Siglo XXI que demanda razonar en términos probabilísticos superando el sentido determinista de las concepciones clásicas, la renuncia a una idea de realidad externa, objetiva e independiente del observador, para saberse involucrado y perturbando lo que observa.

“La conceptualización de un sistema cuántico requiere ingresar en un nuevo dominio explicativo y aceptar categorías que desafían a las originadas en la experiencia macroscópica, acerca del comportamiento ondulatorio y corpuscular como mutuamente excluyentes [...] En física clásica naturalizamos la idea de que los sistemas físicos tienen ciertas propiedades, y que así, diseñamos y llevamos a cabo experimentos como si nos brindaran información de ese sistema físico pre-existente. En física cuántica, es la conjunción de un sistema cuántico y un mecanismo de medición lo que nos brinda un resultado definitivo. Ya que diferentes mediciones proporcionan resultados incompatibles con características del sistema que son preexistentes, no podemos entonces definir ninguna clase de realidad física a menos que describamos el sistema físico que estamos investigando y el tipo de medición que estamos llevando a cabo sobre ese sistema. Esta conclusión resulta asombrosa ya que nuestra educación se ha basado en la premisa de la existencia de una realidad externa, objetiva y definitiva, sin

importar cuánto o cuán poco conociéramos de ella. Es muy anti-intuitivo aceptar que la realidad de algo se materializa en el acto de medir-observar, hasta tanto eso no ocurre, no existe realidad” (Fanaro y Otero, 2007, p.237-238).

La cuantización de la materia, la carga eléctrica y la energía

Este bloque está orientado a una revisión de conceptos e ideas de la física clásica que fueron dando sentido al concepto de cuanto como unidad elemental, rompiendo la idea de continuidad sobre la que reposa numerosos conceptos clásicos. El pensamiento cuántico difiere significativamente del que caracteriza a la física clásica. Dado que la formación del profesor en Física en las instituciones formadoras contempla, básicamente durante los tres primeros años, diversas asignaturas centradas en la física clásica, el futuro profesor ha incorporado conceptos y formas de razonamiento propias de ellas que pueden constituirse en posibles obstáculos, y generadora de tensiones para el desarrollo de la Mecánica Cuántica, si no se enfocan estrategias adecuadas para revisar los conceptos introducidos, producir contradicciones, reconocer los límites de validez de las teorías que se estudian, la permanencia de algunos conceptos y relaciones y la pérdida de sentido de ciertas nociones clásicas.

La presentación de los denominados experimentos cruciales, introdujeron una serie de hechos y comportamientos no explicables en el contexto teórico de la Física de fines del siglo XIX. Su análisis ha de ser un elemento formativo para la consideración de una estructura conceptual en crisis y los esfuerzos del pensamiento físico para modelar e interpretar mediante argumentos lógicos válidos. Progresivamente se irán incorporando en la presentación y desarrollando en sus alcances aquellos conceptos y principios que constituyen los fundamentos de la Mecánica Cuántica. Se pondrá especial énfasis en discutir las bases del pensamiento cuántico, los formalismos asociados y los significados atribuidos.

Este bloque incluye los siguientes núcleos temáticos.

- La cuantización de la materia. La naturaleza de los gases: leyes empíricas y modelos estáticos y dinámicos (Dalton, Bernoulli y Avogadro). Teoría cinética de los gases. La interpretación de Einstein del movimiento

browniano.

- La cuantización de la carga. Leyes de Faraday de la electrólisis Descargas en gases. Determinación de la carga específica q/m . Determinación de Millikan de la carga del electrón.
- La cuantización de la radiación. Radiación del cuerpo negro. Fracaso de la interpretación de Rayleigh y Jeans. La hipótesis de Planck. El fotón. El efecto fotoeléctrico.

Fundamentos de la mecánica cuántica y la interpretación de la estructura de la materia

Este bloque está orientado al conocimiento de los modelos que se propusieron a lo largo de la historia permite distinguir ciertos experimentos y analizar en las explicaciones asociadas la emergencia de algunas ideas que fueron estableciendo una progresiva modulación de líneas de pensamiento para permitir el tránsito desde las formas clásicas hacia la cuántica. Esto no supone una revisión cronológica de hechos, sino situarse sobre el proceso de construcción del conocimiento para detectar gérmenes de las nuevas concepciones cuánticas. Esto es particularmente importante para revisar y reflexionar sobre los conocimientos construidos y las formas explicativas del denominado enfoque clásico, en los cursos previos de Física durante la formación del futuro profesor que permitirán el anclaje de las nuevas concepciones, tales como la noción de estado cuántico, los observables físicos, el rol de la observación y la medida, los comportamientos probabilísticos y los conceptos derivados de la Teoría de Ondas explicando los patrones de interferencia y de difracción de partículas subatómicas..

