

La asignatura Física y su enseñanza en la educación media básica y la educación preuniversitaria de Cuba

Eduardo Moltó Gil*
Corrales Speck Magalys**

Resumen

En este trabajo se caracteriza a la asignatura Física y su enseñanza en la educación media cubana, en particular en las educaciones media básica y preuniversitaria de este nivel educativo. También se plantean algunas características generales de la formación de los profesores de esta asignatura para el referido nivel educativo, haciendo énfasis en su formación en Física y su Didáctica. Por estar ubicada esta asignatura en el área de Ciencias Naturales en este nivel educativo, el trabajo comienza con una breve caracterización del resto de las asignaturas que componen esta área, las cuales son: Biología, Geografía y Química. Primeramente, para poder ubicar al lector, se hace un breve análisis de la organización del sistema educativo cubano en la educación general.

Palabras clave: Enseñanza, Física, Educación media cubana.

Resumo

A disciplina Física e seu ensino na educação média básica e na educação pré-universitária de Cuba

- Neste trabalho são caracterizados a disciplina Física e seu ensino na educação média cubana, particularmente na educação média básica e na pré-universitária. Também são apresentadas algumas características gerais da formação de professores desta disciplina para o referido nível educacional, enfatizando sua formação em Física e sua didática. Por pertencer à área de Ciências Naturais neste nível educacional, o trabalho inicia com uma breve caracterização das outras disciplinas que compõem a área, ou seja: Biologia, Geografia e Química. Primeiramente, para introduzir o leitor nesta temática, é apresentada uma análise da organização do sistema educacional cubano na educação geral.

Palavras-chave: Ensino, Física, Educação média cubana.

Abstract

The subject Physics and its teaching in basic secondary education and pre-university education in Cuba

- Subject Physics and its teaching in Cuban middle education, particularly in Cuban basic middle education and preuniversity education, is characterized in this paper. It is also expressed some general characteristics about the training of Physics teacher for this educational level. It is analyzed particularly about the training in Physics and its Didactics. Because Physics subject belong to Naturals Science area in Cuban middle educational level, this paper begins with a brief characterization of the rest of subjects of this area. They are: Biology, Geography and Chemistry. First, in order to introduce to the lector in this thematic, it is made an analysis of the organization of Cuban General educational system.

Keywords: Teaching, Physics, Cuban middle education.

*Universidad de Ciencias Pedagógicas “Enrique José Varona”. La Habana, Cuba.

**Universidad de Ciencias Pedagógicas “Enrique José Varona”. La Habana, Cuba.

Breve caracterización del área de Ciencias Naturales en la educación general cubana

Dos niveles principales de educación denominados educación general y educación superior o universitaria existen en Cuba. Toda la educación es pública y gratuita en los dos niveles en este país. Para la educación general se tienen programas únicos para todas las asignaturas en todos los grados. En el caso de la educación superior hay programas comunes en todas las carreras y programas específicos de cada universidad para la formación de los distintos profesionales. La educación general se compone de dos niveles: el nivel primario o educación primaria y el nivel medio o educación media. La educación media a su vez se divide en dos subniveles: la educación media básica, la cual es obligatoria cursar, al igual que la primaria, para toda la población y la educación media superior, la cual no es obligatoria, y tiene diferentes variantes. Una de las variantes es la denominada preuniversitaria y es la que se engarza con la educación media básica para preparar a los estudiantes para sus estudios universitarios. Esta variante de la educación media es la que se analizará en este trabajo al referirse a la educación media cubana, pues aquí la asignatura Física es común en todas las instituciones y grados, y en las otras variantes puede no existir en alguna variante o no ser común.

La educación primaria se desarrolla desde primero a sexto grado. La educación media básica incluye los grados séptimo, octavo y noveno. La preuniversitaria los grados décimo, oncenos y duodécimo. Las asignaturas en la educación media cubana, tanto en la educación media básica, como en la preuniversitaria, se agrupan por áreas. Una de estas áreas se denomina Ciencias Naturales, y agrupa las asignaturas de Física, Química, Biología y Geografía. Estas asignaturas existen de manera independiente a partir del octavo grado.

Los contenidos referidos a las mencionadas asignaturas se comienzan a estudiar desde la educación primaria en quinto y sexto grado en una asignatura llamada Ciencias Naturales, la cual por grados tiene las horas siguientes: quinto grado 120 horas y sexto grado 80 horas. En quinto grado se tratan los temas siguientes: 1) El Sistema Solar, la Tierra y la Luna. 2) El aire en la naturaleza. 3) El agua y la vida. La parte sólida de nuestro planeta. La vida en la Tierra. En sexto grado se estudian los temas siguientes: 1) El movimiento y la energía en la naturaleza. 2) La tierra y las aguas en el planeta. 3) Diversidad y unidad de los seres vivos. 4) Las plantas con flores. 5) El ser humano. Estos contenidos se siguen estudiando en el séptimo grado de la educación media básica formando parte aún de esta asignatura con un total de 110 horas. En este grado se tratan los temas siguientes: 1) Introducción al estudio de las Ciencias Naturales. 2) Medio ambiente y salud. 3) El planeta Tierra. La litósfera. 4) La atmósfera. 5) Hidrósfera y biósfera. Diversidad y unidad de los organismos vivos en la Tierra.

La asignatura Biología se estudia con un total de 330 horas desde octavo a noveno grado de la educación media básica y desde décimo a duodécimo grado de la educación preuniversitaria. Ella se encuentra distribuida por grados de la forma siguiente: en octavo grado tiene un total de 82 horas y los contenidos que se estudian son de Zoología. En noveno grado tiene un total de 82 horas y los contenidos que se estudian son de Biología Humana. En décimo grado tiene un total de 40 horas y los contenidos que se estudian corresponden al estudio de la célula. En oncenos grado tiene un total de 82 horas y se estudian los organismos. En duodécimo grado tiene un total de 43 horas y los contenidos que se estudian corresponden al estudio de las poblaciones.

