

CONCEPCIÓN DIDÁCTICA PARA LA SISTEMATIZACIÓN DE HABILIDADES EN LA EDUCACIÓN PREUNIVERSITARIA. SU CONCRECIÓN EN LA FÍSICA

El texto pretende acercar al lector a un estudio de las habilidades desde el campo de la didáctica, en tanto este ha sido un problema muy estudiado por la psicología educativa. En las investigaciones consultadas, también se aprecian concepciones atomistas acerca del proceso de sistematización de habilidades. Para superar esas ideas se asume como fundamento teórico la concepción del invariante de habilidad, ya que permite estructurar las habilidades en forma de sistema, la cual se complementa con los requisitos cualitativos y cuantitativos para la sistematización de habilidades y sobre esas bases se elabora una metodología para la determinación de habilidades generalizadas en la educación preuniversitaria, que al ser concretada en la Física se aplica a la resolución de problemas como habilidad generalizada de esa asignatura en todo el nivel preuniversitario, que como colofón varios ejemplos que demuestran como sistematizar las habilidades de esta asignatura en forma de sistema.



Dr. C. Ramón Rubén González Nápoles.

Doctor en Ciencias Pedagógicas, ha formado dos doctores y más de 30 Máster. Ostenta tres premios de ciencias, provinciales y nacionales. Profesor de Didáctica de la Física de la UCP "Pepito Tey". Ha impartido postgrados en Cuba y en el extranjero. Presidente del tribunal de mínimo de candidato a doctor en la especialidad de Didáctica de la Física y la Matemática.

ISBN: 978-950-7225-06-5



9 789597 122506 5

EDACUN

EDITORIAL ACADÉMICA UNIVERSITARIA



CONCEPCIÓN DIDÁCTICA PARA LA SISTEMATIZACIÓN DE HABILIDADES EN LA EDUCACIÓN PREUNIVERSITARIA. SU CONCRECIÓN EN LA FÍSICA

EDITORIAL ACADÉMICA UNIVERSITARIA



CONCEPCIÓN DIDÁCTICA
PARA LA SISTEMATIZACIÓN DE HABILIDADES
EN LA EDUCACIÓN PREUNIVERSITARIA.
SU CONCRECIÓN
EN

LA FÍSICA

Dr. C. Ramón Rubén González Nápoles
Dr. C. Ermis González Pérez

**CONCEPCIÓN DIDÁCTICA
PARA LA SISTEMATIZACIÓN DE
HABILIDADES
EN LA EDUCACIÓN PREUNIVERSITARIA.
SU CONCRECIÓN EN LA FÍSICA**

**Diseño: Ing. Erik Marino Santos Pérez. P.I.
Edición: Dr. C. Ligia Magdalena Sales Garrido. P.T.
Dirección General: Dr. C. Ernan Santiesteban Naranjo. P.T.**

**© DrC. Dr. C. Ramón Rubén González Nápoles
© DrC. Dr. C. Ermis González Pérez
© Sobre la presente edición
Editorial Académica Universitaria (Edacun)**

**Dr. C. Ramón Rubén González Nápoles
Dr. C. Ermis González Pérez**



Las Tunas, 2016

**ISBN: 978-959-7225-06-5
Editorial Académica Universitaria (Edacun)
Universidad de Las Tunas
Ave. Carlos J. Finlay s/n
Código Postal 75100
Las Tunas, 2016**



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
1- Observaciones sobre los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación preuniversitaria.....	3
2- Fundamentos psicológicos y didácticos del desarrollo de habilidades	
3- Análisis de la Concepción del Invariante de Habilidad....	
4- Metodología para la determinación de habilidades generalizadas en la educación preuniversitaria	
5-Aplicación de la metodología, para la determinación de habilidades generalizadas en la educación preuniversitaria, al proceso de enseñanza - aprendizaje de la Física.....	
6- La resolución de problemas como habilidad generalizada en el proceso de enseñanza –aprendizaje de la Física de la educación preuniversitaria. Su estructura operacional.....	
7- Habilidades de la Física del preuniversitario que integran la habilidad generalizada. Su estructura operacional.....	
8- La resolución de problemas como lógica del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en el preuniversitario..	
CONCLUSIONES.....	
BIBLIOGRAFÍA.....	

INTRODUCCIÓN

El perfeccionamiento continuo de la Educación en Cuba, y en particular del nivel preuniversitario, exige la actualización de los conceptos y métodos de la Pedagogía, su aplicación en diversas disciplinas en correspondencia con el nivel que alcanza la sociedad en cada momento de su historia, aspectos que no pueden ser descuidados por la escuela cubana contemporánea.

La obra que se presenta: “Concepción didáctica para la sistematización de habilidades en la educación preuniversitaria”, pretende llamar la atención hacia la imperiosa necesidad que tiene el profesor del preuniversitario de profundizar en las dimensiones del contenido de la enseñanza de la ciencia que imparte, para lograr solidez en los conocimientos, proporcionar herramientas para operar con éstos, así como normas de comportamiento y valores que la sociedad necesita para su desarrollo.

Se presta especial interés en las habilidades, como parte del contenido de la enseñanza, por la incidencia directa que tienen en la solución de ejercicios y problemas relacionados con el sistema de conocimientos de la ciencia que se imparta y la connotación que tienen en el desarrollo de formaciones más complejas como las capacidades y competencias, asociadas con la estructura de la actividad humana en sus dos formas funcionales de regulación: inductora y ejecutora, aspectos aportados por la psicología, que constituye el punto de partida

en su análisis, pero con el objetivo de acercar esta importante problemática al campo de la didáctica.

A partir de considerar la sistematización como una de las causas fundamentales que inciden en el desarrollo de habilidades, se realiza un estudio detallado de la concepción didáctica del invariante de habilidad, que fue diseñada para la educación superior, con la finalidad de adaptar algunos elementos de su carácter sistémico por los presupuestos que aporta a la educación preuniversitaria, en tanto permite estructurar las habilidades en forma de sistema.

De la referida concepción se asume el concepto de habilidad generalizada y su estructura operacional que por constituir un sistema en sí misma posibilita pueda ser considerada como el máximo peldaño de la sistematización de habilidades para la educación preuniversitaria; aspecto del cual se infieren varios criterios teóricos tenidos en cuenta en la elaboración de una metodología que contempla su determinación en esta enseñanza y explica la manera en que se pueden vincular en una concepción sistémica con requisitos cualitativos y cuantitativos; así como el concepto de habilidad generalizada como el mayor nivel de sistematicidad en el preuniversitario y su estructura en operaciones generalizadas, habilidades elementales y primarias.

La metodología puede ser empleada para determinar habilidades generalizadas en cualquiera de las asignaturas del nivel de referencia, aunque se ejemplifica su aplicación en el proceso de enseñanza-

aprendizaje de la Física; disciplina cuya habilidad generalizada es la resolución de problemas, la cual se estructura de acuerdo con los aspectos teóricos que aporta esa nueva concepción; además, en la metodología se estructuran las habilidades fundamentales que pretende desarrollar la Física y los antecedentes que justifican la resolución de problemas como la lógica de su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los referidos antecedentes propician un análisis de la relación ciencia-tecnología-sociedad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la mencionada asignatura. También se presentan varios ejemplos que incluyen la solución de ejercicios y problemas de cada habilidad elemental o primaria y de la resolución de problemas para su mejor comprensión. Finalmente, se ofrecen algunas orientaciones metodológicas para desarrollar el contenido en este proceso mediante la resolución de problemas contextualizados, acorde con las tendencias contemporáneas de enseñanza de las ciencias.

1- Observaciones sobre los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación preuniversitaria

Es bien conocido, en la Didáctica General, que los componentes que permiten caracterizar el proceso de enseñanza-aprendizaje son: problema, objetivo, contenido, métodos, medios, formas y evaluación. Además, estos no son parte del referido proceso sino atributos fundamentales que lo caracterizan y que

el objetivo constituye el componente rector, en tanto determina a los demás.

Se realizará un análisis de cada uno de ellos y se ejemplificarán en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física, con la finalidad de que las sugerencias ofrecidas puedan ser extrapoladas a cualquiera de las asignaturas del plan de estudio del preuniversitario.

Independientemente del carácter rector del objetivo, en el diseño de cada programa, el problema constituye el punto de partida, en tanto constituye una motivación para el estudio de cada tema. El problema responde a la pregunta ¿por qué se aprende y enseña? y es entendido “como la situación que se da en el objeto y que genera una necesidad en el sujeto, que desarrolla un proceso para su transformación”. H. Fuentes (1997: 7)

Un ejemplo que evidencia la presencia del problema en los programas de la educación preuniversitaria, lo constituye el correspondiente a la Física del décimo grado, ya que en la primera unidad: “Física y el universo en que vivimos” se plantean como problemáticas de la unidad, las siguientes: “¿Por qué debemos continuar profundizando en el estudio de la Física? ¿Qué conoces acerca del universo en que vivimos? ¿Cómo caracterizar los principales sistemas, interacciones y cambios en el universo? ¿Cómo controlar los principales cambios físicos en el universo? ¿Cuál es la relación física, tecnología y sociedad en la actualidad? ¿Cuáles

son los principales aportes de la Física al desarrollo científico y tecnológico de nuestro país? ¿Qué actividades caracterizan el trabajo de los físicos en la contemporaneidad?” Cuba, MINED (2006: 60)

Indiscutiblemente, todas estas problemáticas pudieran resumirse en un problema general para la unidad, no obstante, constituyen los primeros intentos de dejar clara la presencia de esta categoría didáctica en los programas del preuniversitario.

Cada uno de los problemas planteados tiene un carácter objetivo, manifiesto en la propia situación que se presenta, y por otra parte, también tienen un carácter subjetivo, visto en la necesidad creada en el estudiante para su solución. A diferencia de un problema científico, su solución es conocida por el docente, el cual puede orientar determinados niveles de ayuda para encausar el trabajo de los estudiantes al respecto. Cuando se haya vencido el contenido de la unidad deben quedar resueltas todas las problemáticas.

A continuación se analizará **el objetivo** como categoría rectora del proceso de enseñanza-aprendizaje, el cual responde a la pregunta ¿para qué se aprende y enseña? y se define como “lo que queremos lograr en el estudiante, son los propósitos y las aspiraciones que pretendemos formar en los alumnos”. C. Álvarez (1999: 80)

La primera ley de la Didáctica, denominada la escuela en la vida, establece la relación entre la

escuela y el contexto social y se expresa mediante la relación: problema-objeto-objetivo, la cual se reitera a nivel de asignatura y de tema o unidad. En este último nivel organizativo, la aspiración planteada por el objetivo se debe lograr en el objeto (proceso de enseñanza-aprendizaje de una determinada asignatura), que una vez transformado, satisface la necesidad creada en el estudiante y en correspondencia con ello se resuelve el problema planteado al desarrollo de la unidad. “En resumen las cualidades fundamentales de los objetivos son las siguientes”: C. Álvarez (1999: 81)

1. El objetivo manifiesta las exigencias que la sociedad le plantea a la educación y, por ende, a la nueva generación.

2. Al objetivo le corresponde la función de orientar el proceso docente con vista a la transformación de los estudiantes hasta lograr la imagen del hombre que se aspira.

3. La determinación y realización de los objetivos de forma planificada y a todos los niveles es una condición esencial para que la enseñanza tenga éxito.

4. De los objetivos se infieren el resto de los componentes del proceso docente, pero a su vez, todos ellos se interrelacionan mutuamente e influyen sobre los objetivos.

En correspondencia con las dimensiones del proceso de enseñanza-aprendizaje: instructiva, educativa y desarrolladora se proyectan tres tipos de objetivos que están asociados al grado de trascendencia con la transformación que se espera alcanzar en los estudiantes, es decir, instructivos, educativos y desarrolladores.

Resulta de gran importancia comprender a que se refiere cada dimensión. La instructiva está relacionada con la asimilación de un conocimiento y el dominio de una habilidad por parte del estudiante; la desarrolladora está asociada con las transformaciones que se quieren alcanzar en las potencialidades del modo de actuación de los alumnos; por su parte, la educativa se refiere a las transformaciones a lograr en los sentimientos, las convicciones y otros rasgos de la personalidad.

Según Álvarez, la estructura de los objetivos instructivos del proceso de enseñanza-aprendizaje contiene los siguientes elementos: Habilidad, conocimiento, nivel de asimilación, nivel de sistematicidad, nivel de profundidad, situación del objeto de estudio y tiempo.

En el caso del primer elemento: la habilidad, es necesario revisar los objetivos de cada unidad del programa de la asignatura y extraer las habilidades que debe desarrollar en sus estudiantes en ese grado; consultar las operaciones de cada una, en la literatura científica disponible, para poner las tareas de cada clase en función de la habilidad declarada

en el objetivo. Este aspecto tiene muchas dificultades en la práctica pedagógica actual de la educación preuniversitaria y requiere ser atendido por diferentes vías.

El segundo elemento: el conocimiento, se refiere a los conocimientos que corresponde estudiar en cada clase, es decir: conceptos, leyes, teorías y el cuadro del mundo. Este aspecto será profundizado en el estudio del contenido de la enseñanza.

El tercer elemento: nivel de asimilación. Aunque en la literatura existen diferentes criterios y clasificaciones sobre los niveles de asimilación, en general se pueden encontrar los cuatro siguientes: familiarización, reproductivo (con modelo y con variantes), productivo o aplicativo y creativo.

Resulta importante apuntar que estos tres primeros elementos de la estructura de los objetivos, son los que aparecen de manera explícita en los objetivos de cada unidad o tema de los programas de las diferentes asignaturas que se estudian en el preuniversitario, no obstante, se analizarán los cuatro restantes para comprender su carácter implícito en la redacción del objetivo.

En relación con el cuarto elemento: el nivel de sistematicidad. Es imprescindible saber que la característica de cada objetivo depende del grado de complejidad o nivel en que se organiza el proceso de enseñanza-aprendizaje, es decir, la asignatura, el tema o unidad y la clase; este último constituye la

célula de dicho proceso y le corresponde al profesor derivarlo de la unidad a cada una de las clases con que cuenta.

El quinto componente de la estructura del objetivo, es decir, el nivel de profundidad, se refiere al grado de esencia del contenido a asimilar. Por ejemplo en décimo grado se pueden estudiar las propiedades de un concepto, en una determinada asignatura, y posteriormente, en onceno grado, explicarse el mismo concepto estableciendo sus relaciones cuantitativas, sobre la base del conocimiento precedente y esto constituye dos niveles de profundidad.

El nivel de profundidad también se asocia con los niveles de sistematicidad del sistema de conocimientos, es decir, los conceptos, las leyes, las teorías y el cuadro del mundo, ya que los últimos contienen a los primeros, lo cual será profundizado en el estudio del contenido. Otro aspecto que aclara este elemento es cuando se estudia un mismo contenido, por una asignatura, en secundaria, preuniversitario y en la educación superior.

En relación con el sexto componente de la estructura del objetivo, es decir, la situación del objeto de estudio; son las condiciones concretas, específicas, que se manifiestan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de cualquier asignatura y de sus relaciones con la comunidad donde está enclavada la escuela y en el que se manifiestan las contradicciones fundamentales, las que se dan entre: nivel del docente y los estudiantes, la enseñanza

y el aprendizaje y otras. Deja claro que incluso en diferentes grupos de una misma escuela tienen condiciones diferentes y se expresan didácticamente en los conocimientos y las habilidades que se logran en cada uno de los estudiantes y profesores.

En relación con el séptimo componente de la estructura del objetivo, es decir, el tiempo, resulta evidente que depende del grado de complejidad o nivel para el que se elabora, o sea: la asignatura, el tema o unidad y la clase, de ahí que no sea necesario declararlo y esté implícito.

Para evidenciar las explicaciones abordadas en torno a los componentes de la estructura de los objetivos, cuáles están declarados de forma explícita y cuáles no, obsérvese los declarados en la citada primera unidad del programa de Física del décimo grado, "Física y el universo en que vivimos":

- Argumentar la importancia de profundizar en el estudio de la física para otras ciencias, la tecnología, la sociedad y la cultura, en general.
- Caracterizar el universo en que vivimos en cuanto a: principales sistemas que lo componen, sus dimensiones y magnitudes principales.
- Analizar los principales sistemas, interacciones y cambios en el universo que estudia la física.
- Ejemplificar la unidad que existe tras la diversidad en el universo.

- Explicar la importancia de la física para el desarrollo científico y tecnológico del país.
- Argumentar la posición de nuestro país en cuanto a la relación desarrollo científico y los problemas globales.
- Explicar cuáles son las principales actividades de los físicos en la sociedad contemporánea.
- Medir e interpretar los resultados de una medición directa, valorar las fuentes de incertidumbre y hallar la precisión de una medición.
- Plantear y resolver problemas de interés social o personal. Acotar situaciones problemáticas abiertas. Emisión de suposiciones o hipótesis. Elaboración de modelos. Representar en una escala habitual diferentes distancias y tamaños.
- Utilizar la computadora en la resolución de problemas para: realizar cálculos extensos, construir e interpretar tablas y gráficos, procesamiento de los datos, analizar experimentos virtuales, buscar información y comunicar resultados.
- Trabajar con el cálculo numérico, en particular, con los números expresados en notación científica.
- Convertir unidades.

Una simple observación permite advertir que en estos objetivos solamente están explícitos los dos primeros elementos de su estructura aunque en general se debe hacer alusión al nivel de asimilación.

“El objetivo desarrollador debe expresar, en su formulación, aquellas facultades u otras cualidades físicas o espirituales que se deben formar en el estudiante como resultado de la acción directa de una o varias habilidades o conocimientos. Se puede redactar, al igual que las habilidades, con ayuda de verbos, no obstante, estos objetivos se diseñan en procesos complejos de niveles estructurales más largos en tiempo como son la asignatura o la disciplina”. C. Álvarez (1999: 84)

Del análisis de las características de este tipo de objetivo, se advierte de manera muy clara que integra varias cualidades, por tanto, se cumple a mediano y largo plazo, independientemente de cómo se diseñen. Esto quiere decir que resulta muy complejo establecer sus indicadores, no obstante, por las características de las formaciones correspondientes al aspecto desarrollador, pudiera pensarse en las habilidades generalizadas, las capacidades creadoras y las competencias, entre otras.

En el modelo del egresado de la educación preuniversitaria se reflejan los rasgos más generales y esenciales que deben caracterizar a los graduados de este nivel. En sus objetivos generales y en los de cada grado aparecen los aspectos más trascendentes de la formación del bachiller para la vida que se concretan en los objetivos educativos.

Como se sabe el objetivo educativo es la aspiración más trascendente en la formación de los educandos, en él se trazan las aspiraciones a formar en lo referente a sus convicciones y sentimientos. Lo instructivo y lo desarrollador se concretan de manera simultánea en el proceso de enseñanza-aprendizaje y mediante ellos se logra el objetivo educativo.

“La formación del sentimiento (educativo) está inmerso en la formación del pensamiento (desarrollador) y viceversa. Lo educativo es más general que lo instructivo y, por lo tanto, es un resultado a más largo plazo, y sobre una misma característica pueden influir múltiples asignaturas”. C. Álvarez (1999: 84)

En síntesis, lo educativo y lo desarrollador se concretan mediante el desarrollo del sistema de conocimientos (aspecto instructivo) de una determinada asignatura, el cual es dirigido de forma consiente por el profesor mediante el principio de la unidad entre lo instructivo, lo educativo y lo desarrollador.

El trabajo educativo, en la educación preuniversitaria, se desarrolla por todo el colectivo pedagógico; los aspectos más trascendentes del desarrollo de la personalidad de los estudiantes, fijados en los objetivos del modelo del egresado se alcanzan, esencialmente, mediante la apropiación de los contenidos de las distintas asignaturas del plan de estudio, es decir, en el cumplimiento de los objetivos instructivos y desarrolladores.

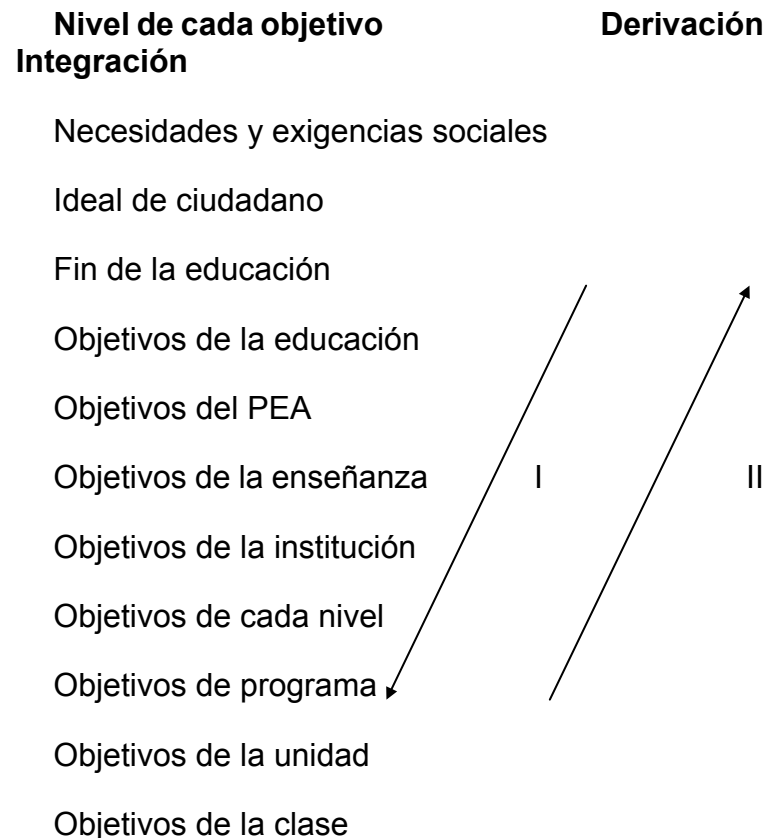
En la sociedad socialista cubana, constituyen necesidades básicas preparar al bachiller para: la vida, el trabajo, que se impliquen en los procesos político-sociales y utilicen la investigación como método fundamental para el estudio y otras tareas propias del nivel preuniversitario.

Estas necesidades se convierten en las exigencias que la sociedad demanda de ese graduado, las cuales se concretan en los objetivos generales educativos trazados en el modelo del egresado de la educación preuniversitaria.

A continuación se analizará un procedimiento científico-metodológico: **la derivación de objetivos**, este se realiza por los profesores en el proceso de enseñanza-aprendizaje para concretar los objetivos que se deben cumplir en cada actividad.

En este procedimiento se debe conservar la relación con los objetivos de mayor nivel de generalidad.

Un ejemplo que evidencia el principio de la derivación gradual de objetivos, se muestra en el siguiente esquema:



La primera flecha (con la saeta hacia abajo) indica el procedimiento de la derivación gradual de objetivos, lo cual es una de las tareas didáctico-metodológicas fundamentales del docente, en el preuniversitario, durante el tratamiento a las unidades del programa que imparte. La segunda flecha representa la integración entre los objetivos de los diferentes niveles, donde los de mayor generalidad contienen a los objetivos de los niveles menos generales.

Una vez concluido el estudio del objetivo como categoría rectora, se analiza el contenido, el cual responde a la pregunta ¿qué se aprende y enseña? Este componente, si es modelado de manera adecuada, se plantea que tendrá un marcado sentido objetivo y metodológico y por esta razón, adquiere el carácter de modelo pedagógico, que resulta de gran importancia en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Desde tiempos inmemoriales ha sido una preocupante, de los pedagogos de todos los niveles educativos, la eficiencia en la asimilación del contenido de la enseñanza, por la importancia que esto reviste en la formación de un individuo altamente calificado, capaz de incidir en el desarrollo de la sociedad con transformaciones relevantes, que acerquen cada vez más al hombre al conocimiento del mundo.

Para poder penetrar en la esencia de este fenómeno, es necesario profundizar en los elementos del **contenido de la enseñanza**: ¿Cómo ha sido definida esta categoría del proceso de enseñanza-aprendizaje por algunos pedagogos? G. Labarrere entiende como contenido de la enseñanza al: “volumen de conocimientos provenientes de las distintas ciencias y de la técnica, el componente ideológico, político y cultural, las habilidades, los hábitos y métodos de trabajo que posibilitan la formación multilateral de la personalidad de los alumnos”. G. Labarrere (2009: 87)

Esta autora reconoce, solamente, tres niveles de sistematicidad en el sistema de conocimientos provenientes de las diferentes ciencias, estos son: los conceptos, las leyes y las teorías.

O. A. Abdulina (1981:264) expresa que: “entendemos por contenido de la enseñanza la totalidad de los fundamentos de las ciencias, de la técnica, de la ideología, el arte y la cultura, así como de las esferas esenciales de la práctica social que deben ser asimiladas por los alumnos de la enseñanza”.

Este colectivo de autores, encabezados por Abdulina refiere que a la materia de enseñanza, para desarrollar los diferentes aspectos de la personalidad, le corresponde aportar, entre otros aspectos:

- Conocimientos referidos a los tres primeros niveles de sistematicidad.
- Procedimientos, métodos y técnicas, entre otros y un sistema de capacidades y habilidades.
- Conocimientos político e ideológico-moral, unidos a los dos aspectos anteriores.

Abdulina y sus seguidores, refieren estos tres elementos esenciales dentro del contenido de la enseñanza y expresan de forma clara, que el aspecto político e ideológico moral se desarrolla en el proceso de adquisición de los conocimientos y el desarrollo de habilidades, métodos, etcétera, lo cual se manifiesta de esa manera en la práctica pedagógica.

N. V. Savin (1982: 90) “El contenido de la educación, es el conjunto ordenado de los conocimientos habilidades y hábitos exactamente perfilados, que constituyen la base para el desarrollo multifacético de los alumnos y la formación en ellos de una concepción dialéctico-materialista del mundo”.

S. P. Baranov (1989: 108) “Por contenido de la enseñanza escolar se entiende el sistema de conocimientos, habilidades y hábitos que dominan los alumnos en el proceso de estudio de la asignatura”.

Un colectivo de autores cubanos, del Instituto Central de Ciencias Pedagógicas, al analizar las facetas del contenido de la enseñanza, refieren que la escuela no puede abarcar su totalidad, debido a lo diversa y compleja que resulta la actividad del hombre y que la misma debe dirigir sus esfuerzos a lograr una formación básica.

De acuerdo con el análisis anterior, realizado por este colectivo de autores, se considera pertinente destacar que expresan: “Un análisis de la cultura, en cualquiera de sus etapas de desarrollo comprende:

- Los conocimientos ya adquiridos por la sociedad.
- La experiencia de la aplicación práctica de los métodos conocidos de la actividad.
- La experiencia de la actividad creadora.

- Las normas de relación del hombre con el mundo, con los otros hombres, es decir, el desarrollo de la voluntad, la moral, la estética, y lo afectivo”. Cuba. MINED (1989: 235)

No obstante a las investigaciones realizadas por el Instituto Central de Ciencias Pedagógicas, en Cuba se continúa profundizando en este componente del proceso de enseñanza-aprendizaje por otros investigadores. El contenido...”es aquella parte de la cultura y experiencia social que debe ser adquirida por los estudiantes y se encuentra en dependencia de los objetivos propuestos”. F. Addine (2004: 64)

Sin embargo, resulta vital comprender, qué integra la cultura: “es el conjunto de valores materiales y espirituales creados por la humanidad en el proceso de la práctica histórico-social y caracteriza el nivel alcanzado por la sociedad”. R. M. Álvarez (1997: 34)

Según Addine, el contenido responde a las preguntas: ¿Qué enseñar?, ¿Qué aprender? y a partir estas interrogantes, considera que se enseña el resultado de la cultura (Según Rita Marina, aquella que es seleccionada) y se aprende esa cultura traducida en los diferentes contenidos que se pueden establecer, que según Addine, estos son:

- Sistema de conocimientos.
- Sistema de habilidades y hábitos.
- Sistema de relaciones con el mundo.

- Sistema de experiencias de la actividad creadora.

Este último aspecto, es consignado también por M. A. Danilov (1978) y V. G. Rasumovski (1987), al respecto este último hace referencia a que, en el sistema de experiencias de la actividad creadora, el aprendizaje de los conocimientos conlleva a la formación de capacidades creadoras, a la vez que se forman valores y normas de conducta de gran trascendencia en la formación integral de los educandos. Mientras que Danilov agrega que en el sistema de relaciones con el mundo se destacan: el sistema de **educación volitivo, moral, estético y emocional**.

Unido a estas interpretaciones, se destaca la opinión de otra investigadora cubana al plantear: “..... el reflejo de las relaciones que el sujeto establece entre la realidad y sus necesidades, lo afecta de las siguientes maneras:

1) A través de los motivos.

2) A través de las necesidades.

3) A través de las vivencias afectivas”. V. González (2001: 190)

Esta propia autora hace referencia a que los fenómenos psíquicos **afectivos** se subdividen en tres partes las cuales están referidas a:

1) Tendencias, inclinaciones y deseos.

2) Emociones.

3) Sentimientos.

Mientras, que al referirse a las cualidades volitivas de la personalidad expresó: “Entre las cualidades **volitivas** de la personalidad se destacan: la independencia, la decisión, la perseverancia y el autodomínio”. V. González (2001: 209)

“En esencia, el contenido es una parte de la cultura que integra conocimientos, modos de pensar, actuar y sentir, y valores personales y sociales, que se seleccionan con criterios pedagógicos con el propósito de formar integralmente al educando”. R. M. Álvarez (1997: 47)

Pudieran analizarse las definiciones ofrecidas por otros autores, pero no se considera necesario, en tanto las abordadas por estos pedagogos, como se puede advertir, tienen **tres aspectos generales comunes**, que se pueden resumir en:

- Volumen de conocimientos de las ciencias.
- Las habilidades, hábitos y capacidades, etcétera.
- El sistema de relaciones con el mundo.

Es muy probable que esta observación fuera realizada por el investigador Carlos Álvarez de Zayas,

cuando advirtió la presencia de tres dimensiones en el contenido de la enseñanza, al señalar: "... en el contenido se revelan tres dimensiones: **conocimientos** que reflejan el objeto de estudio; **habilidades**, que recogen el modo en que se relaciona el hombre con dicho objeto; y **valores**, que expresan la significación que el hombre le asigna a dichos objetos". C. Álvarez (1999: 70).

Para Álvarez, las dimensiones están interrelacionadas dialécticamente y constituyen una expresión de las funciones que el mismo le asigna al proceso sistémico y organizado que se desarrolla en una institución escolar, estas son: educativa, desarrolladora e instructiva, con lo cual se coincide; sin embargo, no todas las dimensiones declaradas por este autor resultan lo suficientemente abarcadoras, para la amplitud de los aspectos generales que encierran las definiciones del *contenido de la enseñanza*, de acuerdo con esta apreciación el autor de este trabajo considera que se pueden reformular de la siguiente manera:

1. Dimensión gnoseológica.
2. Dimensión instrumental.
3. Dimensión axiológico-valorativa.

También se reformulan los indicadores de cada dimensión. Los que a continuación se relacionan:

Dimensión gnoseológica: sistemas de conocimientos de las diferentes ciencias: sus conceptos, leyes, teorías y el cuadro del mundo. (Seleccionados con criterio pedagógico)

Dimensión instrumental: habilidades, hábitos, capacidades y competencias.

Dimensión axiológico-valorativa: valores, normas de conducta, ideas y juicios valorativos sobre el mundo, cualidades afectivas y volitivas.

Esta concepción considera que el descubrimiento de nuevos conocimientos y el surgimiento nuevas ciencias, impone la necesidad de nuevos métodos, otras habilidades específicas y nuevos enfoques en la formación multilateral del individuo, dado que el sistema de relaciones con el mundo continuará creciendo en función de los cambios que genere el propio desarrollo, no obstante, es muy probable que puedan perdurar estas tres dimensiones generalizadoras de la esencia del contenido de enseñanza y se incluyan otros indicadores.

A partir de esta percepción, se considera necesario elaborar una nueva definición del contenido de la enseñanza que tenga en cuenta los aspectos generales, que este abarca, en toda su amplitud como ha sido valorado en las **nuevas dimensiones** que se proponen.

El *contenido de la enseñanza* es aquel que se conforma de los núcleos básicos, seleccionados con

criterios pedagógicos, del sistema de conocimientos de las diferentes ciencias, las capacidades, competencias, habilidades, hábitos, y el sistema de relaciones con el mundo, el cual abarca los componentes ideológico, político, moral y cultural, así como cualidades afectivas y volitivas, que en su unidad dialéctica posibilitan la formación multilateral de la personalidad de los educandos.

La dimensión gnoseológica, abarca los cuatro niveles de sistematicidad del conocimiento, a saber: conceptos, leyes, teorías y el cuadro epistemológico del mundo, con los elementos que encierra cada uno de ellos. Se ha de tener en cuenta que los niveles superiores contienen a los primeros.

Dentro del **primer nivel**, el de los conceptos, se encuentran los modelos, magnitudes y propiedades.

En la lógica se concibe al concepto como: “forma del pensamiento abstracto que refleja los indicios sustanciales de una clase de objetos homogéneos o de un objeto”. A. Guétmanova (1991: 58)

Un ejemplo que ilustra claramente todos los aspectos que abarca este nivel, puede verse en el tratamiento que recibe la Física General como disciplina docente, en la cual se parte del estudio de hechos mediante experimentos y experiencias de la vida cotidiana; esto posibilita el análisis de las propiedades del fenómeno que se trate, el comportamiento de las magnitudes de las cuales depende y las relaciones que existen entre ellas, para así arribar a los conceptos, que permiten explicar el modelo que se estudie, a este nivel. Este

método general, conocido como inductivo, es también utilizado para establecer leyes y principios.