Este bloque incluye los siguientes núcleos temáticos.

- La modelización de la estructura de la materia. El átomo nuclear: experimento de Rutherford. Los espectros atómicos. El modelo de Bohr. Principio de correspondencia. Interpretación de las líneas espectrales.
- Introducción a la mecánica cuántica. Las nociones básicas: estado cuántico, variables de estado. Ecuación de Schrödinger. La función de onda y su interpretación probabilística. El principio de incerteza de Heisenberg.

Complementariedad de la naturaleza ondulatoria y corpuscular. Estados estacionarios y niveles de energía. El experimento de Franck y Hertz. Los números cuánticos. Modelo cuántico del átomo. El concepto de orbital. Interacción espín-órbita. Experimento de Stern y Gerlach. Momento angular orbital y de spin. La naturaleza dual de los sistemas cuánticos. Difracción e interferencia de electrones.

- Átomos polieletrónicos. Principio de exclusión de Pauli. Configuración electrónica y término fundamental Interpretación de la Tabla Periódica de los elementos.
- Sistemas moleculares. Molécula de H_2^+ . Orbitales moleculares. Enlaces iónico y covalente. Moléculas poliatómicas.
- Sistemas materiales. Sólidos. Teoría de Bandas. Conductores, aislantes, semiconductores, superconductores. Diamagnetismo, ferromagnetismo y paramagnetismo. Aplicaciones.
- El núcleo atómico: propiedades. Isótopos, isótonos e isóbaros. Energía de ligadura. Fuerzas nucleares. Desintegración nuclear. Reacciones nucleares. Aplicaciones.
- Partículas fundamentales. Interacciones fundamentales. Tipos.

Astrofísica

Por muchísimo tiempo, esta rama de la ciencia se restringió al análisis del movimiento de los astros, y en particular a la descripción del movimiento de los planetas del sistema solar a partir de la interacción gravitacional. Desde principios del siglo XX, la situación cambió considerablemente. Por un lado se perfeccionaron notablemente los telescopios ópticos. Por otra parte, la Tierra no sólo es irradiada por luz visible. Los astros emiten en todo el espectro electromagnético, desde ondas de radio hasta rayos X. Las imágenes del cielo en estas frecuencias extremas del espectro electromagnético dieron lugar a importantísimos avances tanto en aspectos astrofísicos (estructura estelar y galáctica) como cosmológicos (origen y evolución del universo).

Hasta fines de la década del sesenta, la Cosmología no era considerada seriamente por una gran cantidad de científicos. Sin embargo, esta situación cam-

bió completamente, debido principalmente al descubrimiento de la radiación cósmica de fondo. Este descubrimiento, combinado con la ley de Hubble, dio ímpetu al modelo cosmológico de la gran explosión. Dicho modelo resulta de aplicar la Teoría General de la Relatividad de Einstein al Universo como un todo, y es actualmente aceptado por la gran mayoría de astrónomos y físicos. Más aún, las detalladas observaciones de la radiación cósmica de fondo que comenzaron con el satélite COBE en 1992 produjeron una revolución en esta área de la física, y permitieron el comienzo de la llamada “cosmología de precisión”.

Todos estos aspectos son en general motivadores para los estudiantes del nivel medio, y en muchos casos generan noticias periodísticas en las que se describen a nivel divulgación científica los últimos avances en el tema. Por estos motivos, consideramos importante que los profesores de física tengan la oportunidad de adquirir los conceptos fundamentales durante su formación, para luego poder ser capaces de introducir la discusión de estos temas en el aula.

El sistema solar

En este bloque se analizan, a partir de la descripción Newtoniana de la interacción gravitacional, las principales propiedades de las órbitas planetarias. Se describen también las características de los distintos planetas y cuerpos menores que orbitan alrededor del Sol.

- Las órbitas planetarias
- Características físicas de los planetas del sistema solar
- Cometas y asteroides

Estructura estelar

En este bloque se han incluido los métodos de determinación de distancias astronómicas. Luego se incluye una discusión de la relevancia de los espectros estelares a los efectos de determinar distintas propiedades de las estrellas tales como su constitución, temperatura y movimiento. Se incluye además la descripción de los fenómenos nucleares que dan lugar a la generación de energía en las estrellas y a los modelos de evolución estelar.

- Distintos métodos para determinar distancias astrofísicas.
- La composición y temperatura de las estrellas.
- Ley de Hubble.
- Reacciones nucleares y evolución de las estrellas.
- Distintas maneras de mirar el universo.