La asignatura Química se estudia con un total de 448 horas desde octavo a noveno grado de la educación media básica y desde décimo a duodécimo grado de la educación preuniversitaria. Ella se encuentra distribuida por grados de la forma siguiente: en octavo grado tiene un total de 80 horas y los contenidos que se estudian pertenecen a las características generales de las sustancias y sus transformaciones. En noveno grado tiene un total de 80 horas y los contenidos que se estudian son de Química General. En décimo grado tiene un total de 120 horas y los contenidos que se estudian pertenecen a la Química Inorgánica. En oncenos grado tiene un total de 82 horas y se estudia la Química Orgánica. En duodécimo grado tiene un total de 43 horas y los contenidos que se estudian vuelven a corresponderse con el estudio de la Química General pero a otro nivel de profundidad.

La asignatura Geografía se estudia con un total de 303 horas desde octavo a noveno grado de la educación media básica y desde décimo a oncenos grado de la educación preuniversitaria. Ella se encuentra distribuida por grados de la forma siguiente: en octavo grado tiene un total de 89 horas y se estudia la Geografía Regional. En noveno grado tiene un total de 69 horas y los contenidos que se estudian son de Geografía de Cuba. En décimo grado tiene un total de 69 horas y los contenidos que se estudian son de Geografía Física. En oncenos grado tiene un total de 76 horas y se estudia la Geografía Económica.

La asignatura Física se estudia con un total de 444 horas desde octavo a noveno grado de la educación media básica y desde décimo a duodécimo grado de la educación preuniversitaria. Ella se encuentra distribuida por grados de la forma siguiente: en octavo grado tiene un total de 74 horas. En noveno grado tiene un total de 110 horas. En décimo grado tiene un total de 98 horas. En oncenos grado tiene un total de 114 horas. En duodécimo grado tiene un total de 48 horas. Los temas y temáticas que se estudian en cada grado serán planteados en un siguiente epígrafe.

Todas estas asignaturas en la educación media cubana contribuyen a formar en los estudiantes una concepción del mundo que sea científica. También contribuyen a la formación vocacional de sus estudiantes para que estos sean capaces de decidir la variante de educación media superior que cursarán, en el caso de la educación media básica y en el caso de la preuniversitaria qué carrera universi-

taria pretenden cursar. En la educación preuniversitaria contribuyen además a prepararlos para enfrentar exitosamente las exigencias de la educación universitaria.

Principales características de la asignatura Física y su enseñanza en la educación media básica y preuniversitaria de Cuba

Como fue señalado en el epígrafe anterior, la Física se estudia como asignatura independiente en los dos tipos de educaciones que se analizan en este trabajo. En ese epígrafe fue señalado el total de horas de la Física en ellos, así como las horas por grados en cada una de las asignaturas que componen el curso de Física. En este epígrafe se profundizará en diferentes aspectos de la asignatura Física en esas educaciones.

La asignatura Física en la educación media básica y preuniversitaria pretende que los estudiantes al concluir su estudio sean capaces de:

- Orientarse en el mundo de hoy y en su contexto de actuación.
- Utilizar los conocimientos y métodos físicos estudiados para interpretar, explicar y valorar situaciones que se le presenten en su vida diaria.
- Poseer una imagen amplia acerca de los diferentes niveles de organización de la materia en el universo, así como de la unidad y diversidad del mundo.
- Relacionar los conocimientos físicos estudiados con conocimientos generales de la ciencia y la tecnología tales como: sistema, cambio, proceso, propiedad, interacción, energía, función, entre otros.
- Tener una visión global hacia la Física y sus aplicaciones a otras ciencias, la tecnología y la sociedad en general, y en particular hacia su vida y su contexto de actuación.
- Comprender la naturaleza social, cultural y humanista de la ciencia en general, y de la Física en particular.
- Tener una concepción científica del mundo.
- Emplear métodos y formas de trabajo utilizados en la actividad científica y tecnológica contemporánea, y en particular en la física.
- Tener una actitud crítica, de investigación y profundización más allá de la apariencia de las cosas.
- Mostrar la posesión de valores morales imprescindible en el mundo, y en Cuba en particular.
- Utilizar algunos recursos informáticos relacionados con la Física. Los temas y temáticas que se estudian en este nivel por grado son los siguientes.

Octavo grado

Tema 1: ¿Qué es la física?

¿Qué estudia la física? La naturaleza y el ser humano. Sistemas y cambios en el Universo. Importancia de la física para la ciencia, la tecnología, la sociedad y el medio

ambiente. Métodos y formas de trabajo utilizados por los físicos. Magnitudes características. Mediciones de magnitudes físicas. Valoración de la incertidumbre en los resultados de las mediciones.

Tema 2: Un cambio fundamental: el movimiento mecánico

El movimiento mecánico, importancia de su estudio. Trayectoria. Tipos de movimiento mecánico. Medios utilizados para describir el movimiento mecánico: Tablas de datos, gráficas y ecuaciones. Velocidad. Movimiento uniforme en línea recta. Velocidad en el movimiento uniforme en línea recta. Importancia del estudio de los factores que determinan las características del movimiento mecánico. Acción externa: fuerza. Primera ley del movimiento mecánico o de Newton. Tipos de fuerza. Inercia y masa. Ideas elementales sobre la Segunda ley del movimiento mecánico o de Newton. Resultante de fuerzas. Medición de fuerzas. Relación entre la fuerza de gravedad y la masa de los cuerpos. Interacción entre los cuerpos. Tercera ley del movimiento mecánico o de Newton. Presión.

Tema 3: Propiedades de los cuerpos y estructura interna de los cuerpos

Importancia del estudio de las propiedades de los cuerpos. Propiedades generales de los cuerpos. Propiedades distintivas de los cuerpos. Densidad de las sustancias. Transmisión de la presión en gases y líquidos. Ley de Pascal. Presión sobre los cuerpos sumergidos en líquidos y gases. Presión atmosférica. Fuerza de empuje de líquidos y gases. Ley de Arquímedes. Ideas esenciales acerca de la estructura interna de los cuerpos. Relación entre las propiedades de los cuerpos y su estructura interna.

Tema 4: Energía, su utilización, transmisión y obtención.

