

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS PEDAGÓGICAS
“CONRADO BENÍTEZ GARCÍA”
CIENFUEGOS**

**SEDE UNIVERSITARIA PEDAGÓGICA MUNICIPAL DE
CIENFUEGOS**

***MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA
EDUCACIÓN***
1ra EDICIÓN

**TESIS DE PRESENTACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO
ACADÉMICO DE MÁSTER EN CIENCIAS DE LA
EDUCACIÓN.**

**TÍTULO: “UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA
SISTEMATIZACIÓN EN EL TRATAMIENTO DE LAS
CONVERSIONES DE UNIDADES DE MEDIDAS”**

**AUTOR: Lic. ALBERTO LEYVA HERNÁNDEZ
TUTOR(a): Dra. MARIA DE LOURDES BRAVO ESTÉVEZ
CONSULTANTE: MSc. MIRIAN GUTIÉRREZ ESCOBAR**

**CIENFUEGOS
2009
AÑO DEL 50 ANIVERSARIO DEL TRIUNFO DE LA REVOLUCIÓN**

DEDICATORIA

A mis padres, hijos y esposa
por el amor que siempre me han brindado.

Para la pequeña María Karla
que me llena de alegría

AGRADECIMIENTOS

Es difícil expresar mi gratitud hacia todas las personas que han posibilitado el desarrollo de este trabajo, pues en mi caso han sido muchas, por lo que mi primer agradecimiento es para mi esposa Lourdes, para mi hermana Techy, mi cuñada Nancy y el resto de la familia que me ha apoyado incondicionalmente.

A la profesora Isora Guevara, que con un elevado nivel de profesionalidad, ha contribuido a la culminación de esta tesis y defensa de la misma.

A la profesora Mirita y a Rocío, las cuales me han dedicado un breve espacio de sus vidas.

A mis compañeros de trabajo que me han ayudado y animado a seguir adelante.

A todos, muchas gracias.

RESUMEN

Una de las dificultades con la que se encuentran los profesores a la hora de enseñar Física es la relacionada con la tarea de trabajar con las conversiones de unidades de medidas, que por otra parte no es solo propio de esta disciplina, sino de todas aquellas que de una forma u otra utilizan las mediciones y más importante aún su utilidad en la vida diaria de las personas. En este trabajo de investigación, después de analizar de manera general los fundamentos teóricos acerca de esta temática, particularmente en lo que respecta a la disciplina de Física para la formación básica de los profesores de Educación Física, se presenta la propuesta de una estrategia didáctica para la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas, estrategia que incluye un plan de actividades y un conjunto de consideraciones didácticas para el trabajo con las conversiones de unidades de medidas. Se aplica el Método Delpi para conocer los criterios de los expertos sobre las características de la estrategia y finalmente su implementación evidencia que esta puede contribuir a obtener mejores resultados en el trabajo con las conversiones de unidades de medidas.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	10
1.1. Algunas características de la teoría vigotskyana.....	11
1.2. La zona de desarrollo próximo.....	12
1.3. La interdisciplinariedad como contribución a la calidad de la enseñanza.....	15
1.4. La sistematización en la enseñanza.....	18
1.5. Las estrategias didácticas en el proceso de enseñanza- aprendizaje	20
1.5.1. Estructura de una estrategia didáctica.....	23
1.6 Breve reseña histórica sobre el sistema métrico decimal.....	25
1.6.1. El sistema de unidades de medidas en el ámbito escolar....	30
CAPÍTULO 2: UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA COMO UN PROCEDIMIENTO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CONVERSIONES DE UNIDADES DE MEDIDAS	32
2.1. Definición, objetivo y principios de la estrategia didáctica.....	32
2.2. Estructura de la estrategia didáctica adoptada.....	35
2.3. Plan de actividades de la estrategia didáctica para la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas.....	39
2.4. Consideraciones didácticas para el desarrollo de la estrategia didáctica.....	49

CAPÍTULO 3: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS....	51
3.1. Análisis de la aplicación del Método Delphi en la investigación.....	51
3.1.1 Diseño del criterio de expertos.....	52
3.1.2 Análisis y discusión del criterio de expertos.....	57
3.2 Aplicación de la estrategia didáctica. Población y muestra.....	65
3.2.1 Resultados del Plan de Actividades de la estrategia.....	65
CONCLUSIONES.....	76
RECOMENDACIONES.....	77
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

INTRODUCCIÓN

“... El futuro de nuestra patria tiene que ser necesariamente un futuro de hombres de pensamiento, porque precisamente es lo que más estamos sembrando, lo que más estamos sembrando son oportunidades son oportunidades a la inteligencia ...”¹

La sociedad cubana está inmersa en la Batalla de Ideas con el propósito de que todo el pueblo alcance una cultura general integral como garantía de la continuidad de la Revolución. Le corresponde a la escuela y a los educadores garantizar un aprendizaje de calidad, que convierta a los cubanos en el pueblo más culto del mundo.

En las actuales circunstancias, la forma fundamental de la lucha ideológica es la ofensiva de las masas y de las ideas desatadas en el país para transmitir información y argumentar los hechos nacionales y mundiales, así como propiciar un análisis justo y humano de los acontecimientos, es decir, el pueblo se encuentra enfrascado en la Batalla de Ideas.

Las diferentes vertientes de la Batalla de Ideas están estrechamente relacionadas entre sí y tributan al desarrollo de la cultura general integral del pueblo cubano. Ejemplo:

- *La batalla por la libertad de los cinco Héroes Cubanos prisioneros en Estados Unidos.*
- *La batalla por el cumplimiento del Juramento de Baraguá.*
- *La batalla por las consecuencias de la grave crisis económica que está azotando a la humanidad.*
- *La batalla por la paz mundial.*

¹ Castro Ruz, Fidel. Discurso 15 de enero de 1960. En: <http://www.cuba.cu/gobierno/discursos/1960/esp/f150160e.yhtml>.

- *La batalla en aras de la educación y la cultura integral del pueblo.*

En esta gigantesca Batalla de Ideas les corresponde a los educadores trabajar para lograr una sociedad diferente y más justa, lo que implica una revolución educacional en todos los niveles, cuyo fin es elevar la calidad del sistema de educación en todos los sentidos.

Es por esto que los docentes deben enfrascarse en identificar dónde están los problemas en su proceso docente-educativo para, en consecuencia, buscar ideas novedosas, vías y estrategias que conduzcan a una sustancial elevación de la calidad en su campo de acción.

La formación de las nuevas generaciones no solo es responsabilidad de la escuela, sino también de los padres y de la sociedad en general. El proceso docente - educativo debe lograr una integración de influencias, un sistema que opere como una unidad armónica, que fluya sin incoherencias y tenga un carácter sistemático y general, que no sea una simple sumatoria de elementos y acciones incoherentes. Con tales fines, en lo que respecta a los educadores, se trata de buscar herramientas metodológicas, no como un sistema de reglas o recetas aisladas de cada contexto específico o particular, sino donde se ponga en juego la creatividad del maestro en la búsqueda constante de métodos, procedimientos y estrategias como una vía para lograr la eficiencia, calidad y éxito de todos.