Cosmología

Por último, en este bloque se consideran principalmente los modelos cosmológicos. A los efectos de describir estos modelos es conveniente incluir una muy breve descripción de los fundamentos de la Teoría General de la Relatividad. No es necesario un estudio exhaustivo de esta teoría, pero se deben introducir algunos conceptos básicos tales como el principio de equivalencia y la visión de la interacción gravitatoria como una modificación de la geometría del espacio-tiempo. Esto permitirá describir correctamente el modelo cosmológico y se podrán evitar los frecuentes errores conceptuales que se cometen al hablar de la “gran explosión”. Se deberán discutir las principales predicciones del modelo.

Finalmente, se aprovecharán los conceptos aprendidos de la Teoría General de la Relatividad para discutir algunas propiedades básicas de los agujeros negros.

- La relatividad general.
- Los modelos cosmológicos a lo largo de la historia de la humanidad.
- El modelo de la gran explosión. Predicciones.

Mapas de progreso

Metas

La teoría especial de la relatividad Descriptor del alcance de la comprensión

El alumno de profesorado debe comprender

Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia

Nivel 2. Al finalizar la formación inicial

Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional

Las relaciones significativas que se establecen entre los conceptos de observador, sistema de referencia, proceso de medición e instrumentos.

Conceptos relevantes para efectuar mediciones, fundamentalmente de espacio y tiempo, desde distintos sistemas de referencia.

La invariancia de conceptos como "espacio" y "tiempo" en diferentes sistemas de referencia, en reposo relativo en el ámbito de la mecánica clásica.

La necesidad de utilizar las ecuaciones de transformación cuando se debe resolver un problema que requiere información de diferentes sistemas de referencia.

Los cambios en los de conceptos espacio y tiempo que se produjeron a lo largo de la Historia de la Ciencia.

Las nociones "sincronización" y "simultaneidad" y vincularlas con el hecho de que los observadores tengan los medios adecuados para comunicarse.

Reconoce la necesidad de asociar el concepto de observador con el concepto de sistema de referencia.

Comienza a vincular el concepto de observador con el proceso de medición, concepto que adquiere especial importancia en la TER, y con instrumentos comprendiendo que observar es algo más que "mirar detalladamente".

Utiliza las ecuaciones de transformación galileanas cuando se debe resolver un problema que requiere información de diferentes sistemas de referencia y resuelve adecuadamente situaciones planteadas en el ámbito de la mecánica clásica, aun en casos complejos.

Distingue los fenómenos que requieren una interpretación relativista de aquellos que se explican partir de teorías clásicas.

Escoge sistemas de referencia adecuados para resolver situaciones problemáticas referidas a la TER.

Establece relaciones significativas entre los conceptos de observador, sistema de referencia, proceso de medición e instrumentos.

Utiliza recursos informáticos, como por ejemplo applets, que pueden favorecer el aprendizaje del concepto espacio-tiempo.

Intenta identificar las concepciones de los alumnos respecto a conceptos fundamentales de mecánica clásica necesarios para el abordaje de la TER y selecciona problemas de mecánica clásica que requieran un análisis exhaustivo de los mismos.

Metas	Descriptor del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
<p>La situación en que se encontraba el electromagnetismo a finales del siglo XIX.</p> <p>Que la comunicación demanda un tiempo, además del propio del evento en cuestión que se intente medir.</p> <p>La incompatibilidad del Programa Mecanicista con algunos aspectos de la Teoría Electromagnética de Maxwell.</p> <p>Los postulados de la TER y sus consecuencias para los conceptos clásico evento observador; sistema de referencia, medición, simultaneidad, tiempo y espacio.</p> <p>Las transformaciones de Lorentz.</p> <p>Aspectos básicos de la dinámica relativista y de la equivalencia masa energía.</p>	<p>Reconoce el límite de validez de la mecánica clásica y del electromagnetismo para resolver problemas de la física.</p> <p>Identifica algunas de las consecuencias fundamentales de la TER como la relatividad de los conceptos de simultaneidad, espacio y tiempo y la redefinición del concepto de masa.</p> <p>Aplica las transformaciones de Lorentz para resolver problemas relativistas.</p> <p>Reconoce la relevancia de la equivalencia masa-energía en reacciones nucleares</p> <p>Calcula el movimiento de una partícula cargada en presencia de campos eléctricos y magnéticos constantes.</p>	<p>Resuelve situaciones problemáticas que incluyen contracción de longitudes, dilatación del tiempo, y conservación de la energía.</p> <p>Calcula la longitud de un objeto respecto a un sistema de referencia con respecto al que se mueve a una velocidad cercana a la de la luz y la compara con su longitud propia.</p> <p>Calcular intervalos de tiempo de eventos en dos sistemas inerciales.</p> <p>Utiliza las expresiones de la energía en reposo, energía cinética y energía total de una partícula Que se mueve velocidades cercanas a las de la luz.</p> <p>Utiliza los diagramas de Minkowski para representar e interpretar el concepto de espacio-tiempo.</p>	<p>Elabora situaciones problemáticas más complejas que incluyan otras formas de resolución, por ejemplo gráfica.</p> <p>Promueve, en el desarrollo de sus clases, el reconocimiento de los límites de validez de las teorías clásicas.</p>