Energía. Importancia del estudio de la energía y sus transformaciones. Formas principales de manifestarse la energía. Cálculo de la energía cinética y de la energía potencial gravitatoria. Transformación y conservación de la energía. Vías mediante las cuales se transforma y se transmite la energía. Trabajo. Calor. Calor específico de los cuerpos. Cálculo de la energía transmitida a un cuerpo mediante el calor. Radiación. Obtención de energía útil. Eficiencia energética y potencia. Ahorro de energía y preservación del medio ambiente.

Noveno grado

Tema 1: Oscilaciones y ondas. Sonido

Oscilaciones y Ondas. Importancia del estudio de las oscilaciones y las ondas. Oscilaciones periódicas. Frecuencia, período y amplitud de las oscilaciones. Factores que determinan las características de las oscilaciones. Transmisión de energía mediante ondas. Magnitudes que caracterizan a las ondas. Sonido. Producción y propagación del

sonido. Absorción y reflexión del sonido. Difracción. Percepción del sonido por el ser humano. Tono, intensidad, y timbre. Aplicaciones del ultrasonido. Contaminación ambiental por ruido.

Tema 2: Electricidad y circuitos eléctricos

Importancia de la electricidad en la vida del ser humano. Electrificación de los cuerpos. Características principales de la interacción eléctrica. Naturaleza de la electricidad. Campo eléctrico. Circuito eléctrico y sus principales componentes. Corriente eléctrica y su generación. Cambios producidos por la corriente eléctrica. Sentido de la corriente eléctrica. Corriente alterna y corriente directa. Magnitudes básicas en los circuitos eléctricos. Intensidad de la corriente eléctrica. Voltaje o tensión eléctrica. Resistencia eléctrica. Ley de Ohm para una porción de circuito. Circuitos eléctricos simples: serie y paralelo. Potencia eléctrica. Medición y ahorro de energía eléctrica.

Tema 3. Electricidad y Magnetismo

Importancia del magnetismo en la vida del ser humano. Imanes e interacciones magnéticas. Corriente eléctrica y magnetismo. Características de la acción magnética de un conductor rectilíneo, una espira y una bobina por las que circula corriente eléctrica. Características del campo magnético de la Tierra. Materiales magnéticos y estructura interna. Utilización práctica del efecto magnético de la corriente eléctrica. Inducción electromagnética. Ley de inducción electromagnética de Faraday. Utilización práctica de la inducción electromagnética. Ondas electromagnéticas.

Tema 4: Luz y dispositivos ópticos

Importancia de la luz para la vida. Propagación de la luz. Propagación rectilínea de la luz. Propagación de la luz en medios no homogéneos. Reflexión de la luz. Refracción de la luz. Difracción de la luz. Factores de los cuales depende la visibilidad de los objetos. Explicación de la variada coloración que apreciamos en los cuerpos. Dispersión de la luz. Leyes de la reflexión de la luz. Leyes de la refracción de la luz. Reflexión total interna. Imágenes formadas mediante espejos planos, cóncavos, convexos y lentes. Formación de imágenes por medio de dispositivos ópticos: la cámara fotográfica, el ojo humano, la lupa, el microscopio óptico y el telescopio.

Décimo grado

Tema 1: La Física y su importancia. La medición en Física

Qué estudia la Física, importancia de su estudio Interpretación de los resultados de una medición directa. Errores en la medición. Estimado del valor medio aritmético y su error. Vectores. Operaciones con vectores: suma y resta de vectores. Multiplicación de un vector

por un escalar. Descomposición vectorial. Componentes y proyecciones de un vector.

Tema 2: Descripción del movimiento mecánico

Movimiento mecánico. Punto material. Posición de un cuerpo. Sistema de referencia. Desplazamiento y velocidad en el MRU. Representación gráfica en el MRU. Relatividad del movimiento mecánico. Velocidad del movimiento variado. Velocidad media y velocidad instantánea. Movimiento rectilíneo uniformemente variado. Aceleración. Representación gráfica de la velocidad y la aceleración en el MRUV. Desplazamiento de un cuerpo durante el MRUV. Gráfica de $s=f(t)$ en el MRUV. Velocidad media en el MRUV. Relación entre el desplazamiento y la velocidad de un cuerpo en el MRUV. Movimiento curvilíneo. Velocidad del movimiento curvilíneo. Lanzamiento horizontal y vertical de proyectiles. Movimiento circunferencial uniforme. Velocidad lineal, angular y aceleración centrípeta en el movimiento circunferencial uniforme.

Tema 3: Leyes de Newton para el movimiento mecánico. Ley de Gravitación Universal

Fuerza. Fuerza resultante. Principio de Superposición. Tercera Ley de Newton del movimiento mecánico (Ley de Acción y Reacción). Primera Ley de Newton del Movimiento Mecánico. Presión de los cuerpos. Inercia y Masa inercial. Segunda ley de Newton del Movimiento Mecánico. Análisis de diferentes fuerzas: fuerza resultante en el movimiento uniforme en una circunferencia (fuerza centrípeta), fuerza elástica, fuerza normal y fuerza peso del cuerpo, fuerzas de fricción. Ley de Gravitación Universal. Fuerza de gravedad. Campo gravitatorio.

Tema 4: Cantidad de movimiento lineal. Impulso de una fuerza

Cantidad de movimiento lineal. Impulso de una fuerza constante y cantidad de movimiento lineal. Ley de conservación de la cantidad de movimiento lineal. Movimiento reactivo.

Tema 5. Energía

Energía. Transmisión de energía. Trabajo de una fuerza constante. Formas de energía mecánica. Energía cinética y teorema trabajo-energía cinética. Fuerzas conservativas y no conservativas. Energía potencial. Conservación de la energía mecánica. Potencia. Eficiencia energética. Choques.

Tema 6: El movimiento de los cuerpos que rotan

Aceleración angular. Momento de inercia. Torque de una fuerza. Ecuación fundamental de la dinámica de la rotación. Cantidad de movimiento angular. Ley de conservación de la cantidad de movimiento angular. Energía cinética de un cuerpo en rotación.