El segundo nivel: la Ley “...la ley es una relación necesaria, esencial, interna y estable de los objetos y fenómenos, expresada en los movimientos de éstos”. G. Labarrere (1988: 169)

Dentro de la Mecánica Clásica, como asignatura de la Física General, se estudian las leyes del movimiento mecánico de Newton, la ley de gravitación universal, las leyes de conservación de la cantidad de movimiento y de la energía mecánica. Dentro de este segundo nivel se encuentran los principios, sobre los cuales se expresa:

“En el mismo nivel de sistematicidad están los principios. Ellos se encuentran en la base de las ciencias y son el resultado de la generalización de la actividad práctica. Su confirmación es posible encontrarla solo a lo largo de todo el proceso de desarrollo de la propia ciencia, y como consecuencia del escrutinio de una enorme cantidad de fenómenos y hechos experimentales”. C. Álvarez, (1999: 72)

Un principio de extraordinaria importancia, que se estudia en la Mecánica Clásica, lo constituye el de superposición.

El tercer nivel: la teoría. “La teoría como tercer nivel de sistematicidad, es el sistema de conocimientos que explica el conjunto de los fenómenos de alguna esfera de la realidad y que agrupa todas las leyes

que se encuentran en ese dominio bajo un elemento unificador”. C. Álvarez, (1999: 72)

Dentro de las teorías se encuentran los conceptos, las ideas básicas, los postulados, ecuaciones y leyes fundamentales, así como los principios y un ejemplo bien ilustrativo de estas, lo constituye la teoría del campo.

En la Mecánica Clásica, esta teoría se centra en el estudio del campo gravitatorio y una idea básica, es el cambio de la velocidad y de la forma de los cuerpos como consecuencia de la fuerza.

El cuarto nivel, abarca el cuadro epistemológico del mundo, responde a una cosmovisión, existente en un momento del desarrollo de la ciencia, para explicar un grupo de fenómenos que tienen lugar en la naturaleza y en la sociedad, lo cual es posible con el apoyo de los conceptos, las leyes y las teorías.

Cuando estos fenómenos no pueden ser explicados con los conocimientos que posee la ciencia hasta ese momento, se hace necesario un nuevo cuadro del mundo, por ejemplo, en la Física se destacan, el cuadro mecano-clásico, el electromagnético y el cuántico relativista.

“Mediante el cuadro epistemológico es posible concretar conceptos de un grado de generalidad tal que trascienden las diferentes teorías, tales como materia, movimiento, interacción, espacio, tiempo, etcétera. El cuadro (Epistemológico) de una ciencia

permite generalizar los aspectos esenciales de la parte de la realidad que estudia la ciencia e incluye un sistema fundamental de las ideas, conceptos, leyes, principios y métodos, más generales que caracterizan una etapa histórica de su desarrollo, descrito desde el punto de vista de su objeto en movimiento”. C. Álvarez, (1999: 73)

En la mayoría de las ciencias naturales, excepto la física, se identifican los tres primeros niveles de sistematicidad del sistema de conocimientos, pero está latente que en las investigaciones realizadas por estas ciencias, en la actualidad, aparecerán nuevos conocimientos y teorías para explicar fenómenos que no pueden ser explicados por las viejas teorías y puedan identificar uno o varios cuadros epistemológicos del mundo, como elementos lógicos del desarrollo de las ciencias naturales.

La **dimensión instrumental**, se refiere a las herramientas que debe poseer el estudiante, para aplicar los conocimientos que adquiere en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la solución de las tareas que le plantea cada ciencia.

La **dimensión axiológico-valorativa**, se relaciona con los valores que deben formarse, en los estudiantes, en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en correspondencia con las exigencias sociales y sus valoraciones, a partir del sistema de relaciones que establece con el mundo, tales como políticas, estéticas, culturales, afectivas y volitivas.

Resulta oportuno destacar, que la formación de valores (Aspecto axiológico) reviste una importancia cardinal para el proceso educativo que tiene lugar en cada institución educativa, la cual se refleja en el modo de actuar o comportarse de los estudiantes, influye en las ideas y juicios valorativos que se forman sobre las cosas y el mundo; contribuyen notablemente al desarrollo de características **volitivas**, entre las que se pueden destacar la independencia, la decisión, la perseverancia y el autodomínio, entre otras, así como otras de carácter **afectivo**, tales como: sentimientos, emociones e intereses. Estas últimas se manifiestan como tendencias, inclinaciones y deseos.

A partir del análisis anterior, se puede apreciar que todos los indicadores de la dimensión axiológico-valorativa, se conforman de los aspectos del denominado componente ideológico-moral, político y cultural del contenido de la enseñanza, así como de las características afectivo-volitivas, razón por la cual esta dimensión no se restringe únicamente a los valores y de ahí su denominación.

Es importante tener en cuenta la estrecha relación que existe entre las tres dimensiones, por ejemplo, en la medida en que se desarrollan habilidades u otras herramientas, se adquieren conocimientos y se forman rasgos de la personalidad del educando.

La nueva concepción del contenido de la enseñanza, estructurada sobre la base de las dimensiones gnoseológica, instrumental y axiológico-valorativa, ubica el sistema de experiencias de la

actividad creadora dentro de la primera dimensión, en tanto el objetivo es quien determina el nivel de asimilación creativo como categoría rectora del proceso de enseñanza-aprendizaje, lo que justifica la identidad y las relaciones entre los componentes del sistema didáctico.

En el nivel creativo las herramientas que se desarrollan son las capacidades creadoras y el sistema de relaciones con el mundo tiene una connotación mayor, lo que refuerza el siguiente planteamiento referido al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, a saber:

“Para el desarrollo de las capacidades creadoras de los alumnos es importante, ante todo, el contenido de la propia asignatura. La estructura del material docente y los métodos de su exposición también tienen un gran significado. No es raro que los intereses del desarrollo de las capacidades creadoras choquen con los intereses de la economía del tiempo docente(...) Si se plantea el problema no solo de informar sino también de desarrollar a los escolares en el proceso de enseñanza, entonces no se puede comenzar la exposición del material docente con construcciones teóricas preparadas, sin explicar sobre la base de qué hechos iniciales ellas se han obtenido y mediante qué experimentos se verifica la veracidad de la teoría”. V. G. Rasumovski, (1987: 59)

A modo de resumen, del contenido se puede expresar lo siguiente: A partir del estudio de las

definiciones del contenido de la enseñanza, dados por diferentes pedagogos investigadores, se establecieron tres dimensiones en las cuales se encierra la esencia de esta importante categoría del proceso de enseñanza-aprendizaje, estas son: gnoseológica, instrumental y axiológico valorativa.

Las dimensiones del contenido de la enseñanza ponen de manifiesto lo complejo que resulta su análisis, debido a los diferentes indicadores que posee cada una de ellas, no obstante, es posible separar metodológicamente cada una de sus partes para facilitar su estudio.

Las dimensiones; gnoseológica, instrumental y axiológico-valorativa; están interrelacionadas dialécticamente y constituyen una expresión de las funciones inherentes al proceso de enseñanza-aprendizaje: la educativa, la desarrolladora y la instructiva.

En particular en la enseñanza preuniversitaria, la búsqueda por dotar a los estudiantes de herramientas que le permitan aplicar los conocimientos aprendidos adquiere gran importancia para el tránsito a los estudios universitarios. Una de esas herramientas lo constituyen **las habilidades**, de las que se hará un estudio profundo más adelante, por constituir el centro de atención de esta obra.

A continuación se realizará un análisis de otro de los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje: el **método**, junto con la forma y el medio,

describen el proceso en su dinámica, es decir, en su movimiento. El método responde la pregunta, ¿cómo se aprende y enseña? y se define como: “El modo de desarrollar el proceso por los sujetos, es decir, el orden, la secuencia, la organización interna durante la ejecución de dicho proceso”. C. Álvarez, (1999:43)

“El método se refiere a cómo se desarrolla el proceso para alcanzar el objetivo, es decir el camino, la vía que se debe escoger para lograr el objetivo con el mínimo de los recursos humanos y materiales. La determinación de qué vía o camino seguir implica también un orden o secuencia, es decir una organización, pero a diferencia de la forma, esta organización es un aspecto más interno del proceso”. C. Álvarez, (1999: 43)

El método se determina por la estructura del proceso de enseñanza-aprendizaje y las relaciones que en este se establecen, tiene un carácter objetivo, aunque también tiene un determinado carácter subjetivo, debido a que el sujeto (profesor o estudiante), de un modo consciente, selecciona los posibles métodos o los crea.

Existen métodos generales para su utilización en el proceso de enseñanza-aprendizaje de cualquier ciencia; tales como los que están asociados al grado de participación de los sujetos que intervienen en el desarrollo del proceso docente-educativo, es decir: expositivo, elaboración conjunta y trabajo independiente. Otros son los llamados métodos de la enseñanza problémica, o sea: exposición problémica, búsqueda parcial y el método investigativo, entre

muchas clasificaciones que pueden ser consultadas en la amplia literatura pedagógica, sin embargo, existen otros que son propios de la enseñanza-aprendizaje de algunas ciencias.

Un ejemplo que ilustra lo expresado anteriormente, es la forma que adoptan los métodos lógicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, tales como: los métodos de inducción, deducción, analogía y modelación, por lo que a continuación se expondrá en que consiste cada uno de ellos.

El método inductivo es utilizado en la educación preuniversitaria, fundamentalmente, en las demostraciones experimentales que realiza el profesor para introducir nuevos conceptos y leyes.

Este método parte de las sensaciones y percepciones de hechos de la vida cotidiana o de su réplica en el experimento escolar. Es conocido de la dialéctica materialista, que mediante la vía de las sensaciones y percepciones, se realiza la comunicación directa del conocimiento con el mundo exterior.

El experimento escolar en la enseñanza de la Física es, en cierto sentido, un reflejo del método científico de investigación propio de la ciencia, donde se trabaja con modelos en los cuales se desprecian elementos de naturaleza que ejercen alguna influencia en los fenómenos físicos y por tanto, los conceptos, principios y leyes de la naturaleza se establecen mediante la generalización de los datos experimentales que se constatan en la práctica.

En la realización de los experimentos docentes, la **observación** y el análisis, constituyen factores de gran importancia para familiarizar a los alumnos con la esencia de los fenómenos físicos. El estudio de los fenómenos sobre la base del experimento, contribuye a formar y consolidar una concepción científica del mundo y asimilar más profundamente las leyes físicas, a interpretar las bases científicas de la tecnología contemporánea, a desarrollar las capacidades creadoras en los alumnos, así como a elevar su interés por el estudio de la asignatura.

La esencia del método inductivo se concreta en la secuencia siguiente: **Fenómeno-propiedad-magnitud-ley**. Una vez provocado el fenómeno físico objeto de estudio, por medio de preguntas bien concebidas y ordenadas, se analizan sus propiedades para que los estudiantes adviertan las magnitudes de las cuales depende dicho fenómeno, así como las características de esa dependencia; para finalmente, establecer relaciones entre las magnitudes, que conducen a la definición verbal de un concepto, ley o principio; lo que se conoce como vía inductiva del experimento demostrativo.

Esta concreción permite asegurar, que inducir es partir de conocimientos particulares a otro de mayor nivel de generalización. Por su parte, la **deducción** es el proceso inverso, es decir, que a partir de conocimientos de mayor grado de universalidad se obtienen otros que tienen carácter particular.

La Física contemporánea es una ciencia experimental y teórica. En tanto, la **deducción** se

utiliza propiamente en la educación preuniversitaria, un ejemplo que ilustra su empleo es el siguiente:

A partir de la ecuación de estado del gas ideal, considerada para dos estados de 1 mol de gas, obtenga:

a) La ley particular, para cuando la temperatura es constante.

b) La ley particular, para cuando la presión es constante.

c) La ley particular, para cuando el volumen es constante

La ecuación general, de estado del gas ideal, plantea que:

$PV = nRT$ (1) Donde: P es la presión que ejerce el gas, V el volumen que ocupa, T su temperatura absoluta, n el número de moles y R es la constante universal de los gases.

La ecuación (1) puede escribirse como:

$PV/T = nR$ como $n = 1$ mol y R es una constante, entonces $PV/T = \text{const.}$ (2)

Para dos estados de un gas ideal, se tiene que:

$P_1V_1/T_1 = P_2V_2/T_2$ Esta es la ecuación del gas ideal para dos estados.

Si T es constante, se tiene que:

$P_1V_1 = P_2V_2$ Esta es la Ley de Boyle – Mariotte para los procesos isotérmicos, es decir, a temperatura constante.

Si V es constante, se tiene que:

$P_1/T_1 = P_2/T_2$ Esta es la Ley de Gay – Lussac para los procesos isocóricos, es decir, a volumen constante.

Si P es constante, se tiene que:

$V_1/T_1 = V_2/T_2$ Esta es la Ley de Charles y Gay – Lussac para los procesos isobáricos, es decir, a presión constante.

Por su parte, el **método de la analogía** se basa en la deducción y según la lógica, analogía es “aquella deducción en la cual, a partir de la semejanza de los objetos según unas características, se saca una conclusión sobre la semejanza de esos objetos también según otras características”. A. I. Bugaev, (1989: 127)

Ejemplo: por la analogía entre los campos gravitacional y electrostático, el estudio de la mayoría de las magnitudes de este último, se introducen con el empleo de la analogía, ya que, en general, primero se estudia el campo gravitatorio.

Lo referido sobre estos campos e puede sintetizar en lo siguiente:

- Ambos son campos de fuerzas centrales.
- Ambos son campos potenciales.
- Ambos son campos conservativos.

A partir de estas generalizaciones realizadas por analogías, se introducen las magnitudes fundamentales que los caracterizan. Ejemplo: la aceleración gravitatoria o intensidad de este campo, se puede determinar para cuerpos cercanos a la superficie de la Tierra, dividiendo la fuerza de gravedad que actúa sobre ese cuerpo entre su masa, de esa misma manera en el campo electrostático, su intensidad E se calcula dividiendo la fuerza electrostática entre la carga de la partícula a la cual está asociado ese campo.

Se puede proceder de la misma manera para la determinación de las superficies equipotenciales; han de salvarse siempre las diferencias entre las magnitudes, de las cuales dependen la energía potencial gravitatoria y la energía potencial electrostática.

“El método del modelado consiste en que al estudiar algún objeto se utiliza otro objeto que sustituye al primero. El objeto con el que se sustituye el original se denomina modelo. Al efectuar el modelado, al igual que al realizar la analogía, los conocimientos sobre un objeto (modelo) se trasladan a otro (original)”. A. I. Bugaev. (1989: 127)

En el modelo se representan las características esenciales del objeto real y desechan las secundarias, de modo que explique su “funcionamiento” con la utilización de conceptos, leyes y principios fundamentales que lo rigen, ya que en determinadas condiciones el modelo puede sustituir el objeto real.

Dentro de los modelos utilizados en la Física se encuentran: el modelo del átomo, del núcleo atómico, del gas, del sólido rígido, del movimiento armónico simple, del movimiento rectilíneo uniforme, etc. (Estos modelos son ideales).

En la Física también se emplean los modelos materiales, dentro de estos se encuentran: maqueta para demostrar el funcionamiento de un motor de combustión interna, modelo para demostrar el movimiento browniano, entre otros.

Los medios de enseñanza–aprendizaje responden a la pregunta, ¿con qué se aprende y enseña? y se consideran como el soporte material del método.

Con ayuda de los medios se facilita el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje, lo cual se puede concretar con el uso de objetos reales, maquetas, sus modelos e instrumentos, que sirven de apoyo material para la apropiación del contenido de cualquier asignatura. Su utilización debe concebirse con carácter de sistema para poder cumplir los objetivos con eficiencia.

En la actualidad las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), tienen un papel esencial como medio de enseñanza y un apoyo sustancial de los software educativos, por el impacto que tienen en el aprendizaje de los estudiantes.

También el vídeo y la televisión educativa, utilizados como medios de enseñanza, ofrecen ventajas, que utilizadas convenientemente, ejercen una notable influencia en la formación de la concepción científica del mundo.

Importancia cardinal se le atribuye a los medios y equipos de laboratorios para el desarrollo de las clases de ciencias, ellos aluden al principio del politecnismo como condición esencial para la vinculación de la teoría con la práctica y la comprensión de los procesos naturales y tecnológicos y su impacto en el desarrollo de la civilización.

La forma organizativa es el componente que responde a la pregunta: ¿dónde y cuándo se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje?, es decir, que se refiere al orden que adopta dicho proceso, desde el punto de vista de las dimensiones espacial y temporal.

En el grupo docente de estudiantes de un grado, es donde se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este constituye la forma organizativa espacial fundamental, porque es en el grupo donde se establecen las relaciones personales del proceso, es decir: profesor-estudiante y estudiante-estudiante.

Dentro de las formas de la dimensión espacial, sin mencionar algún criterio específico de clasificación, son muy conocidas, dentro de las grupales, la clase y sus diferentes tipos, es decir, conferencia, trabajo de laboratorio, seminario, clase práctica y el taller; así como entre las formas individuales se destacan, la autopreparación, el estudio independiente, la actividad laboral, la tutoría y la consulta.

En la educación media y en particular en la preuniversitaria, se plantea que la clase es el eslabón fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje, al respecto aseguró Danilov:

“Clase es la forma organizativa mediante la cual el maestro, en el transcurso de un período de tiempo rigurosamente establecido y en un lugar condicionado especialmente para este fin, dirige la actividad cognoscitiva de un grupo constante de alumnos, teniendo en cuenta las particularidades de cada uno de ellos, utilizando los tipos, medios y métodos de trabajo que crean condiciones propicias para que todos los alumnos dominen los fundamentos de lo estudiado directamente durante el proceso de enseñanza, así como también para la educación y el desarrollo de las capacidades cognoscitivas de los alumnos”. M. A. Danilov (1978: 233)

La clase que se imparte en el preuniversitario tiene una duración de 45 minutos y adopta, en ocasiones, algunas características de las formas utilizadas en la educación superior. Su estructura general consta de introducción, desarrollo y conclusiones, las cuales

se dinamizan sobre la base de cinco funciones didáctico-metodológicas: aseguramiento de las condiciones previas o del nivel de partida, orientación hacia el objetivo, tratamiento de la nueva materia, consolidación y control.

Existen tres tipos de clase, atendiendo a la situación docente típica (función didáctica rectora), estas son:

1. Clases de tratamiento de nuevo contenido.
2. Clases de desarrollo de habilidades.
3. Clases de evaluación.

Para que la clase cumpla con las exigencias contemporáneas, es necesario tener en cuenta los aspectos relacionados por la Resolución Ministerial 150/ 2010, la cual plantea en su artículo 19: “Para el desarrollo de una buena clase se debe garantizar lo siguiente:

- a) Un adecuado enfoque político e ideológico acorde con la política del PCC.
- b) La organización del proceso educativo y sus requisitos higiénicos.
- c) La orientación hacia los objetivos y la proyección de la clase, a partir del dominio de la caracterización integral de sus alumnos y el diseño de actividades diferenciadas.

d) El dominio del contenido y de los métodos de dirección del aprendizaje para favorecer el desarrollo creativo de los educandos.

e) Utilización eficiente de los medios de enseñanza concebidos como sistema, con énfasis en el libro de texto, los textos martianos, la televisión, el video y la computación.

f) Adecuado ambiente comunicativo-afectivo.

g) Aplicación consecuente de las diferentes formas y tipos de evaluación.

h) La orientación y control del trabajo independiente de los educandos.

i) El dominio de la lengua materna y la utilización de las diferentes formas de la actividad colectiva, en pequeños grupos e individual.

j) La aplicación adecuada de los niveles de ayuda en correspondencia con las potencialidades y necesidades de los educandos.

k) Que los educandos demuestren dominio de:

1) Los conceptos esenciales en correspondencia con los niveles de asimilación tratados.

2) Los contenidos del libro de texto que correspondía estudiar para la clase y el desarrollo de los ejercicios.

3) La orientación de la tarea que tendrán que resolver para la próxima clase, así como los criterios y el momento en que el maestro se los va a comprobar". Cuba, MINED (2010: 10)

La primera idea que debe tener el docente sobre los aspectos consignados para una buena clase es que constituyen un sistema, no se pueden ver aislados y por otra parte, que se requiere del dominio de fundamentos didácticos para poder concretar cada uno de ellos, razón por la cual se explica el contenido de cada indicador.

Primer indicador

a) Un adecuado enfoque político e ideológico acorde con la política del PCC.

El trabajo político-ideológico constituye dirección y objetivo principal del trabajo de la educación y abarca todo el sistema de actividades que se relacionan con lo moral, lo laboral, lo estético, lo intelectual, lo científico-técnico, lo patriótico, lo vocacional y lo histórico; aspectos que están asociados a las normas y hábitos de comportamiento social.

Se refiere a que se aprovechen las potencialidades de la clase para la formación integral de los estudiantes, con énfasis en la formación de valores como piedra angular en la labor político-ideológica: se contribuye a la formación integral de los estudiantes con la educación en valores y la formación político ideológica, a partir del planteamiento, análisis y

debate colectivo de situaciones que lo propicien en correspondencia con la edad, el diagnóstico, los objetivos y el contenido de enseñanza. Se atiende el cumplimiento de hábitos y normas de comportamiento social e higiénicas establecidas por el grupo y la institución escolar.

Es importante destacar la relación ciencia-técnica-sociedad como elemento esencial del enfoque político ideológico del contenido, donde cada actividad o tarea docente que se realice tengan una intencionalidad marcada y que estén en vínculo directo con la vida, con el desarrollo social del contexto y del mundo en general. (Ver metodología, propuesta para la Física, que aparece en el octavo epígrafe)

La Física es una ciencia que estudia la naturaleza y trata de explicar los procesos y fenómenos que ocurren en ella; toma como método fundamental para la obtención del conocimiento la experimentación y de esta forma se debe impartir, para contribuir a formar en los estudiantes una concepción científica del mundo acorde con las leyes y principios de la filosofía dialéctico-materialista.

Segundo indicador

b) La organización del proceso educativo y sus requisitos higiénicos.

Este recoge aspectos relacionados con:

1. El cumplimiento del horario docente.

2. El orden del aula y disciplina.
3. El cuidado de la propiedad social y uso del uniforme.
4. La ventilación e iluminación del local.
5. Los métodos, formas y actividades realizadas en función de la salud escolar.
6. Las interrupciones del proceso.

Antes y durante el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje se preparan las condiciones higiénicas y de organización necesarias para comenzar la actividad; se garantiza la asistencia y puntualidad del profesor y los estudiantes, el uso correcto del uniforme, el cumplimiento de los recesos establecidos y la ausencia de interrupciones y se realizan acciones para favorecer la salud de los estudiantes, en particular, de aquellos con necesidades educativas especiales.

Tercer indicador

c) La orientación hacia los objetivos y la proyección de la clase, a partir del dominio de la caracterización integral de sus alumnos y el diseño de actividades diferenciadas.

Un objetivo está debidamente orientado cuando se ofrecen los elementos necesarios para que los estudiantes comprendan el objetivo a alcanzar y

las acciones que realizarán para lograrlo; se ha de precisar para qué se realiza el aprendizaje, es decir, la significación social o utilidad práctica del producto a aprender, su vínculo con la vida y con las necesidades e intereses de los estudiantes; qué van a aprender (nociones, conceptos, principios, leyes y sus nexos esenciales); cómo lo van a aprender, mediante la demostración de los procedimientos, vías, estrategias, algoritmos, para su comprensión y aplicación; y en qué condiciones, (recursos, medios, materiales, de forma individual, en parejas, en equipos o en plenario, tiempo que se empleará, etc.) de acuerdo con estas condiciones habrá de transcurrir el proceso de aprendizaje.

Se da participación a los estudiantes en la construcción de la orientación, se permite la reflexión y discusión de sus opiniones, valoraciones y propuestas en relación con el objetivo y con el proceso para posibilitar la búsqueda y confrontación de vías, alternativas y estrategias diferenciadas para enfrentar la solución de las tareas, de acuerdo con las necesidades y los estilos de aprendizaje de cada uno.

Cuarto indicador

d) El dominio del contenido y de los métodos de dirección del aprendizaje para favorecer el desarrollo creativo de los educandos.

El profesor domina el contenido cuando precisa aquellos que son esenciales, explica los aspectos

más complejos y aclara las dudas que surjan. Exige a los estudiantes intervenciones profundas y rigurosamente científicas, así como calidad en las tareas que ejecutan. No existen imprecisiones, errores u omisiones de contenido, ni incoherencia en la lógica de su tratamiento; además, utiliza métodos y procedimientos en los cuales se revelan acciones que activan intelectualmente al estudiante en la búsqueda de la esencia de las leyes, principios y de los conceptos mediante la reflexión y valoración del material de estudio; enfatiza en el análisis de su significado social e incluye también la apreciación personal.

Se debe orientar de forma gradual, hacia la búsqueda independiente y activa del conocimiento en la clase, mediante el empleo de diferentes medios y fuentes. Se promueve el debate, la confrontación y el intercambio de vivencias y estrategias de aprendizaje en función de la socialización de la actividad individual.

Quinto indicador

e) Utilización eficiente de los medios de enseñanza concebidos como sistema, con énfasis en el libro de texto, los textos martianos, la televisión, el video y la computación.

Es necesario utilizar correctamente variados medios, conformar un sistema, en dependencia de los objetivos, contenidos, métodos de la clase y vincular, sobre la base de las particularidades del contenido, la

utilización de: objetos naturales, láminas, maquetas, libros de textos, pizarra, mapas, tecnologías de la información y las comunicaciones, graficas, equipos y herramientas de laboratorio, así como la televisión y el vídeo, entre otros medios. Estos deben apoyar la orientación, comprensión y ejecución de las tareas y permitir a los estudiantes expresar el trabajo individual y colectivo realizado por ellos, para favorecer la motivación y la asimilación consciente del contenido.

Sexto Indicador

f) Adecuado ambiente comunicativo afectivo.

El docente debe establecer el rapor necesario, para facilitar la comunicación entre él y los estudiantes, así como entre estos últimos, para lo cual es necesario tener en cuenta las particularidades de sus alumnos, de modo que pueda lograr una participación activa de cada uno en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en consecuencia ofrecer el tratamiento adecuado a los problemas de apatía que se manifiestan en el aula y otros que se presentan en el hogar y tienen un impacto negativo en algunos estudiantes.

Séptimo indicador

g) Aplicación consecuente de las diferentes formas y tipos de evaluación.

La evaluación en su carácter sistémico se concreta como proceso y resultado, donde participan el docente y los estudiantes al utilizar estrategias de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación.

En el caso de la Educación preuniversitaria las evaluaciones deben ser sistemáticas, parciales y finales; se han de utilizar diversas vías, tales como: escritas, orales, observación del desempeño, tareas para la casa, preguntas escritas, seminarios integradores, trabajos investigativos, trabajos de control y pruebas finales.

Se deben emplear formas individuales y colectivas de control, valoración y evaluación del proceso y el resultado de las tareas de aprendizaje, de forma que promuevan la autorregulación de los estudiantes: se controla la comprensión de las orientaciones recibidas y la planificación y preparación de los estudiantes para la ejecución de las tareas, así como la calidad con que transcurre su ejecución.

Se tendrán en cuenta formas de evaluación individuales y colectivas, en tareas tanto instructivas como educativas, que promuevan el intercambio de experiencias, vivencias, procedimientos y estilos para su ejecución; han de permitir la socialización de los procesos utilizados en su solución, así como los resultados alcanzados que propicien el autocontrol y la autorregulación de los estudiantes, así como la valoración, a partir de la comparación de lo que realizan con el modelo correcto, desde una postura reflexiva y consciente de los procedimientos que permiten la solución de las tareas.

Se propicia, igualmente, la evaluación colectiva que confronte el modelo correcto con la evaluación del grupo y del profesor, todo lo cual facilita el control y valoración del proceso de las tareas de aprendizaje.

Octavo indicador

h) La orientación y control del trabajo independiente de los educandos.

El trabajo independiente puede desarrollarse dentro o fuera del aula y presupone que se realicen tareas de aprendizaje variadas, suficientes, desarrolladoras y diferenciadas, que exijan niveles crecientes de asimilación en correspondencia con los objetivos y el diagnóstico; en el caso del estudio independiente debe promover la reflexión, la valoración crítica, los aportes personales y reflejar niveles crecientes de complejidad.

Las tareas requieren que el estudiante llegue a la aplicación de lo que se aprende, exige un esfuerzo intelectual donde comprendan: qué deben realizar, cuándo, cómo, con quién, dónde, con qué, cuáles son los resultados esperados y cómo se controlarán y evaluarán.

Noveno indicador

i) El dominio de la lengua materna y la utilización de las diferentes formas de la actividad colectiva, en pequeños grupos e individual.

El docente necesita tener un alto dominio de las habilidades comunicativas y aprovechar las potencialidades del contenido y de cada tarea de su clase para potenciarlas en sus estudiantes, ha de promover la lectura, la comprensión y redacción de textos desde su asignatura, además, mediante

un trabajo correctivo debe encausar el trabajo para que los estudiantes no cometan errores ortográficos en sus libretas, al menos en las palabras técnicas de la materia que imparte, y por otro lado, logra promover la reflexión, la valoración crítica y los aportes personales con una correcta relación docente-estudiante, docente-grupo, estudiante-grupo y estudiante-estudiante; se ha de potenciar el intercambio de conocimientos, procedimientos, estrategias y vivencias desde lo grupal y crear espacios en los que predomina el trabajo en dúos, tríos o equipos de estudiantes.

Décimo indicador

j) La aplicación adecuada de los niveles de ayuda en correspondencia con las potencialidades y necesidades de los educandos.

El docente, a partir de conocer la zona de desarrollo próximo de los estudiantes, aplica consecuentemente los niveles de ayuda de acuerdo con los objetivos a alcanzar y las necesidades y potencialidades individuales, derivadas de las dificultades y los logros obtenidos en la ejecución de las tareas de aprendizaje de la clase y del diagnóstico integral; ha de brindar las herramientas de aprendizaje necesarias y suficientes, según lo amerite cada estudiante y grupo.

Aunque existen autores que refieren tres niveles de ayuda, en este trabajo se asumen cuatro que son los siguientes: Primer nivel: el “otro” sólo brinda o recuerda una orientación general de la tarea, procurando que el sujeto haga uso, de la forma más

independiente posible, de lo que ya tiene formado o en vías de formación y llegue por sí solo a una solución.

Segundo nivel: recordatorio de situaciones semejantes a la tarea que se le ha indicado, encaminando al estudiante para que realice, por sí mismo, una transferencia de lo que posee en el desarrollo actual o real, a la nueva tarea que se le propone.

Tercer nivel: colaboración o trabajo conjunto entre el “otro” y el sujeto, en cuyo proceso se deja, en un momento determinado de la colaboración, a que el sujeto termine la tarea por sí solo.

Cuarto nivel: demostración de cómo se realiza la tarea. Esta sólo se debe utilizar cuando el sujeto demuestra que no tiene reservas y recursos internos formados o en formación que le permitan actuar y resolver las tareas de forma más o menos independiente.

Onceavo indicador

k) Que los educandos demuestren dominio de:

1) Los conceptos esenciales en correspondencia con los niveles de asimilación tratados.

2) Los contenidos del libro de texto que correspondía estudiar para la clase y el desarrollo de los ejercicios.

3) La orientación de la tarea que tendrán que resolver para la próxima clase, así como los criterios y el momento en que el maestro se los va a comprobar.

Al finalizar la clase el estudiante debe vencer el objetivo trazado, llegar a apropiarse del contenido del libro de texto, realizar los ejercicios que en este aparecen y los que le orienta el profesor de forma general, además, debe mostrar que comprendió la esencia de la tarea que se le orienta, para lo cual se debe tener en cuenta el sistema de preguntas del octavo indicador referido a la orientación y control del trabajo independiente de los educandos.

En cuanto a la dimensión temporal de las formas que adopta el proceso de enseñanza-aprendizaje, resulta importante conocer que la educación preuniversitaria se estructura en días (turnos de clases en las sesiones mañana y tarde), semanas, semestres y curso escolar.

La dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje, de cualquier asignatura del preuniversitario, se desarrolla mediante la relación entre el contenido y el método; se considera que los medios y las formas de enseñanza empleadas están contenidos en el segundo. La relación entre el contenido y el método expresan el vínculo entre el objeto de estudio y aprendizaje (la materia o asignatura) y el estudiante que opera con dicho objeto que debe tener distintos niveles de significación para el sujeto cognoscente en aras de lograr aprendizajes perdurables.