Metas	Descriptorios del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
<p>La noción de espacio–tiempo.</p> <p>Las cuestiones que contextualizan histórica y epistemológicamente a la TER.: génesis de la teoría; contrastaciones empíricas a las que fue sometida; sus aplicaciones –incluso en la vida cotidiana, el rol de la comunidad científica en el desarrollo de una teoría y su influencia en la sociedad.</p>	<p>Reconoce que los conceptos de espacio y tiempo tal como lo interpretaba en la mecánica clásica ya no pueden utilizarse en la TER.</p> <p>Conoce comprobaciones experimentales de la TER.</p> <p>Conoce aplicaciones tecnológicas de la TER.</p> <p>Comprende el rol de la experiencia de Michelson en el surgimiento de la TER.</p>	<p>Valora las comprobaciones experimentales de la TER desde el punto de vista epistemológico.</p> <p>Debate respecto de posibles consecuencias de aplicaciones tecnológicas derivadas de la TER.</p> <p>Analiza ensayos sobre las implicancias filosóficas y epistemológicas de la TER.</p> <p>Analiza propuestas de enseñanza diseñadas para el abordaje de la TER en la escuela secundaria y reconoce sus fundamentos disciplinares y didácticos.</p> <p>Argumenta con sus pares y profesores sobre aspectos disciplinares específicos de la TER como también de sus implicaciones epistemológicas.</p>	<p>Selecciona críticamente recursos informáticos, como por ejemplo applets, que pueden favorecer el aprendizaje del concepto espacio-tiempo.</p> <p>Estimula a los alumnos a analizar las repercusiones de la TER fuera del propio ámbito de la Física, como en el arte y la filosofía.</p> <p>Indaga acerca de más aplicaciones tecnológicas de la TER de las que conoce por su formación de grado.</p> <p>Analiza críticamente las propuestas editoriales, recursos informáticos de simulación, diseños experimentales y material de divulgación vinculado con la enseñanza de la TER.</p> <p>Procura actualizar sus conocimientos a través de la capacitación permanente participando en cursos, seminarios y congresos.</p> <p>Lee críticamente y selecciona libros de texto y material de divulgación para la escuela media.</p>

Metas		Descriptor del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional	
Construir una imagen de Einstein no estereotipada, histórica y epistemológicamente fundamentada.	Construye una caracterización robusta de Albert Einstein, histórica y epistemológicamente fundamentada, que trascienda la visión reduccionista y estereotipada clásica, con más componentes de carácter “humano”, que no suelen tenerse en cuenta en las aulas ni en los medios de comunicación masivos.		<p>Selecciona propuestas de enseñanza diseñadas para el abordaje de la TER en la escuela secundaria, analiza sus fundamentos disciplinares y didácticos y las implementa con sus alumnos.</p> <p>Plantea temas controvertidos vinculados con la vida de Albert Einstein, tanto en lo personal como su participación en cuestiones políticas y de repercusión para la sociedad.</p>	

Metas		La cuantización de la materia, la carga eléctrica y la energía		
		Descriptor del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional	
El carácter discreto de la materia, la carga eléctrica y la energía, emergente de la interpretación de experimentos que fueron cruciales en el desarrollo teórico.	<p>Reconoce experimentos que, en una revisión histórica de la Ciencia, contribuyeron a dar sentido al carácter discreto de la materia, la carga eléctrica y la energía.</p> <p>Discute tales experimentos desde la perspectiva de teorías de dominio clásico para encontrar sus posibilidades explicativas y</p>	<p>Diferencia entre interpretaciones macroscópicas y microscópicas de las propiedades de la materia.</p> <p>Organiza modelos cinéticos y aplica la interpretación estadística para sustentar argumentaciones.</p>	<p>Utiliza aportes de la Historia de la Ciencia para fundamentar en sus clases las propiedades de la materia, la carga eléctrica y la energía.</p> <p>Relaciona las explicaciones termodinámicas de naturaleza empírica y las interpretaciones mecano-estadísticas sustentadas en</p>	