Tema 7: Oscilaciones mecánicas

Movimiento mecánico periódico y mecánico oscilatorio. Movimiento armónico simple (MAS). Cinemática y dinámica del MAS. Oscilaciones amortiguadas y forzadas. Resonancia.

Tema 8: Ondas mecánicas

Características del movimiento mecánico ondulatorio, Ecuación del movimiento ondulatorio. Propiedades de las ondas. Ondas estacionarias.

Onceno grado**Tema 1: Teoría Cinético – Molecular de los gases. Fenómenos Térmicos y Leyes de la Termodinámica**

Movimiento browniano. Modelo del gas ideal. Determinación de la presión de un gas sobre la base de la teoría cinético-molecular (ecuación fundamental de la teoría cinético-molecular del gas ideal). Interpretación de la temperatura según la teoría cinético-molecular. Relación de la temperatura con la energía cinética media de las moléculas del gas ideal. Ecuación de estado del gas ideal. Leyes de los gases. Aplicación de la ecuación de estado a los procesos en los gases. Temperatura. Calor. El trabajo en la Termodinámica. Equivalente mecánico del calor. Energía interna. Primer principio de la Termodinámica. Procesos reversibles e irreversibles. Segundo principio de la Termodinámica. Máquinas térmicas. Ciclos térmicos. Eficiencia. Ciclo de Carnot. Consecuencias del segundo principio de la Termodinámica.

Tema 2: Electroestática

Interacciones entre partículas cargadas en reposo. Ley de Coulomb. Campo de fuerzas: Campo electrostático. Intensidad del campo electrostático. Energía potencial electrostática. Potencial eléctrico. Diferencia de potencial. Capacitores. Dieléctricos.

Tema 3: Magnetismo

El magnetismo, importancia de su estudio. Origen del campo magnético. Vector inducción magnética. Fuerza magnética para partículas cargadas en movimiento dentro del campo magnético. Fuerza de Lorentz. Fuerza entre conductores rectilíneos por los que circula una corriente eléctrica.

Tema 4: Inducción electromagnética

Fenómeno de inducción electromagnética. Flujo magnético. Ley de inducción electromagnética. Fuerza electromotriz inducida. Sentido de la corriente inducida. Ley de Lenz. Aplicaciones del fenómeno de la inducción electromagnética. Generador de inducción. El transformador. Autoinducción. Inductancia. Energía almacenada en el campo magnético de una corriente.

Tema 5: Oscilaciones electromagnéticas

Oscilaciones eléctricas libres y forzadas. Circuito LC. Relaciones entre las oscilaciones mecánicas y las eléctricas. Corriente alterna. Circuito resistivo. Valores efectivos de la intensidad de la corriente y de la tensión. Circuito capacitivo y circuito inductivo. Impedancia. Potencia de la corriente alterna. Factor de potencia y su significado físico. Consecuencias del factor de potencia para el ahorro de energía. Resonancia.

Tema 6: Ondas electromagnéticas

Relación entre los campos eléctricos variable y los campos magnéticos variables. Ondas electromagnéticas. Emisión de ondas electromagnéticas. Experimento de Hertz. Espectro electromagnético. Propiedades de las ondas electromagnéticas: reflexión, refracción, absorción, interferencia, difracción y polarización.

Duodécimo grado**Tema 1: Óptica ondulatoria**

Difracción de la luz. Interferencia de la luz. Experimento de Young. Interferencia en láminas delgadas. Redes de difracción. Luz natural y luz polarizada. Ley de Malus. Actividad óptica.

Tema 2: Introducción a la Teoría Especial de la Relatividad

Velocidad de la luz y sistemas de referencia. Postulados de la Teoría Especial de la Relatividad. Relatividad de los intervalos temporales. Relatividad de los intervalos espaciales. Relatividad de la simultaneidad. Relatividad de la velocidad. Relatividad de la cantidad de movimiento lineal. La relación entre la masa y la energía.

Tema 3: Introducción a la teoría cuántica de la luz

Radiación térmica. Cuerpo negro. Leyes de la radiación del cuerpo negro. Calentamiento Global y efecto invernadero. Cuantos de luz. Efecto fotoeléctrico. Fotones. Dualidad corpuscular – ondulatoria de la luz.

Tema 4: Introducción a la física del átomo

Modelo de Thompson y Bohr para el átomo de Hidrógeno. Ecuación de Rydberg para explicar los espectros del átomo de Hidrógeno. Experimento de Frank y Hertz. Limitaciones del modelo de Bohr. Dualidad corpuscular – ondulatoria de las partículas. Ecuación de De Broglie.

Tema 5: introducción a la física del núcleo atómico y las partículas elementales

Estructura y propiedades del núcleo atómico. Energía de enlace y energía de enlace por nucleón. Transformaciones naturales de los núcleos atómicos. Isótopos. Regla

de los desplazamientos. Desintegración radiactiva. Reacciones nucleares. Aplicaciones de la Física Nuclear. Breve estudio de las partículas elementales.

Principales características de la enseñanza de la asignatura Física en la educación media básica y preuniversitaria de Cuba

Existe un programa de esta asignatura para cada grado en donde se precisan entre otros los aspectos siguientes: los temas y temáticas a estudiar, los objetivos generales y específicos por temas, y se plantean orientaciones didácticas para el trabajo de los profesores y la evaluación de los estudiantes. Existe un libro de texto para el estudiante en cada grado.

Las leyes en la educación media básica se estudian cualitativamente, o sea, no se expresan matemáticamente, solo con palabras. En la educación preuniversitaria se estudian cuantitativamente, o sea, con el uso de la Matemática.

En cada uno de estos subniveles educativos, se plantean trabajos de búsqueda bibliográfica sobre aplicaciones de la Física y sobre la vida de físicos. Estos trabajos son expuestos por los estudiantes en clases y tienen un nivel de profundidad distinto en cada uno de estos subniveles de la educación media cubana.

Se le da mucha importancia al trabajo en equipo, tanto durante las clases como en la actividad extra clase.