El último componente, que se analizará, es la **evaluación** que responde a la pregunta, ¿en qué medida se aprendió y se enseñó? y permite determinar el nivel del aprendizaje de los estudiantes a partir del control de los objetivos propuestos, por tanto, constituye un indicador importante para determinar la eficiencia del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En el Sistema de evaluación escolar existen indicaciones metodológicas para la Educación Preuniversitaria, normado por la Resolución Ministerial No 120/ 2009, se establece en su artículo sexto, como formas y vías para realizar la evaluación: las preguntas orales y escritas, las tareas extra-clase, la revisión de libretas y cuadernos de trabajo, la observación del desempeño de los educandos en la clase o en otras actividades programadas, los trabajos recopilados como producto de las actividades, los trabajos investigativos y experimentales, las actividades y trabajos prácticos, los ejercicios interactivos con los software, las tareas y seminarios integradores y los exámenes estatales.

Al utilizar los diferentes tipos de evaluación debe tenerse en cuenta que en ellas participan tanto el docente como los estudiantes y es necesario implementar diferentes estrategias para su concreción, como se explica en el **séptimo indicador** de los aspectos de una buena clase: aplicación consecuente de las diferentes formas y tipos de evaluación, tratado en las formas de enseñanza.

Los instrumentos de controles utilizados en cada tipo de evaluación, permiten obtener una calificación para cada estudiante (resultado). De aquí debe quedar claro que no se pueden confundir control, evaluación y resultado, ni ser identificadas con un mismo significado, aunque el resultado también da una medida de lo aprendido.

En el caso del control, además de constituir una función didáctica, es una función de la administración del proceso de enseñanza–aprendizaje, que permite determinar cómo marcha su ejecución para perfeccionarlo de manera sistemática.

“El resultado es un componente que caracteriza el estado final de una instancia dada, tema, asignatura, etc. Es un componente de estado, al igual que los objetivos, el contenido (el objeto), el problema, a diferencia del método, el medio y la forma, que son componentes operacionales del proceso que lo caracterizan en su desarrollo”. C. Álvarez (1999: 89)

2- Fundamentos psicológicos y didácticos del desarrollo de habilidades

El tema de las habilidades ha sido muy tratado por la Psicología y esta investigación, aunque estudia estas concepciones por su fuerte basamento teórico, pretende acercar al lector a una formulación desde el campo de la Didáctica.

En la literatura se destacan las investigaciones, de Rubinstein, Leontiev y Brito, dirigidas al desarrollo del

pensamiento y su relación con las habilidades. Los autores de referencia anterior manifiestan de forma explícita la relevancia de estas herramientas como formaciones psicológicas del hombre, relacionadas con el papel regulador del reflejo de la realidad que lo circunda. S. L. Rubinstein, (1966: 358), señaló: “Dos son las formas en que se manifiesta el papel regulador del reflejo de la realidad por parte del individuo: 1) en forma de regulación inductora, y 2) en forma de regulación ejecutora”.

En el análisis de las formas que propone Rubinstein deja claro que mediante la primera se puede responder al qué, por qué y para qué, de la actuación del sujeto, es decir, es la que determina lo que se realiza y agrega, que pertenecen, predominantemente, a esta forma de regulación todos los fenómenos psíquicos que movilizan, conducen y sostienen la actuación del sujeto, de lo que son expresión: motivaciones, vivencias afectivas, voluntad, etc.

Así también, el autor de referencia anterior, indica que mediante la regulación ejecutora se puede responder al cómo de la actuación del sujeto; es esta la que determina que la actividad realizada se cumpla a tenor de las condiciones en que se desarrolla, y manifiesta que pertenecen, predominantemente a esta forma de regulación, todos los fenómenos psíquicos que posibilitan tomar en consideración las condiciones en que transcurre la actuación de sujeto: cognición, hábitos, habilidades, capacidades, etc.

En la concepción de Rubinstein, las funciones de la psiquis se manifiestan de forma interrelacionada en el proceso de la actividad, que a decir de A. N. Leontiev “es la interacción entre el sujeto y el objeto, gracias a al cual se origina el reflejo psíquico que media esta interacción y la regula”. H. Brito (1990: 2)

Dada la interrelación entre el hombre y el medio, la actividad es un proceso y los factores que la definen con esta connotación están dados en sus aspectos organizativos, el sistema de relaciones que apoyan su realización y la forma en que se establece la dirección de ésta.

En la clase como forma fundamental de actividad en el proceso de enseñanza-aprendizaje, deben tenerse en cuenta los momentos en los cuales se desarrollan los procesos psíquicos del hombre y los factores que la caracterizan como un proceso, pues en ella se concretan la mayoría de los objetivos de la educación en sentido estrecho.

A. N. Leontiev (1980) en su Teoría de la Actividad, establece que la estructura general de esta importante categoría, está constituida por acciones y estas últimas, a su vez, por diferentes operaciones, las cuales requieren de dominio, por parte del hombre, para el éxito de la realización de cualquier actividad.

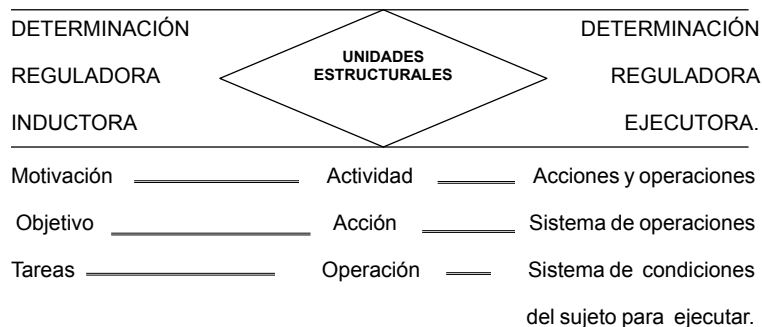
De acuerdo con esta concepción las unidades estructurales son: La actividad, la acción y la operación, las define como: “Denominamos acción al proceso que se subordina a la representación de

aquel resultado que habrá de ser alcanzado, es decir, el proceso subordinado a un objetivo consciente. Del mismo modo que el concepto de motivo se relaciona con el concepto de actividad, así también el concepto de objetivo se relaciona con el concepto de acción”. A. N. Leontiev (1980: 83)

En relación con el tercer eslabón de su teoría, planteó: “La acción que realice el sujeto responde a una tarea: el objetivo, dado ante condiciones determinadas. Por eso, la acción presenta una cualidad propia, su componente “generador”, peculiar, que es precisamente las formas y métodos por cuyo intermedio esta se realiza. Las formas de realización de la acción yo las denomino operaciones”. A. N. Leontiev (1980: 87)

El nexo entre Rubinstein y Leontiev, según plantea Brito, radica en que “la actividad humana y su estructura en su determinación reguladora, presenta en unidad las dos formas funcionales de regulación: inductora y ejecutora, de este modo cada unidad estructural: actividad, acción y operación se caracteriza por aspectos de esta doble determinación”. H. Brito, (1990:4)

Este nexo lo esquematiza, para su mejor comprensión, de la siguiente forma:



En esta concepción psicológica planteada por Brito, las habilidades se insertan a partir del reconocimiento distintivo de la determinación reguladora ejecutora en su unidad estructural correspondiente: la acción.

Para esta investigación resulta básico que la habilidad se identifica desde el punto de vista psicológico como una acción, independientemente del carácter relativo que tienen las acciones y operaciones, lo cual se explica por el hecho de que en la base de una habilidad subyacen otras, pero cuando están en esa condición resultan ser operaciones.

A partir del reconocimiento distintivo de la acción en el plano psicológico como habilidad en el plano didáctico, se presentan definiciones de habilidades dadas por algunos autores, de acuerdo con la concepción que asume cada uno de ellos, con la finalidad de compararlas, analizar sus puntos comunes y diferencias y asumir una posición al respecto se acerca el tema al plano didáctico a fin de familiarizarlo con la labor del docente en el aula.

Para H. Brito (1990:2): “Es aquella formación psicológica ejecutora particular constituida por el sistema de operaciones dominadas que garantizan la ejecución del sujeto bajo control consciente”.

Según A. V. Petrovsky (1980: 159) “Una habilidad es el dominio de un complejo sistema de acciones psíquicas y prácticas necesarias para una regulación racional de la actividad con la ayuda de los conocimientos y hábitos que la persona posee”.

P. A. Rudik (1990:88) considera que: “Se denomina habilidad a la acción cuya base es la aplicación práctica de los conocimientos recibidos y que conduce al éxito de un tipo de actividad”.

El criterio de M. López (1990: 2) es “Una habilidad constituye un sistema complejo de operaciones necesarias para la regulación de la actividad”.

Otra opinión es la de Carlos Álvarez de Zayas considera que las habilidades, como parte del contenido de una disciplina docente, caracterizan en el plano didáctico, “la acción que consiste en una serie de operaciones que tienen un objetivo general”. Citado por H. Fuentes (1989: 35)

Ninguna de las definiciones presentadas entra en contradicción, pues todos los autores de manera explícita o implícita, consideran la habilidad como acción y, por tanto, que forma parte de la actividad del hombre por lo que se apoya en conocimientos y hábitos. En el caso de Álvarez, al asociarlas con el **contenido** de una disciplina docente, evidencia

que son el resultado de un proceso de enseñanza; y es precisamente la definición que se asume para ser consecuentes con la concepción didáctica que se fundamenta.

Son varias las causas que pueden incidir en el desarrollo de las habilidades, a saber:

- Solidez en los conocimientos de los estudiantes.
- Desarrollo de hábitos en los estudiantes.
- Dominio de las operaciones integrantes de una habilidad, por parte de los estudiantes.
- Sistematización de las habilidades, que se deben desarrollar en una disciplina, por parte de los docentes.
- Precisión de habilidades a desarrollar, en los objetivos de clases de cualquier asignatura.

Se pudieran citar otras causas, sin embargo, a criterio de este investigador las referidas aquí son esenciales, si se parte de las definiciones de habilidades abordadas por los estudiosos del tema, así como de la práctica pedagógica.

Otro aspecto que avala estas causas es que en el dominio de una habilidad intervienen, fundamentalmente, tres aspectos:

1) Su realización la inducen los objetivos, donde intervienen rasgos psicológicos afectivos-volitivos.

2) Requieren de conocimientos (base gnoseológica).

3) Se ejecutan mediante operaciones (estructura de la habilidad).

Es decir, que para desarrollar una habilidad, en primer lugar, se hace necesario una adecuada orientación y fundamentación del contenido a tratar en clases, así como una estricta precisión de los conocimientos objeto de estudio y de las operaciones que integran la habilidad, aunque existe una independencia relativa entre estos dos últimos aspectos.

En el desarrollo de cualquier habilidad, el pensamiento del hombre pasa por una ruta crítica que se concreta en sus operaciones, que deben ser solo aquellas necesarias, esenciales e imprescindibles; aunque algunos la realicen de una manera más amplia; aspecto que algunos autores denominan invariantes funcionales de la ejecución.

Es obvio, que de ser dominadas esas operaciones necesarias, esenciales e imprescindibles y sistematizadas adecuadamente, se alcanza el nivel de dominio que permite identificar la formación de la habilidad, de ahí que en esta obra se preste especial atención a la cuarta causa presentada, es decir, a la sistematización, ya que mediante ella el docente, con

su maestría pedagógica y creatividad, puede influir en las demás.

¿Qué aspectos estudiados por la ciencia pueden asegurar la importancia aquí concedida a la sistematización de las habilidades?

Los estudios realizados sobre los requisitos cualitativos y cuantitativos para la sistematización de las habilidades, con vista a garantizar su dominio, constituyen un elemento bien fundamentado a tener en cuenta por investigadores y pedagogos.

¿En qué consiste cada uno de ellos?

Requisitos cuantitativos: “pueden definirse según la frecuencia de ejecución, dada por el número de veces que se realiza la acción, y la periodicidad de la ejecución, que consiste en la distribución temporal de la realización de la acción”. R. Bermúdez (1996: 8)

Requisitos cualitativos: “se ponen de manifiesto en la complejidad de la ejecución, dada por el grado de dificultad de los conocimientos y del contexto de actuación con el cual funciona la acción, y la flexibilidad de la ejecución, expresada en el grado de variabilidad de los conocimientos y el contexto de actuación con los cuales funciona la acción”. R. Bermúdez (1996: 8)

De acuerdo con Bermúdez en el proceso pedagógico estos requisitos tienen que funcionar como un sistema para lograr una sistematización

adecuada; así por ejemplo, sí el número de veces que se repite la acción es adecuado, pero no lo es su distribución temporal, entonces no se logra la efectividad necesaria. Si ocurre lo contrario, puede haber mucha concentración de las acciones en un breve intervalo de tiempo que cause desgaste o fatiga en la persona y tampoco se produzca el resultado deseado, es imprescindible estructurar coherentemente los requisitos cuantitativos a partir del resultado concreto de cada grupo de estudiantes sin perder de vista las individualidades.

En la misma medida que se armonicen los requisitos cuantitativos deben ir funcionando los cualitativos, es decir, que es importante aumentar gradualmente la exigencia de las tareas que se les plantea a los estudiantes, teniendo en cuenta los principios de ascensión de lo simple a lo complejo y de lo concreto a lo abstracto, además, que estas exigencias se mantengan cuando el alumno opere con una habilidad en campos diversos del conocimiento de la ciencia, en el proceso de enseñanza-aprendizaje debe hacerse énfasis en el carácter universal de las operaciones correspondientes a una habilidad (como forma de organización lógica del pensamiento del hombre) y su aplicación posible en todas las asignaturas de la Educación Preuniversitaria, lo cual tiene que ser entrenado para su logro eficiente.

Sobre la base del cumplimiento de estos requisitos se forman conocimientos y habilidades perdurables, que constituyen premisas indispensables para la formación integral del bachiller y su preparación para el ingreso a la Educación Superior.

A modo de resumen de este apartado, se puede expresar lo siguiente:

Sin lugar a dudas la Psicología ha dedicado importantes investigaciones al tema de las habilidades. Se destacan los trabajos de Leontiev, con su teoría de la actividad y Rubinstein, al profundizar en las formas en que se manifiesta el papel regulador del reflejo de la realidad por parte del individuo y el enlace entre estas concepciones advertido por Brito, aportan un fuerte fundamento a la inserción de las habilidades como formaciones psicológicas del hombre, relacionadas con el papel regulador del reflejo de la realidad que lo circunda.

Los aspectos que intervienen en el dominio de una habilidad y el papel otorgado a la sistematización como una de las causas esenciales que afectan ese dominio, posibilita que se atienda este aspecto desde el punto de vista didáctico, a partir de elementos que aporta la Psicología.

Los requisitos cualitativos y cuantitativos para la sistematización de las habilidades, con vista a garantizar su dominio, se erigen como un elemento esencial que aporta elementos importantes para profundizar en su estudio, lo cual será abordado a continuación.

3- Análisis de la Concepción del Invariante de Habilidad

Al consultar en la literatura se pudo advertir, que a partir de un análisis crítico de la teoría curricular de

Álvarez de Zayas y teniendo en cuenta las unidades estructurales de la teoría de la Actividad de Leontiev, el investigador H. Fuentes (1989:93) plantea que “se puede establecer una correspondencia entre la sistematicidad de las habilidades en el plano didáctico, psicológico y metodológico”.

Esa correspondencia la establece en el siguiente cuadro:

Plano Didáctico	Plano Psicológico	Plano Metodológico
Invariante de Habilidad	Actividad	Modo de actuación
Habilidad	Acción	Método
Tarea	Operación	Procedimiento

La correspondencia que se establece, evidencia que el término de habilidad corresponde al lenguaje didáctico, aunque, dado los elementos que se requieren para su dominio, se hacen necesario los aspectos psicológicos a modo de complemento en su fundamentación, lo que constituyó uno de los pilares que sirvieron de base para elaborar la concepción del Invariante de Habilidad.

De esta concepción, que centra su atención en los modos de actuación del profesional de Ciencias Técnicas, se hará un estudio por el valor metodológico que posee, pero teniendo en cuenta las características del nivel de enseñanza preuniversitario, donde se centra este trabajo y el que se forma un estudiante que egresa de la educación general que no tienen en cuenta los referidos modos de actuación, elemento

didáctico que se corresponde con el Invariante de Habilidad, según declara su autor.

La concepción del Invariante de Habilidad (I. H) surgió como una extensión del modelo curricular desde la perspectiva de los procesos conscientes, desarrollado por Carlos Álvarez de Zayas, el cual no fundamentó los modos de actuación del profesional y dejó esa brecha epistemológica para el “nacimiento” de la referida concepción.

La concepción del I. H permite estructurar las habilidades en forma de sistema, por ello, de un estudio de las clasificaciones acerca de las habilidades realizadas por N. F. Talízina (1984) y Carlos Álvarez (1999); el autor de esta obra asume la clasificación que se expresa a continuación, con la particularidad de ser esta una adaptación de las anteriormente mencionadas, acorde con las características de la escuela media:

1- Habilidades específicas, propias de las ciencias que son objeto de estudio. Estas habilidades se llevan a las asignaturas y se concretan en los métodos de trabajo que deben aparecer como contenido del programa.

1- Habilidades lógicas o intelectuales, que contribuyen a la asimilación del contenido de las asignaturas y sustentan el pensamiento lógico, tanto en el aprendizaje como en la vida.

2- Habilidades de comunicación propias del proceso docente, que son imprescindibles para su desarrollo.

En todas las clasificaciones revisadas se observa un elemento común, H. Fuentes (1997: 93) “las habilidades se desarrollan a través del propio proceso de enseñanza, en dos direcciones”, que son:

1- A través del perfeccionamiento consciente de la habilidad que permite cumplir acciones teóricas y prácticas de alta complejidad.

2- A partir de la habilidad primaria se desarrolla el proceso de ejercitación.

La primera dirección propicia el incremento de los conocimientos que en determinados objetos alcanza un alto grado de perfeccionamiento, lo que va acompañado de un proceso de abstracción y generalización que permite llegar a la formación de habilidades generalizadas.

Según H. Fuentes, (1997: 44): “una habilidad generalizada es aquella que se construye sobre un sistema de habilidades más simples, y con su apropiación por parte del estudiante, el mismo puede resolver múltiples problemas particulares”.

A partir de esta definición se puede inferir, que las habilidades generalizadas no pueden ser identificadas con las habilidades particulares y que están constituidas por otras habilidades de menor nivel de sistematicidad.

Al definir el Invariante de Habilidad (I. H), H. Fuentes, (1997: 47) expresa “es el contenido lógico

del modo de actuación del profesional, es una generalización esencial de las habilidades que tiene su concreción en cada disciplina”.

De esta definición se infiere, que el Invariante de Habilidad incluye además contenidos generalizados que se concretan en cada disciplina y en su relación estrecha con habilidades generalizadas, conducen al dominio del contenido de la ciencia objeto de estudio que es llevada al proceso de enseñanza-aprendizaje.

“El proceso de sistematización de habilidades parte de mayor nivel (Invariante), y pasa por habilidades generalizadas, habilidades específicas y elementales hasta llegar a las primarias. Los I.H están conformados por habilidades generalizadas, que se integran por Operaciones Generalizadas en cuya base subyacen las habilidades primarias”. U. Mestre (1996: 71)

Esta es la estructura del I. H, en la que como se aprecia aparecen otros conceptos que subyacen en sus niveles de sistematicidad tales como las habilidades primarias y elementales, que serán definidas a continuación.

“El primer nivel de habilidad que se puede identificar en una ciencia es la habilidad elemental, ésta se sustenta en conocimientos de esa ciencia y en habilidades primarias, que actúan como operaciones de la habilidad elemental”. U. Mestre (1996: 61)
“Como habilidad primaria entendemos la capacidad

de un sujeto de actuar ante situaciones nuevas sobre la base exclusiva de conocimientos adquiridos en el propio proceso de asimilación de estos”. U. Mestre (1996: 61)

La referida concepción considera que el I. H contribuye a la formación de la personalidad del estudiante, mediante los valores y motivaciones propios de la profesión, aspecto que también es inherente al proceso de formación en el nivel preuniversitario, pero que son logrados a partir de las asignaturas que conforman el currículo de esta educación, por estas razones sirve como un fundamento metodológico a esta investigación; no se trata de una extrapolación mecánica al nivel objeto de estudio, sino de su aprovechamiento para organizar y estructurar el sistema de habilidades que la Física de preuniversitario debe contribuir a desarrollar en este nivel.

Además de los aspectos propios del proceso de formación, se toman desde el segundo nivel de mayor jerarquía en la sistematización de las habilidades, es decir, desde la habilidad generalizada hasta los demás niveles: operaciones generalizadas, habilidades elementales y primarias; lo que evidencia la necesidad de organizar de manera sistémica su desarrollo.

Si la sistematización tiene tanta importancia en la formación y desarrollo de habilidades: ¿Cómo concebir una concepción sistémica para la Educación Preuniversitaria, que cumpla con estas expectativas?

Esta interrogante será respondida en el siguiente epígrafe.

4. Metodología para la determinación de habilidades generalizadas en la educación preuniversitaria

Del estudio realizado de la concepción del I. H (diseñada para la Educación Superior) se evidenció que no puede ser extrapolada mecánicamente a la enseñanza preuniversitaria, en esta última no existe objeto de la profesión, por tanto no se puede hablar de I. H a nivel de modelo del egresado de preuniversitario de acuerdo con el concepto del mayor nivel de jerarquía de esa concepción, analizada anteriormente.

Teniendo en cuenta, además, que todas las asignaturas que conforman el currículo de preuniversitario, corresponden a la formación general, entonces, como consecuencia de lo anterior, tampoco tendrá sentido determinar el I. H de una asignatura, porque la misma no tiene invariante a nivel de modelo de un profesional a quien tributar.

Del análisis realizado queda claro que se toma de la referida concepción, el concepto de habilidad generalizada (H. G) y su estructura operacional y los aspectos de la formación del estudiante, que no entran en contradicción con los objetivos y contenidos de la educación preuniversitaria.

De acuerdo con los elementos que son tomados

de la concepción del I. H, se tienen en cuenta algunos criterios generales, para su aplicación al contexto de preuniversitario, que permiten:

- Estructurar las habilidades en forma de sistema, con lo que se logra su sistematización adecuada.
- Diseñar una metodología que se oriente didácticamente a la formación y desarrollo de habilidades y guie la actuación de docentes y estudiantes en el proceso de enseñanza–aprendizaje.
- Determinar habilidades generalizadas en el nivel preuniversitario, debido a la flexibilidad que posee.

En relación con este último criterio, se tiene en cuenta de la referida concepción teórica, que en la primera etapa se determinan los problemas que debe enfrentar el egresado en términos de tareas, que incluye el enfoque de la actividad, y en la segunda etapa se determinan las habilidades generalizadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En consecuencia con los elementos que son tomados del I. H, se estructura una nueva concepción para las habilidades generalizadas (H.G) en la educación preuniversitaria, que cuenta con sus fundamentos teóricos y una metodología para determinar H. G en cualquier asignatura.

Una organización metodológica adecuada, del proceso de enseñanza–aprendizaje en la educación preuniversitaria, posibilita que los estudiantes asimilen los conceptos, leyes, principios y teorías, así como de las habilidades declaradas en los programas de las asignaturas que conforman el plan de estudio de ese nivel de enseñanza, además, que su sistema de relaciones con el mundo sea trascendente.

En particular, la concepción de metodologías dirigidas a la sistematización de las habilidades, resuelve una parte importante del aprendizaje al mejorar, desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo, la forma en que los estudiantes operan con los conocimientos y solucionan las diferentes tareas que se le asignan en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que se pertrechan de un modo de actuación general para organizar su pensamiento.

Para poder estructurar una metodología, en primer lugar, es importante conocer en qué consiste y luego cuáles son sus partes constitutivas.

“La metodología vista en un plano más particular se refiere a aquella que incluye un conjunto de métodos, procedimientos y técnicas que responden a cada ciencia en relación con sus características y su objeto de estudio.

En un plano más específico significa un conjunto de métodos, procedimientos, técnicas, que regulados por determinados requerimientos, nos permiten ordenar mejor nuestro pensamiento y nuestro

modo de actuación para obtener, descubrir nuevos conocimientos en el estudio de los problemas de la teoría o en la solución de problemas de la práctica”. N. de Armas (2011: 41)

Este propio colectivo de investigadores, encabezados por de Armas, al referirse a la estructura de una metodología, expresan: “Es frecuente el uso de la metodología como propuesta en el campo de la investigación educativa”. (2011: 43)

En este contexto la metodología puede presentarse de la siguiente manera”. N. de Armas (2011: 49)

I- Objetivo que se pretende alcanzar.

II- Fundamentación.

III- Elementos que intervienen en su estructura.

IV-La metodología como proceso. Pasos y descripción de la aplicación de los métodos, procedimientos, técnicas y medios. El proceso puede abarcar fases (preparatoria, de ejecución, de comunicación y validación)

Se asume esta estructura para la conformación de una metodología, que posibilite determinar habilidades generalizadas en cualquier asignatura en la educación preuniversitaria y se describe a continuación cada uno de sus elementos.

I- Objetivo general de la metodología.

Sistematizar las habilidades, de cualquier asignatura del nivel preuniversitario, en forma de sistema, para garantizar su dominio adecuado por parte de los estudiantes de este nivel de enseñanza.

II- Fundamentación de la metodología.

Constituyen fundamentos de la metodología: el nexo que se manifiesta entre los trabajos de Leontiev y Rubinstein, relacionados con que cada unidad estructural de la actividad humana: actividad, acción y operación, se caracterizan por aspectos de una doble determinación: reguladora inductora y reguladora ejecutora, así como los aspectos que inciden en el dominio de las habilidades, los requisitos cualitativos y cuantitativos para su sistematización y los elementos que aporta la concepción del I. H.

Síntesis de los fundamentos teóricos, que sustentan la metodología:

- Considerar puntos de partida, para enfrentar el problema de la formación y desarrollo de las habilidades, el conocimiento de su estructura interna, el hecho de formar parte del contenido de una disciplina docente y los tres aspectos que intervienen en su dominio.
- Tener en cuenta los requisitos cualitativos y cuantitativos para la sistematización de habilidades para lograr su desarrollo y poder concebirlas en forma de sistema.

- Aplicar, consecuentemente, la concepción del I.H a la educación preuniversitaria, requiere que se considere la asignatura en el nivel como la disciplina y en cada grado como asignatura.

- Partir de la estructura del I.H, permite deducir que las habilidades generalizadas están constituidas por operaciones generalizadas; estas últimas a su vez por habilidades primarias y elementales.

- Determinar que las habilidades generalizadas, por su estructura en los niveles de sistematicidad, constituyen un sistema, donde las operaciones generalizadas tienen el mayor nivel de jerarquía.

- Concebir las habilidades generalizadas como un sistema, que permite una sistematización adecuada de las habilidades que la integran acorde con los requisitos cualitativos y cuantitativos, establecidos por la Psicología del Aprendizaje.

- Precisar que las asignaturas de la educación preuniversitaria deben tener una habilidad generalizada que posea la capacidad de integrar todas las habilidades que se declaran en el programa de la misma, aunque puede incluir otras.

- Considerar que en las asignaturas del plan de estudio de la educación preuniversitaria, existen otras habilidades con cierto nivel de generalización, pero solo aquella que pueda expresar la lógica

del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura alcanza la distinción de generalizada.

- Precisar que la habilidad generalizada integra aquellas habilidades con cierto nivel de generalización, en calidad de operaciones generalizadas.

- Inferir que la habilidad generalizada constituye una expresión de la integración de las dimensiones del contenido de la enseñanza, en la educación preuniversitaria, lo que revela su carácter interdisciplinario.

- Destacar que la habilidad generalizada, de una asignatura, permite resolver tareas de alto nivel de complejidad, por lo cual contribuye al desarrollo de capacidades.

- Obtener una habilidad generalizada, que abarque todas las asignaturas del currículo de preuniversitario, permite que esta se considere una capacidad.

Sin más preámbulos, se presentan los elementos que intervienen en la estructura de la metodología que se propone, para determinar la habilidad generalizada de cualquier asignatura en el nivel preuniversitario, lo cual es posible a partir de la precisión de los fundamentos teóricos que la sustentan, centrados en aspectos psicológicos y didácticos, así como los criterios para la extrapolación de la concepción del I. H al referido nivel y las consideraciones teóricas inferidas sobre la habilidad generalizada como el

máximo nivel de sistematicidad de habilidades en el preuniversitario, con carácter de sistema.

III- Elementos que intervienen en la estructura de la metodología

- Estudio del modelo del egresado de la educación preuniversitaria.

- Precisión del área de conocimientos donde se ubica la disciplina que constituye objeto.

- Análisis de la lógica de la ciencia a la cual tributa la disciplina docente y cómo es llevada al proceso de enseñanza-aprendizaje.

- Determinación de la habilidad generalizada.

- Valoración de lo que aporta el contenido de la disciplina a la formación del bachiller que la sociedad demanda.

IV- Descripción de la aplicación de los pasos lógicos de la metodología.

Primer paso. Analizar el modelo del egresado de la educación preuniversitaria.

Se parte del modelo del egresado de la educación preuniversitaria (Fin de la enseñanza), se hace necesario un análisis de este documento, ya que aparecen los objetivos formativos trazados para el nivel y para cada uno de los grados en que se estructura.

Los objetivos del modelo, contemplan las tareas que desarrollará el estudiante y deben contener los aspectos trascendentes de la personalidad del alumno que han sido definidos en el fin. Es importante tener en cuenta la relación, del proceso que se desarrolla en la escuela con el que tiene lugar en la sociedad, la cual se concreta en la relación problema – objeto – objetivo.

La concepción del I.H, establece que entre el modelo del egresado y los problemas que este debe resolver (fijados por dicho modelo), se establece una relación esencia–fenómeno que se resuelve en la disciplina docente sobre la base del objeto de la ciencia, que llevado a la disciplina constituye su contenido.

En el desarrollo del programa de las diferentes asignaturas del plan de estudio del nivel preuniversitario debe cumplirse con los requisitos establecidos por el MINED, en el artículo 19 de la Resolución Ministerial 150/ 2010, para considerar una buena clase, de modo que se tengan en cuenta las exigencias del modelo a las cuales debe contribuir cada asignatura.

Segundo paso. Precisar el área de conocimientos donde se ubica la disciplina objeto de análisis.

Para aplicar este paso, se debe tener en cuenta que en la formación del bachiller intervienen las asignaturas de las áreas de Humanidades, Ciencias Exactas y Ciencias Naturales, las cuales están

organizadas en departamentos docentes, además, en la concepción de cada una de las asignaturas integradas en estas áreas, deben tenerse presente las exigencias que la sociedad demanda del egresado y qué contenido de la ciencia correspondiente a cada una de ellas debe ser llevado al proceso de enseñanza – aprendizaje.

En consecuencia, en las asignaturas de cada grado se incluyen los problemas que el estudiante requiere resolver acorde con las pretensiones del modelo del egresado, para asegurar su preparación según las exigencias que demanda la sociedad y así precisar a cuál de esas áreas corresponde la asignatura (Considerada como disciplina en el nivel) que se analiza, en tanto existe una didáctica de cada una de esas áreas que orientan el camino a seguir.

Tercer paso. Analizar la lógica de la ciencia a la cual tributa la disciplina docente y cómo es llevada al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para comprender la esencia de este paso hay que tener claridad que se refiere, por ejemplo, a la lógica de la Biología, la Química o la Geografía como ciencias naturales, para lo cual es necesario revisar los textos de la didáctica de esas disciplinas docentes donde se realiza un análisis como ciencias y se establecen sus diferencias sustanciales, sobre todo desde el punto de vista epistemológico.

A partir de tener la precisión anterior, se analizan los objetivos generales del nivel (Objetivos de la

disciplina) y luego los de cada grado (Objetivos de las asignaturas), con lo cual se puede reconocer cómo es llevada la lógica de la ciencia al proceso de enseñanza-aprendizaje de dicha disciplina, ya que de acuerdo con la concepción del I. H, la relación problema–objeto–objetivo de la educación preuniversitaria se reitera a nivel de disciplina y de tema.

A partir del análisis de los objetivos generales y para cada grado, así como de las orientaciones metodológicas, se precisa la lógica de la disciplina en el proceso de enseñanza - aprendizaje, la que es necesario fundamentar a partir de la lógica de la ciencia y de las pretensiones o aspiraciones docentes.

Cuarto paso. Determinar la habilidad generalizada.

Con la fundamentación de la lógica del proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina, se valora cuál de las habilidades de los programas se identifica con dicha lógica, que en ese caso constituye la habilidad con mayor nivel de sistematización y debe poseer, además, la capacidad de integrar en su seno al sistema de habilidades que la disciplina contribuye a desarrollar en los estudiantes, para ser declarada como la habilidad generalizada.

Quinto paso. Valorar cómo el contenido de la disciplina aporta a la formación que la sociedad demanda del bachiller.

Debe tenerse en cuenta la relación que se establece entre el sistema de habilidades con el sistema de conocimientos y la independencia relativa entre ambos, de modo que puedan cumplirse los requisitos cualitativos y cuantitativos para su sistematización.

Finalmente, resulta de gran importancia analizar en cada momento del proceso cómo el sistema de conocimientos y habilidades tributa al sistema de valores que la sociedad demanda del egresado, expresados en los programas de las asignaturas que conforman la disciplina y en el fin de la enseñanza, dado el carácter integral del proceso de formación donde se manifiestan, en estrecha relación, los aspectos instructivos, educativos y desarrolladores, lo que constituye un principio pedagógico.

5. Aplicación de la metodología, para la determinación de habilidades generalizadas en la educación preuniversitaria, al proceso de enseñanza - aprendizaje de la Física

Primer paso. Analizar el modelo del egresado de la educación preuniversitaria.