Uno de los factores determinantes para un avance en la calidad educacional es el relacionado con un trabajo cuidadoso en la preparación de los futuros profesores que tendrán a su cargo la educación de las nuevas generaciones, sustentando en un individuo que ame su profesión con sólidos conocimientos psicopedagógicos, habilidades, cualidades personales, éticas y pedagógicas que le permitan a su vez la formación de la personalidad de sus estudiantes, enfrentándose a los problemas existentes en la educación y resolviéndolos con independencia y creatividad.

En el ámbito de la formación profesoral, se tiene la formación de profesores de Educación Física, los que cuentan en su currículo con varias asignaturas del ciclo básico que conducen a su superación integral, entre las que se encuentra la Física, que corresponde a una de las ciencias en la que los alumnos presentan diversas dificultades en el proceso de aprendizaje y los docentes a la hora de enseñarla.

Uno de los aspectos fundamentales en la enseñanza de la Física es el trabajo con las magnitudes. La relación con las magnitudes de mayor importancia para el individuo (longitud, tiempo, masa) y sus unidades de medida correspondiente, así como las conversiones mutuas de unidades homogéneas, son contenidos a formar en un egresado de la escuela primaria. Estos contenidos se tratan en forma cíclica en la secundaria básica y en el preuniversitario, cada vez a un mayor nivel de profundidad, y circulan por diferentes disciplinas como un sistema único de influencias, cuyo propósito es, el de enseñar el trabajo con magnitudes.

Sin embargo, por el intercambio con otros profesionales, la revisión bibliográfica, la participación en eventos y por la experiencia como docentes al comenzar a impartir la asignatura de Física, se identifican, entre otras, dificultades en la aplicación de las conversiones de unidades de medidas hasta incluso en los niveles superiores en aquellas asignaturas que necesitan de este trabajo, se impone entonces la siguiente pregunta, ¿si los profesores en su formación tienen dificultades con las conversiones de unidades de medidas, cómo van a enseñarlo a sus estudiantes?, si además se tiene en cuenta que este contenido tiene una gran aplicación en el quehacer cotidiano de las personas.

Precisamente una de las tareas a desempeñar por los docentes es la encaminada a identificar problemas en su práctica educativa, a partir de los fundamentos de la política social y educacional; en este caso, la problemática a estudiar está relacionada con las dificultades de los estudiantes que se forman como profesores de Educación Física, en la provincia de Cienfuegos y consiste en el trabajo con las conversiones de unidades de medidas (en el Sistema Internacional de Unidades-SIU) en la enseñanza de la Física.

Esta situación implica crear formas novedosas de enseñanza mediante las cuales pueda disminuirse o erradicarse tal problemática, formas lo más generales posibles que sean transferibles a otras esferas de actuación o campos de enseñanza que trabajen en las conversiones de unidades de medidas, concibiéndose a partir de su aplicabilidad en los distintos campos o esferas de interacción del hombre con el medio circundante.

Como un medio de fundamentar lo expresado en la experiencia como docente, se aplica en la investigación un instrumento (diagnóstico inicial) a los estudiantes al inicio del curso 2006-2007 cuando comienzan el estudio de la Física en la Escuela de Profesores de Educación Física “Comandante Manuel Fajardo” (EPEF) de la provincia de Cienfuegos (Anexo 1) y una entrevista a profesores de diferentes asignaturas (Física, Matemática, Química) que trabajan

con la conversión de unidades de medidas. (Anexo 2).

La investigación fue realizada con estudiantes de la Escuela de Formación de Profesores de Educación Física “Comandante Manuel Fajardo” de la provincia de Cienfuegos, que se encuentran cursando el primer año de la carrera como atletas. Para la investigación se trabajó con una población de 80 estudiantes, de los grupos de atletas 1.1 y 1.2 de primer año de la carrera, que siempre han sido atletas. La muestra seleccionada coincide con la población por ser relativamente pequeña teniendo en cuenta la importancia que tiene el dominio de las conversiones por parte de todo el estudiantado para su futuro trabajo como profesores de Educación Física y para la vida.

En el diagnóstico inicial a los estudiantes se manifestaron errores en el cálculo de potencias (40%) y en las conversiones de unidades de medidas (100%). Este último resultado se detalla a continuación: el 65% de los estudiantes no logra realizar las conversiones de unidades de medidas y el 35% aunque efectúan las conversiones pedidas, presentan errores de cálculo en las mismas. En forma más detallada, el 50% de los estudiantes no pasa de 1 punto en la calificación, que posee una escala de 5 puntos, lo cual evidencia las grandes dificultades que presentan en las conversiones de unidades de medidas. (Ver Anexo 3 donde se representan los datos en una gráfica).

Las dificultades descritas en el párrafo anterior no solo afectan el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Física que es una de las disciplinas que más utiliza las conversiones de un unidades de medidas, sino que se refleja también en la Matemática, Química, Geografía y en otras que necesitan de este contenido.

El estudio tendrá como unidad de análisis, además de los 80 estudiantes, un grupo de 10 experimentados profesores del nivel medio y medio superior, con una amplia experiencia en la docencia, que tendrán una participación activa en dicho estudio, ya que se pretende aprovechar su experiencia en beneficio de la investigación y realizar los nexos existentes entre asignaturas y enseñanza.

Los profesores entrevistados coinciden de forma general en que los errores se manifiestan comúnmente y no hacen alusión a un tratamiento interdisciplinario y sistemático de las conversiones de unidades de medidas. Lo que refleja que en la práctica pedagógica este contenido es poco trabajado de forma conjunta en todas aquellas asignaturas que así lo requieran, a pesar de su gran utilidad en la resolución de los más diversos problemas que enfrenta el hombre en su vida diaria.(Anexo 4)

Los anteriores resultados ponen de manifiesto con suficiente fuerza las siguientes necesidades:

- Un desarrollo cualitativo superior desde lo interdisciplinario y sistemático, en las disciplinas que trabajan con la conversión de unidades de medidas, en este caso la disciplina de Física.**
- Mayor profundización al abordar la conversión de unidades de medidas por su connotación en el estudio de la Física, en un gran**

número de disciplinas y en la vida profesional.

Estas necesidades identifican el siguiente problema:

¿Cómo contribuir a la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas durante el estudio de la Física, en los estudiantes en formación para profesores de Educación Física?

El **objeto** es el proceso enseñanza aprendizaje de la Física en el nivel medio superior, y el **campo de acción** lo constituye la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas en los alumnos en formación para profesores de Educación Física.

Se persigue como **objetivo** con esta investigación, la elaboración e implementación de una estrategia didáctica para la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas en el estudio de la Física.

Lo planteado hasta aquí, permite formular la siguiente **idea a defender**:

La implementación de una estrategia didáctica en el estudio de la Física, puede contribuir de manera significativa a la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas en los alumnos en formación para profesores de Educación Física.

Durante el proceso de investigación se desarrollaron las siguientes **tareas científicas**:

1. Resumir aspectos relacionados con la interdisciplinariedad y sistematización de contenidos, utilizando literatura nacional y extranjera.
2. Precisar los aspectos esenciales en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas para su aplicación en la resolución de problemas relacionados con la Física, y fundamentar el tema a investigar, según la

determinación de los antecedentes, conceptos y criterios de autores sobre la problemática y aspectos insatisfactorios.

3. Elaborar una estrategia didáctica cuyas acciones están encaminadas a la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas.
4. Validar la estrategia didáctica para la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas.