Como puede apreciarse de los temas y temáticas planteados, el curso de Física en este nivel de educación es cíclico, o sea la mayor parte de los conceptos, magnitudes, modelos y leyes se estudian primero en la educación media básica y después se profundiza su estudio en la educación preuniversitaria, aunque hay algunos de estos conocimientos que se estudian por vez primera en la educación preuniversitaria.

Para la formación de los conceptos y leyes se han elaborado metodologías de las cuales los futuros profesores de Física se apropian en su formación inicial en la universidad, y los que están en ejercicio, mediante la capacitación que reciben como parte de una preparación colectiva que llevan a cabo semanalmente. Estas metodologías se reflejan en los libros de texto de la escuela.

Debido al espacio para este trabajo no es posible plantear aquí ambas metodologías, pero teniendo en cuenta que los conceptos constituyen el primer nivel en el sistema de conocimientos de cualquier rama del saber, se expone a continuación la metodología para la formación de los conceptos físicos.

Metodología para la formación de los conceptos físicos en la educación media cubana

Esta metodología está compuesta por varias etapas. Estas etapas se plantean y explican a continuación.

Etapas 1. Aseguramiento de las condiciones previas para la formación del concepto.

Etapas 2. Introducción del concepto.

Etapas 3. Caracterización del concepto.

Esta etapa se compone de las siguientes acciones.

a) Analizar el objeto o fenómeno a conceptualizar.

b) Caracterizar el concepto, y en caso posible, expresar su definición.

Si el concepto representa o tiene asociada una magnitud, se sigue con las acciones siguientes:

c) Introducir la magnitud, precisando su carácter escalar y/o vectorial.

d) Analizar las diferentes unidades de medida de la magnitud en diferentes sistemas de unidades y la conversión entre ellas.

e) Analizar posibles procedimientos e instrumentos para su medición.

Etapas 4. Revelación de la importancia del estudio del concepto.

Etapas 5. Fijación del concepto.

A continuación se caracterizan cada una de las etapas de la metodología propuesta.

Etapas 1) Aseguramiento de las condiciones previas para la formación del concepto

En esta etapa se garantiza la base conceptual del nuevo concepto y se realiza la familiarización de los educandos con los objetos o fenómenos relacionados con el concepto que van a formar. Esta familiarización se puede realizar mediante la percepción directa, en un proceso de observación, experimentos y trabajos prácticos o por vía indirecta, a través de la palabra del maestro, o mediante el libro de texto. También se puede utilizar la combinación de ambas vías. Haciendo uso de ellas el profesor debe tener en cuenta las acciones siguientes:

-Motivar al estudiante para la formación del nuevo concepto a partir de hacerle ver la importancia para él de esta formación.

-Plantear tareas educativas que tengan como propósito, revelar el dominio que ya tienen los educandos sobre el concepto que van a estudiar, y sobre los conocimientos y habilidades que le sirven de base.

-Valorar el nivel de dominio de los conocimientos y habilidades que tienen los educandos con respecto a los que le sirven de base y a los nuevos conocimientos que van a estudiar. En esta valoración debe precisarse la existencia de ideas alternativas o errores que puedan tener los estudiantes acerca de estos objetos psíquicos.

-Valorar las generalizaciones no válidas realizadas por los educandos a partir de los fenómenos y objetos observados por ellos y las ideas erróneas que pudieran tener, porque todavía no están en condiciones de comprender por sí solo estos aspectos observados.

Etapas 2) Introducción del concepto

El objetivo fundamental de esta etapa es el surgimiento del nuevo concepto en la conciencia de los educandos y el comienzo de su comprensión por parte del estudiante. Esto se logra a partir de la realización de tareas educativas que contengan situaciones físicas con este fin. Las vías más utilizadas en esta etapa son la vía inductiva o la vía

analítico – sintética, por estar estas en correspondencia con el desarrollo psíquico de los estudiantes.

Estas vías se pueden desarrollar a través de: la demostración, el uso de situaciones problemáticas, la formulación de hipótesis, el diseño y realización de experimentos reales y/o modelados, etc.

La introducción de los estudiantes con el nuevo concepto se realiza primero mediante la explicación verbal acompañada de demostraciones experimentales, o haciendo alusión a las experiencias previas de los educandos sobre el objeto o fenómeno que el concepto refleja. El diseño y realización de experimentos reales y/o modelados en los que se haga uso de la computadora puede utilizarse en esta etapa. La muestra del fenómeno físico, y de sus relaciones con otros por parte del profesor, permite concretar y hacer más comprensible y convincente el razonamiento del profesor en elaboración conjunta con los educandos. Esto contribuye a la formación de representaciones físicas para la formación del concepto por parte del estudiante.

Esta forma de actuar en el caso del nivel medio básico es muy importante teniendo en cuenta el desarrollo psíquico que tienen estos educandos, el cual se corresponde fundamentalmente con un pensamiento concreto. La demostración del fenómeno u objeto físico, y de sus relaciones con otros por parte del profesor, concretan y hacen más comprensible y convincente el razonamiento de cada estudiante en elaboración conjunta con los otros educandos y el profesor.

También en esta etapa se puede partir de situaciones problemáticas abiertas que se vayan acotando en la medida que se va trabajando con ellas. También puede ser utilizado el planteamiento de hipótesis por parte de los estudiantes. Todo esto permite crear en los educandos la aspiración a la búsqueda independiente de su solución mediante el análisis de las condiciones dadas con la ayuda del profesor.

Un aspecto importante es la comprensión por parte del estudiante de la tarea planteada, pues esto les permite anticipar su realización y prever el desarrollo del fenómeno u objeto que estudia. Toda esta base orientadora le permite a los educandos planificar las actividades indispensables para llegar a la esencia del fenómeno y alcanzar el objetivo propuesto.

Para cualquier variante metodológica planteada que el profesor seleccione, la tarea educativa planteada debe propiciar, entre otros aspectos el trabajo en equipo y la confrontación colectiva de los resultados que se obtienen, así como la verbalización oral y escrita de los resultados obtenidos.