Metas		Descriptorios del alcance de la comprensión	
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
<p>Los límites de la matemática del continuo en la formalización de la Física Clásica.</p>	<p>sus inconsistencias.</p> <p>Utiliza adecuadamente la teoría cinética de los gases (ideales y sus correcciones para reales) para interpretar propiedades macroscópicas (presión, temperatura, calor molar, etc.) y fenómenos tales como difusión, expansión libre.</p> <p>Calcula velocidades moleculares.</p> <p>Aplica adecuadamente campos eléctricos y magnéticos externos, en la resolución de problemas y posibles actividades experimentales, para obtener registros de propiedades microscópicas: velocidades de partículas, carga específica (q/m) y carga eléctrica.</p> <p>Aplica procedimientos para identificar isótopos y calcular mezclas isotópicas.</p> <p>Reconoce las modificaciones matemáticas que introduce la hipótesis de Planck sobre la explicación clásica de la radiación del cuerpo negro.</p>	<p>Selecciona con criterios experimentos para explicar a otros el carácter discreto de la materia, la carga eléctrica y la energía.</p> <p>Relaciona la naturaleza discreta de las unidades elementales y los comportamientos macroscópicos continuos.</p>	<p>modelos discretos de la materia.</p> <p>Modeliza adecuadamente para desarrollar sus explicaciones.</p> <p>Establece relaciones con contenidos de Química, en sus clases.</p> <p>Utiliza adecuadamente las teorías clásicas para interpretar los experimentos y reconoce las debilidades e inconsistencias derivadas de ellas.</p> <p>Produce argumentaciones fundadas para diferencias la descarga en gases de un fenómeno luminoso (radiación).</p> <p>Organiza explicaciones coherentes sobre la continuidad observable en los comportamientos macroscópicos, recurriendo a la naturaleza discreta de la materia, la carga eléctrica y la radiación.</p> <p>Selecciona en forma autónoma actividades para el aula que den evidencia de la discontinuidad de la materia, adecuadas al nivel de sus alumnos.</p>

Metas		Descriptorios del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional	
El carácter dual de la radiación.	<p>Reconocer la necesidad de adoptar el carácter discreto de la radiación en los procesos de interacción de la radiación con la materia y su carácter ondulatorio en los procesos de interferencia y difracción.</p> <p>Resuelve situaciones vinculadas con la interacción de radiación, de diferentes frecuencias e intensidades, con distintos materiales y analizar los resultados.</p>	Distingue los experimentos que requieren interpretaciones basadas sobre el carácter ondulatorio de la radiación de los que demandan la naturaleza discreta de la misma.	<p>Produce argumentaciones fundadas para diferencias la descarga en gases de un fenómeno luminoso (radiación).</p> <p>Elabora argumentos adecuados para fundamentar el comportamiento dual de la radiación.</p>	

Metas		Fundamentos de la mecánica cuántica y la interpretación de la estructura de la materia		
El alumno de profesorado debe comprender	Descriptorios del alcance de la comprensión			
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional	
<p>Las diferencias entre las descripciones de los sistemas físicos que realiza la Mecánica Cuántica de las correspondientes a la Mecánica Clásica</p> <p>El lugar de la observación y la medida en relación con el estado cuántico de un sistema</p> <p>Que el estado cuántico de un sistema se describe con una función de onda que codifica la distribución de probabilidad de</p>	<p>Reconoce la pérdida de significado de la trayectoria en el dominio cuántico como consecuencia de la indeterminación simultánea de la posición y la velocidad de una partícula, establecida por el principio de incertidumbre de Heisenberg.</p> <p>Identifica los observables físicos que permanecen en las descripciones y explicaciones del estado cuántico de un sistema.</p> <p>Calcula la función de onda asociada al</p>	<p>Reconoce que la formulación probabilística y la noción de incertidumbre expresan el abandono del carácter determinístico de la física clásica.</p> <p>Reconoce la constante de Planck como el límite de la precisión en la determinación simultánea de posición-momento lineal, energía-tiempo, etcétera.</p> <p>Lee y analiza artículos publicadas en revistas especializadas en la educación en Física</p>	<p>Selecciona actividades adecuadas al nivel de sus alumnos para diferenciar las descripciones de dominio clásico y cuántico, tales como: el rol de la observación y del observador; el proceso de medición, los límites de la incerteza, la noción del determinismo y la predicción.</p> <p>Debata con sus pares, sobre la base de lecturas sugeridas, distintos enfoques interpretativos vinculados con la Mecánica Cuántica.</p>	