Los objetivos deben formularse en término de habilidades, en su derivación gradual hasta la clase y deben contener los aspectos trascendentes de la personalidad del alumno, para precisar la aspiración social en relación con las habilidades; para ello se debe tener presente el fin de la enseñanza preuniversitaria (o modelo del egresado) y los objetivos formativos trazados para el nivel y para cada uno de los grados en que se estructura, (que

aparecen en este documento, con el que se cuenta en todos los preuniversitarios del país) lo que implica un análisis pormenorizado.

Se debe tener en cuenta la relación problema – objeto – objetivo. El problema se entiende aquí como el encargo social asignado a la institución: completar la formación preuniversitaria de los jóvenes, dada la necesidad de su desarrollo. El objeto es el proceso de enseñanza-aprendizaje en la referida institución, que al ser modificado y modelado se convierte en el contenido de este. El objetivo es la aspiración, el propósito, el fin a lograr en el mencionado proceso, que una vez transformado, satisface la necesidad y se resuelve el problema.

La relación esencia–fenómeno que establece la concepción del I. H, implica que dentro de cada disciplina, en aras de lograr los objetivos trazados, se retoman los problemas que ha de resolver el alumno (declarados en el fin de la enseñanza) los cuales enfrenta con el contenido de la disciplina, lo que es posible dada la flexibilidad que poseen los programas de preuniversitario para ser reestructurados.

La flexibilidad de los programas, posibilita vincular los problemas que exige el modelo con los adelantos contemporáneos de la ciencia, la técnica y la vida social del país, así por ejemplo, en aras de cumplir con las exigencias didácticas actuales de la clase (expuestas en el artículo 19 de la Resolución Ministerial 150/ 2010), se pueden insertar la salida a los Programas Priorizados de la Revolución y la concreción de los ejes transversales.

Entre los programas priorizados se destacan: Editorial Libertad, Audiovisual y el de Informática, los cuales abren inmensas posibilidades en la ampliación de la cultura general de los estudiantes. Por su parte, los ejes transversales posibilitan el desarrollo de una cultura medioambiental, de ahorro de energía, entre otros aspectos declarados en el modelo del egresado y en los programas de cada asignatura.

Segundo paso: Precisar el área de conocimientos donde se ubica la disciplina objeto de análisis.

En la formación del bachiller intervienen las asignaturas de las áreas de Humanidades, Ciencias Exactas y Ciencias Naturales; en la concepción de cada una de las asignaturas que integran estas áreas, en las que se especifica el contenido de la ciencia, correspondiente a cada una de ellas, que debe ser llevado al proceso de enseñanza-aprendizaje; así como se tienen en cuenta las exigencias que la sociedad demanda del egresado.

En consecuencia, en las asignaturas de cada grado se incluyen los problemas que el estudiante requiere resolver acorde con las pretensiones del modelo del egresado, para asegurar su preparación según las exigencias que demanda la sociedad, proceso en el cual también está involucrada la Física. Ubicada en el área de Ciencias Exactas, dentro de la estructura actual de la educación preuniversitaria en Cuba.

Tercer paso: Analizar la lógica de la ciencia a la cual tributa la disciplina docente y cómo es llevada al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para determinar la habilidad que adquiere en el nivel preuniversitario la categoría de generalizada en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta asignatura, se realiza el análisis de la lógica de la Física como ciencia, la cual parte del estudio de los hechos, fenómenos y experimentos, que una vez modelados posibilitan el establecimiento de hipótesis, de modo que se puedan derivar consecuencias teóricas, es decir, leyes, principios y teorías, que una vez aplicadas permiten arribar a nuevos hechos (ciclo del conocimiento científico).

Como esta lógica es llevada al proceso de enseñanza-aprendizaje se analizan los objetivos de la Física en el nivel preuniversitario, que se asume como la disciplina y en cada grado constituye una asignatura, se establece un paralelismo acorde con la concepción curricular asumida, es decir:

Física en el nivel Preuniversitario. Disciplina Física

Física en el grado décimo Asignatura Física I

Física en el grado undécimo Asignatura Física II

Física en el grado duodécimo Asignatura Física III

En este análisis, de acuerdo con las pretensiones del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, se puede inferir que tiene una lógica inductiva-deductiva, en la que se parte del estudio de hechos, de los cuales se determinan sus

características comunes y su correspondencia con los conocimientos que poseen los estudiantes hasta ese momento, se presenta un problema, luego con el establecimiento de modelos e hipótesis, se explican las contradicciones que se revelan entre los hechos y los conocimientos. Posteriormente, con ayuda de estos hechos, se analizan otros que permitan obtener conocimientos de mayor universalidad por vía inductiva, primeramente de forma empírica, al pasar de los hechos a la hipótesis y posteriormente de manera teórica, al realizar generalizaciones.

Luego, al aplicar estos conocimientos, obtenidos por vía inductiva, a otros casos, pueden obtenerse consecuencias teóricas por vía deductiva y con ayuda de la resolución de problemas, pueden ser comprobadas por vía experimental. De existir correspondencia entre las consecuencias teóricas y el experimento, se verifica que el modelo refleja las propiedades del fenómeno o proceso estudiado; en caso contrario, se “descubren” sus límites de aplicación, lo que puede provocar la transferencia a un nuevo ciclo.

Cuarto paso. Precisar la habilidad generalizada.

La lógica del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en el preuniversitario, permite asegurar que la habilidad generalizada de esta disciplina es la resolución de problemas, que tiene la característica de constituir un sistema e integrar las demás habilidades que esta disciplina docente contribuye a formar en los estudiantes de este nivel de enseñanza.

El hecho de que la resolución de problemas constituya la habilidad con más alto nivel de generalización en la enseñanza de la Física del nivel preuniversitario, permite que pueda ser empleada como modelo de aprendizaje, como enfoque metodológico y sobre la base de esta última concepción se hace asemejar el proceso de enseñanza-aprendizaje a las formas y métodos de trabajo del científico, que es una de las ideas didácticas contemporáneas en el desarrollo de los cursos de ciencias.

En torno a la importancia de la resolución de problemas, en las orientaciones metodológicas de décimo grado se plantea:

“... la solución de problemas tiene gran importancia para la consecución de los objetivos más importantes del curso de Física en la escuela media, pues esta actividad resulta clave en el proceso de asimilación de los conceptos, leyes y teorías, así como para la consolidación y profundización de los conocimientos, la vinculación del material docente con la práctica, el fortalecimiento de las convicciones sobre la objetividad de las leyes de la naturaleza, el desarrollo de la independencia y de las capacidades cognoscitivas, el mantenimiento activo y consciente de los conocimientos relacionados con los núcleos básicos, la formación de habilidades teóricas, de cálculo, experimentales y generales y la contribución al desarrollo de importantes rasgos de la personalidad comunista entre otros factores”. C. Sifredo (1987: 9)

La resolución de problemas en calidad de sistema, integra las habilidades que la Física debe formar

en los estudiantes del preuniversitario, ya que al resolver un problema los alumnos interpretan las leyes de la física y a su vez pueden definir nuevos conceptos, porque al relacionar conceptos y aplicarlos a situaciones nuevas, los definen, interpretan, interiorizan, además, en este proceso los estudiantes construyen e interpretan gráficas de dependencia entre magnitudes físicas y pueden explicar, a partir de los resultados alcanzados, el fenómeno o proceso implicado en el problema, los que pueden ser comprobados por vía experimental mediante el proceso de medición de magnitudes físicas y se pueden valorar posibles fuentes de incertidumbre.

A partir del análisis de los objetivos de los programas de Física del nivel preuniversitario, las habilidades que integra la resolución de problemas como sistema son las siguientes:

- Interpretar leyes.
- Definir conceptos.
- Construir gráficas de dependencia entre magnitudes físicas.
- Interpretar gráficas de dependencia entre magnitudes físicas.
- Explicar hechos o fenómenos.
- Medir magnitudes físicas.

Indiscutiblemente, para resolver un problema se requiere de muchas otras habilidades, dentro de las cuales se pueden destacar las habilidades lógicas en su interrelación (como podrá observarse en la estructura operacional de la resolución de problemas más adelante), pero, teniendo en cuenta las habilidades que se declaran en los programas y la relación que existe entre estas, a partir de considerar que unas son primarias y otras elementales, pasan a formar parte de cada una de las operaciones de aquellas que tienen un mayor nivel de sistematicidad, de acuerdo con la estructura que aporta la concepción que se propone para el nivel preuniversitario.

Esta concepción, adoptada sobre la base de los elementos explicados, garantiza que las habilidades referidas anteriormente, formen el sistema esencial de la Física de preuniversitario, en la que la resolución de problemas es su todo y cada una de ellas sus partes esenciales. Debe tenerse en cuenta que todo sistema puede considerarse a la vez, como todo y como parte de un todo mayor y que aquellos más complejos incluyen además de sus características, el conocimiento de los anteriores y éstos adquieren su significado último en el contexto de los sistemas más complejos de los que forman parte.

El enfoque metodológico de la dialéctica - materialista, en aras de lograr un mejor análisis y comprensión de la totalidad en el enfoque sistémico, establece como una de sus premisas que la realidad sólo puede captarse y penetrarse mediante la totalidad, lo que sirve de argumento para la sistematización de

cada una de las habilidades esenciales que la Física de preuniversitario contribuye a formar y a desarrollar en los estudiantes, a partir de la resolución de problemas.

Quinto paso. Valorar cómo el contenido de la disciplina aporta a la formación del bachiller que la sociedad demanda.

El sistema de habilidades que la Física contribuye a desarrollar en los estudiantes de preuniversitario, consolida y sistematiza conocimientos, y ambos, tributan al sistema de valores que la sociedad demanda del egresado, los que quedan expresados en el modelo del bachiller. Esto es consecuencia del principio pedagógico que plantea la unidad de lo instructivo, lo educativo y lo desarrollador en el proceso de enseñanza-aprendizaje, teniendo en cuenta que lo educativo (sistema de valores) tiene salida mediante lo instructivo (sistema de conocimientos) y lo desarrollador (sistema de habilidades); contribuye así a lo más trascendente: la formación de la personalidad del educando.

6- La resolución de problemas como habilidad generalizada en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en la educación preuniversitaria. Su estructura operacional

A continuación se realiza una caracterización de la habilidad generalizada y se presenta su estructura operacional, así como de cada una de las demás habilidades, declaradas en los programas de este

nivel, que la Física del preuniversitario contribuye a formar en los estudiantes. Finalmente, se ofrecen orientaciones metodológicas para la utilización de cada una de ellas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Se han consultado diferentes definiciones dadas por autores tales como: A. Labarrere (1988: 1) “Todo verdadero problema se caracteriza porque exige que aquel que lo resuelve, el alumno en nuestro caso, comprometa de forma intensa su actividad cognoscitiva, que se emplee a fondo desde el punto de vista de la búsqueda activa, el razonamiento la elaboración de hipótesis o ideas previas de solución etcétera”.

L. Campistrous (1996: IX) asume como concepto problema, “a toda situación en la que hay un planteamiento inicial y una exigencia que obliga a transformarlo”.

M. A. Danilov (1978: 216) “Se llama problema a la tarea cuyo método de realización y cuyo resultado son desconocidos para el alumno a priori, pero que este, poseyendo los conocimientos y habilidades, está en condiciones de acometer la búsqueda de ese resultado o del método que ha de aplicar”.

A. N. Leontiev “Un problema es un fin dado en determinadas condiciones” Citado por A. Labarrere (1987: 5)

M. I. Majmutov (1983:129) “El problema docente

es un fenómeno subjetivo y existe en la conciencia del alumno en forma ideal, en el pensamiento, de la misma manera que cualquier juicio, mientras no se perfeccione lógicamente y se exprese (en forma de oración) en los sonidos del lenguaje o en las letras (signos) de la escritura”.

S. L. Rubinstein (1966: 110) “Un problema debe comprenderse como determinada situación problémica hecha consciente por el sujeto”.

A. F. Esaulov “Todo problema resulta de una falta de correspondencia (o contradicción) entre procesos informáticos, o sea, entre diferentes elementos de la información que se ofrece en el problema, lo cual hace surgir en el sujeto que lo resuelve la necesidad de realizar las transformaciones que posibilitan eliminar dicha contradicción” . Citado por A. Labarrere (1987: 6)

G. A. Ball, “Un problema es aquella situación que demanda la realización de determinadas acciones (prácticas o mentales) encaminadas a transformar dicha situación”. Citado por Labarrere, A. (1987: 6)

C. Sifredo, (1987: 7) “Un problema es aquella tarea cuyo método de realización y cuyo resultados son desconocidos para el alumno a priori, pero que este, poseyendo los conocimientos y habilidades necesarios, está en condiciones de acometer la búsqueda del resultado o del método que ha de aplicar”.

Se analiza a continuación como la mayoría de estos investigadores, que definieron la categoría problema y otros que fueron consultados, consideran la estrategia que debe seguirse para resolver problemas.

En las orientaciones metodológicas para la resolución de problemas de décimo, grado, el método general de resolución se estructura en cuatro pasos enfocados como: “comprensión del problema, análisis de la solución, solución del problema y comprobación de la solución”. C. Sifredo (1987:18)

En esta concepción se entiende el análisis de la solución, como el empleo de los métodos analógico y algorítmico para la resolución de problemas de tipo conocido, así como el analítico–sintético y la combinación de esta triada, para situaciones donde el algoritmo de resolución no es conocido y plantean que los sistemas de problemas que se empleen, entre otras cosas, permiten sistematizar conocimientos y habilidades.

En relación con los trabajos de V. G. Razumovsky (1987) se coincide con “el ciclo de la creación científica” que propone y su incidencia en el proceso de enseñanza– aprendizaje de la Física, la necesidad de los procesos lógicos del pensamiento en la resolución de un problema, (este investigador los denomina, métodos fundamentales del pensamiento científico), en el planteamiento de hipótesis y el diseño de experimentos como comprobación irrefutable de las predicciones teóricas, en la

necesidad de que una situación concreta conduzca al planteamiento de problemas para desarrollar el pensamiento de los estudiantes, aspecto este último en el cual está implícito el desarrollo de habilidades intelectuales generales y específicas de la Física; Aunque estos aspectos son reconocidos, así como las fases generales que propone por su similitud con las empleadas en el método investigativo, en dichas etapas no precisa las acciones que debe realizar el alumno.

De la aplicación del método investigativo, fundamentalmente, en “la investigación dirigida en el proceso de enseñanza–aprendizaje de la Física” D. Gil (1996: 14) se coincide en el planteamiento de enunciados abiertos y el análisis cualitativo de las situaciones planteadas para la emisión de hipótesis y el diseño de estrategias.

En la resolución de problemas Labarrere consignó las siguientes etapas: “análisis del problema, determinación de la vía de solución, realización de la vía de solución y control del resultado”. A. Labarrere, (1988:4). De este se retoma el papel del análisis y el control en todo el proceso de resolución y la concepción de las etapas para estructurar las operaciones generalizadas.

En este mismo campo, es conocida la propuesta de W. Jungk (1979) que también considera cuatro etapas: “orientación hacia el problema, trabajo con el problema, solución del problema y consideraciones retrospectivas y perspectivas”. Los trabajos de

A. Labarrere y W. Jungk, tienen como esquema básico las etapas propuestas por G. Polya que es considerado uno de los clásicos de esta línea de investigación, que planteó las siguientes: “comprender el problema, concebir un plan, ejecución del plan y visión retrospectiva”. Citadas por L. Campistrous, (1996:61)

L. Campistrous y C. Rizo en sus trabajos, consideran que las etapas propuestas por sus colegas en el campo de la Matemática resultan demasiado generales para la mayoría de los alumnos, con lo cual se coincide, y centran su propuesta en las operaciones que debe ejecutar el estudiante, lo cual se ajusta a la concepción de la resolución de problemas como habilidad de un extraordinario nivel de generalización.

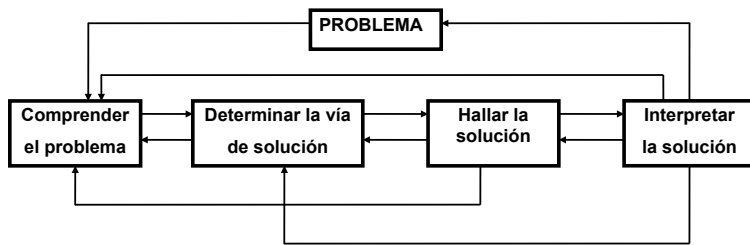
Para Campistrous y Rizo, lo esencial es descubrir el procedimiento en acciones para el alumno, incluidas las técnicas que puede utilizar en cada fase, reducen el problema a buscar vías didácticas para que el alumno interiorice el procedimiento y no a dar indicaciones al profesor de cómo dirigir la solución de problemas, es decir, hacen énfasis en el papel protagónico del estudiante, aspecto que en la actualidad se le concede una especial importancia y debe ser tenido en cuenta.

Las fases que consideran en términos de acciones del estudiante, están relacionadas con: 1) ¿Qué dice?, 2) ¿Puedo decirlo de otra forma?, 3) ¿Cómo lo puedo resolver?, y 4) ¿Es correcto lo que hice?

¿Existe otra vía? ¿Para qué otra cosa sirve? L. Campistrous (1996:63). Las dos primeras fases del procedimiento se corresponden con la orientación, la tercera con la ejecución y la cuarta con el control de la actividad, según declaran los propios autores, pero tiene la limitante que está concebida para resolver solamente problemas aritméticos.

Para la concepción didáctica que se propone se define como **problema**, aquella situación en la que se involucra el estudiante, en tanto siente la necesidad de acometerla para satisfacer sus necesidades, motivos e intereses cognoscitivos y en el proceso para lograrlo utiliza todos los recursos, es decir, conocimientos, habilidades, métodos; que le permiten alcanzar el objetivo que persigue.

De acuerdo con los elementos que aporta la estructura del I. H. la habilidad generalizada, que en el caso de la asignatura Física es la resolución de problemas, se descompone en cuatro operaciones que se denominan operaciones generalizadas y éstas a su vez se descomponen en operaciones cuyo nivel de sistematicidad es inferior a las anteriores, que constituyen habilidades primarias y elementales. Las operaciones generalizadas que integran la habilidad generalizada coinciden en lo esencial con las etapas para resolver un problema que generalmente consideran la mayoría de los investigadores analizados y son las que aparecen en el esquema siguiente.



Se caracterizan a continuación cada una de las operaciones generalizadas, cuya linealidad solo es aparente, pues en el proceso de resolución de problemas, existen retrocesos, retroalimentaciones necesarias, que implican un análisis y un control permanente en todo el proceso para corregir posibles desviaciones que permiten reorientar la solución si ello fuera necesario.

En consecuencia con la concepción adoptada, la operación generalizada **comprender el problema**, implica que el estudiante debe realizar un análisis semántico, dada la presencia de datos numéricos o literales explícitos, pero también de otros datos implícitos que generalmente son literales e inherentes a las características del objeto, por lo cual es imprescindible hacer dibujos donde se modele la situación problemática abordada para determinar con precisión la base de datos que se ofrece, así como la (o las) incógnita(s).

En esta operación también es necesario representar relaciones aproximadas de dependencias entre magnitudes y mediante su análisis determinar propiedades del objeto, así como los principales

nexos y relaciones cualitativos, cuantitativos, lógicos, mecánicos, etc., entre las magnitudes de las cuales depende, lo que permitirá hacer conjeturas e hipótesis.

Todo lo descrito demuestra, que comprender el problema es una premisa indispensable para resolverlo, de ahí la importancia que se le debe conceder al análisis como operación mental lógica.

La operación generalizada, **determinar la vía de solución**, aun cuando no hay fronteras exactamente definidas entre las operaciones, inicia según criterio del investigador desde el momento en que el estudiante comienza a valorar las propiedades, así como los principales nexos y relaciones entre las magnitudes del objeto, a partir de haber precisado todos los datos e incógnitas, efectuando una síntesis de la situación a la que se enfrenta mediante un análisis cualitativo.

A partir de lo anterior, estará en condiciones de suponer frente a qué modelo se encuentra, para establecer, en este momento, la hipótesis y planificar la solución, para lo que ha de elegir las leyes, principios o ecuaciones a utilizar en la búsqueda, que debe interpretar físicamente, con todo el rigor que la situación exija. Resulta importante buscar más de una vía para que se seleccione la que se considere correcta, de modo que si no conduce a la solución, entonces, el proceso de decisión se repita, pero generalmente esto no ocurre en la enseñanza preuniversitaria.

La operación generalizada **hallar la solución** se inicia cuando el estudiante fundamenta la estrategia planteada, lo que concreta cuando emprende la resolución mediante la vía elegida, trabaja con las leyes y ecuaciones correspondientes al fenómeno en cuestión (su modelo), y trata de obtener una ecuación general en función de los datos que ofrece el problema, lo cual es posible al resolver el sistema de ecuaciones.

Una vez que obtiene una ecuación general en función de todos los datos que ofrece el problema puede diseñar un experimento, si es necesario o constituye una exigencia. A partir del diseño, monta el experimento y procede a la medición de las magnitudes que se requieran y luego registra y procesa esos datos, lo que le permite construir gráficas como un método eficaz de apoyo durante la realización de experimentos. Con todas estas operaciones realizadas el estudiante está en condiciones de confirmar o rechazar la hipótesis concebida en el proceso para encontrar la solución.

Para la realización de los trabajos de laboratorios, en los objetivos de los programas actuales, los estudiantes en el décimo grado deben montar instalaciones con ayuda del profesor y en el undécimo deben hacerlo de forma independiente, justifica el hecho de que se tenga en cuenta en la resolución de problemas, no sólo la vía teórica sino también la experimental. Es decir, que cuando de resolución de problemas se habla en esta tesis no se establece una división en problemas teóricos y problemas

experimentales, clasificación seguida por algunos autores.

Si unido a lo anterior, se tiene en cuenta que los alumnos diseñan sencillos experimentos en tareas experimentales que se les asigna en secundaria básica, se justifica la inclusión como operación dentro de la operación generalizada **hallar la solución**, el diseño de aspectos experimentales en el proceso para alcanzarla; no hay dudas que existen antecedentes que justifican la presencia del referido diseño.

En tal sentido, en el proceso de resolución del problema hay momentos en que no se poseen algunos datos y para determinarlos el estudiante deben utilizar algunos dispositivos o instrumentos con los cuales, y fundamentalmente, con un proceso de medición deben obtenerlos, para ello, es indispensable que asuman algunos elementos para diseñar experimentalmente el fenómeno o proceso involucrado en el problema.

Otra situación donde se pueden dar diseños experimentales es aquella en que para completar el ciclo del conocimiento, es necesario verificar experimentalmente la solución hallada. La comparación del resultado del experimento, con las predicciones teóricas, es de gran emotividad para los alumnos. El éxito depende de la sencillez del equipamiento, de la utilización racional de los métodos de medición y la valoración de su exactitud.

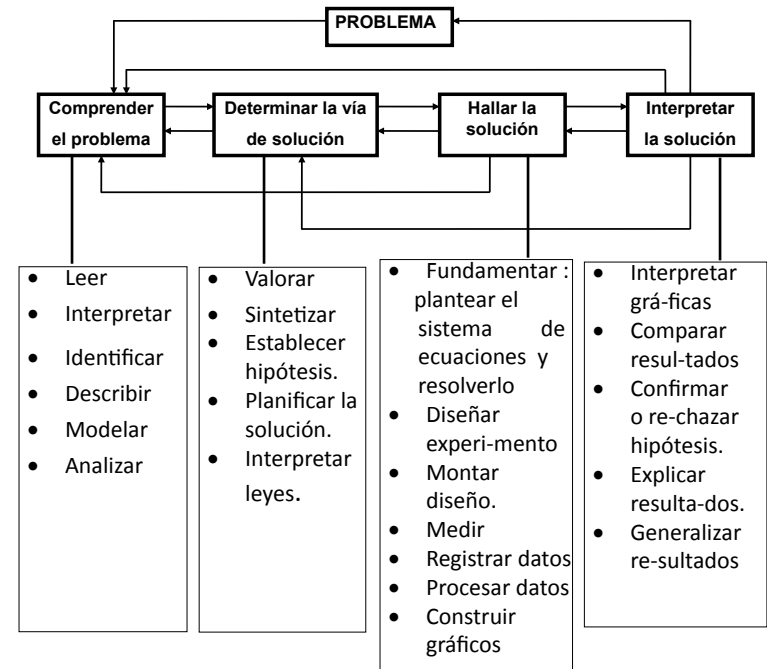
No siempre es posible diseñar un experimento, lo que depende de las características del problema, pero

en el proceso de enseñanza–aprendizaje también debe enfrentarse a los estudiantes a estas situaciones, para demostrar la potencia del método hipotético–deductivo en la obtención de generalizaciones del conocimiento científico, lo que constituye una de las exigencias didácticas contemporáneas de dicho proceso.

En la operación generalizada, **interpretar la solución**, la cuestión no solo estriba en analizar dimensionalmente la respuesta, sino valorar si el resultado obtenido (cualitativo o cuantitativo) está en los marcos permisibles del modelo asumido, para lo cual debe interpretar gráficas, comparar el resultado con las características del modelo. A partir de las operaciones anteriores, está en condiciones de confirmar o rechazar la hipótesis planteada, explicar físicamente el resultado de forma detallada, lo que permitirá generalizarlo en aplicaciones prácticas o teóricas; lo que deja abierta la posibilidad de plantear nuevos problemas que sean empleados como fuente de conocimientos.

A partir de la caracterización realizada, se presenta la estructura operacional de la resolución de problemas como habilidad generalizada en la Física del nivel preuniversitario, en la que se prestó especial atención a las habilidades lógicas en su relación y otras propias de la Física, necesarias para la resolución de cualquier problema, entre las que se encuentran las habilidades que conforman el sistema esencial que la Física de preuniversitario contribuye a desarrollar en los estudiantes de este nivel, aspectos que no han sido tratados desde este

ángulo por otros investigadores y que al igual que la propuesta de Campistrous y Rizo, centra la atención en las operaciones que debe realizar el estudiante, pero en término de habilidades.



La novedad de esta investigación, en lo concerniente a la resolución de problemas, consiste en primer lugar, en considerarla como la habilidad de mayor nivel de sistematicidad en el preuniversitario y en consecuencia establecer su estructura en cuatro operaciones generalizadas, que aunque de forma general coinciden con las etapas generales referidas por varios autores aquí citados, están expresadas en término de habilidades y consideradas como tal,

además, las operaciones que las integran constituyen habilidades primarias y elementales, de acuerdo con lo aportado por la concepción del I. H.

Otros elementos novedosos lo constituyen la propia determinación de la resolución de problemas como habilidad generalizada de la Física en el referido nivel, a partir de los elementos que fueron tomados de la concepción del Invariante de Habilidad, la introducción de una nueva definición de problema acorde con la concepción asumida y un perfeccionamiento de las habilidades que la Física de preuniversitario contribuye a formar y desarrollar en los estudiantes de este nivel, el cual se puede sistematizar mediante la resolución de problemas con carácter sistémico.

7- Habilidades de la Física del preuniversitario que integran la habilidad generalizada. Su estructura operacional

Como se explicó en la estructuración operacional de la resolución de problemas, están presentes las habilidades lógicas en su relación y otras propias de la Física entre las que se encuentran las habilidades que conforman el sistema esencial que la Física de preuniversitario contribuye a formar y desarrollar en los estudiantes, declaradas en los programas de esta disciplina y que forman parte de las operaciones generalizadas.

Las habilidades de la Física de preuniversitario, que se integran en la resolución de problemas, fueron

determinadas mediante la metodología abordada en el quinto epígrafe, estas son las siguientes: interpretar leyes, definir conceptos, construir e interpretar gráficas de dependencia entre magnitudes físicas, explicar hechos o fenómenos y medir magnitudes físicas. Antes de operacionalizar cada una de ellas, es necesario explicar una habilidad que aunque no se encuentra explicitada en la estructura operacional de la resolución de problemas, está presente en todas las operaciones generalizadas, esta es la habilidad definir conceptos.

“Definir, es expresar las características esenciales, genéricas y distintivas de un objeto o fenómeno. En una definición no puede faltar ni sobrar algo”. M. Rodríguez. (1999: 6) Para esta autora, en las ciencias puede definirse con palabras o de manera operacional mediante una relación matemática y refiere como ejemplo de definición del segundo tipo, en el caso de la Física, el siguiente: $p = m \cdot v$, para la cantidad de movimiento lineal (p) que es una magnitud vectorial al igual que la velocidad (v), siendo (m) la masa del cuerpo.

Según M. Rodríguez (1999), una estructura operacional de esta habilidad cuando se define con palabras es:

- Precisar el objeto genérico.
- Determinar sus propiedades esenciales, genéricas y distintivas o suficientes.

- Ubicar el objeto o fenómeno a definir en el genérico.
- Diferenciar el objeto o fenómeno del más cercano.

Es importante destacar que en el caso de la definición, esta es la línea metodológica que debe seguirse para llegar al enunciado de los conceptos, ya que teniendo en cuenta la lógica de la Física en el preuniversitario, generalmente se provocan los fenómenos mediante una demostración experimental, en la que el profesor dirige la observación mediante un sistema de preguntas ordenadas coherentemente, con el fin de inducir a los estudiantes para que puedan describir las características del fenómeno, hasta llegar a las esenciales y suficientes.

En esta ciencia el proceso continúa con el estudio de las magnitudes físicas de las cuales depende el fenómeno que se estudia (que también debe ser inducido mediante preguntas que acompañan la conducción del experimento), para, finalmente, establecer las relaciones entre dichas magnitudes expresadas mediante una ecuación (propiedades cuantitativas), que puede ser deducida por los alumnos con indicaciones del profesor y partir de esta pueden deducir casos límites.

La definición de conceptos, como se ha indicado en varias investigaciones, se inicia cuando el estudiante expresa las propiedades cualitativas y cuantitativas del fenómeno y culmina cuando el alumno es capaz

de aplicarlos en la resolución de problemas, es decir, cuando se ha formado. Debe tenerse en cuenta que en esta enseñanza el trabajo con los conceptos es de profundización y sistematización, con respecto a los conocimientos precedentes de primaria y de secundaria básica.

Por lo anterior, se puede juzgar el grado de formación de un concepto, cuando los estudiantes dominan sus características generales, esenciales y suficientes, que les permita diferenciarlo de otros similares, conocer los nexos y relaciones con otros conceptos, separar las características esenciales de las secundarias y aplicarlo a situaciones nuevas en la realización de tareas cognoscitivas teóricas y prácticas. El proceso de definición de conceptos implica que se perciba la esencia, se realicen profundos procesos de análisis y síntesis, de abstracción y generalización.

Para evidenciar las operaciones de la habilidad definir conceptos, se realiza un análisis detallado sobre cómo introducir el concepto de fuerza, ya que uno de los métodos generalizados para la resolución de problemas lo constituye el método de fuerzas.

La Física del preuniversitario que se estudia en décimo grado, constituye la base de todo el nivel; aborda los conceptos fundamentales que posibilitan el estudio de todos los conceptos y leyes que se introducen en el oncenario y duodécimo grados y que tienen mayor trascendencia, no solo para este nivel de la educación, sino también en la Educación

Superior, ya que se relacionan con las interacciones fundamentales de la naturaleza y las generalizaciones más importantes para la solución de problemas, entre ellas el método de fuerzas.

La fuerza es uno de los conceptos más importantes que se estudian en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en el nivel preuniversitario, específicamente en el décimo grado, en este concepto se observan insuficiencias en los estudiantes referentes a la identificación de las cualidades esenciales de este concepto durante la resolución de problemas de Física, razón por la cual se buscaron antecedentes en los trabajos desarrollados por: R. Portuondo (1983), L. D. Landau (1984) A. I. Bugaev (1989) J. Núñez (2008) J. Fiallo (2001) P. Valdés (2002) y C. Sifredo (2005), con la finalidad de asumir una lógica del proceso de formación de conceptos.

Del estudio realizado, se asumen las etapas para la formación de conceptos dadas por A. I. Bugaev (1989) y luego se realiza un análisis metodológico de la definición del concepto de fuerza, por partes, para evidenciar sus cualidades esenciales, entre las que se destacan los efectos que produce y su trascendencia en la comprensión de las interacciones en la naturaleza.

Las insuficiencias que se presentan en la identificación de las cualidades esenciales de cualquier concepto y su aplicación práctica, está asociado con el proceso de su formación que se inicia con la revelación sucesiva de las propiedades

cualitativas y cuantitativas de los objetos y fenómenos de la naturaleza, se concreta en una definición verbal de estos y culmina con su utilización práctica consciente.

En la literatura se observa el empleo de diferentes vías para la formación de conceptos, ya que su formación en la conciencia de los estudiantes puede realizarse por diferentes métodos que comprenden un trabajo mental complejo en la asimilación de las generalizaciones teórico-verbales de las conclusiones de los diferentes tipos de experimentos físicos u otras formas empleadas, sin embargo todos los medios de formación de los conceptos tienen particularidades generales: “ellos, de un modo u otro, se inician a partir de la percepción sensitivo concreta del objeto o fenómeno, y el proceso de su formación está constituido por dos etapas”. A. I. Bugaev (1989: 92)

“El contenido de la **primera etapa** consiste en el *movimiento de la percepción sensitivo concreta a la abstracta*. En este caso los alumnos aprenden a separar las características esenciales de los fenómenos y objetos y a desechar las no esenciales. Esta etapa se *concluye generalmente con la definición verbal del concepto*.