Etapa 3) Caracterización del concepto

En esta etapa se precisan las características distintivas del concepto a formar. Dentro de esta etapa desempeña un importante papel las acciones siguientes:

a) Analizar el objeto o fenómeno a conceptuar

Es importante durante esta acción plantear varias situaciones físicas que permitan el análisis del fenómeno desde nuevos puntos de vista, la precisión de lo esencial y lo

no esencial en la caracterización del concepto, establecer el vínculo del nuevo concepto con otros conocimientos ya estudiados, el enriquecimiento de las representaciones del concepto para garantizar la generalización a través de ellas, y por tanto la concreción del concepto.

b) Expresar la definición del concepto en caso de ser posible.

En esta acción el profesor debe lograr que los educandos expresen con sus palabras de manera oral y escrita la definición verbal del concepto, cuando esto sea posible, si no las principales características que él refleja. Debido a que la definición del concepto está más relacionada con el desarrollo del pensamiento abstracto que las etapas ya analizadas, puede surgir en este momento dificultades en los alumnos a la hora de expresar la definición del concepto. Es por ello que el profesor debe ayudar a los estudiantes en la eliminación de las fallas presentes en esta definición.

Si el concepto representa o tiene asociada una magnitud se sigue con las acciones siguientes:

c) Introducir la magnitud.

Se expresa la magnitud física precisando su significado. Para ello se puede requerir de operaciones matemáticas por medio de otras magnitudes ya conocidas por los educandos, o expresarla mediante una ecuación. En este caso el profesor puede orientarles a los educandos determinadas tareas experimentales y/o de trabajo con modelos que le ayuden a la comprensión de la magnitud.

d) Analizar las unidades de medidas de la magnitud.

Aquí el profesor realiza el análisis de las diferentes unidades de medidas de la magnitud, tanto en el Sistema Internacional de Unidades, como en otros sistemas de unidades. Se analiza con los estudiantes las conversiones de las unidades entre los diferentes sistemas de unidades. Es importante la orientación de tareas educativas que entrenen a los estudiantes en estas conversiones entre las magnitudes.

e) Analizar diferentes procedimientos e instrumentos para su medición.

En esta acción, mediante diferentes vías el profesor analiza con los estudiantes diferentes procedimientos e instrumentos para la medición de la magnitud, precisando las unidades de medida de la magnitud medida en el Sistema Internacional de Unidades y en otros sistemas de unidades. Es importante la selección que se haga de las tareas para el cumplimiento de esta acción.

Etapa 4) Revelación de la importancia del estudio del concepto

En esta etapa el profesor debe hacer hincapié en revelar la significación personal del concepto, así como su importancia para la ciencia, la tecnología, la sociedad y el medio ambiente. En dependencia del mismo, debe vincularlo con la vida del estudiante, los avances científicos, tecnológicos y técnicos de la sociedad, su relación con el medio ambiente, con la historia de los descubrimientos básicos de la ciencia a modo de poner de manifiesto la dependencia del desarrollo de la ciencia con las necesidades sociales. En

general debe revelar su significación para el desarrollo de la cultura del educando en general.

Es preciso señalar que aunque esta etapa se analiza aquí, puede preceder al estudio de la temática en cuestión y/o puede acompañar y concluir el estudio de la temática analizada.

Etapa 5) Fijación del concepto

Es preciso señalar que aunque la fijación del concepto por parte de los educandos comienza en la etapa de caracterización del concepto y continúa en el resto de las etapas anteriormente analizadas, en ellas aún la apropiación del concepto por parte del estudiante carece de flexibilidad y solidez. Para lograr que los conceptos sean fijados por los educandos con estas características el profesor debe tener en cuenta los aspectos siguientes:

- Organizar la actividad cognoscitiva de los estudiantes de tal forma que posibilite el tránsito gradual de cierta dependencia a cierta independencia en su actuación. Esto debe lograrse a través de un sistema de tareas que contenga actividades variadas.

- El sistema de tareas elaborado para esta etapa debe garantizar la ejemplificación del uso del concepto y de los procedimientos que se pueden utilizar para la regulación, reflexión y autocontrol del aprendizaje de los estudiantes para la fijación de los conceptos físicos estudiados.

- El sistema de tareas debe permitir el vínculo o relaciones con los contenidos ya estudiados, y su aplicación en situaciones físicas similares a las haya trabajado en etapas anteriores o en la ejemplificación realizada por parte del profesor. También debe tenerse en cuenta el vínculo del concepto con las relaciones que se establecen entre C-T-S-M.

Es importante en esta etapa que el profesor controle por diferentes vías de evaluación el grado de dominio de los conceptos estudiados por parte de los educandos. Para ello debe indagar acerca del dominio que van teniendo los educandos de las características esenciales del concepto, tanto para el caso en que sea una magnitud como para el que no lo sea. También debe controlar si saben formular libremente su definición, las habilidades que tienen para separar sus características más importantes, diferenciarlo de otro concepto dado, entre otros aspectos; la habilidad para utilizarlo al resolver diferentes tipos de tareas.

Es importante que en esta etapa se le vaya brindando al estudiante solo las ayudas y orientaciones necesarias, individualizándolas de acuerdo a sus necesidades concretas y a su ritmo de progresión individual.

Los profesores de Física deben elaborar para esta etapa un sistema de tareas educativas que responda a las exigencias didácticas ya planteadas, y que también posibiliten el trabajo en equipo y el trabajo independiente, el intercambio de ideas entre los educandos integrantes de un equipo de trabajo, y entre los equipos de trabajo del grupo. La obtención de la información que necesitan por diferentes vías, incluyendo las TIC. La realización y diseño de experimentos sencillos teniendo en cuenta las condiciones materiales existentes en cada centro escolar y el esfuerzo real que

debe hacer el docente para su realización o la utilización de otras variantes experimentales que permitan sustituir el experimento ideal y lograr el objetivo propuesto.