Metas		Descriptor del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender:	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional	
<p>todas las propiedades medibles u observables</p> <p>El carácter representacional de los modelos de estructura de materia.</p> <p>El modelo cuántico del átomo: sus estados estacionarios, niveles de energía y transiciones permitidas.</p> <p>La organización de los orbitales moleculares como combinación lineal de orbitales atómicos.</p>	<p>movimiento de electrones en diferentes campos de potenciales unidimensionales, utilizando la ecuación de Schrödinger.</p> <p>Interpreta el carácter probabilístico de la función de onda.</p> <p>Reconoce el modelo atómico de Bohr como semiclásico, identificando sus componentes clásicas y cuánticas.</p> <p>Diferencia el concepto de “orbital” del de “órbita” en el movimiento de electrones en un sistema atómico.</p> <p>Interpreta el modelo atómico de orbitales emergente de la resolución de la ecuación de Schrödinger para un electrón en un potencial coulombiano.</p> <p>Reconoce el significado de los números cuánticos en relación con el modelo atómico de orbitales.</p> <p>Identifica las configuraciones electrónicas de átomos polielectrónicos, atendiendo al principio de exclusión de Pauli.</p> <p>Interpreta la organización de la Tabla Periódica.</p>	<p>y Ciencias relativas a cuestiones vinculadas con la enseñanza de la Mecánica Cuántica.</p> <p>Selecciona propuestas de enseñanza de contenidos de Mecánica Cuántica en la escuela secundaria y analiza sus fundamentos disciplinares y didácticos.</p> <p>Explica la estructura atómica de los elementos utilizando el modelo cuántico de orbitales, abandonando enfoques basados en el difundido modelo “planetario” de Bohr.</p> <p>Diferencia los orbitales atómicos s, p, d, etc., en función de su geometría espacial y el número de ocupación electrónica.</p> <p>Explica la distribución de las líneas del espectro de átomos hidrogenoides utilizando el modelo cuántico del átomo y las reglas de transición.</p> <p>Diseña propuestas didácticas para abordar la enseñanza de los modelos atómicos en la escuela secundaria.</p>	<p>Analiza críticamente las propuestas editoriales, recursos informáticos de simulación, diseños experimentales y material de divulgación vinculado con la enseñanza de nociones de Mecánica Cuántica.</p> <p>Selecciona lecturas y simulaciones para debatir con los alumnos en torno a la naturaleza dual de electrones, protones y neutrones.</p> <p>Fundamenta las limitaciones teóricas del modelo atómico de Bohr.</p> <p>Explica las configuraciones electrónicas de los átomos, utilizando el modelo cuántico de orbitales.</p> <p>Integra los contenidos de Mecánica Cuántica con los de la asignatura Química a fin de abordar colaborativamente la complejidad de la interpretación de la estructura atómica y la formación de moléculas.</p> <p>Selecciona ejemplos de fenómenos físicos, comportamientos de materiales, aplicaciones y desarrollos tecnológicos que no logran ser descritos o explicados por la Física Clásica y que sí se acepta lo hace la Física Cuántica.</p> <p>Reconoce la relevancia de la mecánica cuántica.</p>	

Metas		Descriptorios del alcance de la comprensión	
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
<p>Las propiedades del núcleo y las características de las fuerzas nucleares fuertes.</p> <p>Que la masa de un núcleo, como sistema ligado, es menor que la suma de las masa de sus nucleones componentes</p> <p>Que la radiactividad es una propiedad de los isótopos inestables.</p> <p>Que la fusión, fisión y las capturas protónica, neutrónica y electrónica son procesos nucleares con diferentes energías involucradas.</p>	<p>iódica de Mendeleiev.</p> <p>Interpreta los procesos de absorción y emisión de la radiación sobre la bases de transiciones electrónicas permitidas entre niveles energéticos.</p> <p>Modeliza los orbitales de algunas moléculas, por ejemplo: H₂, H₂O, ClNa, NH₃, metano, etano.</p> <p>Caracteriza las propiedades de sólidos conductores, dieléctricos y semiconductores sobre la base del esquema de bandas de energía.</p> <p>Interpreta la tabla de nucleidos, identificando isótopos, isótonos e isóbaros y sus estabilidades.</p> <p>Reconoce órdenes de magnitud de: radio nuclear, volumen y densidad nuclear.</p> <p>Caracteriza a los núcleos por su espín nuclear y momento dipolar magnético.</p> <p>Calcula la energía de ligadura nuclear.</p> <p>Explica la desintegración α, β y γ.</p> <p>Interpreta tablas de decaimiento radiactivo y calcula características tales como constante de desintegración, actividad de una sustancia, proporción de sustancias</p>	<p>Reconoce y explica diferentes procedimientos para inferir propiedades nucleares.</p> <p>Reconoce y explica diferentes aplicaciones de los materiales radiactivos en la investigación científica y en el área de la salud y la tecnología.</p> <p>Analiza la información acerca de los procesos nucleares ofrecida en los libros de texto para la escuela secundaria.</p> <p>Diseña propuestas didácticas para trabajar en el aula contenidos vinculados con las propiedades nucleares y los procesos.</p> <p>Busca información sobre la ubicación y los</p>	<p>cuántica en el desarrollo de dispositivos electrónicos que se produjo desde la invención del transistor.</p> <p>Selecciona lecturas para trabajar en el aula aspectos históricos relacionados con la radiactividad y el conocimiento del núcleo y sus propiedades.</p> <p>Selecciona de materiales (software, videos, películas) para trabajar en el aula las aplicaciones de la tecnología nuclear; analizando las medidas de seguridad requeridas.</p> <p>Trabaja en el aula aspectos relacionado con los riesgos y consecuencias de la exposición a material radiactivo y radiaciones ionizantes, para generar conductas preventivas.</p> <p>Promueve la búsqueda de información en</p>