El contenido de la **segunda etapa** es el *movimiento de lo abstracto a lo concreto*. En este caso tiene lugar la generalización del concepto, el enriquecimiento de su contenido y una revelación más completa de su nexo y sus relaciones con otros”. A. I. Bugaev (1989: 92)

La realización de los esquemas de fuerzas, a partir de las interacciones entre cuerpos o partículas de un sistema, forma parte de la comprensión y análisis de la solución, cuando los estudiantes resuelven problemas de Física, razón por la cual se debe prestar especial a esta problemática, toda vez que en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, ocupa un lugar importante la solución de problemas, ya que esta actividad desarrolla en los estudiantes determinadas cualidades de la personalidad de extraordinaria importancia para su formación integral.

Uno de los conceptos que reviste una gran importancia es el de **fuerza**, dado que esta es una de las magnitudes esenciales que caracterizan las interacciones que tienen lugar en los diversos campos que existen en la naturaleza, dígase el gravitatorio y electromagnético; por citar solamente los que se abordan en el décimo grado. Una cabal comprensión de los efectos de esta magnitud, posibilita lograr que los estudiantes realicen los diagramas de fuerzas de forma correcta, cuando resuelven problemas y con ello han asegurado un gran porcentaje de su solución.

Dada la experiencia de los investigadores en la enseñanza de la Física de nivel medio y la observación de un número considerable de clases de esta asignatura en el décimo grado del nivel preuniversitario, se pudo constatar que en la confección de los diagramas de fuerzas, durante la resolución de problemas, los estudiantes presentan insuficiencias en:

- La selección del punto de aplicación de las fuerzas.
- La identificación de algunas de las fuerzas presentes en el sistema de cuerpos.
- La identificación de los pares de acción y reacción.

Entre muchas de las causas que pueden afectar el problema investigado, una que, a juicio de los investigadores, reviste vital importancia, es la falta de rigor en el tratamiento al problema de las interacciones y los efectos de la fuerza, por lo cual es necesario realizar un análisis de los precedentes que sientan las bases para la adecuada introducción del concepto de fuerza en la tercera unidad del actual programa de Física del décimo grado, entre los que se destacan:

- En la unidad I: “La Física y el Universo en que vivimos”, se aborda la siguiente problemática: ¿Cómo caracterizar los principales sistemas, interacciones y cambios en el universo?
- En la unidad II: “Descripción del movimiento mecánico”, se estudian las características de los movimientos: rectilíneo uniforme (MRU), rectilíneo uniformemente variado (MRUV) y circunferencial uniforme (MCU).

Estos precedentes son suficientes, si se utilizan adecuadamente, en función de expresar la esencia

del concepto de fuerza sin llegar a matematizarlo como generalmente ocurre en la mayoría de las clases impartidas por los docentes de Física de décimo grado. Su introducción al inicio de la unidad permite que se comprendan en profundidad:

- Las Leyes de Newton acerca del movimiento mecánico para trayectorias rectilíneas y circulares.
- Diferentes tipos fuerzas, a partir de la caracterización de las interacciones en la naturaleza.
- La ley de Coulomb para partículas cargadas eléctricamente, en reposo relativo.
- La Ley de Gravitación Universal.

En el tratamiento de la problemática de la primera unidad del programa de Física del décimo grado, como precedente esencial para introducir el concepto de fuerza, se debe precisar que el movimiento es una forma de existencia de la materia y que está presente en el universo en diversas y complejas formas, dentro de las cuales ocupa un lugar especial el movimiento mecánico que se presenta en el micromundo, el macromundo y el megamundo, como refiere la primera unidad del curso.

A partir de este planteamiento, se debe realizar el análisis de un nodo conceptual que requiere un tratamiento especial para que los estudiantes puedan comprender el concepto de fuerza, que es el de las **interacciones en la naturaleza**, las cuales ocurren a cualquier escala en el universo. Para evidenciarlo

se debe hacer referencia a precedentes que poseen los estudiantes de la Física de Secundaria Básica, al estudiar algunos elementos de la Teoría Cinético-Molecular que se erigen como sus postulados esenciales, estos son:

- Todos los cuerpos están constituidos por átomos y moléculas.
- Entre los átomos y moléculas existen espacios, denominados espacios intermoleculares.
- Los átomos y moléculas interactúan entre sí, mediante fuerzas de atracción y repulsión. (Se atraen cuando tratan de alejarse y se repelen cuando tratan de unirse).

Con respecto a este último postulado de la Teoría Cinético Molecular de las sustancias, resulta de gran interés lo siguiente: “Las moléculas se atraen mudamente. Nadie lo duda ya. Si en un instante las moléculas pararan de atraerse unas a otras, todos los cuerpos líquidos y sólidos se desharían en moléculas”. L. D. Landau (1984: 35)

Además, este mismo investigador planteó: “Las moléculas se repelen mutuamente, puesto que en caso contrario los cuerpos líquidos y sólidos se comprimirían con una facilidad extraordinaria” L. D. Landau, (1984: 36)

A partir de los resultados expuestos por Landau, se puede asegurar que las fuerzas de atracción y repulsión entre las moléculas que componen el estado

condensado de la materia son las responsables de mantener su estructura característica.

También resulta oportuno valorar el radio de acción de las fuerzas gravitacionales y electromagnéticas, con lo cual queda claro que las interacciones en la naturaleza ocurren a cualquier escala y esto puede tener una contribución significativa a la concepción científica del mundo.

Para reforzar e interiorizar el problema de las **interacciones** entre los cuerpos que tiene lugar en la naturaleza, se debe precisar que pueden caracterizarse cuantitativamente mediante la **fuerza** y la energía, las que caracterizan a su vez el estado de movimiento de dichos cuerpos.

El hecho de que las interacciones puedan caracterizarse cuantitativamente mediante la fuerza y la energía permite comprender con claridad por qué los dos métodos fundamentales que existen para la solución de problemas en la Física son el de fuerzas y el de las leyes de conservación y dentro de este último tiene especial importancia la conservación de la energía para todos los procesos naturales. Ambos métodos se complementan con el proceso de medición de magnitudes físicas.

“En relación con este aspecto resulta oportuno señalar, en general, que las interacciones entre los cuerpos ocurren de dos formas fundamentales:

1) a través del campo inherente a los cuerpos (e incluso partículas), entre los que pueden destacarse el campo gravitatorio, electromagnético, etc;

2) mediante las ligaduras existentes entre cuerpos que conforman un sistema y que pueden ser: cuerdas, resortes u otros mecanismos; cuerpos que colisionan; cuerpos en contacto directo que se encuentran en reposo o movimiento relativo; entre muchas otras variantes que pueden presentarse”. R. González (2002: 82)

Para seguir una lógica coherente en el análisis del concepto de fuerza, también resulta vital aclarar, que durante las interacciones entre cuerpos o partículas, las fuerzas se manifiestan siempre en pares, lo que significa que cada cuerpo ejerce una fuerza sobre el otro y que también son necesarios como mínimo dos cuerpos para que se manifieste la interacción, aspecto que la mayoría de los docentes del preuniversitario analizan con énfasis durante el estudio de la tercera ley del movimiento mecánico de Newton, pero no siempre lo tienen en cuenta durante la resolución de problemas de Física.

Para los profesores de Física del preuniversitario resulta de gran utilidad, antes de introducir la definición del concepto de fuerza, revisar algunas definiciones de esta magnitud de grados anteriores y otras que aparecen en otras obras científicas reconocidas, para poder seleccionar la más adecuada para la comprensión de las cualidades de esta importante magnitud física.

En el octavo grado de la Educación Secundaria Básica, se define el concepto de fuerza de la siguiente manera: “La fuerza es la magnitud física que es causa de la variación del movimiento (en el valor o la dirección de la velocidad) o de la forma de los cuerpos”. J. Fiallo, (2001: 91)

Se debe tener en cuenta que en este nivel no se realiza un tratamiento vectorial de las magnitudes que poseen ese carácter, aunque se hace referencia a que tienen módulo, dirección y sentido, por tanto esta definición tiene limitaciones para lograr los objetivos de la Física del preuniversitario.

Por su parte Valdés, quien ha publicado varios artículos y textos sobre la Didáctica de la Física, plantea: “Cualquier acción externa sobre un cuerpo, cuyo efecto es sacarlo del reposo, variar el valor de su velocidad, o la dirección de su movimiento, se llama fuerza”. P. Valdés, (2002: 41)

Además, este propio autor, refleja la manera en que la define uno de los clásicos de todos los tiempos, cuando expresa: “En su obra Principios Matemáticos de la Filosofía Natural (1686), Newton definió la fuerza del siguiente modo: Una fuerza aplicada es una acción ejercida sobre un cuerpo, a fin de cambiar su estado, o de reposo, o de movimiento uniforme en línea recta”. P. Valdés, (2002: 41)

En texto básico del décimo grado se define el concepto de fuerza en los siguientes términos: “...la medida de la interacción de los cuerpos,

o sea, la acción de un cuerpo sobre el otro... que está estrechamente relacionada con la masa y la aceleración que adquiere el cuerpo sobre el que se actúa”. J. Núñez. (2008: 123)

Esta definición se puede considerar un tanto matematizada, lo cual limita el análisis cualitativo de las interacciones y con ello se produzcan errores, como los señalados antes, cuando los estudiantes realicen los diagramas de fuerzas durante la resolución de problemas.

Por otra parte en el texto de Física del duodécimo grado parte dos, donde se generaliza el método de fuerzas, se define la fuerza de la manera siguiente: “La fuerza es una magnitud vectorial que mide la interacción entre los cuerpos”. C. Sifredo (2005: 1)

Una vez realizadas estas precisiones en el curso de décimo grado y revisado algunas definiciones del concepto de fuerza, se está en condiciones de introducir dicho concepto, para lo cual se puede realizar una demostración experimental con un carrito de mecánica con resorte al interactuar con un taco de madera fijado sobre la mesa del profesor, donde se debe hacer notar la variación de la velocidad del carrito y la deformación del resorte, a pesar de no variar la velocidad del taco de madera.

Como en este caso se utiliza la vía inductiva para la introducción del concepto de fuerza, que se concreta en la secuencia fenómeno-propiedad-magnitud-relación entre magnitudes, resulta importante que las

preguntas que se realicen se ordenen siguiendo esa lógica para que se resalten las cualidades esenciales de la fuerza. Para cumplir ese objetivo se deben introducir variantes donde se cambie la dirección y el sentido de la fuerza sobre el carrito en movimiento, para lo cual se puede utilizar un taco de madera sujetado por la mano del profesor. De este modo se pueden concretar las operaciones de la definición de conceptos.

A partir de este experimento, con sus variantes, y las respuestas dadas por los estudiantes a las preguntas realizadas por el profesor se puede definir el concepto de fuerza, con la generalización del estudiado en octavo grado, de la siguiente manera:

Fuerza: Es una magnitud física vectorial que mide la interacción entre los cuerpos y es causa de la variación de sus estados de movimiento y/o de sus formas.

En tanto los estudiantes tienen el precedente de la interacción de los cuerpos, de la primera unidad del curso, se puede introducir la ecuación que permite calcular la fuerza resultante que actúa sobre el carrito y sobre el taco fijado en la mesa.

$$\vec{F} = m\Delta\vec{v} / \Delta t \quad \text{y como } \vec{a} = m\Delta\vec{v} / \Delta t \quad \vec{F} = m\vec{a}$$

Se debe explicar que en el caso del taco de madera fijo a la mesa, aunque no varía su velocidad en el tiempo ($a = 0 \text{ m/s}^2$), el valor de la fuerza, durante su interacción con el carrito, es el mismo que provoca la

variación de la velocidad de este, ya que cada cuerpo ejerce una fuerza sobre el otro de igual valor cuyas características serán objeto de estudio al analizar la tercera Ley de Newton.

También se debe demostrar que en la expresión para el cálculo de la fuerza resultante están presentes los dos efectos, ya que cuando la sumatoria de todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo es nula, significa que están en equilibrio y por tanto la aceleración es cero, lo que genera dos posibilidades: el cuerpo está en reposo relativo o movimiento rectilíneo uniforme.

A partir de la expresión general para el cálculo de la fuerza se introduce su unidad de medida en el Sistema Internacional de Unidades ($1 \text{ N} = 1 \text{ kg m/s}^2$), que se llama newton en honor al notable científico inglés Isaac Newton, quien descubrió las leyes del movimiento mecánico.

Para una total comprensión de la definición del concepto de fuerza, resulta de gran importancia la realización de un análisis metodológico, por partes, para resaltar la significación e implicaciones que tiene cada uno de los elementos que están explícitos e implícitos en su definición verbal.

El hecho de que constituya una **magnitud física vectorial**, implica que tiene módulo, dirección y sentido.

El módulo es el valor de la fuerza expresado en su unidad de medida, que como se precisó es el newton, el cual se representa por la letra N. La dirección es aquella en que se aplica la fuerza y puede ser horizontal, vertical, etc. El sentido se relaciona con la dirección pero indica hacia donde apunta la fuerza y puede ser arriba, abajo, izquierda, derecha, etc.

Resulta importante analizar lo siguiente: que la fuerza posea módulo, dirección y sentido, son condiciones necesarias para que sea considerada una magnitud vectorial, pero no suficientes, ya que además, debe cumplir con la regla del polígono para tenga este carácter.

Para la consolidación del carácter vectorial de la fuerza, se pueden utilizar ejemplos sencillos para explicar la regla del polígono y luego realizar la siguiente generalización: todas las magnitudes vectoriales que serán estudiadas en el curso de Física cumplen con estas características.

Que la fuerza **mida la interacción entre los cuerpos**, debe ser entendido porque mientras más intensa sea la interacción, mayor es el módulo de la fuerza y viceversa.

Que la fuerza sea la **causa de la variación del estado de movimiento y de la forma** de los cuerpos que interactúan, significa que es la causante de que varíe la velocidad de estos y que a la vez se deformen. Aquí resulta útil analizar que como la velocidad es también una magnitud vectorial, esa variación puede manifestarse en su módulo, dirección y sentido.

Que la fuerza sea **causa de la variación del estado de movimiento o de la forma de los cuerpos**, significa que durante las interacciones ocurra uno solo de los dos efectos, es decir, que solamente varíen su velocidad o simplemente se deformen.

“Estos efectos, la deformación y la aceleración correspondiente al cambio de velocidad, nos permiten hallar dos mecanismos para medir las fuerzas. (...) Si aprovechamos el efecto deformable para medirlas, estaremos ante un método estático de medición, y si utilizamos el efecto acelerador, ante un método dinámico”. R. Portuondo, (1983: 101)

Los mecanismos son:

1. El método dinámico (conociendo la masa de un cuerpo y su aceleración, asociada al cambio de velocidad).
2. El estático (Mediante la deformación de un resorte del cual cuelga un cuerpo).

Este segundo método posibilitó la construcción del dinamómetro, que es el instrumento utilizado para medir fuerza, con lo cual se hace referencia a la necesidad de tener siempre en cuenta la relación ciencia-tecnología-sociedad, que es una de las exigencias de la enseñanza de la Física contemporánea.

A partir de los precedentes para la introducción del concepto de fuerza y del análisis metodológico

realizado, por partes, a su definición verbal se puede resumir lo siguiente:

- Las fuerzas, independientemente de su naturaleza, se calculan multiplicando la masa del cuerpo por su aceleración.
- La fuerza provoca dos efectos fundamentales: la variación de la velocidad en la unidad de tiempo (aceleración) y la deformación de los cuerpos.
- Las fuerzas se manifiestan siempre en pares.
- Las fuerzas intermoleculares son las responsables de mantener la estructura característica del estado condensado de la materia, es decir, de los cuerpos.

Al rebasar la primera etapa en la formación del concepto de fuerza, que culmina con la revelación de sus propiedades esenciales concretadas en su definición verbal, se requiere estudiar los distintos tipos de fuerzas para iniciar el tránsito a la segunda etapa y al concluir este bloque de conocimientos se debe comprobar la preparación de los estudiantes en la confección de los diagramas de fuerza, para lo cual resulta oportuno indicarles que señalen los pares de fuerzas que se manifiestan entre los cuerpos que interactúan, como se indicará más adelante en el ejemplo de la interpretación de la tercera ley de Newton.

Es importante hacer notar que en cualquiera de los ejemplos que sean utilizados, las fuerzas que actúan sobre el cuerpo que se estudia son producto de la interacción de este con otros cuerpos y que la variación del estado de movimiento mecánico del cuerpo objeto de estudio (variación de su velocidad en un intervalo de tiempo) es producto a la acción de todas las fuerzas que actúan sobre él (fuerza resultante).

Con respecto a este importante concepto se plantea: “El concepto de fuerza es uno de los conceptos fundamentales de la Física. ¿Sabría usted utilizar correctamente este concepto?” L. Tarázov (1988: 12).

Esta interrogante es el preámbulo del segundo epígrafe de su obra, “Preguntas y problemas de Física”, titulado: ¿Podría usted indicar que fuerzas actúan sobre un cuerpo? En el epígrafe desarrolla un análisis detallado de los errores más frecuentes que comenten los estudiantes al realizar diagramas de fuerzas y refiere, entre otros aspectos, las características del sistema de cuerpos, la identificación de los pares de acción y reacción, el punto de aplicación de las fuerzas, la utilización del modelo del punto material y el sistema de coordenadas asociado al sistema de referencia inercial elegido.

La segunda etapa de la formación del concepto de fuerza debe concluir en el décimo grado con la resolución de problemas en los cuales se apliquen las

leyes de Newton, donde se generaliza el concepto y se relaciona con otros y continúa su enriquecimiento en el duodécimo grado donde se generaliza el método de fuerzas a todas las interacciones que tienen lugar en la naturaleza.

Recomendaciones para los docentes de Física de preuniversitario, al abordar el concepto fuerza.

- En el tratamiento metodológico que se debe realizar en el décimo grado al concepto de fuerza, resultan de gran importancia la adecuada sistematización de los aspectos puntuales señalados como parte esencial de los conocimientos precedentes que sirven de base para su introducción, así como las etapas para la formación de conceptos que se aborda, como lógica necesaria para propiciar elevados niveles de aprendizaje en los estudiantes.

- El análisis semántico de la definición del concepto de fuerza, por partes, resulta necesario para desentrañar las cualidades esenciales de esta magnitud debido a la trascendencia que tiene en el curso de Física del nivel preuniversitario, por ser una de las fundamentales que caracteriza el estado de movimiento de los cuerpos durante las interacciones y constituir la base del método de fuerzas, que junto al de las leyes de conservación se erigen como los dos más generales de la Física.

- Las sugerencias metodológicas, ofrecidas para el tratamiento del concepto de fuerza, pueden ser generalizadas al resto de los conceptos

fundamentales que se abordan en la Física del décimo grado con la plena convicción de buscar la definición más completa, dentro de los marcos del nivel matemático del preuniversitario, que no siempre resulta la que aparece en el texto básico del grado, con lo cual se rompe con los esquemas y formalismos en la enseñanza de esta ciencia que tiene una contribución relevante a la concepción científica del mundo de los estudiantes.

Se abordará a continuación cada una de las habilidades que la Física del preuniversitario contribuye a formar y desarrollar en los estudiantes y que aparecen en calidad de operaciones dentro de las operaciones generalizadas. Se comienza por la habilidad interpretar, que se contextualiza en la interpretación física de los conceptos, leyes, principios, teorías, etc. y en la interpretación de gráficas.

En el caso de la interpretación de leyes y principios, es muy importante establecer sus límites de validez, las condiciones en las cuales se aplican, el análisis cualitativo y cuantitativo de las ecuaciones que los rigen, donde se dará un papel protagónico a las constantes involucradas (si es que existen) y sus implicaciones en el proceso de aplicación de dichas leyes y principios.

La habilidad interpretar posee las siguientes operaciones:

- Observar los fenómenos.

- Analizar sus características.
- Sintetizar sus rasgos esenciales
- Fundamentar el modelo que representa.
- Describir sus características.
- Explicar el fenómeno objeto de estudio.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física una forma importante de la interpretación es la de gráficos donde se relacionan magnitudes físicas, la cual ocupa un lugar preponderante dentro de la asignatura en el nivel objeto de investigación, incluso constituye en ocasiones un procedimiento para alcanzar la solución de problemas y se basa fundamentalmente, en la observación, el análisis y la síntesis, ya que al centrar la atención visual sobre datos perceptivos, el estudiante pasa de una percepción esquemática y global a un proceso de análisis, premisa indispensable para realizar una sucesiva síntesis personal.

Por otra parte en la Física de preuniversitario se hace necesario consolidar el uso obligatorio del sistema de referencia y el tratamiento vectorial a las magnitudes con dichas características, lo cual puede lograrse perfectamente con la interpretación de las gráficas de funciones (que serán las únicas tratadas), con sus implicaciones correspondientes que serán reveladas después de la propuesta de operaciones, incluye, además, los aspectos generales que se señalaron.

En la interpretación de las representaciones gráficas funcionales, el estudiante a partir de la información cuantitativa que ofrece la gráfica y su decodificación, puede inferir las cualidades del fenómeno representado (su caracterización), para posteriormente identificarlo y operar con el modelo que se le ha presentado. El docente debe organizar el proceso de modo que se empleen variantes, para que los estudiantes elaboren, de forma conjunta con el profesor, su propio método.

En la interpretación de gráficos se aprecian operaciones como las siguientes:

- Analizar detenidamente el texto de presentación que precede a la representación gráfica.
- identificar la magnitud representada en el eje de las abscisas y la unidad en que está expresada (magnitud independiente o variable causa).
- Identificar la magnitud representada el eje de las ordenadas y la unidad en que se expresa (magnitud dependiente o variable efecto).
- Describir la dependencia que tiene la ordenada de la abscisa, proyectando sobre los ejes coordenados los puntos de inflexión si es que existen.
- Caracterizar el fenómeno representado, relacionándolo con la dependencia funcional expresada en la gráfica.

El sistema de operaciones para interpretar gráficas tiene implicaciones que se pueden convertir en obstáculos para los educandos, pero que orientados debidamente pueden convertirse en sólidas convicciones y el docente debe dirigir sus esfuerzos en esa dirección, con el objetivo de eliminar lo que pudiera convertirse en barreras. Estas implicaciones se explican a continuación.

En este sentido es conveniente señalar que la primera operación para la interpretación de las gráficas de funciones, se fundamenta en el hecho de que en los textos de presentación de estas representaciones, se deben precisar condiciones iniciales o características propias del fenómeno, que no afloran a partir de la relación funcional cuantitativa, que hacen que sea el fenómeno representado y no otro; menciónese: tipos de trayectoria en los movimientos mecánicos (ejemplo rectilínea, circular, etc.), estado inicial de una sustancia, al estudiar los cambios de estados de agregación que permitan juzgarlos por la variación de la temperatura; entre tantos de los ejemplos que pudieran ponerse. De no precisarse las condiciones iniciales, es imposible identificar el fenómeno.

En la segunda y tercera operaciones, al identificar las magnitudes representadas en los ejes coordenados, opera con sus características de forma intuitiva. Es de vital importancia el carácter vectorial de las magnitudes con ese rango, y en ese caso, que lo representado es la proyección del vector en el eje o los ejes coordenados asociados al sistema de referencia, el cual está implícito en la gráfica.

La cuarta operación implica operar con la función que describe la dependencia entre las magnitudes, ejemplo: en una gráfica donde la velocidad es función del tiempo [$v=f(t)$], si la velocidad crece en un mismo valor para iguales intervalos de tiempo (si en la primera operación se había precisado que la trayectoria del móvil era recta), entonces el modelo se corresponde con el movimiento rectilíneo uniformemente variable y por tanto $v=v_0+at$.

Es de gran trascendencia en esta operación la relación causa-efecto, esto es, y es función de x que se denota como $[y=f(x)]$, es decir, que la ordenada es función de la abscisa y no lo contrario, ya que en las ciencias naturales estas relaciones son unívocas, lo cual implica una estricta precisión y este es el momento en que el estudiante puede identificar el fenómeno que se corresponde con la gráfica representada.

En la quinta operación, una vez que el alumno ha hecho un análisis de todos los aspectos señalados puede caracterizar, el fenómeno representado, cualitativa y cuantitativamente, lo que posibilita incorporar a la caracterización el sistema de referencia desde el cual se analiza el fenómeno, lo que constituye la síntesis de la interpretación.

Todos estos elementos, que se han mencionado en cada una de las operaciones, el alumno debe inferirlos con un pensamiento lógico y coherente donde se apoye en figuras, esquemas, dibujos; represente el sistema de referencia y proyecte sobre sus ejes las

magnitudes vectoriales, etc. Esto revela que como las gráficas de funciones son representaciones en el plano que brindan una información cuantitativa, son muy abstractas y hay que tener muy presentes las sugerencias que aquí se ofrecen.

Ahora se tratará una habilidad que está estrechamente relacionada con la de interpretar gráficas, que se puede consignar incluso como su complemento, esta es la de construir gráficas.

El construir gráficos requiere de una serie de operaciones tales como:

- trazar los ejes coordenados;
- ubicar la magnitud independiente en el eje de las abscisas (x) y la magnitud dependiente en el eje de las ordenadas (y);
- graduar los ejes coordenados empleando una escala adecuada a la situación objeto de estudio;
- determinar los interceptos con los ejes coordenados (si es que existen);
- asignar valores a la magnitud independiente en la función correspondiente y calcular los respectivos valores de la magnitud dependiente;
- ubicar los pares ordenados;
- trazar la curva.

En la construcción de gráficas, al igual que en la interpretación de estas, resulta importante el análisis de las categorías causa-efecto, donde la primera se corresponde con la magnitud independiente y la segunda con la variable dependiente.

Resulta, además, de gran importancia determinar el punto o los puntos, donde la función intercepta o corta los ejes coordenados, para lo cual se debe asignar el valor cero a la abscisa para calcular el valor que le corresponde a la ordenada.

Se continúa con la explicación de la habilidad del sistema propuesto: **explicar**, la cual es utilizada en el sentido de revelar la esencia interna y externa de los fenómenos, es decir, los enfoques microscópico y macroscópico de la Física. Su estructura en operaciones es la siguiente:

- analizar el fenómeno que se presenta;
- caracterizar el fenómeno de que se trata;
- identificar a qué tipo de fenómeno corresponde;
- argumentar las causas que originan el fenómeno;
- fundamentar las causas, con el uso de una ley, principio o teoría.

Por supuesto que no siempre que el estudiante

explique tendrá que hacer referencia a todos los elementos consignados, esto estará en dependencia del objetivo de la actividad.

Se abordará de inmediato otra de las habilidades que integra las operaciones generalizadas declaradas, esta es **medir**, que está relacionada con el empleo de instrumentos para la realización del proceso de estimación de cantidades correspondientes a magnitudes físicas, tanto de forma directa como indirecta. Es importante destacar que en la medición están presentes varias operaciones como son:

- identificar la magnitud a medir;
- seleccionar el instrumento de medición;
- analizar la escala del instrumento;
- localizar el cero y ajustar la posición del indicador si es que lo posee y además es necesario;
- determinar el menor valor de la división de la escala o apreciación del instrumento de medición;
- determinar la máxima medición que se puede realizar con el instrumento;
- colocar el objeto a medir y el instrumento en forma adecuadas;
- determinar el valor de la medición considerando la cantidad de divisiones enteras, estimando la fracción, con su unidad de medida correspondiente;

- realizar los cálculos necesarios en caso de que la magnitud no pueda ser medida directamente.

En relación con la medición, y en particular con la operación relacionada con que se coloquen en forma adecuada el objeto a medir y el instrumento, se considera muy útil señalar, que cuando se va a realizar una medición sencilla, por ejemplo, como la longitud de un lápiz con una regla (u otro cuerpo macroscópico) esto se cumple en toda su magnitud. Sin embargo, cuando se trata de medir magnitudes como la intensidad de la corriente eléctrica, la tensión u otras que se miden por su efecto, entonces sólo se colocará en forma adecuada el instrumento de medición. Por otra parte esta habilidad constituye un fuerte apoyo para la solución de problemas que requieren un diseño experimental.

Es obvio, a partir del análisis realizado, que para resolver un problema se deben dominar todas las operaciones que integran la resolución de problemas como habilidad generalizada.

8- La resolución de problemas como lógica del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en el preuniversitario

La nueva concepción de habilidad generalizada se corresponde con la lógica de presentación del contenido, por esta razón, cabe realizarse la siguiente pregunta: ¿la lógica del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física puede desarrollarse mediante de la resolución de problemas?

En la literatura especializada se consultó un modelo en el cual la formulación y resolución de problemas ocupa un lugar central, tanto en las tareas de enseñanza como en las de aprendizaje, que constituye una de las tendencias actuales de la enseñanza de las ciencias y en particular de la Física, el cual se denomina modelo de enseñanza–aprendizaje centrado en la resolución de problemas y posee las características siguientes:

- Para lograr la motivación necesaria y que los estudiantes emprendan la solución de los problemas que se les presentan, estos deben ser generados a partir de contextos que sean familiares y relevantes para ellos, de modo que el aprendizaje resulte ameno e interesante.
- La complejidad de los problemas también debe ser definida por el contexto donde se desarrolla el proceso y debe ser progresiva y diferenciada, de ahí el papel que deben desempeñar los problemas empleados, en los cuales se debe articular el lenguaje matemático y el físico, también de manera progresiva.
- La resolución de problemas requiere de habilidades, no de algoritmos preestablecidos, aunque éstos se apoyan en técnicas previamente aprendidas, por lo que resulta imprescindible una reflexión consciente.
- Durante la resolución de los problemas debe exigirse a los estudiantes, la realización del análisis cualitativo de la situación presentada, la que

generalmente debe ser abierta, de modo que en este análisis sea acotada para su precisión y se acoja a un modelo, que permita plantear una hipótesis.

- Al culminar el proceso de resolución, los estudiantes deben plantear nuevos problemas como una consecuencia de la formación de la habilidad generalizada.

Un proceso de resolución con las características descritas, se asemeja a la construcción del conocimiento científico, demanda del trabajo en equipos y requiere una movilización de las habilidades y conceptos de la ciencia, que son necesarios en la resolución de cada problema. Estos argumentos son suficientes para responder la pregunta anterior, es decir, se puede desarrollar la lógica del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física mediante la resolución de problemas.

El modelo de enseñanza–aprendizaje centrado en la resolución de problemas: “es una manera de organizar la enseñanza aprendizaje con vista a una mejora del aprendizaje. Ha de permitir a los profesores bosquejar estrategias adaptadas a unidades didácticas”. B. López (1996: 50).

Las características del modelo de enseñanza–aprendizaje que se asume, basado en la resolución de problemas, tiene las siguientes **implicaciones** en la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física para la nueva concepción sistémica presentada:

- La consideración de la resolución de problemas como un elemento básico en el aprendizaje.

- La necesidad de que los problemas planteados estén en correspondencia con el nivel de desarrollo alcanzado por los estudiantes y sobre la base del diagnóstico continuo, de modo que se puedan atender las diferencias individuales.

- La relación ciencia – tecnología - sociedad en el contexto donde se desarrolla el proceso, para que resulte interesante y ameno para los estudiantes.

- La emisión de recomendaciones metodológicas sobre procedimientos, algoritmos y técnicas que deben ser entrenadas en los estudiantes para que desarrollen las habilidades que integran la resolución de problemas.

- El cambio en las formas de enseñanza, acorde con las tendencias actuales de la enseñanza de las ciencias.

- La elaboración de una lógica de presentación del contenido de la Física en preuniversitario centrada en la resolución de problemas.

- La preparación de los docentes para implementar un modelo de enseñanza – aprendizaje centrado en la resolución de problemas, con estas características.

Se analizarán las implicaciones que presupone asumir la resolución de problemas como modelo

de enseñanza-aprendizaje, iniciando por la relación ciencia – tecnología – sociedad.

La primera implicación explica que en este modelo, la formulación y resolución de problemas ocupa un lugar central, tanto en las tareas de enseñanza como en las de aprendizaje, por lo cual requiere de un entrenamiento en las habilidades que integran la habilidad generalizada.

La segunda implicación presupone la realización de un diagnóstico del aprendizaje del estudiante, para organizar los problemas que se presentan en orden de complejidad y atender las posibilidades de cada estudiante, en tanto deben ir avanzando en función de esas potencialidades y el perfeccionamiento de sus limitaciones.

La tercera implicación, relacionada con tener presente la relación ciencia - tecnología - sociedad (C-T-S), en el contexto donde se desarrolla el proceso de enseñanza–aprendizaje de la Física, para que resulte interesante y ameno para los estudiantes, tiene gran relevancia en la ideologización de la clase de Física, que es uno de los aspectos que exige la clase contemporánea y puede emplearse con otros fines como la motivación, el rigor en el tratamiento del contenido y el desarrollo de una cultura medioambiental.

Es conocido que la Educación tiene un carácter clasista, responde a los intereses de la clase que se encuentre en el poder en cualquier sociedad. En Cuba, donde triunfó una Revolución social, tiene como fin:

formar las nuevas generaciones y a todo el pueblo en la concepción científica del mundo, es decir, la del materialismo dialéctico e histórico; desarrollar en toda su plenitud humana las capacidades intelectuales, físicas y espirituales del individuo y fomentar, en él, elevados sentimientos y gustos estéticos; convertir los principios ideó – políticos y morales comunistas en convicciones personales y hábitos de conducta diaria”. PCC, Primer Congreso (1978: 369).