La concepción y ejecución de tareas científicas de la investigación que se lleva a efecto, precisa de la utilización de métodos del nivel teórico, empírico y del nivel matemático que se mencionan a continuación.

➤ **Métodos Teóricos:**

- Analítico - sintético: para a partir de las teorías existentes integrar los elementos esenciales que sustentan el trabajo, así como la interpretación de los resultados obtenidos en los instrumentos.
- Histórico - lógico: análisis del surgimiento y desarrollo del Sistema Internacional de Unidades y su empleo en prácticas pedagógicas.
- Inductivo – deductivo: en el estudio que se realizó de la literatura sobre Sistema Internacional de Unidades, y las estrategias didácticas.
- Modelación: en la estructura y diseño de la estrategia didáctica para la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas.

➤ **Métodos empíricos:**

- Revisión de la documentación escolar: como planes y programas de estudio de las asignaturas Física y Matemática de las distintas enseñanzas que preceden al nivel medio superior, lo cual constituye una valiosa fuente para estudiar el fenómeno objeto de estudio.
- Pruebas pedagógicas a los estudiantes: (Anexo 1) para evaluar el nivel inicial de conocimientos y proyectarse en función de los resultados.
- Entrevistas: (Anexo 2) a profesores de la enseñanza media para una exploración preliminar del fenómeno a estudiar.

Se emplea el Método Delphi para evaluar las características de la estrategia didáctica por expertos.

➤ **Métodos estadísticos - matemáticos:**

- Para el procesamiento de la información recogida se emplean técnicas del nivel matemático tales como: cálculo porcentual y representación gráfica, además de técnicas del diseño experimental no paramétrica.

Varias son las investigaciones que en el área internacional han abordado, en alguna medida, lo relacionado con el trabajo con las unidades de medidas. Entre estos autores más recientes se encuentran Cañellas (2006) y Cantoral (2006); en Cuba, Herrera (2001) y Millet (2006). Desde el punto de vista de las estrategias didácticas en el ámbito de la Didáctica de las Matemáticas están las investigaciones de Tarifa (2005) y Bravo (2002), entre otras.

A diferencia de estos autores, el trabajo que se presenta pretende la elaboración e implementación de una estrategia didáctica para la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas en el estudio de la Física en los alumnos en formación para profesores de Educación Física.

Lo novedoso del trabajo radica en la elaboración de una estrategia didáctica de forma integrada, diferenciada y dinámica para la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas en el estudio de la Física. Dicha estrategia constituye una herramienta en el proceso de enseñanza - aprendizaje del tratamiento de las conversiones de unidades de medidas. Además, permite el desarrollo de habilidades de cálculo numérico, de formas del pensamiento lógico y creativo, aspectos estos que repercuten tanto en el estudio de la Física, como en otras disciplinas, en particular por su gran aplicabilidad en la Educación Física.

El aporte práctico de este trabajo está dado en la implementación de una estrategia didáctica que permita la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de

medidas en el estudio de la Física. Además, le proporciona al alumnado la posibilidad de asegurar las condiciones, mediante la colaboración e interacción, para elevar a un nivel superior su formación tanto en lo cognoscitivo como en lo educativo.

A manera de esclarecer lo que sigue en este trabajo se incluye la definición de estrategia didáctica que se utilizará, la que fue elaborada teniendo en cuenta otras definiciones como la de Betancourt (1997), Monereo (1995), Labarrere (1994) citados por Tarifa (2006) y la de esta propia autora, así como la de Bravo (2002):

O Es
trategia didáctica (Tarifa, 2005), un conjunto de decisiones y acciones coordinadas, flexibles y adaptadas a las características de la tarea,

que dependen de las particularidades individuales del sujeto que las selecciona, que son utilizadas intencionalmente para conseguir un objetivo, la que permite evaluarse y que es susceptible de mejorar durante su puesta en práctica.

Constituyen fuentes teóricas del trabajo, los documentos normativos y metodológicos elaborados por el Ministerio de Educación para el perfeccionamiento continuo del sistema educacional; además, algunos de los trabajos de Pedagogía y Psicología contemporánea que ofrecen los fundamentos teóricos y metodológicos acerca del proceso docente-educativo y de enseñanza - aprendizaje de la Física, en particular, los textos que tratan el estudio del Sistema Internacional de Medidas; las tesis de grado, los informes de investigación y los diversos artículos que abordan el problema a investigar, tanto nacionales como internacionales.

El cuerpo de la tesis está estructurado en la presente introducción general, tres capítulos dedicados a la fundamentación teórica, presentación de la estrategia didáctica y análisis de los resultados, respectivamente. Además de conclusiones generales, recomendaciones, bibliografía y anexos.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Uno de los autores que más ha trabajado la relación que existe entre aprendizaje y desarrollo es Vigotsky. Sus ideas fueron formuladas en el primer tercio del siglo XX, pero no fueron ampliamente difundidas, conocidas y utilizadas hasta finales de los setenta y principios de los ochenta, cuando sus obras se tradujeron del ruso al inglés. Además de asociar el aprendizaje a una etapa de desarrollo del individuo, sus ideas se basan en que el aprendizaje debe

ser considerado como un factor del desarrollo.

Para Vigotsky (1985) el aprendizaje es una actividad social y no sólo un proceso de realización individual (como hasta el momento se pensaba), una actividad de producción y reproducción del conocimiento mediante el cual la persona asimila los modos sociales de actividad y de interacción. En breves palabras, el individuo aprende modos de actuación humana mediante la actividad y la comunicación. Su concepción de

aprendizaje pone en el centro de atención al sujeto activo, consciente, orientado hacia un objetivo, destacando la importancia de su interacción con otros sujetos (profesorado y otros estudiantes), así como de sus acciones con objetos mediante la utilización de distintos medios en condiciones socio-culturales determinadas.

Una de las ideas principales de Vigotsky la constituye aquella que afirma la importancia como fin de las transformaciones internas del sujeto, es decir, de sus propias

modificaciones psíquicas y físicas, mientras que las transformaciones en el objeto de la actividad sirven como medio para alcanzar el objetivo de aprendizaje y para controlar y evaluar el proceso. Su originalidad radica en mostrar la importancia de las interacciones sociales para organizar la actividad de aprendizaje, a diferencia de otros autores que fundamentalmente enfatizan las interacciones entre la persona que aprende y los contenidos que asimilan.

Se abordan a continuación algunos aspectos de la teoría de Vigotsky que son necesarios para conformar los basamentos psicológicos de la estrategia a proponer para el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas.

1.1- Algunas características de la teoría vigotskyana

El psiquismo y la conducta intelectual adulta fueron considerados por la escuela soviética como el resultado de la influencia social en el organismo de cada individuo. Varios autores de esta escuela coinciden en afirmar que el ser social es el que crea la

conciencia. El hecho humano no está garantizado por la herencia genética, sino que se produce por la actividad conjunta y se perpetúa mediante el proceso social.

Como máximo representante de este enfoque, Vigotsky aplica la lógica dialéctica y el materialismo histórico al estudio del desarrollo de los seres humanos y trata de explicar la conducta (comprendida desde tres ámbitos: evolución de la especie, evolución cultural y la propia ontogénesis), la conciencia (considerada como un producto

social que converge de las relaciones que establecen las personas entre sí) y la representación. Su psicología se basa en tres conceptos básicos: la actividad, la mediación y la interiorización.