Metas		Descriptores del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional	
<p>Que las denominadas partículas fundamentales son consideradas actualmente como componentes básicos de la materia y sus interacciones.</p>	<p>radiactivas en series con dos miembros inestables presentes en rocas.</p> <p>Explica los diferentes procesos nucleares y calcula las energías asociadas.</p> <p>Explica el funcionamiento básico de un reactor nuclear.</p> <p>Diferencia bosones y fermiones y los relaciona con las interacciones fundamentales y la estructura de la materia respectivamente.</p> <p>Conoce los distintos tipos de fermiones y de bosones identificados en la actualidad.</p> <p>Identifica la estructura del protón y del neutrón.</p> <p>Da significado al concepto de antimateria.</p>	<p>diferentes usos de reactores nucleares en Argentina.</p> <p>Busca información para organizar la cronología del descubrimiento experimental/teórico de las partículas fundamentales hasta la actualidad.</p> <p>Analiza información periodística vinculada con aceleradores de partículas.</p>	<p>medios periodísticos sobre cuestiones nucleares y las debate con sus alumnos.</p> <p>Selecciona críticamente material bibliográfico y de divulgación científica sobre procesos de fusión y fisión nuclear para estudiantes de nivel secundario.</p> <p>Promueve en sus alumnos la búsqueda de información cronológica sobre científicos que recibieron el premio Nobel de Física y su vinculación con la estructura de la materia.</p> <p>Selecciona críticamente material bibliográfico y de divulgación científica relacionada con la Física de partículas.</p>	

Metas		El sistema solar Descriptores del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional	
<p>Las principales propiedades de las órbitas planetarias.</p>	<p>Utiliza las leyes de Kepler para relacionar el tamaño y el período de las órbitas planetarias.</p>	<p>Describe las órbitas planetarias a partir de la ley de gravitación universal</p> <p>Reconoce la relevancia de la interacción</p>	<p>Analiza críticamente comentarios periodísticos referidos a los avances recientes en el tema: descubrimiento de planetas extrasolares, existencia de agua en los pla-</p>	

Metas		Descriptores del alcance de la comprensión	
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
<p>Las características físicas de los planetas del sistema solar.</p> <p>Las propiedades de los cuerpos menores que orbitan alrededor del Sol.</p>		<p>gravitacional en el descubrimiento de algunos planetas.</p> <p>Realiza una síntesis histórica de las visiones geocéntrica y heliocéntrica del sistema solar.</p> <p>Conoce las principales características físicas de los planetas del sistema solar (radio, masa, composición de la atmósfera, temperaturas habituales, número de satélites).</p> <p>Relaciona estas características con la posible existencia de agua y vida en los distintos planetas.</p> <p>Describe las principales características de los cometas y de sus órbitas .</p> <p>Conoce la existencia de asteroides y discute sus diferencias y similitudes con los planetas.</p>	<p>metas, descubrimiento de nuevos planetas o cometas en el sistema solar; etcétera).</p> <p>Selecciona críticamente material bibliográfico de divulgación científica para estudiantes de nivel secundario.</p>