La Educación Preuniversitaria pretende la formación integral de los adolescentes, con orientaciones valorativas, expresadas en su forma de sentir, pensar y actuar, que se correspondan con el sistema de valores de la Revolución Cubana, como se expresa en el fin de esta educación.

La asignatura Física como parte del plan de estudio del preuniversitario, tiene un papel esencial en la formación de la concepción científica del mundo y posee potencialidades, desde su contenido, que le permiten ofrecer un tratamiento adecuado al programa de desarrollo sostenible a que aspira el país, con énfasis en el necesario cuidado del medio ambiente y la cultura energética que demandan las condiciones del mundo actual y con ello ideologizar, con elevado nivel de actualidad, las clases de Física que se imparten en este nivel educativo.

Al respecto, Rosa Elena Simeón planteó: “Cuba espera que seamos capaces de demandar que los países industrializados cumplan su compromiso con los países del Tercer Mundo, diez años

después de efectuada la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro, en que la situación se torna más desfavorable, la desigualdad y la pobreza son cada vez más agudas, el déficit de agua es mayor, se mantiene el decrecimiento de los bosques y la atmósfera continúa contaminándose. Transformar un problema tan importante para la humanidad como es la emisión de gases de efecto de invernadero (compromiso de Kyoto), prácticamente no están ni empezando a cumplirse y países como Estados Unidos, abiertamente, han expresado que no los van a cumplir”. (Simeón, R. E. Periódico Grama, 25 de agosto de 2002)

Esta demanda declara las intenciones de Cuba de fomentar un desarrollo sostenible, sobre la base del cumplimiento estricto de los convenios internacionales, lo que demuestra una ética a toda prueba ante un problema que amenaza con la extinción de la especie humana, como expresó Fidel Castro Ruz en la Cumbre de Río.

Lo referente al uso racional de la energía y el problema medioambiental, constituyen ejes transversales que emanan de la política trazada por el Ministerio de Educación y deben ser tratados por todas las asignaturas. La Física de preuniversitario puede desempeñar un rol protagónico, en la concreción de ese eje transversal, debido a que la energía es una de las líneas directrices fundamentales de esta asignatura.

En el décimo grado se precisa que una de las magnitudes fundamentales, que caracteriza cuantitativamente a las interacciones en la naturaleza, es la energía y que su transformación y conservación tiene una extraordinaria importancia para el desarrollo de la humanidad, aspecto que se profundiza en la quinta unidad del programa de ese mismo grado.

El problema de la energía renovable, por la importancia que reviste para el país, ha sido estudiado en los últimos años por investigadores cubanos, entre los que se consultaron: L. Torres (2008), B. Cruz (2010) y K. García (2011), quienes han desarrollado investigaciones para optar por el título académico de Master en Ciencias de la Educación, las que pueden ser consultadas por los docentes en la intranet del MINED.

Los problemas del medio ambiente han sido ampliamente investigados en diferentes latitudes del mundo, son relevantes para el MINED los trabajos de: M. Roque (1993), R. Martínez (1994), E. Leff (1994), Pardo, A. (1995), O. Valdés (1996), I. Santos (2002), R. Díaz (1998) y M. Mc Pherson, (2004), entre otros.

Las potencialidades de la asignatura Física, en la Educación Preuniversitaria, no son bien aprovechadas por los docentes en la contribución que debe hacer esta ciencia para potenciar una cultura energética sobre la base de un desarrollo sostenible, debido a las limitaciones que se observan en la ideologización de las clases visitadas a profesores y docentes en formación. Aspecto relacionado con la buena clase, normado por el artículo 19 de la Resolución

Ministerial150/2010; analizado en el primer epígrafe al estudiar la clase como forma fundamental de organización del proceso de enseñanza-aprendizaje.

El enfoque político e ideológico de la clase es un tema poco investigado y su contenido trae muchas confusiones a los docentes, debido a las disímiles opiniones de directivos de las instituciones educativas y metodólogos de diferentes niveles que visitan clases, aunque hay cierto consenso, entre profesores de todas las asignaturas, en que la ideologización requiere que se imparta la clase con rigor científico, aunque al estudiar la clase, como forma de organización del proceso de enseñanza–aprendizaje, se pudo constatar que también se relaciona con lo moral, lo laboral, lo estético, lo intelectual, lo científico-técnico, lo patriótico, lo vocacional y lo histórico; aspectos que están asociados con las normas y hábitos de comportamiento social. Se pretende estudiar una de esas aristas: la científico – técnica.

En un gran número de visitas a clases, realizadas a profesores de Física de preuniversitario, se observan, como regularidades, carencias en:

- Tratar con rigor los conceptos básicos y las leyes.
- Referir las tecnologías desarrolladas sobre la base del conocimiento científico que se estudia.
- Resaltar los logros del país y la localidad en la utilización de las diferentes tecnologías para impulsar el desarrollo económico y social.

- Valorar el impacto del uso de las tecnologías en el medio ambiente.

Estas insuficiencias, entre otras causas, se deben a la falta de dominio que poseen los docentes en el uso de la relación ciencia-tecnología-sociedad (C-T-S), como elemento esencial en la orientación política e ideológica de la clase, en correspondencia con las exigencias que la sociedad cubana demanda del egresado de la Educación Preuniversitaria.

El tema de la relación C-T-S ha sido ampliamente estudiado, sin embargo tienen gran relevancia para este trabajo los realizados por: Gil, D. (1996), Núñez, J. (1998) y Valdés P. (2002). En el modelo de enseñanza-aprendizaje como investigación dirigida, propuesto por Gil y Valdés, la construcción de hipótesis, elaboración de estrategias, etc.; no solo se refiere a investigaciones experimentales: “todo el trabajo de construcción de conocimientos y muy particularmente la resolución de problemas de lápiz y papel, puede plantearse como investigación de situaciones problemáticas”. D. Gil (1996: 9)

Tanto Gil como Valdés abogan por una enseñanza de las ciencias donde se utilice el método científico con arreglos didácticos, *sin embargo, no ha sido explicitada la utilización de la relación C-T-S en la orientación política e ideológica de la clase*, razón por la cual se propone una metodología con este fin, que posee la estructura propuesta por N. de Armas (2011), empleada en el cuarto epígrafe, que aunque se enmarca en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Física en el preuniversitario, se

considera que puede ser válida en todas las clases de ciencias.

El proceso puede abarcar fases (preparatoria, de ejecución, de comunicación y validación). Se asume esta estructura para la concepción de una metodología, que contribuya a la orientación política e ideológica de la clase, en correspondencia con las exigencias de la sociedad cubana. Se describe a continuación cada uno de los elementos que la conforman.

I - Objetivo: contribuir a un adecuado enfoque político e ideológico acorde con la política del Partido, a partir de la utilización consecuente de la relación ciencia-tecnología –sociedad.

II – Fundamentación de la metodología.

En Cuba tienen gran connotación los estudios realizados por el profesor de la Universidad de la Habana, Núñez Jover, sobre las relaciones que se manifiestan entre la ciencia, la tecnología y la sociedad. Es de gran utilidad, para este trabajo, la obra: “La Ciencia y la Tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar”, escrita en 2007.

Para el autor de referencia anterior, la imagen de ciencia, como una actividad de individuos aislados, no coincide con la realidad social de la ciencia contemporánea, de modo que reconoce el papel social que desempeña y debe desempeñar la ciencia

en las condiciones actuales, donde prima el trabajo en colectivo para lograr un avance más rápido de la propia la ciencia, la tecnología y la sociedad.

“Para la filosofía Marxista Leninista la **ciencia** es vista desde varias aristas, sin que por ello pierda su integralidad. La ciencia se entiende como”:

1º. Un sistema de conocimientos históricamente formado, ordenado, cuya veracidad se confirma constantemente en la práctica social.

2º- Una forma de conciencia social.

3º- Una concepción del mundo que lo representa en forma de un complejo sistema de conceptos, principios, leyes y teorías que se enriquecen y perfeccionan constantemente como consecuencia del desarrollo de la propia ciencia.

4º- Una actividad consciente, sistematizada e institucionalizada que tiene como fin buscar los conocimientos necesarios para satisfacer, de acuerdo con las prioridades sociales, las necesidades siempre crecientes de la humanidad.

5º- Una institución social que cuenta con una infraestructura para la producción, aplicación y diseminación del conocimiento. Establece la política científica y los principios éticos que la rigen.

6º- Una de las fuerzas productivas de mayor impacto en la vida del hombre, en su afán por nuevas y mejores condiciones de vida.

7º- Un estilo de pensamiento y de acción, el más reciente y universal, el más provechoso de todos. Villedor, R. (2005: 5)

Un aspecto de gran interés para la fundamentación de esta metodología lo constituye el tema de la neutralidad de la ciencia: “Los procesos de producción, difusión y aplicación de conocimientos propios de la actividad científica son inexplicables al margen de los intereses económicos, políticos, militares, entre otros que caracterizan los diversos contextos sociales”. J. Núñez. (2007: 149)

Este planteamiento deja bien claro que como la actividad científica no puede estar al margen de los intereses de una sociedad, ella no puede ser neutral independientemente que el resultado de una investigación sea uno u otro, es decir, que puede ser neutral como saber, pero lo que en general determina su no neutralidad es la manera en como son utilizados esos resultados en su aplicación. En síntesis la ciencia tiene que ser vista como un todo: como actividad y como saber.

“La **ciencia** -y la **tecnología**- son procesos sociales y su funcionamiento y desarrollo es impensable al margen del contexto social que los envuelve y condiciona”. J. Núñez (2007: 170).

Para comprender mejor esta relación, se consultaron varias definiciones del concepto de **tecnología** en la Biblioteca de Consulta Microsoft Encarta, 2009:

Es vista como:

1. Conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico.
2. Lenguaje propio de una ciencia o de un arte.
3. Conjunto de los instrumentos y procedimientos industriales de un determinado sector o producto.

El desarrollo científico y tecnológico, del siglo XX e inicios del XXI, ha estado impulsado, en gran medida, por las grandes potencias y en especial por los Estados Unidos de América, en su afán por la hegemonía mundial. Hoy la industria militar es la mayor recaudadora de dinero para las economías de esas potencias.

“La tecnología moderna apoyada en el desarrollo científico (tecnociencia) ejerce una influencia extraordinaria en la vida social en todos sus ámbitos: económico político, militar, cultural. La revolución científica del siglo XVII, y la revolución industrial iniciada en el siglo XVIII fueron procesos relativamente independientes”. J. Núñez. (2007: 146)

Estos aspectos demuestran que la ciencia no tiene un carácter neutral y que lejos de que las tecnologías diseñadas sean utilizadas en el beneficio de la humanidad, más bien amenazan hoy la paz mundial, la degradación del medio ambiente y la supervivencia de la especie humana.

Al respecto, J. Núñez (2007: 169) expresó: “El progreso en la ciencia -y la tecnología- debería suponer una mayor capacidad para ayudar a resolver los grandes problemas humanos, o atenuar los enormes desequilibrios que son propios del mundo de hoy”.

Este es un elemento de vital importancia en la orientación política e ideológica de la clase como lo estipula la Resolución Ministerial 150/ 2010, el cual debe ser tenido en cuenta por los docentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, junto con otros aspectos, para que la clase sea considerada como buena.

La relación de la ciencia y la tecnología con la sociedad.

Una vez analizadas las relaciones ciencia-tecnología y valorada la primera como conocimiento y actividad no neutral; corresponde interiorizar las relaciones de ambas con la sociedad. La idea de que el progreso en la ciencia -y la tecnología- sean utilizadas para ayudar a resolver los grandes problemas de la humanidad, debe ser el referente esencial para abordar los contenidos que de estas se derivan, en cualquier disciplina docente. En Cuba, por ser un país que apuesta a un desarrollo sostenible, se potencia la producción de energía con un mínimo de contaminación al medio ambiente.

Lo anterior se evidencia con los programas nacionales que el país ha trazado como política

con ese fin, entre los que se destacan, el Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba (PAEC) y en el Ministerio de Educación (PAEME), así como la estrategia para la protección del medio ambiente y el Programa de Ahorro y Uso Racional del agua (PAURA).

Las aplicaciones de los grandes descubrimientos, en diferentes ramas de la ciencia, que han contribuido a la elevación del nivel de vida del hombre en el hogar, el trabajo y la vida social, han marcado pautas para seguir apostando por el uso adecuado de las diferentes tecnologías con un sentido ético.

La fabricación de efectos electrodomésticos como: los refrigeradores, televisores, equipos de música y video, aires acondicionados, cocinas; eléctricas, y de gas licuado, planchas y ollas arroceras, entre otros artículos, son ejemplos del uso de la ciencia con sentido ético, en función del desarrollo. La utilización de las computadoras y de Internet ha revolucionado la eficiencia del trabajo en todas las ramas, la construcción de equipos de diagnóstico médico de altas tecnologías permiten avances significativos en la prolongación de la vida del hombre. El desarrollo del transporte terrestre, marítimo y aéreo facilita el traslado a grandes distancias y en poco tiempo. Todos estos ejemplos constituyen elementos más que suficientes para continuar desarrollando la ciencia y las tecnologías a favor del mejoramiento de la vida del hombre.

En la clase que se imparte en la escuela cubana se debe destacar el uso de la ciencia con este fin, resaltar el papel de los científicos en el desarrollo de la ciencia con un sentido ético y destacar los logros científico-técnicos en el desarrollo del país, donde prime el beneficio común.

Una vez abordados los fundamentos de la metodología que se propone, se analizarán los elementos que la conforman, se considera que pueden ser aplicados en las clases de ciencias de cualquier asignatura y educación, tendrán un carácter general, de modo que puedan adaptarse en cualquier contexto.

III- Elementos que intervienen en la estructura de la metodología.

- Análisis del modelo del egresado de la educación.
- Análisis de los objetivos de la asignatura y de la unidad.
- Análisis del sistema de conocimientos de la unidad.
- Valoración de la relación C-T-S en los conocimientos de la ciencia que se estudian en la unidad.

Descripción de la aplicación de los pasos lógicos de la metodología.

1º- Análisis del modelo del egresado de la educación que se trate.

En el análisis del modelo del egresado, debe valorar el fin de la educación, los objetivos del nivel y del grado donde se trabaja, con énfasis en lo relacionado con la formación de la concepción científica del mundo, el ahorro de energía y el cuidado al medio ambiente, para precisar, en la contribución de cada clase de la unidad, lo que debe concretar en el tratamiento metodológico a los contenidos del tema.

2º- Análisis de los objetivos del grado y la unidad.

Valorar la relación de los objetivos de la asignatura en el grado con los del modelo del egresado referidos a ese año, para precisar su concreción, así como los objetivos de la unidad con los de cada clase. (Su derivación gradual).

3º- Análisis del sistema de conocimientos de la unidad.

Relacionar el sistema de conocimientos de la unidad en un esquema lógico o un mapa conceptual y estudiar todas las propiedades cualitativas y cuantitativas de cada uno de ellos, así como sus relaciones.

4º- Análisis de la relación C-T-S en los conocimientos de la ciencia que se estudian en la unidad.

Este resulta el momento cumbre de la metodología, se debe buscar información sobre las tecnologías derivadas de cada uno de los conceptos, leyes y principios que se estudian en cada clase y los beneficios que ha recibido la sociedad de ellos, en especial la cubana, sin embargo, surge la siguiente interrogante: ¿cómo tratar cada aspecto?

Sobre el tratamiento al primero de ellos: **los conocimientos obtenidos por la ciencia** y que son estudiados en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En primer lugar, deben ser tratados con todo el rigor de la ciencia por la **contribución** que tienen en la formación de la concepción científica del mundo, para lo cual el investigador V. Usanov (1982:45) propone tres vías, estas son:

- 1) La formación de representaciones sobre el mundo.
- 2) La interpretación dialéctico-materialista de los fundamentos de la Física.
- 3) La formación en los alumnos de convicciones materialistas.

En relación con la primera vía, el estudio de gran cantidad de hechos, leyes y principios, como

conocimientos básicos de la Física, tienen que ser sistematizados. El docente debe conocer a plenitud los niveles de sistematización de una ciencia y disciplina para organizar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estos niveles son:

1. Los conceptos como base y a su mismo nivel se encuentran los hechos, los modelos, las propiedades de los fenómenos y las magnitudes.

2. Las leyes, y a este mismo nivel se encuentran los principios.

3. Las teorías (Teoría del campo, Cinético-Molecular de las Sustancias, y otras)

4. El cuadro del mundo (Cuadro mecánico, electromagnético y cuántico-relativista).

Relacionado con **la segunda vía** para contribuir a formar una concepción científica del mundo, se requiere de un tratamiento adecuado de las formas de existencia de la materia y sus manifestaciones cualitativas, así como de la aplicación consecuente de las leyes, principios y categorías de la dialéctica materialista en el estudio del material docente que abarca la Física.

En relación con **la tercera vía**, se hace necesario utilizar métodos convincentes para fundamentar el material de estudio: **el experimental, el matemático, el lógico y el histórico**; los cuales serán utilizados en dependencia del contenido concreto y sus objetivos.

Lo fundamental para formar convicciones materialistas es convencer a los alumnos que la Física es exacta no por sus leyes, sino por sus métodos, ya que no existe ninguna ley de esta ciencia que sea absolutamente exacta, se debe destacar el papel de los modelos físicos.

Un hecho histórico significativo lo constituye el descubrimiento del fenómeno de la inducción electromagnética en 1860, por Michael Faraday el cual no pudo imaginar su importancia práctica e histórica.

Otros elementos, que no se pueden obviar, en **el abordaje a los conocimientos obtenidos por la ciencia**, son los referentes al tratamiento vectorial a las magnitudes físicas con ese carácter y el uso del sistema de referencia, los cuales junto con los anteriores garantizan rigor científico.

Sobre el tratamiento al segundo aspecto: **la tecnología diseñada** sobre la base del conocimiento de la ciencia, se requiere de una cultura general del docente sobre la transformación de cualquier tipo de energía en eléctrica y su importancia en el desarrollo de la humanidad como había expresado Vladimir I. Lenin.

Las construcciones de centrales eléctricas tienen como elementos esenciales los siguientes: Una fuente de energía (combustible); que puede ser hidráulica, nuclear, eólica, solar o combustible fósil; con la cual se pone en movimiento al generador (diseñado sobre la base de la inducción electromagnética), que

se encarga de “producir” la energía eléctrica, luego se conecta el transformador que tiene la función de estabilizarla y finalmente las líneas de transmisión y distribución se encargan de llevarla a la industria, al alumbrado público o al hogar.

En dependencia del tipo de combustible será denominado el tipo de central eléctrica.

- Cuando el generador es puesto en movimiento por la energía potencial gravitatoria del agua, se denominan hidroeléctricas y la contaminación del medio ambiente es mínima.
- Cuando el generador es puesto en movimiento por el calor desprendido por la fisión (división) de los núcleos del uranio, se denominan centrales nucleares.
- Cuando el generador es puesto en movimiento por un motor de combustión interna que utiliza petróleo como combustible, se denominan termoeléctricas.

Existen otras formas de obtener electricidad, como es el caso de los paneles solares, en los cuales al incidir la luz solar, la energía interna de la sustancia, con la cual está fabricado el panel, se transforma en energía eléctrica.

Sobre el tratamiento al tercer aspecto: **el beneficio que ha recibido la sociedad** debido al desarrollo de la ciencia y la tecnología, es importante destacar que

el incremento de la producción en todos los sectores de la economía, para satisfacer las necesidades del hombre, es debido a la generación de energía eléctrica y que esto ha influido en la aparición de nuevas tecnologías.

Sobre la energía eléctrica en Cuba se considera necesario destacar la construcción de centrales eléctricas de diferentes tipos, para llevar la electricidad a las zonas más intrincadas y favorecer con ello el nivel de vida de la población rural. Se pueden mencionar las mini-hidroeléctricas, la central energás y los parques eólicos construidos.

Otra variante de aprovechamiento de las potencialidades del país, es la utilización de paneles solares en viviendas, salas de videos y escuelas aisladas, donde no pueden llegar las líneas de transmisión, para mejorar las condiciones de los moradores de esas zonas y poder desarrollar los Programas de la Revolución, que tienen lugar en la educación, es decir el uso de las computadoras y de los canales educativos con sus diferentes programas, para profundizar en el conocimiento de la ciencia.

En general, en este aspecto, se requiere del uso de la prensa y de otras fuentes de consulta para que se imparta una clase actualizada y con rigor científico, donde se resalte el esfuerzo del país por desarrollar todas las fuentes renovables de energía, que tiene como principio esencial el cuidado del medio ambiente, en beneficio de la sociedad.

A modo de resumen se puede expresar lo siguiente: Las insuficiencias que se presentan en la orientación política e ideológica del contenido, de la clase de Física de la Educación Preuniversitaria, se debe, entre otras causas, a la carencia de una metodología que explique la utilización de las relaciones ciencia-tecnología-sociedad.

Los estudios realizados por Núñez, Gil y Valdés, sobre la relación C-T-S, constituyen los fundamentos teóricos de la metodología diseñada para la correcta orientación política e ideológica de la clase de Física en el preuniversitario.

La metodología diseñada se estructuró en cuatro pasos fundamentales que parten del análisis del modelo del egresado de la educación, transita por los objetivos de la asignatura y de la unidad, así como de su sistema de conocimientos y cierra con una valoración de la relación ciencia-tecnología sociedad del referido sistema.

En la aplicación de la metodología resulta vital la contribución de la Física a la concepción científica del mundo mediante las vías que se proponen, sobre la base de los métodos más generales y convincentes de esta asignatura, un riguroso tratamiento vectorial a las magnitudes con ese carácter y el uso del sistema de referencia, que implican todo el rigor de la ciencia.

La cuarta implicación, que se relaciona con la emisión de recomendaciones metodológicas sobre

procedimientos, algoritmos y técnicas, que deben ser entrenadas en los estudiantes para que desarrollen estrategias generales en la resolución de problemas, deben considerar, en primer lugar, el planteamiento de ejercicios donde se empleen las habilidades que la Física del preuniversitario contribuye a formar y desarrollar en los estudiantes y luego problemas en los que utilicen la habilidad generalizada.

Veamos algunos ejemplos, relacionados con las leyes de Newton del movimiento mecánico, donde se aplican algunas operaciones de la habilidad interpretar leyes en una secuencia lógica y en un ejemplo final se integran todas, para evidenciar cómo se pueden sistematizar en un solo ejercicio.

Las operaciones, de la habilidad interpretar, contextualizadas a la de interpretar leyes son las siguientes:

- Observar el fenómeno descrito por la ley física en cuestión.
- Analizar las características de la ley.
- Sintetizar los rasgos esenciales de la ley.
- Describir sus características.
- Fundamentar el modelo que representa.
- Explicar el fenómeno objeto de estudio.

Los ejemplos son los siguientes:

Ejemplo 1. Se hacen colisionar dos esferas metálicas, de masas diferentes, que se mueven sobre una superficie horizontal, una al encuentro de la otra, a partir de la observación de este sencillo experimento, diga:

a) ¿Qué ocurre después de la interacción entre las dos esferas?

b) ¿Cuál de las esferas adquiere mayor aceleración? ¿Por qué?

c) ¿Compare el módulo, la dirección y el sentido de las fuerzas con que interactúan las esferas?

d) ¿Mediante qué ley física de fuerzas se explica este fenómeno?

e) Escriba la ecuación que describe esa ley física.

Sugerencias metodológicas.

En este caso se atiende la *primera operación* de interpretar leyes, es decir: observación del fenómeno que es descrito por la tercera ley de Newton.

Recordar que durante la interacción son necesarios como mínimo dos cuerpos para que se manifieste, aspecto que la mayoría de los docentes obvian en los cursos de Física del preuniversitario y que esta se denomina ley de acción y reacción.

Por otra parte, el rigor en el contenido de la Física como ciencia natural, tiene una importante contribución a la formación, en los estudiantes, de una concepción materialista dialéctica del mundo, lo cual resulta vital para lograr aprendizajes perdurables.

Ejemplo 2. A partir de la actividad anterior, relacionada con la interacción de dos esferas metálicas de masas diferentes, una vez que se ha escrito la ecuación de la ley de fuerza que describe el fenómeno, indicar lo siguiente:

a) Observa detenidamente la tercera ley de Newton del movimiento mecánico.

b) ¿Cuáles son las características de la tercera ley de Newton?

Sugerencias metodológicas.

En este ejercicio *se enfatiza en la segunda operación* de la habilidad: analizar las características de la ley. El docente debe dejar bien claro que aunque las aceleraciones y las masas son diferentes en cada una de las esferas, las fuerzas si tienen igual módulo y dirección, aunque los sentidos son opuestos.

A partir de estas características, debe preguntar:

¿Serán suficientes estas características para declarar el carácter vectorial de la ley?

¿Qué otra condición será necesaria para el carácter vectorial de la ley?

Entonces se debe aclarar que estas son condiciones necesarias, pero no suficientes ya que es imprescindible que la magnitud física cumpla con la regla del polígono, lo que significa que las fuerzas pueden ser sumadas geoméricamente y que esto se puede generalizar a todas las magnitudes vectoriales del curso de Física.

Para seguir una lógica coherente en la precisión de las características de la tercera ley de Newton (Ley de acción y reacción), también resulta vital hacerle saber a los estudiantes, que durante las interacciones entre cuerpos o partículas, las fuerzas se manifiestan siempre en pares, lo que significa que cada cuerpo ejerce una fuerza sobre el otro con las características anteriormente descritas.

Ejemplo 3. A partir del segundo ejercicio, para penetrar en la esencia de los rasgos de la tercera ley de Newton, se debe proceder de la siguiente manera:

a) ¿Existe primero una acción y luego una reacción? ¿Por qué?

b) ¿Si la fuerza de acción es de naturaleza gravitatoria, puede ser la fuerza de reacción de naturaleza elástica?

c) ¿Las fuerzas de acción y reacción estarán aplicadas a un mismo cuerpo?

d) ¿Por qué razón las fuerzas no se equilibran?

Sugerencias metodológicas.

Se hace *énfasis en la tercera operación* de la habilidad: sintetizar los rasgos esenciales de la ley y describir sus características.

Es importante generalizar que las interacciones entre los cuerpos se producen en el campo y de las ligaduras existentes entre aquellos que conforman un sistema y que pueden ser: cuerdas, resortes u otros mecanismos; cuerpos que colisionan; cuerpos en contacto directo que se encuentran en reposo o movimiento relativo, aunque en el ejemplo que se toma como referencia se hace alusión a una colisión.

Por otra parte, siempre se debe tener presente que la fuerza, es una magnitud física vectorial que mide la interacción entre los cuerpos y es causa de la variación de sus estados de movimiento o de sus formas.

En el caso de los rasgos esenciales de la tercera ley de Newton del movimiento mecánico, el profesor debe precisar que estos son los siguientes:

- Las fuerzas de acción y reacción tienen **igual módulo** (Esto es, tienen el mismo valor numérico expresado en su unidad de medida) **y dirección** (Que puede ser horizontal, vertical, etc.), pero de **sentidos opuestos**. (Que pueden ser arriba y abajo, derecha e izquierda, etc.)

- Las fuerzas de acción y reacción **son**

simultáneas. (Se manifiestan al mismo tiempo. Solamente en el instante en que los cuerpos se encuentran, que colisionan, es que aparecen ambas fuerzas y nunca antes o después de la interacción).

- Las fuerzas de acción y reacción **son de igual naturaleza**, son del mismo tipo, por tanto a una acción gravitatoria, una reacción de ese mismo tipo de fuerza y cuando una es elástica la otra también.

- Las fuerzas de acción y reacción **están aplicadas siempre** a cuerpos diferentes. (Las fuerzas de acción y reacción **no se equilibran por estar aplicadas a cuerpos diferentes**).

Ejemplo 4. En el propio ejercicio de las dos esferas metálicas de masas diferentes, que se mueven en la misma dirección pero sentidos opuestos, a partir del instante en que chocan, considerar lo siguiente:

a) ¿Cómo es la trayectoria seguida por las esferas?

b) ¿Qué ocurre con la velocidad de las esferas?

c) ¿Cómo es la aceleración de las esferas?

d) ¿A qué tipo de movimiento corresponde el desarrollado por las esferas después de la interacción?

Sugerencias metodológicas.

En este ejemplo se atiende *la operación de la habilidad interpretar leyes*: fundamentar el modelo que representa.

Es importante que el profesor tenga presente en el análisis de esta situación que como las fuerzas de interacción son de igual módulo y las masas de las esferas son constantes, también lo será la aceleración que adquieren, y en tanto las trayectorias son rectilíneas porque las fuerzas actúan en una misma dirección, que se fundamenta con el modelo del movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV), modelo bien conocido por los estudiantes, pero que generalmente no saben identificar en situaciones problemáticas por no partir de las condiciones dadas y realizar el análisis físico del fenómeno.

Otro ejemplo que se puede analizar en la fundamentación del modelo y la descripción de sus características, a partir de la interpretación de la tercera ley de Newton del movimiento mecánico, es el referido a la interacción Tierra-Luna, donde el modelo representado es el movimiento circular uniforme.

A continuación se presenta un ejemplo sencillo, que se emplea para consolidar la operación: explicar el fenómeno o modelo objeto de estudio que representa la situación que se describe en cada uno de los casos presentados, para luego abordar un último ejercicio donde se integren todas las operaciones de la habilidad interpretar leyes.

Ejemplo 5. Señale los pares de fuerzas que se manifiestan entre cuerpos que interactúan, para lo cual se recomiendan los siguientes casos:

a) Una esfera que cuelga de un hilo inextensible que pende del techo de una habitación.

b) Una esfera que cuelga de un hilo inextensible que pende del techo de una habitación, la cual gira describiendo una circunferencia.

c) Una esfera que cuelga de un resorte que pende del techo de una habitación.

d) Un bloque de madera que se encuentra sobre una mesa.

e) Un bloque de madera que se desliza sobre una superficie horizontal rugosa.

f) Un clavo que es atraído por un imán.

g) Un satélite que gira alrededor de la Tierra.

h) Explica el modelo representado en cada uno de los casos.

Sugerencias metodológicas.

El análisis metodológico para que los estudiantes lleguen por sí solos a la solución de este sencillo, pero importantísimo ejercicio, debe ser el siguiente:

¿Con qué cuerpos interactúa la esfera? Si no advierten la presencia de la Tierra, entonces el

procedimiento continúa como sigue: ¿Si se corta el hilo que le ocurre a la esfera? ¿Por qué?

¿Con qué fuerza tira el hilo de la esfera? ¿Cuál es entonces la fuerza con que tira la esfera del hilo?

¿Dónde están aplicadas estas fuerzas?

¿Cuál es la fuerza con la cual la esfera tira de la Tierra?

Es importante hacer notar que en cualquiera de los ejemplos seleccionados, las fuerzas de acción y reacción deben cumplir con todos los rasgos que las caracterizan, porque de lo contrario la solución ofrecida es incorrecta y que deben tener siempre presente que la **fuerza**, es una magnitud física vectorial que mide la interacción entre los cuerpos y es causa de la variación de sus estados de movimiento o de sus formas; la misma provoca dos efectos: variar la velocidad de los cuerpos (en módulo dirección o sentido) o deformarlos, de ahí que puede estar presente la fuerza y la aceleración ser igual a cero.

Estos ejercicios deben repetirse con sistemas de tres o más cuerpos, para evidenciar que también se puede analizar el estado de movimiento de cualquiera de los cuerpos involucrados en dicho sistema, independientemente que sea o no el cuerpo objeto de estudio, lo cual conlleva a que siempre se haga un análisis más profundo de los pares de fuerzas de acción y reacción durante las interacciones que tienen lugar en un sistema.

Se presenta a continuación un último ejemplo, donde se integran todas las operaciones de la habilidad interpretar leyes.

Ejemplo 6. Un caballo arrastra una carreta. De la tercera ley de Newton se sabe que según la fuerza con la cual el caballo tira de la carreta, exactamente, con esta misma fuerza, pero en sentido contrario, actúa la carreta sobre el caballo. ¿Por qué entonces el caballo y la carreta se mueven de todas maneras con aceleración?

En la situación que se presenta, se debe advertir a los estudiantes sobre la presencia de la Tierra, como parte del sistema físico que se analiza, para evitar que cometan errores en la interpretación.

De acuerdo con la tercera ley, la interacción entre el caballo y la carreta no puede producir el movimiento de este sistema como un todo (Con mayor precisión: no puede comunicarle aceleración al sistema considerado en conjunto). En este caso es necesaria la existencia de una interacción complementaria. En otras palabras, además del caballo y la carreta debe intervenir en el problema por lo menos un cuerpo más.