Vigotsky le atribuye a la acción humana el papel de transformadora de la sociedad mediante las herramientas (técnicas y psicológicas), pero considera los signos también como mediadores, en este caso no para transformar la realidad, sino a las personas que lo

utilizan y actúan en las relaciones de esas personas con el entorno. Los sistemas de signos o símbolos, en especial el lenguaje hablado, constituyen uno de los instrumentos más importante de la cultura, en otras palabras, el lenguaje es el instrumento fundamental para transmitir la experiencia histórica de la humanidad.

Pero la mediación instrumental converge en otro proceso de mediación que se hace posible y sin el cual el individuo no habría

desarrollado la representación externa con instrumentos, se refiere a la mediación social. Esta mediación aconseja Vigotsky (Álvarez y del Río, 1992) emplearla de forma consciente para darle importancia, desde el punto de vista educativo, no sólo al contenido y a los mediadores instrumentales (qué es lo que se enseña y con qué), sino también a los agentes sociales (quién enseña) y sus peculiaridades. Cuando la persona con la mediación instrumental y social actúa sobre la naturaleza,

genera alteraciones en su conducta, al transformar el medio externo se transforma a sí mismo.

Esa operación externa que se transforma en interna, es denominada por Vigotsky como interiorización, describiéndola como una operación que es externa al sujeto, que pertenece a su entorno social, y puede transformarse en interna. Los significados provienen del medio social externo, pero deben ser asimilados o interiorizados por cada niña o niño en concreto. El proceso de

interiorización se mejora y optimiza cuando los procesos de mediación están estructurados por etapas, lo que permite al alumnado una adecuación más precisa al nivel de acuerdo a sus posibilidades.

Para Vigotsky la actividad práctica socio-instrumental se convierte en el eje explicativo de la naturaleza humana y en el mecanismo central de la construcción cultural en sociedad de esa misma naturaleza. Le adjudica a la educación (considerada en sentido amplio, tanto la informal como la formal) el

proceso de adquisición de un nuevo sistema de actividades, por lo que se hace necesario que los educadores en la escuela o fuera de esta piensen en actividades que sirvan a la vez para las operaciones mentales y las externas, para las representaciones y los motivos, para lo que el alumnado ve y para lo que el educador pretende.

Sin embargo, Vigotsky (1985) asignó un significado especial a las relaciones existentes entre el desarrollo y el aprendizaje, por su repercusión en el desarrollo de las

capacidades intelectuales y en la elaboración de una teoría de enseñanza que implica nuevos modos de actuación. Entre aprendizaje y desarrollo hay una interrelación dialéctica, de forma que el primero no está determinado por el segundo, existe una zona de desarrollo potencial en la que los individuos aprenden con ayuda de la mediación social e instrumental, para más tarde hacerlo de forma independiente. El aprendizaje no sigue al desarrollo, sino que tira de él, como expresa Vigotsky.

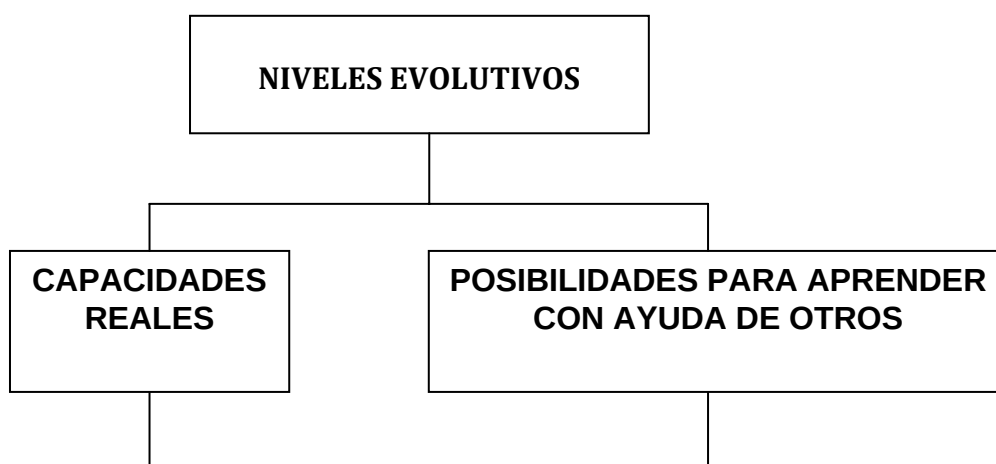
1.2- La zona de desarrollo próximo

Como ya se planteó anteriormente, Vigotsky (1979) sustenta su teoría en que el aprendizaje no sigue al desarrollo, sino que, por el contrario, el aprendizaje se produce partiendo desde una zona de desarrollo actual y alcanza los límites de autonomía posible definidos por la zona de desarrollo próximo. Ello permitirá develar la estructura y las características del aprendizaje humano mostrando las relaciones que existen entre funcionamiento interpsicológico (con los demás) y funcionamiento

intrapsicológico (la persona consigo misma).

Le asigna una enorme importancia a las relaciones existentes entre el desarrollo y el aprendizaje, distinguiendo dos niveles evolutivos en estrecha relación, aunque es cierto que también hay una distancia entre ellos, que se explica mediante el siguiente esquema (Bravo, 2002):

NIVELES EVOLUTIVOS ENTRE EL DESARROLLO Y EL APRENDIZAJE



La zona de desarrollo próximo es definida por Vigotsky (1979:133) como: “La distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz”.

Se ha considerado por algunos autores que Vigotsky limitó el concepto de la zona de desarrollo próximo al aprendizaje escolar y no

tuvo en cuenta la posibilidad de desbordar los marcos de esta institución. Sin embargo, teniendo en cuenta la connotación de los términos utilizados, no es posible admitir la crítica expuesta. Álvarez y del Río (1992) apuntan al respecto que quizás se deba a que el uso del concepto ha estado más definido por las preocupaciones de la psicología que por los de la educación, olvidando así los aspectos externos y sociales de la zona de desarrollo próximo.

La creación de condiciones favorables de interacción y colaboración que se puedan dar desde que la persona nace, con su familia y con los individuos en los diferentes contextos institucionales de la comunidad, constituyen marcos propicios para favorecer el desarrollo individual y colectivo. Los aprendizajes que realizan las personas no se efectúan únicamente en el contexto escolar, por lo que la noción de aprendizaje de Vigotsky, y en consecuencia de educación, va más allá de la

educación formal y no queda limitada a ésta.

Lo esencial a tener en cuenta en una aproximación metodológica de la zona de desarrollo próximo es que permita explicar el presente del alumno y evaluarlo correctamente, uniéndolo a un pronóstico realmente constructivo y educativo, cuyos apoyos en la zona de desarrollo próximo pueden ser diseñados con el máximo de precisión.

Por otra parte, la zona de desarrollo próximo es un concepto útil

precisamente porque es un proceso gradual que se mueve dentro de ciertos umbrales de posibilidad. Esto es, lo que el alumno pueda hacer hoy con ayuda de las personas adultas lo podrán hacer mañana por sí mismos.