<p>Metas</p>		<p>Estructura estelar Descriptor del alcance de la comprensión</p>	
<p>El alumno de profesorado debe comprender</p>	<p>Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia</p>	<p>Nivel 2. Al finalizar la formación inicial</p>	<p>Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional</p>
<p>Los métodos utilizados para determinar distancias en astrofísica.</p> <p>La relevancia del análisis de los espectros estelares para obtener información sobre la composición y movimiento de estrellas y galaxias.</p> <p>Los procesos físicos que ocurren en el interior de las estrellas.</p>		<p>Describe el método de paralaje (y sus limitaciones) para determinar distancias estelares.</p> <p>Describe métodos para determinar distancias a objetos más lejanos, como por ejemplo los basados en propiedades de las supernovas o de estrellas variables.</p> <p>Conoce las unidades de distancia utilizadas frecuentemente en astronomía y los órdenes de magnitud de distancias y tamaños típicos.</p> <p>Identifica la manera de obtener información de la composición de las estrellas analizando el espectro de luz visible.</p> <p>Relaciona la temperatura de las estrellas con la radiación de cuerpo negro</p> <p>Relaciona el corrimiento de las líneas espectrales con el efecto Doppler y con el movimiento de estrellas y galaxias.</p> <p>Describe fenomenológicamente la ley de Hubble, como una relación entre corrimiento al rojo y luminosidad aparente.</p> <p>Describe los procesos de fusión nuclear que se producen en el interior de las estrellas, y los relaciona con la generación de energía y la producción de elementos</p>	<p>Analiza críticamente comentarios periodísticos referidos a los avances recientes en astrofísica y cosmología.</p> <p>Selecciona críticamente material bibliográfico de divulgación científica para estudiantes de nivel secundario</p>

Metas		Descriptores del alcance de la comprensión	
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
La relevancia de observar el universo en distintas longitudes de onda.	Conoce distintos tipos de telescopios ópticos (reflectores y refractores), sus principales características y limitaciones.	<p>pesados.</p> <p>Describe la evolución estelar utilizando diagramas de Hertzsprung-Russell.</p> <p>Reconoce el tipo de procesos astrofísicos que pueden observarse utilizando telescopios ópticos.</p> <p>Reconoce el tipo de procesos astrofísicos relevantes para la radioastronomía.</p> <p>Reconoce el tipo de procesos astrofísicos relevantes para la astronomía de rayos X.</p>	

Metas		Cosmología Descriptores del alcance de la comprensión	
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
Los principios básicos de la teoría general de la relatividad de Einstein.		<p>Describe el principio de equivalencia y sus principales consecuencias.</p> <p>Relaciona la interacción gravitacional con la curvatura del espacio tiempo.</p>	<p>Analiza críticamente comentarios periódicos referidos a los avances recientes en astrofísica y cosmología.</p> <p>Selecciona críticamente material bibliográfico de divulgación científica para estudiantes de nivel secundario.</p> <p>Se interioriza sobre modelos cosmológicos alternativos.</p>

Metas		Descriptorios del alcance de la comprensión	
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al aprobar la correspondiente materia	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
<p>Los distintos aspectos de los modelos cosmológicos que fueron surgiendo a lo largo de la historia de la humanidad.</p> <p>Los principales aspectos de la teoría de la gran explosión.</p>		<p>Describe los modelos cosmológicos de distintas culturas (egipcios, babilonios, griegos), relacionándolos con los conocimientos científicos de la época.</p> <p>Relaciona la ley de Hubble con la expansión del universo.</p> <p>Describe los principales argumentos que llevan a concluir teóricamente la existencia de la radiación cósmica de fondo.</p> <p>Conoce el status de las observaciones actuales de la radiación cósmica de fondo.</p> <p>Distingue entre curvatura del espacio-tiempo y los preconceptos relacionados con la teoría de la gran explosión.</p>	

Referencias bibliográficas

ARONS, A. B. (1997): *Teaching Introductory Physics*, New York, J. Wiley and Sons, Inc.

FANARO, M; OTERO, M; ARLEGO M. (2007): "El método de caminos múltiples de Feynman para enseñar los conceptos fundamentales de la Mecánica Cuántica" en *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, volumen 24, año 2, pp 233-260.

GIL PÉREZ, D. y otros (1999): "¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?" en *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, Volumen 17, Número: 2, pp 311-320.

HAMITY, V. H. (2007): *Caminos de la Física: De la física clásica a la mecánica cuántica*,

Córdoba, Universidad Nacional de Córdoba.

REDISH, E. F. & STEINBERG, R. N. (1999): "Teaching Physics: Figuring Out What Works" en *Physics Today*, Volume 52, Issue, January 1999, pp 24-30.

REDISH, E. F. (2004): "Teaching Physics with the Physics Suite", Hoboken, NJ, Wiley and Sons, Inc. Disponible en <http://www2.physics.umd.edu/~redish/Book/>

STONE WISKE, M. (2005): *La enseñanza para la comprensión, Vinculación entre la investigación y la práctica*, Buenos Aires, Editorial Paidós