En nuestro caso dicho cuerpo es la Tierra. En consecuencia existen tres interacciones en lugar de una:

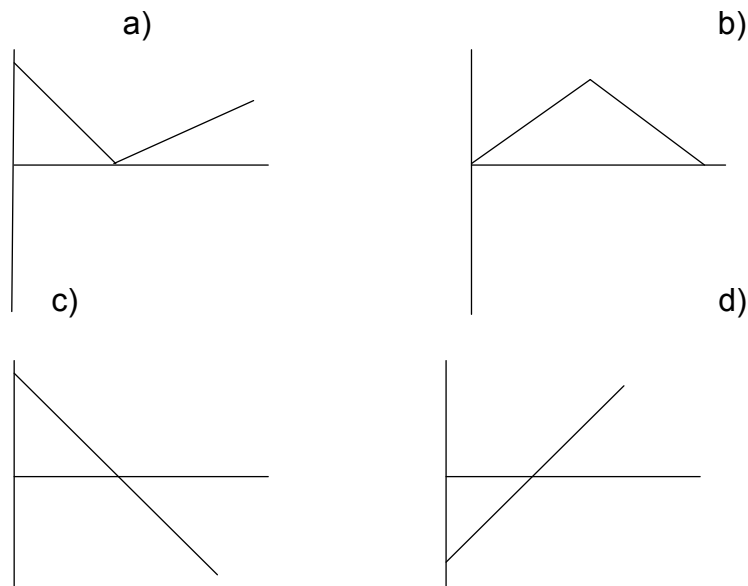
- 1- La del caballo con la carreta.
- 2- La del caballo con la Tierra.
- 3- La de la carreta con la Tierra.

A partir de estas interacciones se debe aclarar, que la aceleración del sistema caballo-carreta es producida por la resultante de todas las fuerzas aplicadas a este sistema que es la diferencia entre la fuerza de fricción por deslizamiento, que se produce entre los cascos del caballo y el pavimento, y la fuerza de fricción por rodadura que aparece entre las ruedas de la carreta y el pavimento, ya que el par de acción-reacción entre el caballo y la carreta se anulan por ser fuerzas internas del sistema.

Estas explicaciones pueden conducir al planteamiento de otras situaciones, donde la acción externa sea nula y el sistema no se mueva, tal es el caso del sistema caballo-carreta, colocado sobre una pista de hielo ideal, donde el rozamiento es cero, lo cual demuestra que las fuerzas internas no pueden imprimir aceleración al sistema y es necesaria la presencia de fuerzas externas. Así por ejemplo usted no puede levantarse por sus cabellos, esto es una conclusión práctica muy importante de la tercera ley de Newton.

Corresponde ahora abordar las operaciones de las habilidades interpretar y construir gráficas de dependencia entre magnitudes físicas, que se concretarán con el ejemplo siguiente y uno complementario.

Ejemplo: ¿Cuál de las gráficas de la figura se corresponde con la de velocidad en función del tiempo para una piedra lanzada desde la tierra verticalmente hacia arriba en ausencia de aire? Construya la gráfica correspondiente de aceleración en función del tiempo.



Del análisis de la tarea planteada, se infiere que la piedra posee velocidad en el instante inicial y se mueve en una trayectoria rectilínea. En tanto se pide identificar la gráfica de velocidad en función del tiempo que corresponde al movimiento descrito, es necesario tener en cuenta que la primera de estas magnitudes es la dependiente y por tanto se ubica en el eje de las ordenadas, que tiene, además, un carácter vectorial siendo su proyección en el eje, asociado al sistema

de referencia, lo que se representa y que el tiempo es la magnitud independiente (escalar) y se ubica en el eje de las abscisas.

Para determinar la dependencia que tiene la velocidad del tiempo, en tanto la tarea se refiere no sólo a interpretar una gráfica, sino a identificar una de estas representaciones, la dependencia que se corresponde con la situación descrita, se hace necesario describir primero el fenómeno y caracterizarlo para precisar la dependencia e identificarlo con algún modelo.

En el análisis de la situación descrita, se evidencia que la piedra asciende hasta cierta altura, donde debe detenerse instantáneamente ($v=0$) y luego descender con similar trayectoria, aumentando su velocidad en sentido contrario. Como se desprecia la resistencia del aire, la aceleración de la piedra es constante e igual a la aceleración de la gravedad ($9,8 \text{ m/s}^2$), ya que la única fuerza que actúa sobre la piedra es la de gravedad, que está dirigida verticalmente y en sentido hacia la tierra, por tanto la velocidad varía 9.8 m/s en cada segundo, lo que significa que es un movimiento rectilíneo uniformemente variado.

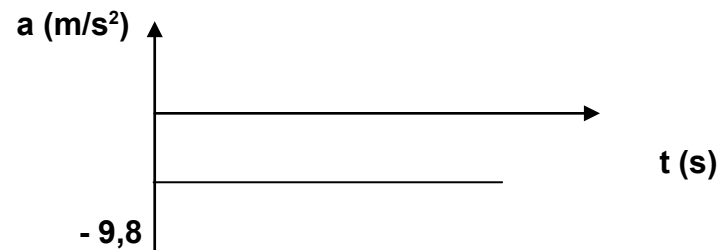
¿Cómo saber la gráfica correspondiente a la dependencia de velocidad en función del tiempo para este caso, si todas las dependencias son lineales?

Es aquí donde el sistema de referencia (SR) adquiere una importancia trascendente, pues como la piedra es lanzada desde la tierra para un observador

situado sobre su superficie, el eje coordenado asociado al SR estará dirigido verticalmente hacia arriba y al proyectar el vector aceleración de la gravedad sobre el mismo, su proyección es negativa tanto en el ascenso como en el descenso de la piedra.

Un método matemático que resulta eficiente para determinar de inmediato la curva correspondiente es que en esta dependencia para un movimiento acelerado, la aceleración se puede hallar por la pendiente de la recta (curva funcional), es decir la velocidad final menos la inicial, dividido por el intervalo de tiempo correspondiente. Como la proyección de la aceleración de la gravedad es negativa, también lo es su pendiente, por tanto la gráfica se corresponde con la c).

No obstante que con este método es suficiente, la situación planteada se puede solucionar de un modo más sencillo, que consiste en describir, a partir de la ubicación del eje coordenado asociado al SR, las proyecciones de la velocidad de la piedra, que durante el ascenso es positiva y en el descenso es negativa, lo que también se corresponde con la gráfica c). La gráfica de aceleración en función del tiempo para este movimiento es la siguiente:



El ejemplo ilustrado demuestra que las operaciones esenciales, necesarias y suficientes para la interpretación de gráficas de funciones se corresponden con las aquí descritas, pero que en casos como este no se puede trabajar de manera mecánica en el orden de las operaciones cuarta y quinta, que están ubicadas en el orden presentado sólo para el hecho de gráficas dadas con sus magnitudes y unidades en ambos ejes, pero que como se explicó y demostró son aplicables a cualquier situación o problema.

Una tarea que resultaría de sumo interés para continuar profundizando en el desarrollo de esta habilidad, sería pedirle a los estudiantes que encuentren, para el fenómeno descrito, la gráfica que se corresponde con la dependencia de la velocidad en función del tiempo, para un observador que se encuentra en la azotea, de un edificio situado al pie del punto de lanzamiento y que construya, además, la gráfica de aceleración en función del tiempo para este caso.

Este resulta un contraejemplo de gran utilidad para demostrar que el sistema de referencia está implícito en la gráfica. En este caso, el observador que se encuentra en la azotea del edificio que situado al pie del punto de lanzamiento, tiene su campo visual hacia abajo por lo cual orienta el eje de coordenadas asociado su sistema de referencia con ese sentido en la dirección perpendicular a tierra, por tanto, como se trata del mismo fenómeno observado desde dos posiciones diferentes se puede plantear por analogía lo siguiente:

Sobre la piedra solamente actúa la fuerza de gravedad en la dirección perpendicular a la tierra y en tanto el eje de coordenadas apunta hacia abajo, la proyección de esta fuerza es positiva tanto en el ascenso como en el descenso, así como la aceleración (g) que le imprime a la piedra.

Por otra parte, la proyección de la velocidad en el ascenso es negativa y durante el descenso es positiva, por lo que se corresponde con la gráfica d). De ahí que la gráfica de aceleración en función del tiempo para este caso es la siguiente:

a (m/s^2) 9,8
 t (s)

Para demostrar la concreción de las operaciones de la **habilidad explicar**, se presenta el siguiente ejemplo:

Explique la manifestación de las fuerzas elásticas en los cuerpos desde el punto de vista microscópico.

La manifestación de estas fuerzas se produce cuando los cuerpos se estiran, tuercen o contraen. En ambos casos los cuerpos tratan de mantener su forma original, fenómeno que se denomina deformación de los cuerpos y es posible, en virtud de que estos están constituidos por moléculas separadas entre sí por un espacio que puede variar por muchos factores: uno de estos factores es la acción mecánica de otros cuerpos y en cualquiera de los efectos macroscópicos que se observan la distancia intermolecular es alterada, de ahí que aparezcan fuerzas entre las moléculas para oponerse al cambio, fuerzas a nivel macroscópico que reciben el nombre de fuerzas elásticas y una de las características cualitativas más importantes es oponerse a la deformación.

La oposición a la deformación es el reflejo a escala macroscópica, del fenómeno que ocurre entre las moléculas cuando se trata de cambiar la distancia entre ellas, lo cual se explica mediante los postulados de la Teoría Cinético Molecular de las sustancias: entre las moléculas, que componen los cuerpos, existen fuerzas de atracción y repulsión, cuando se comprimen estos se manifiestan con mayor intensidad las fuerzas de repulsión que se oponen a ese efecto y cuando los cuerpos se estiran se connotan las fuerzas de atracción que se oponen al estiramiento.

Sugerencias metodológicas.

En este ejemplo se evidencian las operaciones de la habilidad explicar, es decir: analizar el fenómeno

que se presenta, caracterizar el fenómeno de que se trata, identificar a qué tipo de fenómeno corresponde, argumentar las causas que originan el fenómeno y fundamentar las causas, con el uso de una ley, principio o teoría. Se fundamentan las causas del fenómeno, mediante la Teoría Cinético Molecular de las sustancias.

Las operaciones que integran la habilidad medir, se pueden apreciar en la siguiente tarea.

Se cuenta con un dinamómetro y se desea determinar la masa de un cuerpo. ¿Cómo proceder?

Para realizar esta sencilla medición de la masa de un cuerpo es necesario conocer que el instrumento de medición con que se cuenta (el dinamómetro), se utiliza para medir fuerza, a partir de la relación de la fuerza con la masa se debe buscar un procedimiento donde la aceleración sea conocida y con la utilización del método estático para medir fuerza calcular la masa de manera indirecta.

Una variante es determinar el peso del cuerpo, el cual se puede determinar por la ecuación: $P = mg$ (1), estando el cuerpo en reposo y el dinamómetro en posición vertical. Despejando m de la ecuación anterior se tiene que: $m = P/g$ (2)

Donde: m es la masa que se quiere medir, P el peso del cuerpo y g es la aceleración de la gravedad de la Tierra, cuyo valor es conocido.

Se analiza la escala del instrumento y se localiza el cero, luego se ajusta la posición del indicador si es necesario, se determina el menor valor de la división de la escala o apreciación del instrumento de medición, así como la máxima medición que se puede realizar con ese instrumento.

Una vez que se tienen todas esas precisiones, se cuelga el cuerpo del dinamómetro en dirección vertical y se determina el valor de la medición del peso considerando la cantidad de divisiones enteras y estimando la fracción, con su unidad de medida correspondiente.

Se obtiene el valor del peso con el dinamómetro, la masa se calcula por la ecuación (2), en tanto la aceleración de la gravedad (g) es un dato conocido.

Sugerencias metodológicas

En el ejemplo se evidencian todas las operaciones de la habilidad medir, porque se emplea un caso en que la medición de la magnitud se realiza de manera indirecta, que contiene la medición directa. Un ejemplo sencillo de medición directa puede ser este mismo ejemplo, pero solicitar que se determine el peso del cuerpo con el dinamómetro.

Después de analizados los ejemplos, para entrenar cada una de las habilidades que integran el sistema que la física del preuniversitario contribuye a formar en los estudiantes, sería necesario plantear la siguiente interrogante: ¿cómo integrar todas estas habilidades,

en calidad de operaciones, en la resolución de problemas como habilidad generalizada?

Para responder dicha interrogante se plantea la resolución de varios problemas, algunos de los cuales necesitan de diseños experimentales y otros de carácter teórico.

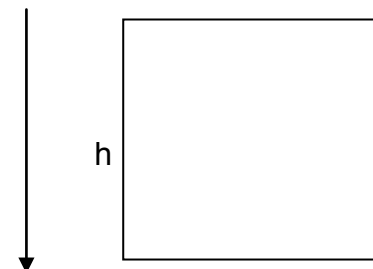
1. Para medir la altura de una casa se cuenta con una piedra y un cronometro o reloj.

¿Podría usted cumplir con la tarea? ¿Diga cómo se debe proceder?

Para concretar la primera operación generalizada: **comprender el problema**, se parte de leer detenidamente la situación que se plantea en el enunciado del problema, luego a partir de su interpretación se extraen los datos explícitos e implícitos que aparecen en el texto, decir qué nos dan y qué nos piden. A partir de esa información se modela la situación con la realización de un dibujo y se describe mediante su análisis cualitativo para precisar las condiciones iniciales reinantes, para lo cual se deben representar relaciones aproximadas de dependencias entre magnitudes y mediante su análisis determinar propiedades del objeto, así como los principales nexos y relaciones cualitativos, cuantitativos, lógicos, mecánicos, etc., entre las magnitudes de las cuales depende, lo que permitirá hacer conjeturas e hipótesis.

En el caso concreto, se pide medir altura y se cuenta con un cronómetro que permite medir tiempo y con un objeto (piedra), que junto con el medidor de tiempo constituyen los materiales disponibles para realizar el experimento.

Se puede realizar un dibujo como el que se muestra en la figura:



Dentro de las condiciones reinantes, resulta de vital importancia despreocuparse de la resistencia del aire para simplificar el problema a una dependencia aproximada de altura tiempo.

La segunda operación generalizada: **determinar la vía de solución** se concreta a partir de analizar los principales nexos y relaciones, donde se valora y sintetiza para precisar frente a qué modelo físico se encuentra, establecer en ese momento la hipótesis y planificar la solución eligiendo las leyes, principios o ecuaciones a utilizar, los que debe interpretar físicamente con todo el rigor que la situación exija. Es aconsejable buscar más de una vía de solución para seleccionar la que se considere correcta.

A partir de la precisión de las condiciones, se identifica el modelo que es la caída libre de los

cuerpos, como caso particular del lanzamiento vertical, que representa un movimiento rectilíneo uniformemente variado con aceleración constante, cuyo valor es conocido, en este caso, porque se trata de la aceleración de la gravedad ($g= 9,8 \text{ m/s}^2$), por tanto, aporta otro dato más para determinar la vía de solución.

Este es el momento apropiado para plantear la hipótesis: Mientras menor sea el tiempo de caída de la piedra, menor es la altura de la casa.

Para concretar la tercera operación generalizada: **hallar la solución**, se plantea el sistema de ecuaciones y trata de obtener una ecuación general en función de los datos que ofrece el problema, lo cual es posible al resolver dicho sistema, para luego diseñar el experimento, montarlo y en su ejecución medir la magnitud o magnitudes, registrar los datos en una tabla, procesarlos y construir gráficos de dependencia entre magnitudes, si es necesario.

$$\rightarrow \rightarrow \rightarrow$$
$$h = v_0 t + g t^2 / 2. (1)$$

En este caso como el eje de coordenadas apunta hacia abajo y la única fuerza que actúa sobre la piedra es la de gravedad, que tiene siempre sentido hacia la tierra, la proyección de g es positiva, por tanto trabajando con las proyecciones se tiene que:

$$h = v_0 t + g t^2 / 2 (2)$$

h – altura de la casa.

t - tiempo de vuelo de la piedra

v_0 -velocidad inicial de la piedra

g - aceleración de la gravedad ($g= 9,8 \text{ m/s}^2$)

$v_0 = 0 \text{ m/s}$ en tanto la piedra se deja caer, entonces la ecuación (2) queda como:

$$h = g t^2 / 2 (3)$$

Una variante de diseño del experimento puede ser la siguiente: subirse en el techo de la casa con una o varias piedras (para poder repetir el experimento varias veces), se deja caer la piedra y se acciona el cronómetro, con la mayor sincronización posible, y en el momento de hacer contacto con la tierra (que se puede saber por el sonido del golpe), detener el cronómetro y obtener la medición del tiempo, luego con la ecuación (3) se realiza el cálculo de la altura de la casa.

El experimento se puede repetir varias veces y aplicar la teoría de errores para buscar el valor más probable de la medición. Se puede añadir una tarea adicional, proporcionando una cinta métrica a los estudiantes para que midan, de manera directa, la altura de la casa y la comparen con el obtenido en el experimento, para valorar el margen de error y la

validez de la ecuación (3). Recuerde que la Física no es exacta por sus leyes, sino por los métodos que emplea.

Para concretar la operación generalizada: **interpretar la solución**, se debe analizar dimensionalmente la respuesta y valorar si el resultado obtenido (cualitativo o cuantitativo) está dentro de los marcos permisibles del modelo asumido, luego interpretar la gráfica de dependencia entre magnitudes físicas, en caso de ser necesario su construcción, se comparan los resultados del experimento con los del modelo físico estudiado y se confirma o rechaza la hipótesis planteada. A partir de aquí se pueden explicar y generalizar los resultados obtenidos.

En este problema no resulta necesaria la construcción de una gráfica entre h y t , que resulta una parábola, por tanto, se debe realizar el análisis de unidades y como g se expresa en m/s^2 y el tiempo está elevado al cuadrado, la altura queda expresada en metros (m), que es su unidad en el sistema internacional. Se compara el valor obtenido con la altura real de la casa y se confirma la hipótesis planteada, ya que la altura es proporcional al cuadrado del tiempo ($h \sim t^2$). Este resultado permite explicar con precisión el modelo empleado y plantear que este método puede ser utilizado para medir alturas donde pueda ser despreciada la resistencia del aire.

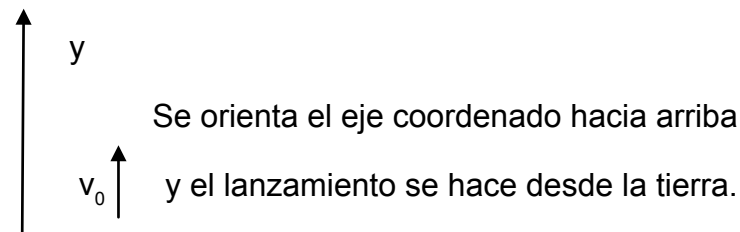
Este es un problema cuantitativo sencillo, de fácil comprensión, que puede ser apropiado para las

clases de desarrollo de habilidades sobre la temática: lanzamiento vertical, correspondiente a la segunda unidad del programa de décimo grado: “Descripción del Movimiento Mecánico” que puede ser extrapolado a otros ejemplos como el siguiente:

2. ¿Cómo podemos determinar la velocidad inicial de un proyectil disparado por una pistola de juguete disponiendo solo de un cronómetro o reloj?

Se comenzará por la lectura detenida del problema para efectuar su interpretación y extraer la información explícita e implícita para precisar ¿qué datos se ofrecen?, ¿qué se pide calcular? Con esa información se realiza un dibujo para describir la situación mediante su análisis cualitativo de modo que se puedan precisar las condiciones iniciales reinantes.

En este caso se debe realizar el lanzamiento vertical, ya que en este caso la aceleración es un dato conocido, por tanto la situación se puede representar de la siguiente manera:



El lanzamiento vertical es un movimiento rectilíneo uniformemente variado con aceleración constante (g). Al igual que en el ejemplo anterior, dentro de las condiciones reinantes, resulta de vital importancia despreocuparse de la resistencia del aire para simplificar el problema a una dependencia aproximada de altura tiempo.

A partir de estas condiciones se puede formular la siguiente hipótesis: La velocidad del proyectil será mayor, mientras más tiempo demore el mismo en el aire.

Una vez identificado el modelo físico se plantea el sistema de ecuaciones o la ecuación solución y se busca una variante de solución, esto es:

$$\vec{h} = \vec{v}_0 t + g t^2 / 2. \quad (1)$$

En este caso como el eje de coordenadas apunta hacia arriba y la única fuerza que actúa sobre el proyectil es la de gravedad, que tiene siempre sentido hacia la tierra, la proyección de g es negativa, por tanto trabajando con las proyecciones se tiene que:

$$h = v_0 t - g t^2 / 2. \quad (2)$$

h – altura alcanzada por el proyectil.

t- tiempo de vuelo del proyectil

v_0 -velocidad inicial del proyectil

g- aceleración de la gravedad ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$),

El tiempo de vuelo del proyectil se corresponde con el que demora el proyectil durante el ascenso y el descenso, por tanto en el momento de tocar tierra se tiene que $h = 0$ y la ecuación (1) quedaría como:

$0 = v_0 t - g t^2 / 2.$ (3) Despejando el término donde se encuentra la velocidad, se tiene que:

$$v_0 t = g t^2 / 2, \text{ luego}$$

$$v_0 = g t / 2 \quad (4)$$

Con el empleo de la ecuación (4) se puede determinar la velocidad del proyectil, teniendo en cuenta que t es el tiempo total que incluye el ascenso y el descenso del proyectil hasta tocar tierra.

Para diseñar el experimento, se coloca el cañón de la pistola verticalmente hacia arriba y se realiza el disparo varias veces antes de realizar la medición, para desarrollar en los estudiantes la habilidad con el uso del instrumento, de modo que puedan realizar la medición con mayor precisión.

Se acciona el cronómetro sincronizadamente al mismo tiempo que el disparo y se detiene en el momento que el proyectil disparado por la pistola de juguete haga contacto con la tierra.

Para interpretar la solución hallada, se realiza un análisis de las unidades de la velocidad y se valora

si el resultado numérico obtenido está dentro de los marcos permisibles del modelo asumido, luego se comparan los resultados del experimento con los del modelo físico estudiado y se confirma o rechaza la hipótesis planteada. A partir de aquí se pueden explicar y generalizar los resultados obtenidos.

En este problema no resulta necesaria la construcción de una gráfica entre v_0 y t , que resulta una función lineal, por tanto, como v_0 se expresa en m/s y el tiempo en segundos, en tanto la aceleración de la gravedad se expresa en m/s^2 , la velocidad inicial queda expresada en metros por segundo (m/s), que es su unidad en el sistema internacional.

Se confirma la hipótesis planteada, ya que la velocidad inicial es proporcional al tiempo ($v_0 \sim t$).

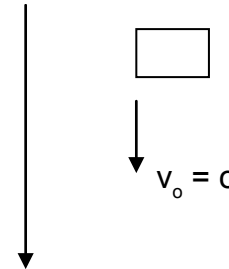
Este resultado permite explicar con precisión el modelo empleado y plantear que este método puede ser utilizado para la velocidad inicial de un proyectil donde pueda ser despreciada la resistencia del aire.

Veamos otro ejemplo

3. ¿Cómo podríamos determinar el trabajo realizado sobre un ladrillo, al dejarlo caer libremente desde la primera planta de una casa, si solo contamos para ello con un cronómetro o reloj y una balanza?

A partir de la interpretación del problema se puede precisar que se pide calcular el trabajo sobre un cuerpo (ladrillo), para lo cual se cuenta con un

cronómetro que permite medir tiempo y una balanza con la cual se puede medir la masa del ladrillo. Mediante un esquema o dibujo se puede representar la situación que describe el problema.



En tanto se deja caer el ladrillo libremente, se puede formular la siguiente hipótesis: mientras mayor sea la altura de la cual se deja caer el ladrillo, mayor es el trabajo que realiza la fuerza de gravedad.

Una posible vía de solución es la siguiente:

El trabajo realizado por la fuerza de gravedad sobre el ladrillo se puede determinar por la ecuación:

$$W = m g h \quad (1)$$

W - Trabajo (J)

m - Masa del ladrillo (kg)

g - Aceleración de la gravedad ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$)

h - Altura (m)

La masa del ladrillo puede ser determinada con

ayuda de la balanza y la aceleración de la gravedad es constante ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$), pero no se tiene la altura de la que es dejada caer el ladrillo, aunque se tiene el cronómetro para medir el tiempo, que permitirá obtener dicha altura por la siguiente ecuación:

$h = v_0 t + g t^2 / 2$, donde $v_0 = 0 \text{ m/s}$ porque se deja caer el ladrillo, entonces:

$$h = g t^2 / 2. (2)$$

Sustituyendo la ecuación (2) en (1) se tiene que: $W = m g (g t^2 / 2)$ y resolviendo el paréntesis se obtiene: $W = mg^2 t^2 / 2 (3)$

En este momento se está en condiciones de diseñar el experimento para su realización, que consiste en dejar caer el ladrillo desde cierta altura en dirección vertical, luego de determinar la masa del mismo con la balanza y medir el tiempo de caída con el cronómetro.

Con el valor obtenido se realiza el análisis de las unidades en la ecuación (3) y como la masa se expresa en kg, la aceleración de la gravedad en m/s^2 (pero elevada al cuadrado) y el tiempo en segundos (s) elevado al cuadrado; el valor del trabajo queda expresado en Joule (J) que es su unidad de medida, por tanto el resultado es correcto. Por otra parte se corrobora la hipótesis planteada, en tanto mientras mayor sea la altura de la que se deje caer el ladrillo, mayor es el trabajo de la fuerza de gravedad. Esto puede ser constatado dejando caer el ladrillo de diferentes alturas.

4. Unos astronautas que viajan en una nave cósmica, al acercarse a un planeta desconocido, desconectan los motores y se ponen en una órbita circular, a una altura muy pequeña en comparación con el radio del planeta. ¿Cómo pueden determinar la densidad media de la sustancia del planeta si cuentan para ello tan sólo con un cronómetro?

Para comenzar la solución de este problema, que tiene la característica de ser abierto y no ofrece datos numéricos, el análisis debe comenzar por la precisión del problema mediante su estudio cualitativo, para acotarlo mediante el establecimiento de condiciones iniciales.

Para tal análisis se requiere modelar la situación que se presenta, con el objetivo de determinar los cuerpos que interactúan y precisar el sistema y poder establecer cotas explicitando las condiciones reinantes en el fenómeno descrito.

El sistema está formado por el planeta y el satélite, que viaja en una órbita muy próxima a su superficie, por lo que si se desprecia la fuerza de resistencia del aire, los cuerpos solamente interactúan a través del campo gravitacional inherente a sus masas gravitatorias, siendo despreciable la aceleración del planeta.

Se puede considerar, además que el satélite gira con movimiento circular uniforme y que la forma del planeta es aproximadamente esférica.

Mientras mayor sea la densidad del planeta, mayor será su masa gravitatoria y en consecuencia la fuerza de esa naturaleza que se ejerce sobre el satélite, al cual imprimiría mayor aceleración, en correspondencia con lo cual el satélite emplearía menor tiempo en dar una vuelta alrededor del planeta.

La anterior precisión permite establecer que la causa que el satélite gire con mayor a o menos rapidez alrededor del planeta, es la masa gravitatoria del mismo, por lo cual se puede formular la siguiente hipótesis:

El tiempo que demora el satélite en dar una vuelta alrededor del planeta, será menor, mientras más denso sea el planeta (es decir, mientras mayor sea la masa gravitatoria).

Para resolver el problema a partir de la hipótesis anterior, se puede iniciar planteando que la densidad se calcula por la fórmula:

$$\rho = \frac{M}{V} \quad (1) \quad \text{Donde: } \rho - \text{Densidad del planeta, } M - \text{su masa y } V \text{ su volumen.}$$

Como el planeta imprime una aceleración al satélite, dirigida hacia el centro, se tiene en cuenta que: $F_g = m a$

En esta ecuación, la m es la masa del satélite, a es su aceleración y F_g es la fuerza de gravitación con que interactúan el planeta y el satélite.

Desarrollando el miembro izquierdo de esa ecuación, obtenemos:

$$\frac{GMm}{R^2} = ma$$

En esta expresión, R - es el radio del planeta, pues se desprecia la altura a la que se encuentra el satélite, ya que viaja a una altura muy pequeña en comparación con el radio del planeta

Simplificando la masa del satélite y despejando M , se obtiene:

$$M = \frac{a R^2}{G} \quad (2)$$

Luego sustituyendo la ecuación (2) en la número (1), se tiene que:

$$\rho = \frac{a R^2}{GV}$$

Pero $a = w^2 R$, siendo w la velocidad angular del satélite, por lo que la ecuación anterior quedaría como:

$$\rho = \frac{w^2 R^3}{GV} \quad (3)$$

$$\text{Como } w = \frac{2\pi}{T} \quad (4)$$

T

Poniendo (4) en (3), se obtiene

$$\rho = \frac{4\pi^2 R^3}{GV T^2} \quad (5)$$

Como el planeta se considera aproximadamente esférico:

$$V = \frac{4\pi R^3}{3} \quad (6)$$

Sustituyendo (6) en (5) resulta que la densidad del planeta es:

$$\rho = \frac{3\pi}{GT^2} \quad (7)$$

Este resultado demuestra que la hipótesis tenía una correcta orientación, sin embargo, por el estudio cualitativo de la situación, no se podía juzgar cómo era exactamente la dependencia que tenía el período de rotación del satélite, de la densidad del planeta, por lo cual se puede reformular.

La interpretación de los resultados implica que a partir del momento de aceptar o refutar una hipótesis que ha sido demostrada en la solución, es porque se han valorado los resultados dentro del marco del modelo asumido, (iniciando por el análisis de las unidades), lo que permite su interpretación física y que pueda ser generalizado y por tanto el estudiante esté en condiciones de plantear nuevos problemas.

En este caso G se expresa en $N m^2 / kg^2$ y el tiempo en s^2 y en tanto $1 N = 1 kg m/s^2$, la densidad quedará expresada en kg/ m^3 , que es su unidad en el sistema internacional.

Es bueno apuntar, que aunque ha sido considerada una posible hipótesis, pueden surgir otras en el proceso de solución, las cuales nunca deben ser rechazadas, sino analizadas consecuentemente para motivar a los estudiantes a que asuman diferentes vías de solución y una actitud perseverante en la búsqueda de esas soluciones, lo cual debe ser aprovechado por el docente para apoyar la discusión colectiva donde se contrasten unas vías con otras y se valore cuál o cuáles son las más factibles y elegantes.

Al finalizar estas discusiones colectivas se ha llegado al momento cumbre en el que se puede pedir a los alumnos que planteen nuevos problemas. Si es de interés continuar en el propio tema es muy posible que se planteen nuevas tareas tales como: Demostrar que DT^2 es una constante universal.

Merece un comentario la solución del problema, ya que se asemeja al proceso de investigación que se utiliza por la ciencia, por lo que es necesario una buena preparación de los docentes y un cambio en las formas y métodos de enseñanza, donde prime el trabajo en equipos y se eliminen los esquemas formales, lo que constituye una necesidad imperiosa de los tiempos actuales en los cursos de ciencias, donde resulta complejo el papel de la motivación y los resultados eficientes en el aprendizaje.

5. Determinar la inductancia de una bobina, si se cuenta para ello con un transformador desarmable con bobinas de diferentes materiales, una fuente de corriente alterna, amperímetro, voltímetro y conductores.

El estudiante tiene información explícita de lo que se pide determinar, sin embargo, debe identificar la magnitud que mide cada uno de los instrumentos con que cuenta para poder saber que le ofrece el texto del problema planteado. Por otra parte, como lo que se pide la inductancia de una bobina, debe razonar la necesidad de desarmar el transformador para extraer una de las bobinas que lo conforman.

A partir de la identificación de la magnitud a determinar y las que puede medir, debe emprender la solución teórica del problema para poder diseñar el experimento.

Como la fuente es de corriente alterna, se puede plantear la ecuación para el cálculo de la reactancia inductiva en un circuito de corriente alterna, como posible vía de solución, esto es:

$$X_L = \omega L \quad (1), \text{ donde } \omega = 2\pi\nu \quad (2)$$

Sustituyendo 2 en 1 se obtiene: $X_L = 2\pi\nu L$, por tanto $L = X_L / 2\pi\nu$ (3).

Donde L es la inductancia de la bobina que se quiere calcular, X_L es la reactancia inductiva y ν es la frecuencia de la corriente eléctrica alterna cuyo valor es conocido y constante.

Como se cuenta con un voltímetro y un amperímetro que permiten medir la tensión y la intensidad de la corriente eléctrica respectivamente (sus valores eficaces por ser alterna la corriente eléctrica), se hace necesario buscar una ecuación de enlace con la ecuación (3), obtenida anteriormente, que relacione la reactancia inductiva con la intensidad y la tensión, que no es más que la Ley de Ohm para el circuito de corriente alterna.