Este aprendizaje que tira del desarrollo se da primero en una zona, que se denomina “de desarrollo actual”, hasta alcanzar ciertos límites posibles en los cuales se basa la zona “de desarrollo próximo”. Desde esta concepción se produce desarrollo y,

*como consecuencia,
funcionamiento intrapsicológico,
por el hecho de situarse en la zona
de desarrollo próximo, en la que el
individuo aprende en el ámbito de lo
interpsicológico aquello que
necesita intrapsicológicamente para
poder actuar independientemente.*

*La determinación de esta zona
permite trazar el futuro inmediato
del estudiante bajo la base de su
caracterización actual como punto
de partida, pues considerando sus
posibilidades reales actuales se
proyecta su desarrollo futuro,*

primero con ayuda de otro individuo para luego realizar la actividad independientemente. Sin lugar a dudas ello significa un progreso en sus formas de pensar y de actuar, pues se convierte en un sujeto activo de su propio aprendizaje; siendo este precisamente uno de los retos actuales de los docentes en su práctica educativa, en todas las disciplinas que conforman el currículo escolar.

Una de las vías para incrementar la calidad de la educación que se requiere en las actuales condiciones de desarrollo social es lo que respecta a la interdisciplinariedad. Estas exigencias, requieren de una formación integral de los estudiantes, interviniendo la interdisciplinariedad, es decir, no pensar en una concepción de asignaturas. Una forma de enseñanza en que se enseñe a aprender, a ser críticos, reflexivos, dialécticos a tener un pensamiento de hombres de ciencia; para lo que se requiere traspasar las fronteras de las disciplinas.

1.3- La interdisciplinariedad como contribución a la calidad de la enseñanza

La interdisciplinariedad es cuando existe cooperación entre varias disciplinas e interacciones que provocan enriquecimientos mutuos, interacciones que van desde la comunicación de ideas hasta la integración de teorías, habilidades, hábitos, valores, métodos, medios, en la práctica e investigación, entre otros elementos. Un ejemplo está en el trabajo con las conversiones de unidades de medidas en las que se integran varias disciplinas como la Física, Matemática, Química, Biología, Geografía, entre las más evidentes.

La interdisciplinariedad es concebida como un proceso y una filosofía de trabajo, es una forma de pensar y de proceder para conocer la complejidad de la realidad objetiva y resolver cualquiera de los complejos problemas que esta plantea.

Una de las tendencias actuales en el proceso educativo es el establecimiento de relaciones interdisciplinarias para una comprensión holística del proceso que responde a la necesidad de coordinar y diseñar acciones entre las distintas disciplinas. Tendencias que marcan por un lado, el dominio especializado del saber y por el otro lado, el desarrollo interdisciplinario; así ocurre una contradicción inevitable entre la progresiva especialización de saberes y la imprescindible integración de estos. Cuanto más se profundiza en la especialización más se siente la necesidad de articular este saber con el general. (Addine, 2004)

En la actualidad, una de las disputas existentes en muchas áreas del conocimiento es la delimitación de la frontera. Hay tendencias a reagrupar y redefinir nuevas áreas del conocimiento en torno a los límites o fronteras, disputa que mantienen especialidades más tradicionales de un fenómeno que va en aumento desde los años 70.

En realidad, la conceptualización de la interdisciplinariedad es una cuestión típica de esta época, aunque hay que reconocer que existieron intentos importantes también en épocas pasadas, por ejemplo, la Escuela de Alejandría se caracterizó como institución en asumir un compromiso con una integración del conocimiento (aritmética, gramática, matemática, medicina, música), incluso, puede considerarse como la más antigua institución que asumió tal compromiso.

En Cuba, en la integración del conocimiento se destacan:

- *Félix Varela y Luz y Caballero, por la búsqueda de una renovación de los métodos escolásticos del aprendizaje en períodos de parcelación del saber.*
- *Martí hacía referencia (siglo XIX) a la ciencia como un conjunto de conocimientos humanos aplicables a un orden de objetos, íntimas y particularmente relaciones entre sí.*
- *Enrique José Varona insistía en que la enseñanza fragmentaria y memorística dificulta la instrucción.*

En el renacer de la interdisciplinariedad tuvieron también un papel relevante, concepciones teóricas tan decisivas como el marxismo. El marxismo fue quizás uno de los modelos teóricos que más ayudó a promover la interdisciplinariedad; la prueba está en el impacto que esta teoría tuvo prácticamente en todas las disciplinas y campos del conocimiento desde la economía, historia, pintura, música, ecología, biología, etc.

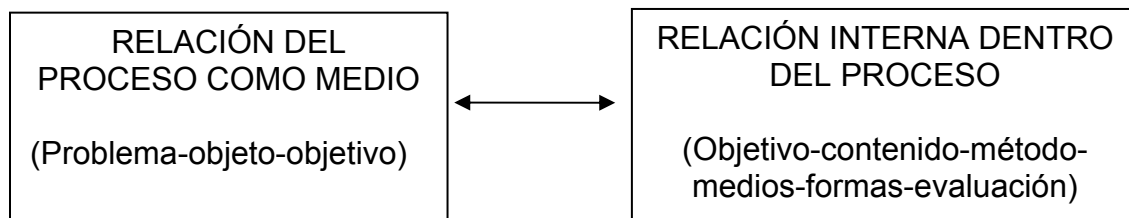
La interdisciplinariedad puede ponerse en práctica en las disciplinas académicas mediante nuevas formas de organización curricular por parte de los docentes que impliquen un desarrollo de la actividad académica, del trabajo investigativo y cambios en nuevas formas de comunicación e interacción. Esta integra tanto lo teórico como lo práctico, y a su vez la relación entre ambos, lo que se concluye en el análisis de problemas en diferentes esferas en que se manifiestan sus múltiples interrelaciones.

La interdisciplinariedad debe revelarse, desde un nivel didáctico, en el sistema de sus componentes internos (Addine, 2004):

- *Problema: situación inherente al objeto y que induce a la necesidad de darle solución.*
- *Objeto: parte de la realidad portador del problema.*
- *Objetivo: como aspiraciones a lograr.*
- *Contenido: como los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que deben ser aprendidos por los estudiantes.*
- *Método: como la vía y el modo de acción.*
- *Medios: como soporte material.*

- *Formas: como organización.*
- *Evaluación: comprobación del nivel alcanzado.*

En la relación entre estos componentes del proceso docente-educativo se manifiestan las dos leyes de la didáctica que se resumen a continuación:



El concepto de interdisciplinariedad, en el contexto del proceso docente - educativo, no solo queda en las relaciones que se establecen entre los sistemas de conocimientos de las disciplinas, sino que es mucho más amplio hasta incluir relaciones entre los modos de actuación, formas de pensar, cualidades, valores y puntos de vista. (Fiallo, citado por Addine, 2004).

Precisamente, en el tratamiento con las conversiones de unidades de medidas, en la que no solo interviene la Física, sino por ejemplo la Matemática, Química, Dibujo Técnico, Geografía, entre otras; para dar respuesta al problema que se presenta en este trabajo, hay que verlo en un marco interdisciplinario y no solo como un problema de la enseñanza de la Física en particular.

Las relaciones interdisciplinarias son una condición didáctica que permite cumplir el principio de la sistematicidad de la enseñanza y asegurar el reflejo consecuente de las relaciones objetivas vigentes en la naturaleza, la sociedad y en el pensamiento mediante el contenido de las diferentes disciplinas. (Folleto Maestría Ciencias de la Educación, 2005).