Es importante que el profesor llame la atención de sus educandos sobre el hecho de cómo se va produciendo el proceso de su apropiación del concepto estudiado, destacando en cada tarea de forma intencional el objetivo esencial que se persigue con su realización, el significado personal y social de los conceptos que se estudian, proponerles varias vías de solución que incluya las utilizadas por asignaturas cercanas a los procedimientos de trabajo de la Física, como es el caso de la Matemática. Registrar los errores que se cometen en el proceso de apropiación de los conceptos físicos de los educandos y comunicarles los errores cometidos en un ambiente amigable propiciando que los educandos aprendan a partir de sus propios errores, que no son más que sus propias experiencias en el proceso de aprendizaje. Darle la oportunidad a los educandos de que se autoevalúen a partir del resultado del proceso de cada solución de la tarea propuesta.

Le corresponde al docente en su labor de dirección del aprendizaje de sus estudiantes revelar los procedimientos utilizados para que los educandos se apropien del concepto estudiado sobre la base de la unidad del sistema cognitivo y el sistema afectivo motivacional de los educandos.

Las tareas educativas a utilizarse en esta etapa pueden ser de ejercitación o reproductivas, de aplicación o productivas y de sistematización o integración. Deben ser utilizadas primero las de ejercitación y después las otras. Estamos en presencia de una tarea de ejercitación cuando su situación física es similar a la utilizada en las de ejemplificación, estamos en presencia de una de aplicación cuando la situación física es diferente a la vista en la ejemplificación y estamos en presencia de una de sistematización cuando en ella se trabaja el concepto unido a otros ya estudiados.

La formación en Física y su Didáctica de los profesores de Física de la educación media cubana

Para poder realizar exitosamente la enseñanza de la Física en la educación media cubana, en particular en las educaciones que se analizan en este trabajo, la formación de los profesores de esta asignatura se lleva a cabo en Universidades de Ciencias Pedagógicas o en facultades de educación de universidades. Existe una universidad de este tipo o facultad de educación en cada provincia del país.

Ellos se forman en una carrera denominada Licenciatura en Educación Matemática y Física, ya que se forman como profesores para ambas asignaturas de la educación media cubana. Esta carrera dura cinco años divididos en diez semestres. Los tres primeros años los estudiantes están a tiempo completo en la universidad, y en cuarto y quinto año a tiempo parcial, pues asisten a la universidad dos días a la semana y los otros tres días se encuentran al

frente de un grupo de estudiantes, bajo la supervisión de un tutor, en la asignatura Física un año y en la asignatura Matemática el otro. Este grupo puede ser de la educación media básica o de la educación preuniversitaria.

Durante los tres primeros años los estudiantes tienen un tiempo de práctica docente en la escuela para familiarizarse con su futuro trabajo en general, y como se planteó, estarán al frente de un grupo en cuarto y quinto año.

En su formación como profesores de Matemática y Física reciben asignaturas de: Física, Matemática, Didáctica de la Física, Didáctica de la Matemática, idioma Inglés y Español, Filosofía, Psicología, Pedagogía, Didáctica General y otras asignaturas de formación cultural.

Los estudiantes para graduarse deben haber hecho un trabajo científico estudiantil en cuarto año y aprobar en quinto año un examen de estado que tiene una parte teórica y otra práctica. La parte práctica consiste en la defensa de una clase de Física o Matemática.

En esta clase deben mostrar el dominio de los contenidos de Física o Matemática, y de los fundamentos teóricos de la Didáctica de la Física y la Didáctica de la Matemática, según corresponda. En particular deben mostrar el dominio de metodologías para la formación de conocimientos físicos y matemáticos como la analizada en un epígrafe anterior en ese trabajo. De estas metodologías el estudiante se apropia en las asignaturas de Didáctica de la Física y Didáctica de la Matemática y en su práctica laboral al frente de un grupo en la escuela. La parte teórica consiste en un examen de los contenidos de Matemática o Física de la educación media cubana, según seleccionen.

Los estudiantes que tienen un desempeño de Bien o Excelente en sus primeros cuatro años de carrera tienen la opción de que en lugar de un examen de estado, realicen un trabajo de diploma, el cual es continuación del trabajo de curso de cuarto año realizado.

A continuación en este epígrafe se analizará la formación de este profesor en Física y su Didáctica en esta carrera.

La formación en Física del profesor de Física de la educación media cubana

La formación en Física de este profesional en la mencionada carrera se lleva a cabo a través de las disciplinas de Fundamentos de Física Escolar y Física General.

La disciplina Fundamentos de Física Escolar se desarrolla en los tres primeros semestres de la carrera con un total de 227 horas distribuidas en asignaturas por semestres de la forma siguiente: primero 98 horas, segundo 68 horas y tercero 61 horas.

En esta disciplina se estudian los mismos contenidos de Física que en la educación media cubana y con el mismo nivel de profundidad en cuanto al uso de la Matemática y los modelos físicos utilizados. Las situaciones de los objetos físicos con las que se trabaja son también las mismas que en el referido nivel educativo. Ella tiene en la formación de este profesional las funciones siguientes:

1) Proporcionar al estudiante un modelo de actuación

profesional. Este modelo el estudiante lo pondrá en práctica desde el comienzo de su práctica laboral responsable al frente de un grupo de la escuela a partir del cuarto año de la carrera. También mostrará su dominio en la realización del examen de estado. El estudiante se familiariza con este modelo al serle impartidas las asignaturas de esta disciplina por profesores de experiencia en el trabajo en la educación media cubana.

2) Incrementar la motivación de los estudiantes hacia la Física y la profesión de profesor de Física.

3) Preparar a cada estudiante en los contenidos de Física de la escuela media cubana en que presenten deficiencias.

4) Preparar a los estudiantes para su desempeño exitoso en las disciplinas de Física General y Didáctica de la Física.

5) Desarrollar en los estudiantes habilidades en la resolución de tareas educativas de Física de lápiz y papel o trabajo con modelo de la educación media cubana. Esto se logra al ser utilizados los libros de Física de este nivel educativo en las asignaturas de esta disciplina.

6) Desarrollar en los estudiantes habilidades relacionadas con el uso de metodologías para la formación de los conocimientos físicos. Esto se logra al ser puestas en práctica por los profesores de estas asignaturas durante el desarrollo de sus clases y ser utilizados los libros de Física de la educación media cubana en las asignaturas de esta disciplina en donde se ponen en práctica las mismas. De estas metodologías se apropia, en lo académico, al cursar la disciplina Didáctica de la Física.