Para el caso de una bobina, esta ley adopta la forma siguiente:

$$I = U / \sqrt{R^2 + X_L^2} \quad (4)$$

Sin embargo, aparece aquí un nuevo elemento, la resistencia activa (R) de la bobina y se hace necesario acotar las condiciones del problema para poder solucionarlo. En este caso resulta clave la consideración de que la resistencia activa de la bobina es mucho menor que su reactancia inductiva y por tanto, se puede desprejar y la ecuación (4) queda como sigue:

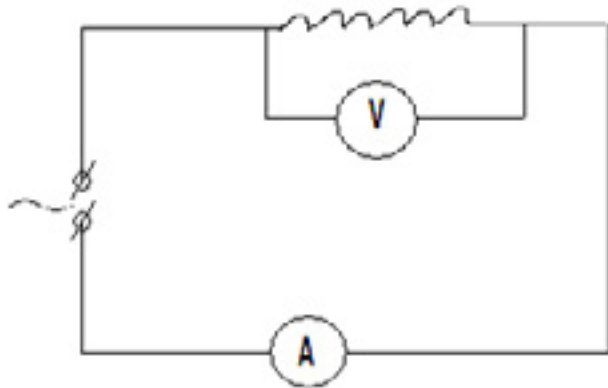
$$I = U / X_L, \text{ lo que implica que } X_L = U / I \quad (5)$$

Luego, al sustituir la ecuación (5) en la (3), la expresión para el cálculo de la inductancia resulta:

$$L = U / 2\pi\nu I \quad (6)$$

La ecuación (6) queda en función de todas las magnitudes que pueden ser medidas y por tanto posibilita diseñar el experimento para poder

determinar la inductancia de la bobina, lo cual es posible mediante un circuito como el de la figura:

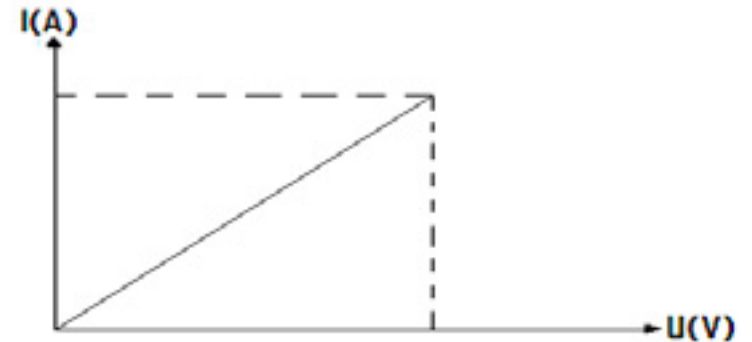


Entonces en este momento es posible el planteamiento de la hipótesis, pues a partir de la ecuación (6) se puede inferir que al fijar un valor de tensión en la fuente y variar la intensidad de la corriente eléctrica, la inductancia experimenta una variación opuesta, es decir, al disminuir el valor de la corriente, el valor de la inductancia crece y viceversa, ya que en estas condiciones se establece una proporcionalidad inversa entre ambas magnitudes.

Para comprobar la hipótesis se debe montar el circuito diseñado y energizarlo, luego de ser previamente revisada todas las conexiones. Irá anotando todos los valores de tensión e intensidad que acusen el voltímetro y el amperímetro respectivamente, así como el valor constante de la frecuencia que es igual a 60 Hz en nuestro país.

Por ejemplo, puede ir fijando valores de tensión cada vez mayores, de lo cual resultará que el amperímetro marcará valores de corrientes también mayores a los anteriores. Al repetir varias veces el experimento, con las condiciones descritas, notará que el aumento de la corriente ocurre siempre en una misma proporción.

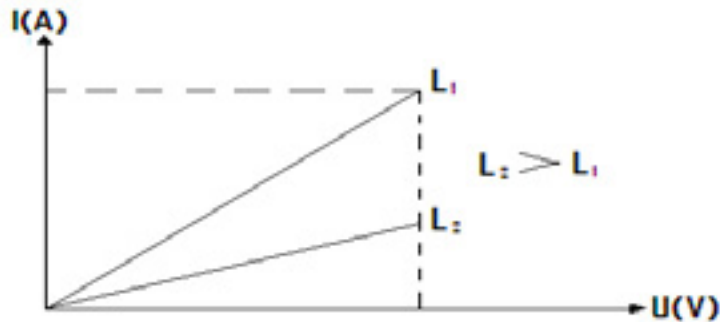
A partir de los datos obtenidos del experimento, debe construir una gráfica, de la dependencia que tiene la intensidad de la corriente eléctrica de la tensión, con la forma siguiente:



Al calcular el valor de la inductancia de la bobina para cada par ordenado, tensión-intensidad, comprobará que la inductancia de la bobina tiene un valor constante. Este resultado hace que tenga que rechazar la hipótesis sostenida inicialmente, la cual debe ser reformulada de acuerdo con los resultados del experimento como comprobación irrefutable de la verdad. (De la contemplación viva al pensamiento abstracto y de este a la práctica, como camino dialéctico del conocimiento) Este momento puede

ser aprovechado, para indicar a los estudiantes que calculen el valor de la inductancia de la otra bobina del transformador, que es de un material diferente. Resulta aconsejable orientarles que fijen los mismos valores de tensión que en el caso anterior y los comparen en una gráfica.

Los resultados de ambos experimentos se muestran en la gráfica siguiente:



Este problema permite que los estudiantes, de forma independiente, puedan explicar con mayor amplitud los factores de los cuales depende la reactancia inductiva de una bobina y que además realicen generalizaciones del resultado experimental obtenido, lo cual permitirá que planteen nuevos problemas o al menos tareas.

Este ejemplo evidencia que para que los alumnos puedan diseñar un experimento, en la solución de un problema, es necesaria su solución teórica, aun cuando se cuenta con los instrumentos que pueden

medir de forma directa las magnitudes que permiten el cálculo de la magnitud buscada en el problema, que por supuesto es medida de forma indirecta.

Después de las sugerencias metodológicas para el desarrollo de las habilidades que integran la habilidad generalizada, se realiza el análisis de la **quinta implicación** que tiene haber asumido la resolución de problemas como lógica del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en el preuniversitario, relacionada con un cambio en las formas de enseñanza, acorde con las tendencias actuales de la enseñanza de las ciencias.

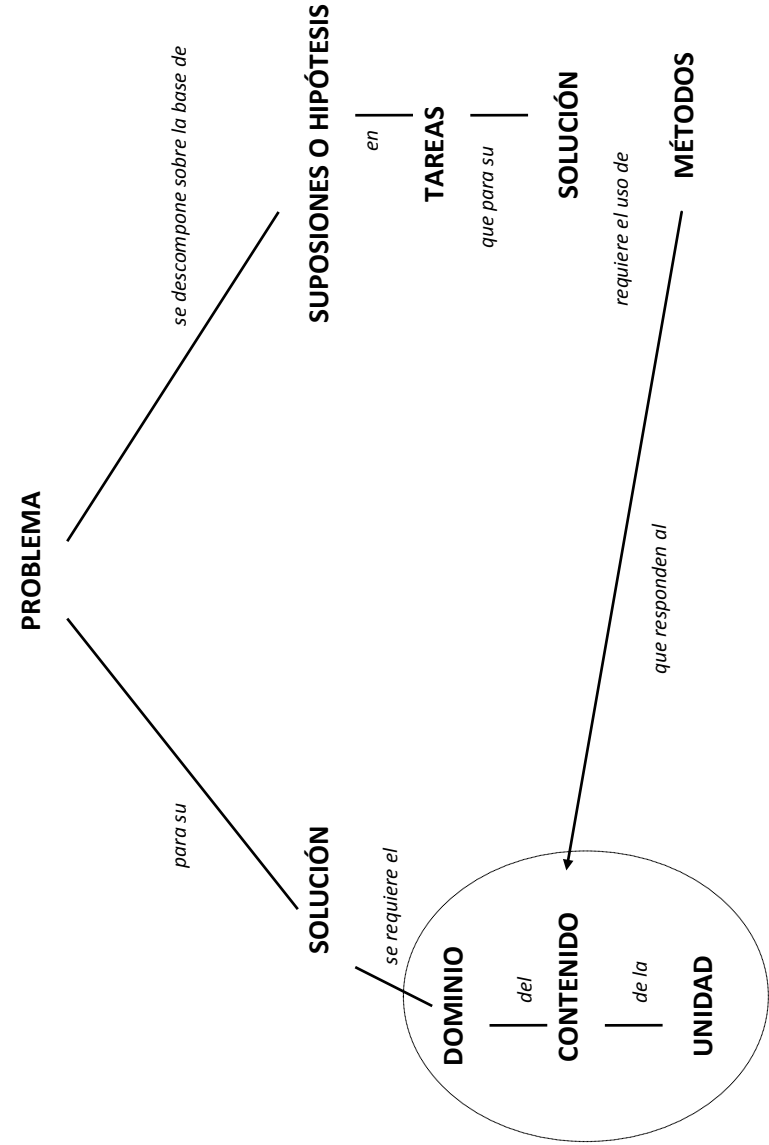
En este aspecto, se debe prestar atención a la combinación del trabajo individual con el colectivo, en aras de socializar el conocimiento, se promuevan análisis reflexivos al contrastar algunas de las vías de solución halladas con el objetivo de corregir posibles errores en el proceso de solución e incidir en la autorregulación de los estudiantes y fomentar la laboriosidad, la honestidad y la responsabilidad.

La **sexta implicación** refiere la necesidad de la elaboración de una lógica de presentación del contenido de la Física en preuniversitario centrada en la resolución de problemas, tiene su base en estos como modelo de enseñanza, por tanto se pretende acercar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura a los métodos de trabajo del científico, como idea rectora de los cursos de ciencias en la actualidad, donde este se convierta en método fundamental de enseñanza y aprendizaje y de trabajo.

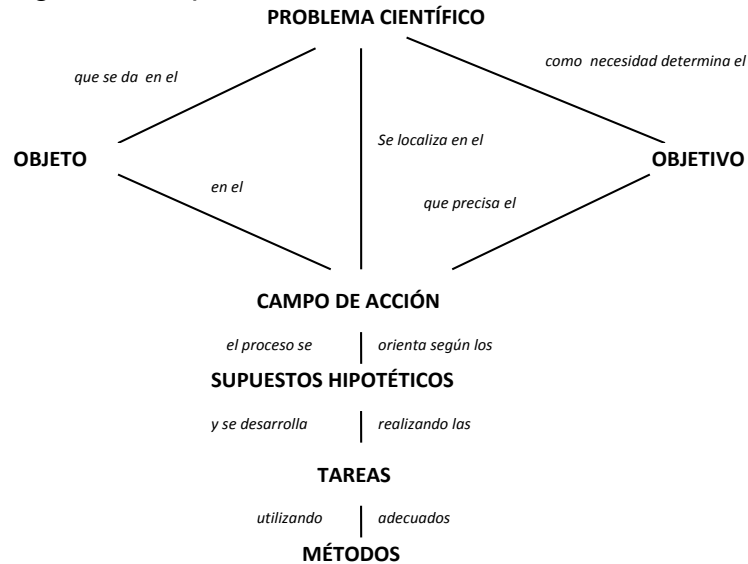
Sobre la base de la habilidad generalizada se estructura no solo el sistema de habilidades, sino el enfoque metodológico que se propone para presentar el contenido de los programas de Física en preuniversitario, por esta razón se comienza por la presentación de un problema contextualizado general para la unidad, el cual constituye un elemento de motivación y orientación para el contenido objeto de estudio. Para encontrar su solución, el estudiante requiere del dominio del contenido de la unidad.

El problema de partida, que constituye un problema abierto, se descompone sobre la base de determinadas suposiciones o hipótesis en un sistema de tareas, que constituyen a su vez, problemas más elementales que para ser resueltos requieren del uso de determinados métodos, que responden al contenido de la unidad. Esta lógica se esquematiza en el mapa conceptual siguiente:

Lógica de presentación del contenido



En cierta medida este enfoque de presentación del contenido responde a la metodología seguida en el proceso de investigación que se sintetiza en el siguiente esquema:



En la lógica explicada, no se desechan aspectos propuestos por otros investigadores que deben ser considerados en el proceso de resolución de problemas, como es el caso de los que propone O. Vivero (1997: 45) "en el planteamiento de problemas, durante el proceso de resolución y al evaluar las soluciones", es decir:

a) En el planteamiento de los problemas:

- Plantear tareas abiertas, que admitan varias vías posibles de solución e incluso varias soluciones, evitando tareas cerradas.

- Modificar el formato de los problemas, evitando que el estudiante identifique una forma de presentación con un tipo de problema.

- Diversificar los contextos en que se plantea la aplicación de una misma estrategia, haciendo que el estudiante trabaje los mismos tipos de problemas en distintos momentos del currículo y ante contenidos conceptuales diferentes.

- Plantear las tareas no solo con un formato académico; sino también en escenarios cotidianos y significativos para el estudiante, procurando que establezca conexiones entre ambos tipos de situaciones.

- Utilizar los problemas con fines diversos durante el desarrollo de un tema, evitando que las tareas prácticas aparezcan como ilustración, demostración o ejemplificación de algunos contenidos previamente presentados a los alumnos.

a) Durante el proceso de hallar la solución.

- Adoptar decisiones propias por los estudiantes, acerca del proceso de solución, donde se les conceda cada vez mayor autonomía en dicho proceso.

- Fomentar la cooperación entre los alumnos en la resolución de los problemas, estimulando el trabajo en equipos, donde se incentive la discusión de puntos de vista diversos, que podrán ser contrastadas en discusiones colectivas dirigidas por el docente.

- Proporcionar a los estudiantes la información que precisen durante el proceso de solución, realizando una labor de apoyo, dirigida a formular preguntas y a fomentar en los estudiantes el hábito de preguntarse a sí mismos.

c) Durante la evaluación de las soluciones:

- Ealuar más los procesos de resolución seguidos por el alumno que la corrección final de las preguntas obtenidas.

- Valorar especialmente el grado en que ese proceso de resolución implica una planificación previa, una reflexión durante la realización de la tarea y una autoevaluación, por parte del alumno, del proceso seguido.

- Valorar la reflexión y profundidad de las soluciones alcanzadas por los alumnos y no la rapidez con que son obtenidas. No obstante, estimular las soluciones rápidas y profundas.

Otras sugerencias a tener en cuenta son las siguientes:

- Entrenar a los estudiantes en cómo precisar y acotar las situaciones problemáticas abiertas para que se conviertan en un verdadero problema, es decir, analizar cómo pueden ser precisadas y acotadas las condiciones iniciales o de fronteras en cualquier situación, para lo cual han de ponerse de forma reiterada ante disímiles problemáticas y realizar

discusiones colectivas, después que se razone de forma individual o fundamentalmente en equipos.

- Reforzar e interiorizar el problema de las interacciones entre los cuerpos en la naturaleza, que pueden caracterizarse cuantitativamente mediante la fuerza y la energía, las que caracterizan a su vez el estado de movimiento de dichos cuerpos, las que se manifiestan a través del campo y las ligaduras existentes entre cuerpos que conforman un sistema.

- Enfatizar, que en la resolución de los problemas en el curso de Física se pueden utilizar indistintamente, en dependencia de las situaciones que en el mismo se den, el método dinámico y el de las leyes de conservación (conservación del momento lineal y de la energía). En ambos casos se puede hacer uso del método experimental, que reclama del proceso de medición de magnitudes físicas, el cual tiene gran importancia no solo por el diseño del experimento, sino también como comprobación irrefutable de las hipótesis planteadas en el proceso para alcanzar la solución de un problema.

- Propiciar que los estudiantes logren determinar cuando un sistema es conservativo o no.

- Precisar las condiciones de aplicación de las leyes para evitar caminos equivocados en las estrategias de resolución y que se cometan errores físicos.

- Exigir la rigurosidad indispensable en el tratamiento vectorial de las magnitudes con ese

carácter; procediendo a la descomposición de estas magnitudes cuando sea necesario en los respectivos ejes de un sistema de coordenadas, fundamentalmente el rectangular.

Mediante estas sugerencias metodológicas se entrena a los estudiantes en las habilidades contenidas en cada una de las operaciones generalizadas y a su vez se logra la sistematización de la habilidad generalizada, lo que puede concretarse de la manera siguiente:

En la primera unidad del programa de la asignatura se hará énfasis en la primera operación generalizada de la resolución de problemas, es decir: **comprender el problema**. El hecho de que se preste mayor atención en la primera unidad a comprender el problema, no quiere decir que no se resuelvan, sino que se profundice en esta primera operación para sentar bases sólidas en el camino a las restantes, dada la importancia que esta tiene.

Así se puede operar sucesivamente con las restantes operaciones generalizadas y por tanto en la segunda unidad, se centrará la atención en la operación **determinar la vía de solución**. En la tercera unidad a la operación generalizada **hallar la solución** y en la cuarta a **interpretar la solución**.

En el proceso de sistematización de las operaciones que integran la resolución de problemas, aun cuando se centra la atención en una de ellas durante el desarrollo de cada una de las unidades,

esto no quiere decir que en cada unidad no se preste atención a las demás operaciones, sino que al centrar el proceso de resolución en una operación, se logra su reforzamiento y el dominio en detalle con la profundidad que requiere, de modo que se facilita el proceso de sistematización. Proceso que se puede repetir en dependencia del número de unidades de un programa.

Si al concluir el décimo grado se logra que los estudiantes planteen problemas, el proceso de sistematización de las operaciones generalizadas para la solución de problemas en el undécimo grado se puede realizar de la misma manera que en el décimo, pero con la peculiaridad de que tenga un mayor nivel de profundidad y más independencia por parte de los estudiantes y en duodécimo grado se generalicen los métodos para la solución de problemas.

La **séptima implicación** se relaciona con la preparación de los docentes de Física, para implementar el modelo de enseñanza – aprendizaje centrado en la resolución de problemas.

Como es lógico, toda nueva concepción didáctica genera la necesidad de preparar a los docentes para su aplicación consecuente y en este caso se requiere abordar la estructuración de la resolución de problemas como habilidad generalizada, las operaciones de las habilidades que la Física del preuniversitario contribuye a formar y desarrollar en los estudiantes, la utilización de la relación ciencia-tecnología-sociedad como elemento de motivación

y para la orientación ideopolítica del contenido, el análisis de los ejemplos resueltos, las formas de enseñanza que se deben utilizar en las clases y lógica de presentación del contenido.

Para concluir es pertinente destacar las siguientes ideas:

Esta obra es resultado del proceso investigativo sobre la resolución de problemas, como lógica del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en el preuniversitario, aspecto que impone implicaciones a dicho proceso entre las que se destacan: la consideración de la resolución de problemas como un elemento básico en la enseñanza y el aprendizaje que ha de tener en cuenta las posibilidades de los estudiantes, el empleo de la relación ciencia-tecnología-sociedad como aspecto motivador y para la orientación ideopolítica del contenido, ha de incluir, además, recomendaciones metodológicas para la solución de problemas que contemplen el empleo de las formas en equipos para potenciar vías de solución, así como la elaboración de una lógica de presentación del contenido centrada en la resolución de problemas.

La obra constituye un instrumento metodológico para los profesores de la Educación Preuniversitaria y en especial para los de Física, pretende esclarecer cómo se manifiestan los componentes o categorías del sistema didáctico en este nivel de enseñanza, establecer puntos de contacto entre los fundamentos psicológicos y didácticos que sustentan las habilidades

intelectuales, mediante una metodología para la determinación de habilidades generalizadas, válida para cualquier disciplina del preuniversitario, que se fundamenta en la concepción didáctica del Invariante de Habilidad (I.H) la cual permite sistematizar las habilidades en forma sistémica.

Se consideran de gran utilidad los ejemplos para la aplicación de la referida metodología al proceso de enseñanza – aprendizaje de la Física en la Educación Preuniversitaria y se determina que la habilidad generalizada de esta disciplina es la resolución de problemas; la que se estructura operacionalmente de acuerdo con los elementos que aporta la concepción didáctica del I.H, se especifica cuáles son las habilidades que la Física contribuye a desarrollar en los estudiantes de este nivel y se presentan las operaciones que contiene cada una de ellas y algunos ejemplos de su concreción en las clases de Física.

BIBLIOGRAFÍA

ABDULINA, O. A. [et al]. Pedagogía. 1a. ed. Moscú: Editorial Mir, 1981. 476 p.

ADDINE, F. [et al]. Didáctica: Teoría y Práctica. (Soporte digital). La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2004. 291 p.

ÁLVAREZ, C. M. La escuela en la vida. 3a. ed. (Soporte digital). Ciudad de La Habana: Editorial Academia, 1999. 172 p.

ÁLVAREZ, R. M. Hacia un currículum integral y diferenciado. (Soporte digital). La Habana: Editorial Académica, 1997. 140 p.

BARANOV, S. P. y BOLOTINA, L. R. y SLASTIONI, V. A. Pedagogía. 2a. ed. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1989. 356 p.

BERMÚDEZ, R. y RODRÍGUEZ, M. Teoría y metodología del aprendizaje. 2a. ed. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1996. 356 p.

BRITO, H. Capacidades, habilidades y hábitos. Una alternativa teórica, metodológica y práctica. (Ponencia presentada en el Primer Coloquio sobre la inteligencia). Ciudad de La Habana: I. S. P "Enrique José Varona". Junio, 1990.

BUGAEV, A. I. Metodología de la enseñanza

de la Física en la escuela media. 1a. ed. Ciudad de La Habana: Editorial pueblo y Educación, 1989. 332 p.

CAMPISTROUS, L. y RIZO, C. Aprende a resolver problemas aritméticos. 1a. ed. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1996. 103 p. ISBN: 9591304706.

CRUZ, B. Tareas docentes para contribuir a desarrollar la educación energética desde la asignatura de Ciencias Naturales en los estudiantes de octavo grado. (Tesis. Maestría en Ciencias de la Educación). Ciudad de La Habana: Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño, 2010. 64 p.

CUBA. MINED. PROGRAMA DE FÍSICA. En: Programas. DÉCIMO GRADO. Educación Preuniversitaria. PRIMER AÑO. Educación Técnica y Profesional. (p. 44-84). Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2006. 369 p.

CUBA. MINED. PROGRAMA DE FÍSICA. En: Programas. ONCENO GRADO. Educación Preuniversitaria. SEGUNDO AÑO. Educación Técnica y Profesional. (p. 34-76). Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2006. 252 p.

CUBA. MINED. PROGRAMA DE FÍSICA. En: Programas. DUODÉCIMO GRADO. Educación Preuniversitaria. TERCER AÑO.

Educación Técnica y Profesional. (p. 44-65). Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2007. 332 p.

CUBA. MINED. Pedagogía. 1a. ed. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1989. 547 p.

CUBA. MINED. Resolución Ministerial 120/2009. Sistema de evaluación escolar. Indicaciones metodológicas para la Educación Preuniversitaria. Ciudad de La Habana: Ministerio de Educación, 2009.

CUBA. MINED. Resolución Ministerial 150/2010. Reglamento del Trabajo Metodológico del Ministerio de Educación. Curso escolar 2010-2011. Ciudad de La Habana: Ministerio de Educación, 2010.

CUBA. PCC. Primer Congreso del Partido Comunista de Cuba, 1978.

DANILOV, M. A. y SKATKIN, M. N. Didáctica de la escuela media. 1a. ed. Ciudad de la Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1978. 366 p.

DÍAZ, R. La educación ambiental en la asignatura de Biología 8vo grado. (Tesis. Doctorado en Ciencias Pedagógicas). La Habana: Instituto Central de Ciencias Pedagógicas, 1998. 120 p.

ENCARTA. Biblioteca de Consulta. Definiciones de tecnología. Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos, 2009.

DE ARMAS, N. y VALLE, A. Resultados científicos en la investigación educativa. 1a. ed. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2011. 190 p. ISBN: 9789591321244.

FIALLO, J. [et al]. FÍSICA Octavo grado. 1a. ed. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2001. 325 p. ISBN: 9591305060.

FUENTES, H. y MESTRE, U. y REPILADO, F. Fundamentos didácticos para un proceso de enseñanza-aprendizaje participativo. (Monografía). Santiago de Cuba: Centro de Estudios de la Educación Superior, Universidad de Oriente, 1997.

FUENTES, H. Perfeccionamiento del sistema de habilidades en la disciplina Física para estudiantes de Ciencias Técnicas. (Tesis. Doctorado en Ciencias Pedagógicas). Santiago de Cuba: Universidad de Oriente, 1989. 128 p.

GARCÍA, K. Actividades para fortalecer la Educación Energética en los estudiantes de octavo grado de la Educación Secundaria Básica. (Tesis. Maestría en Ciencias de la Educación). La Habana: Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño, 2011. 68 p.

GIL, D. [et al]. Temas escogidos de la Didáctica de la Física. 1a. ed. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1996. 122 p. ISBN: 9789591304377.

GONZÁLEZ, V. [et al]. Psicología para educadores. 3a. ed. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2001. 291 p. ISBN: 9591303300.

GONZÁLEZ, R. La resolución de problemas como habilidad generalizada. Artículo publicado en la revista electrónica "Cuadernos de Educación y Desarrollo" de Málaga, España. ISSN: 19894155, indexada en IDEAS-RePEc y alojada en www.eumed.net/rev/ced. Abril de 2011: <http://www.eumed.net/rev/ced/26/rrgn.htm>)

GONZÁLEZ, R. La habilidad interpretar gráficas de funciones en la Física del nivel preuniversitario. VI Taller Internacional de Innovación Educativa. Las Tunas: Editora Universitaria, 2009. Código PUB-71. CD-ROM de Memorias y registrado de. ISBN 978959-16-701045-4.

GONZÁLEZ, R. Perfeccionamiento del sistema de habilidades para la Física del nivel preuniversitario. (Tesis. Doctorado en Ciencias Pedagógicas) Ciudad de La Habana: Instituto Central de Ciencias Pedagógicas, 2002. 105 p.

GONZÁLEZ, R. y RAMÍREZ, L. A.

Metodología para determinar una habilidad generalizadora en la Física del preuniversitario. Las Tunas: Revista Didasc@lía: Didáctica y Educación. ISSN 22242643, 2010.

GONZÁLEZ, R. y GONZÁLEZ, E. y SANTIESTEBAN, E. Una visión del contenido de la enseñanza. Ciudad de La Habana. Cuba. Revista IPLAC. ISSN 19936850, 2010.

GONZÁLEZ, R. y GONZÁLEZ, E. y ALDANA, Y. La relación ciencia-tecnología-sociedad en el tratamiento a la energía renovable en la Física del octavo grado. (IV Taller Nacional de Protección Ambiental ECOELIA 2012) Ciudad de Colombia. Las Tunas. Cuba, 2012. En: CD-ROM. ISBN: 978-959-16-1697-7.

GONZÁLEZ, R. [et al]. ¿Cómo caracterizar las interacciones entre los cuerpos mediante la fuerza? Publicado en REDIPE (Red Iberoamericana de Pedagogía), en el Boletín número 807 con ISSN 22561536, correspondiente a Mayo 23 de 2012 en 187 el sitio boredipe@rediberoamericanadepedagogia.com – www.redipe.org.

GONZÁLEZ, R. [et al]. La relación ciencia-tecnología-sociedad en la contextualización de la clase de Física del preuniversitario. IX Taller Internacional de Innovación Educativa/ V Foro Iberoamericano de Orientación Educativa. Las Tunas, 2009. Editora Universitaria. Código

PUB-71 en el CD-ROM de. ISBN 978-959-16-701045-4.

GUÉTMANOVA, A. y PANOV, M. y PETROV, V. Lógica en forma simple sobre lo complejo. (Diccionario). 1ª.ed. Moscú: Editorial Progreso, 1991. 304p. ISBN: 5010028212.

JUNGK, W. Conferencias sobre metodología de la enseñanza de la Matemática 2. (Primera parte). 3a. ed. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1979. 88 p.

LABARRERE, A. Bases psicopedagógicas en la enseñanza de la solución de problemas matemáticos en la escuela primaria. 1a. ed. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1987. 147 p.

LABARRERE, A. Cómo enseñar a los alumnos de primaria a resolver problemas. 1a. ed. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1988. 52 p.

LABARRERE, G. y VALDIVIA, G. Pedagogía. 4a. ed. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2009. 354p. ISBN: 9789591307798.

LANDAU, L. D. y KITAIGORODSKI, A. I. Moléculas. Moscú. Editorial Mir, 1984. 255 p.

LEONTIEV, A. Actividad. Conciencia. Personalidad. 1a. ed. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1980. 249 p.

LEFF, E. Ecología y Capital. Racionalidad Ambiental, Democracia Participativa y Desarrollo Sustentable. México: Editores siglo veintiuno, 1994.

LÓPEZ, B. y COSTA, N. Modelo de enseñanza-aprendizaje centrado en la resolución de problemas: fundamentación, presentación e implicaciones educativas. p. 45-61. En: Enseñanza de las Ciencias, vol 14/ núm 1. Barcelona. Marzo, 1996.

LÓPEZ, M. Sabes enseñar a describir, definir, argumentar. 1a. ed. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1990. 50 p.

MC PHERSON, M. La dimensión ambiental en la formación inicial de docentes en Cuba. Una estrategia metodológica para su incorporación. (Tesis. Doctorado en Ciencias Pedagógicas). Ciudad de La Habana: Instituto Central de Ciencias Pedagógicas, 2004. 125 p.

MARTÍNEZ, R. Educación Ambiental Popular. Apuntes metodológicos para la organización comunitaria. Santo Domingo: Cuadernos de Educación ecológica. No. 8. CEDECO, 1994.

MESTRE, U. Modelo de organización de la disciplina Física General para el desarrollo de las habilidades profesionales en los estudiantes de Ciencias Técnicas. (Tesis. Doctorado en Ciencias Pedagógicas). Santiago de Cuba: Universidad de Oriente, 1996. 120 p.

NÚÑEZ, J. La Ciencia y la Tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar. 2a. ed. Ciudad de La Habana: Editorial Félix Varela, 2007. 245 p. ISBN: 9789590704680.

NÚÑEZ, J. [et al]. Física Décimo Grado. 7a. ed. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2008. 376 p. ISBN: 9789591307118.

PARDO, A. La Educación Ambiental como Proyecto. Barcelona: Cuadernos de Educación, 1995.

PARTIDO COMUNISTA DE CUBA. Tesis y Resoluciones. Primer Congreso. La Habana: Editorial de Ciencias Sociales, 1978. 670 p.

PETROVSKI, A. V. Psicología General. 1a. ed. Moscú: Editorial Progreso, 1980. 497 p.

PORTUONDO, R. y PÉREZ, M. Mecánica. 1a. ed. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1983. 577 p.

RASUMOVSKI, V. G. Desarrollo de las capacidades creadoras de los estudiantes en el proceso de enseñanza de la Física. 1a. ed. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1987. 263 p.

RODRÍGUEZ, M., MOLTÓ, E. y BERMÚDEZ, R. Formación de los conocimientos científicos en los estudiantes. 1a. ed. La Habana: PROMET (Proposiciones Metodológicas). Editorial Academia, 1999. 32 p. ISBN: 9590202632.

ROQUE, M. Estrategia de Educación ambiental para la formación de docentes en Cuba. Revista Educación Pública. Cuibá. Vol 2, No, 2, Oct. 1993.

RUBINSTEIN, S. L. El proceso del pensamiento. 1a. ed. La Habana: Editora Universitaria, 1966. 398 p.

RUDIK, P. A. Característica psicológica de la actividad. p. 82-106. En su: RUDIK, P. A. [et al]. Psicología. Moscú: Editorial Planeta, 1990.

SANTOS, I. Estrategia de Formación continuada en educación ambiental para docentes. (Tesis. Doctorado en Ciencias Pedagógicas). Villa Clara: Instituto Superior Pedagógico "Félix Varela", 2002. 120 p.

SAVIN, N. V. Pedagogía. 1a. ed. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1982. 317 p.

SIFREDO, C. y HERNÁNDEZ, J. L. Física Duodécimo grado (Parte 2). 4a. ed. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2005. 128 p. ISBN: 9591306784.

SIFREDO, C. y GONZÁLEZ, E. Orientaciones metodológicas para la solución de problemas. Física décimo grado. 1a. ed. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1987. 514 p.

SIMEÓN, R. E. Rememorando la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro de 1992. Ciudad de La Habana: Periódico Granma, 25 de agosto de 2002.

TALÍZINA, N. Psicología de la enseñanza. 1a. ed. Moscú: Editorial Progreso, 1988. 365 p. ISBN: 5010006227.

TALÍZINA, N. Conferencias sobre Fundamentos Psicológicos del Proceso Docente. Ciudad de La Habana: Universidad de la Habana, 1984.

TARÁZOV, L. y TARÁZOVA, A. Preguntas y problemas de Física. 1a. ed. Moscú: Editorial Mir, 1988. 245 p. ISBN: 503006052.

TORRES, L. Actividades para fortalecer la conciencia energética en los estudiantes de noveno grado de la Educación Secundaria Básica. (Tesis Maestría en Ciencias de la Educación). Ciudad de La Habana: Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño, 2008. 66 p.

USANOV, V. Metodología de la enseñanza de la Física. Conferencias. 1a. ed. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1982. 186 p.

VALLEDOR, R. y CEBALLOS, M. Temas de Metodología de la Investigación Educativa. Rosales. (Soporte digital) Las Tunas: Biblioteca

Virtual de Metodología de la Investigación Educativa, 2005. Registro de derecho de autor 2082006.

VALDÉS, P. [et al]. Enseñanza de la Física elemental. 1a. ed. Ciudad de la Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2002. 177 p. ISBN: 9591309562.

VALDÉS, O. La Educación Ambiental en el Proceso Docente Educativo en las Montañas de Cuba. (Resumen de Tesis Doctorado en Ciencias Pedagógicas). Ciudad de La Habana: Instituto Central de Ciencias Pedagógicas, 1996. 30 p.

VIVERO, O. Un modelo teórico para la estructuración del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General, basado en la resolución de problemas, en la formación de profesores de Física. (Tesis. Máster en Educación Superior). Santiago de Cuba: Universidad de Oriente, 1997. 102 p.