Las distintas disciplinas representan un mecanismo de acercamiento al conocimiento e interpretación de la realidad. Cada disciplina aislada no puede por sí sola ofrecer saberes significativos, de ahí que el proceso de sistematización permita establecer relaciones desde diversos puntos de vista (el de las disciplinas) respecto a una realidad que conforma el universo de cada persona.

1.4- La sistematización en la enseñanza

El significado del término sistematización en su acepción más general está dado en la acción y efecto de sistematizar para el que se tiene en cuenta el concepto de sistema, como un conjunto de elementos que, a pesar que actúan de forma independiente con un objetivo determinado, se relacionan entre sí.

Para Roberto Antillón (citado en el Folleto de la Maestría, Módulo II, Primera Parte), la sistematización es como un proceso que genera conocimientos a partir de la práctica; la califica como un proceso en el cual se aprende de la práctica y se llega a conclusiones que la mejoran. Además, la considera como un proceso en el que se fundamenta y organiza el pensamiento, se construye un lenguaje común que orienta el quehacer, su interpretación y permite confrontarlo con otros.

La sistematización es un proceso permanente y acumulativo de construcción de conocimiento a partir de la experiencia de acción/intervención en una realidad específica. Es un primer nivel de teorizar sobre la práctica. Por un lado pretende mejorar la práctica y por el otro, enriquecer las teorías existentes.

Puede entenderse la sistematización como una modalidad participativa de producción de conocimiento sobre la práctica pedagógica que, a partir de su reconstrucción, ordenamiento descriptivo e interpretación crítica, busca cualificarla y comunicarla. La sistematización constituye una experiencia educativa en sí misma para los que participan en ella; produce conocimiento (al reconstruir, interpretar, teorizar) y socializa el conocimiento generado.

El proceso de sistematización que se pretende en las actuales circunstancias, da cuenta de la interacción comunicativa entre todos los que participan en el proceso de enseñanza - aprendizaje y de las acciones que implica; es un proceso de reconstrucción de lo que los actores saben de su experiencia, que para este trabajo se materializan en la aplicación de las acciones de la estrategia elaborada.

El interés por la sistematización ha venido creciendo en todos los campos, particularmente en el campo educativo, ya que dicho proceso constituye una estrategia participativa de producción de conocimiento.

Con la sistematización se obtiene un repertorio de procedimientos y estrategias probadas de enseñanza - aprendizaje en los diversos niveles educativos, así como una actitud personal de compartir los métodos, procedimientos, medios y estrategias educativas exitosas; utilizando diversos instrumentos de comunicación. En la

estructuración metodológica de la sistematización, Ballester (1992) se refiere a que el profesor debe encontrar el método para dirigir el proceso, orientando a tiempo lo esencial en el ordenamiento y estructuración de los conocimientos en su sistema, así debe lograr que los alumnos comparen, destaquen características comunes y no comunes, características esenciales y no esenciales y contrapongan el saber ya adquirido para entrelazar los hechos en la estructura del saber para su mejor comprensión.

La sistematización como vinculación entre la materia ya conocida y la nueva, como apropiación sistemática de la materia nueva, es también parte del trabajo con la materia nueva y su fijación. Es posible sistematizar conceptos, teoremas, procedimientos, experiencias, entre otros aspectos.

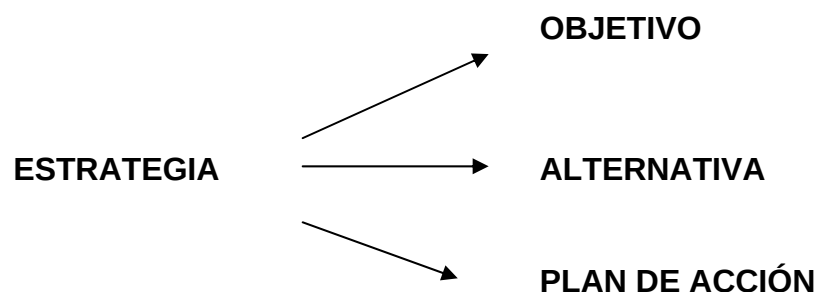
Una forma de sistematizar procedimientos es a través del análisis de los casos particulares hasta llegar al procedimiento general, junto a la comparación de determinadas propiedades. Los métodos utilizados por el profesor para sistematizar serán más efectivos si logra la participación directa de los alumnos, es por eso que pueden utilizarse la elaboración de resúmenes generalizadores como formas de trabajo independiente y el empleo de la conversación heurística en el ordenamiento de nuevos conocimientos, entre otras formas.

Vista desde un enfoque histórico - cultural, la sistematización aunque sea de carácter individual, se ajusta a condiciones socio - culturales concretas mediante la comunicación y concibiéndola como un proceso significativo y desarrollador, lo cual se corresponde con la teoría vigotskiana.

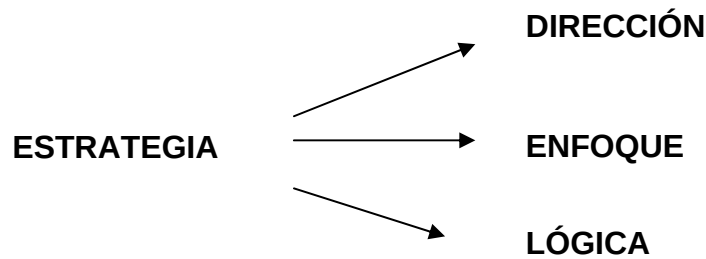
La sistematización es un proceso metodológico cuyo objeto es que el educador recupere su relación con la acción, organizando lo que sabe de su práctica para darla a conocer a otros. Este proceso supone que el sujeto piensa y actúa al mismo tiempo y que uno de los resultados de su práctica es incrementar lo que sabe. Una buena pauta en este sentido es la elaboración de estrategias didácticas que permita a los futuros educadores interactuar en acciones y situaciones destinadas a la enseñanza, diseñando actividades que generen un conocimiento que les posibilite aprender y crear situaciones en las que se pueda producir una reflexión sobre los procesos de aprender.

1.5- Las estrategias didácticas en el proceso de enseñanza-aprendizaje

En la literatura militar sobre dirección de empresas, psicología, pedagogía; los términos de estrategia y alternativas aparecen abordados, pero no quedan claras sus diferencias. Identifican la estrategia como se ilustra en el siguiente diagrama:



Por otra parte, en la literatura aparece una coincidencia en ubicar la estrategia ligada a términos que se ilustran a continuación:



Numerosos autores han definido el concepto de estrategia como son los citados por Tarifa (2006); entre ellos se mencionan: Betancourt (1997), Monereo (1995), Labarrere (1994). Por su completitud, actualidad y contexto se toma en este trabajo la que aporta la Dra. cubana Lourdes Tarifa (2005) que las considera como un conjunto de decisiones y acciones coordinadas, flexibles y adaptadas a las características de la tarea, que

dependen de las particularidades individuales del sujeto que las selecciona, que son utilizadas intencionalmente para conseguir un objetivo, la cual permite evaluarse y es susceptible de mejorar durante su puesta en práctica.