7) Desarrollar en los estudiantes habilidades para el trabajo con el equipamiento del laboratorio de Física de la educación media cubana que existe en cada escuela. Eso se logra al trabajar con el mismo durante el desarrollo de las asignaturas.

8) Preparar a los estudiantes para la realización del examen de estado.

9) Desarrollar habilidades en el uso de recursos informáticos utilizados en la enseñanza de la Física tales como: Modellus, Tracker, Física Interactiva, Electronic Workbench, Applets, entre otros.

10) Aplicar los contenidos de Física estudiados a la naturaleza, la tecnología, la sociedad, el medio ambiente y en general la vida del estudiante.

La disciplina Física General se desarrolla desde el cuarto al noveno semestre de la carrera con un total de 353 horas distribuidas en asignaturas por semestre de la forma siguiente: cuarto 80 horas, quinto 68 horas, sexto 85 horas, séptimo 42 horas, octavo 36 horas y noveno 42 horas.

Esta disciplina tiene en la formación de este profesional las funciones siguientes:

1) Sistematizar, ampliar y profundizar los contenidos estudiados en la disciplina Fundamentos de Física Escolar. Esto se logra al estudiar los referidos contenidos con un nivel matemático mayor, usar otros modelos físicos y estudiar contenidos de Física no estudiados en la disciplina Fundamentos de Física Escolar.

2) Trabajar con situaciones de los objetos físicos más

complejas que las del curso de Física de la educación media cubana.

3) Seguir desarrollando en los estudiantes habilidades relacionadas con: la resolución de tareas educativas de lápiz y papel o trabajo con modelos, el uso de los equipamientos de laboratorio de la educación media cubana y otros equipos docentes de Física más complejos, así como el uso de los recursos informáticos utilizados en la enseñanza de la Física.

4) Incrementar la motivación de los estudiantes hacia la Física y la profesión de profesor de Física.

5) Seguir contribuyendo al modo de actuación profesional del estudiante.

6) Ampliar el estudio de las aplicaciones de la Física a la naturaleza, la tecnología, el medio ambiente, la sociedad y en particular la vida del estudiante.

7) Preparar a los estudiantes para la realización del examen de estado.

La formación en Didáctica de la Física del profesor de Física de la educación media cubana

La formación en Didáctica de la Física de los estudiantes se lleva a cabo, en primer lugar, a partir de su actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas de las disciplinas Fundamentos de Física Escolar y Física General. A nivel académico se lleva a cabo en su práctica docente en la escuela bajo la supervisión de un tutor, tanto en los tres primeros años de su carrera como al desempeñarse como profesor de Física de un grupo en cuarto o quinto año de su carrera, así como al cursar la disciplina Didáctica de la Física. A continuación se caracteriza esta disciplina.

La disciplina Didáctica de la Física se desarrolla desde el cuarto al sexto semestre de la carrera con un total de 135 horas distribuidas en asignaturas por semestre de la forma siguiente: cuarto 47 horas, quinto 46 horas y sexto 42 horas. Ella se imparte después que los estudiantes han concluido el estudio de las asignaturas de Fundamentos de Física Escolar, Filosofía, Psicología, Pedagogía y Didáctica que le sirven de base.

Una idea rectora en que se sustenta esta disciplina es que los contenidos se desarrollen en correspondencia con el enfoque del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en la educación media cubana, a la vez que se planifica, organiza, desarrolla y evalúa su proceso de enseñanza aprendizaje en correspondencia con la Didáctica de la educación universitaria.

Ella tiene en la formación de este profesional las funciones siguientes:

1) Preparar a los estudiantes en los fundamentos teóricos en que se sustenta la actuación profesional que pondrá en práctica desde el comienzo de su práctica laboral responsable al frente de un grupo a partir del cuarto año de la carrera.

2) Proporcionar una ayuda directa a los estudiantes en el diseño, desarrollo y evaluación del proceso de enseñanza

aprendizaje de la Física de la educación media cubana que dirigirán desde el comienzo de su práctica laboral responsable al frente de un grupo a partir del cuarto año de la carrera.

3) Lograr la motivación de los estudiantes hacia la Didáctica de la Física y su profesión.

4) Preparar a los estudiantes para la realización del examen de estado.

5) Preparar a los estudiantes en el uso de las metodologías para la formación de conocimientos físicos, la resolución de problemas, así como el uso de los recursos informáticos y los experimentos docentes en la asignatura Física en la educación media cubana.

La primera asignatura de la disciplina se denomina Didáctica de la Física I, en ella se estudian cuestiones generales de la Didáctica de la Física. La misma está conformada por los temas siguientes: 1. Introducción al estudio de la Didáctica de la Física. Sus fundamentos filosóficos, psicológicos y didácticos.

2. La ciencia y su reflejo en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física.

3. Estudio del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en la educación media cubana.

4. Los conocimientos físicos y su formación.

5. Estudio de algunos métodos didácticos en la enseñanza de la Física. 6. Los ejercicios y problemas físicos docentes, la experimentación, la Historia de la Física y el uso de la computadora y los recursos informáticos en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física.

7. Los diferentes tipos de clases en la enseñanza de la Física en la educación media cubana. El análisis didáctico de una unidad en el curso de Física de la educación media cubana.

En las asignaturas de Didáctica de la Física II el estudiante aplica estos contenidos a la enseñanza de la Física en la educación media básica y en la Didáctica de la Física III los aplica a la educación preuniversitaria.

La evaluación de las asignaturas de la disciplina se lleva a cabo de manera sistemática a lo largo del semestre, aunque cada asignatura tiene un examen final. Este examen por asignatura se realiza de la forma siguiente: al finalizar la Didáctica de la Física I los estudiantes deben fundamentar e impartir una clase de Física, ante un tribunal, de un contenido de la educación media básica o preuniversitaria que él seleccione. Al terminar la Didáctica de la Física II los estudiantes deben hacer un análisis didáctico de un tema de la educación media básica también ante un tribunal. Al terminar la Didáctica de la Física III harán lo mismo para un tema de la educación preuniversitaria.