Para Sierra (2003) la estrategia, comprende un plan diseñado deliberadamente con el objetivo de alcanzar una meta determinada, a través de un conjunto de acciones que se ejecutan de manera controlada. Para esta autora, el uso

de estrategias supone los siguientes aspectos:

- Planificación y control de ejecución.*
- Uso selectivo de los propios recursos y capacidades disponibles.*
- Un grupo de hábitos, habilidades y procedimientos.*

Uno de los aspectos más discutidos por la didáctica de una disciplina en particular es el estudio de las dificultades del alumnado y el desarrollo de potencialidades en el proceso de enseñanza - aprendizaje

de una determinada materia, para lo que es útil, entre otros aspectos, la implementación de estrategias didácticas.

Una buena pauta en este sentido para el problema de investigación que se presenta en este trabajo, es la elaboración de una estrategia didáctica que les permita a los futuros educadores interactuar en acciones y situaciones destinadas a la enseñanza en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas en función de:

- ***Diseñar actividades que generen un conocimiento de las unidades de medidas.***
- ***Crear situaciones en las que se pueda producir una reflexión sobre los procesos de aprender a realizar conversiones de unidades de medidas en los casos que lo meriten.***

A pesar de que el concepto de estrategias didácticas se haya abordado ampliamente por parte de la teoría cognoscitiva, constituyendo la médula o la esencia del diseño instruccional, no cabe duda de que está más directamente relacionado con la enseñanza que con el aprendizaje.

La teoría cognoscitiva, en una primera aproximación, describe las estrategias didácticas como aquellas experiencias conformadas bajo las concepciones teóricas y que al ser brindadas al alumnado favorecen su aprendizaje. Se parte del principio de que influyen de diversas maneras en los mecanismos de la estructura cognoscitiva como alertándola para el nuevo aprendizaje, seleccionando la información más relevante con la que ha de relacionar la nueva información y ayudando a que el alumnado tenga un contexto significativo en el cual pueda relacionar la nueva información, entre otras.

En general, la teoría cognoscitiva considera las estrategias didácticas como aquellas que engloban una serie de procedimientos, técnicas y/o estrategias que el profesorado puede implementar antes, durante y después del proceso de enseñanza - aprendizaje a fin de ayudar a los estudiantes a comprender e interiorizar los contenidos a aprender. El diseño, selección y empleo de estas estrategias deberá ser producto de la planificación de las condiciones que favorezcan el aprendizaje, entre las que se encuentran, además de las variables situacionales (características del ambiente, o externas del individuo que puedan favorecer su aprendizaje, ya sea para producirlo o mejorarlo), el método de enseñanza y las estrategias de aprendizaje.

El análisis de estas concepciones permiten reconocer las diferencias e interrelación recíproca entre los dos conceptos siguientes: estrategias didácticas (de enseñanza) y estrategias de aprendizaje.

Una estrategia didáctica es, sin ninguna duda, una forma de enseñanza. Según diferentes autores y especialistas citados por Tarifa (2006) entre los que se encuentran a: Díaz Barriga (1999), Bixio (1999), Yera Quintana (2004), Soriano y Probe (2003), se puede entender de forma general la misma

como un conjunto de decisiones que toma el profesorado, basado en leyes y regularidades de un proceso de enseñanza que se materializa en un conjunto de acciones, con sus correspondientes sugerencias metodológicas para dirigir el proceso de aprendizaje de los estudiantes con un propósito determinado.

En este sentido, Beltrán (1993) define una estrategia como una secuencia de actividades previamente organizadas, que elabora el profesorado para desarrollar con sus estudiantes el objetivo que se proponga. Sin embargo, la autora cubana citada anteriormente define de forma explícita las estrategias de enseñanza como los procedimientos o recursos utilizados por el docente, planificados y ejecutados de forma intencional y flexible para promover un aprendizaje desarrollador, los que deben controlarse y evaluarse para mejorar su efectividad.

El profesorado debe recurrir a las más diversas estrategias para

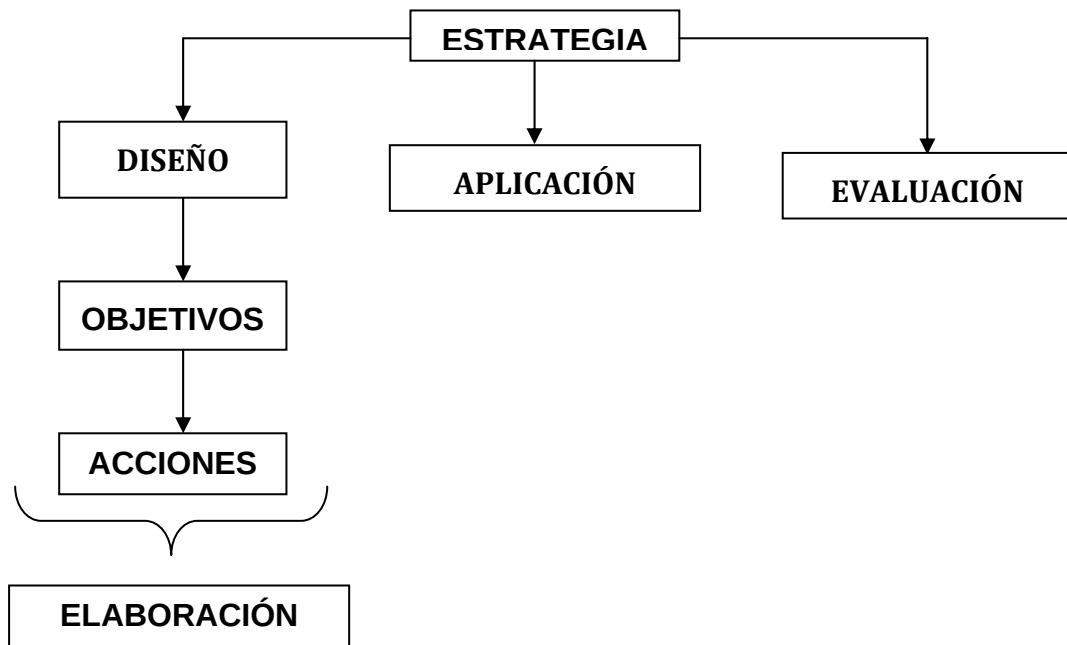
ayudar a sus estudiantes a resolver las dificultades que presentan en la resolución de tareas, sin imponérsele y poniéndose en el lugar de éstos, según sus propias experiencias. Pero a su vez, estas estrategias deben estar encaminadas también al desarrollo de potencialidades: por una parte no irse por encima del nivel del estudiante por el sólo hecho de cumplir con lo establecido en el programa, ni comenzar de cero, pues podrían considerar aburrida la actividad. En resumen, la aplicación

de la estrategia debe estar en función de la caracterización de sus estudiantes, del tipo de tarea y del contexto en que se desenvuelve, para lo cual debe seguirse una estructura general.

1.5.1- Estructura de una estrategia didáctica

La estructura general de una estrategia didáctica propuesta por Bravo (2002) se basa en los elementos que aparecen interrelacionados en el siguiente esquema:

ESTRUCTURA DE UNA ESTRATEGIA



El diseño de la estrategia debe partir de la caracterización del medio y de los que intervendrán en la misma para que su objetivo esté en correspondencia con las

acciones a trazar. La aplicación es la puesta en práctica de esas acciones y para su evaluación, el método más eficaz, tanto desde el punto de vista de su permanencia como de su efectividad, es el análisis de los cambios que se producen en el alumnado como resultado de su aplicación. En caso de no ocurrir dichos cambios se produce una reelaboración de la estrategia con el propósito de adecuarla a las características del estudiantado, para la que se tiene en cuenta las iniciativas de este.

Por otra parte, las estrategias deben tener en cuenta la heterogeneidad de los estudiantes, para quienes están concebidas, es decir, las diferencias individuales asociadas a la eficiencia del aprendizaje escolar, aquellas condiciones de disparidad o diversidad que pueden obstaculizar o favorecer de manera significativa el logro de los objetivos del aprendizaje desarrollador. (Aprender y enseñar, 2005).

Toda estrategia se puede evaluar mediante el criterio de expertos. Los

expertos emiten sus opiniones acerca de la estrategia y los posibles resultados a alcanzar con su aplicación; también pueden realizar recomendaciones que favorezcan el cumplimiento del objetivo trazado. Precisamente la estrategia elaborada en este trabajo es expuesta a criterio de expertos para su evaluación.

En cuanto a la evaluación de las acciones en la estrategia, se debe valorar tanto el progreso de cada estudiante como el proceso seguido en las mismas mediante un seguimiento continuo, como explican Gorgorió, Planas y Vilella (1999). La evaluación debe ser informativa, para que el alumnado sea consciente de sus capacidades y sólo así se sentirá seguro para mostrarlas.

Los objetivos generales de una estrategia están encaminados a ayudar a los discípulos en la realización de una determinada tarea por una parte y, por la otra, a desarrollar habilidades para que luego ellos puedan emprender la actividad por sí solos.

Resnick y Ford (1991) destacan la importancia de la estrategia a la hora de organizar el proceso del pensamiento y por recurrir a diversos componentes del

conocimiento para ayudar a idear el plan de solución de una tarea en cuestión; por ejemplo la resolución de problemas, de aquí su utilidad en el proceso de enseñanza - aprendizaje de cualquier disciplina.

Actualmente se defiende la idea de que más importante que enseñar las ciencias es enseñar el gusto y la necesidad de estudiarlas, es decir, utilizar métodos y medios que propicien el interés por el aprendizaje de las ciencias de forma que perdure para su posterior aplicación, que dejen huellas significativas en el estudiante convirtiéndose en promotor de la cultura en términos generales. Tradicionalmente los profesores y las profesoras se han ocupado más de la asimilación de los conocimientos que del empleo de estrategias didácticas de manera novedosa, que propicien la calidad exigida en el proceso de enseñanza - aprendizaje de una determinada materia y que motive el estudio de la misma.

Uno de los temas que presenta problemas en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la Física en particular, lo constituye el trabajo con las conversiones de unidades de medidas, para el que sería útil la elaboración de estrategias didácticas para su enseñanza, fundamentada entre otros aspectos, desde el punto de vista histórico.

1.6- Breve reseña histórica sobre el sistema métrico decimal

La actividad productiva del hombre y el comercio crearon en este la necesidad de medir. Como expresa Millet (2006), medir una cantidad de cierta magnitud es compararla con otra de su misma especie que se elige como unidad o patrón, y así poder expresar el número de unidades o partes de la unidad que contiene. Este número resultante, se dice que es la medida o medición de la cantidad de la magnitud considerada.

La palabra magnitud está relacionada con el tamaño de los objetos y refleja todo aquello susceptible de aumentar o disminuir. Desde el punto de vista filosófico, expresa Herrera (2001), es la caracterización cuantitativa de las propiedades de los objetos y fenómenos de la realidad objetiva, así como de las relaciones entre ellos. La cantidad que expresa el valor de una magnitud, es su medida y se determina a través del proceso de medición, al valor numérico se le agrega la unidad correspondiente. Las leyes de la naturaleza se expresan, generalmente, en forma matemática, como relaciones entre magnitudes.

En la antigüedad se tomó la vara como unidad de longitud, en otro momento, la yarda. Lo mismo sucedió para medir otras magnitudes, es decir, muchos fueron los diferentes sistemas de pesos y medidas que se han empleado en diversos países donde llegó a existir gran variedad de unidades distintas, ligadas por relaciones arbitrarias que variaban desde una comarca, provincia o países, por lo que los gobiernos intervinieron para obligar a adoptar un sistema legal. Con objeto de tender hacia esta unificación y conseguir un sistema de pesos y medidas, se ideó el “Sistema Métrico Decimal”, esto condujo a perfeccionar el uso con los múltiplos y submúltiplos de unidades de medidas para evitar la incongruencias y diferencias de los antiguos sistemas de unidades de medidas.

Las magnitudes más frecuentes utilizadas en las distintas especialidades de las ciencias son: longitud, superficie, capacidad, masa, ángulos, tiempo y numerarios (o sea dinero). No obstante, existen otras clasificaciones de magnitudes como discretas y continuas, así como escalares y vectoriales. (Comité Estatal de Normalización, 1988).

Si la magnitud es discreta, la medida de la cantidad expresa el número de objetos en esa cantidad. Cuando la magnitud es continúa, la medida de una cantidad (c) expresa una relación con la unidad (u) mucho más elaborada, pero que básicamente responde a la misma idea intuitiva referida al número de veces que se contiene a (u). Por tanto el modelo numérico para la longitud y el tiempo elegidos en origen y una unidad de medida es el conjunto de los números reales positivos. Este modelo evita paradojas y contradicciones en el razonamiento y garantiza la existencia de una medida única para cada una de las cantidades de la magnitud en cuestión, una vez establecida la unidad. Se tiene así que las magnitudes a medir del entorno físico deben ser discretas o continuas.

En 1790 la Asamblea Constituyente de Francia encargó a la Academia de Ciencias la organización de un sistema que no presentara las dificultades e inconvenientes del hasta entonces en uso. Dos grandes matemáticos de la Academia de Ciencias recibieron el encargo de medir la longitud de la parte del meridiano terrestre comprendida entre Dunkerque y Barcelona; empezaron el trabajo en 1792 y terminaron en 1799.

Pudo así calcularse la longitud total del meridiano y una vez determinada, fue dividida en cuarenta millones de partes iguales, y a cada una de estas partes se le dio el nombre de “metro”, que procede de la palabra griega “metrón” que significa medida. Esta longitud sirvió de base para todas las demás unidades de longitud, que por esta razón se llama “Sistema Métrico”, el cual respondió perfectamente a cuanto de él se esperaba.

A modo de conclusión parcial puede expresarse, que el Sistema Métrico fue creado en la segunda mitad del siglo XVIII, con el objetivo de unificar las unidades de medidas que se utilizaban en el comercio. Este sistema estaba formado por dos unidades básicas: el metro y el kilogramo, las cuales se utilizaban en el intercambio comercial.

A partir del “metro” se formaron cuatro unidades superiores, una que contiene diez metros, otra de cien y otras dos de mil y diez mil respectivamente, para dar a cada una un nombre especial se recurrió a las palabras griegas “deca”, “hecto”, “kilo” y “miria” (prefijos del Sistema Métrico) que significan por su orden los números citados y que antepuestos a la palabra “metro” dan origen a las unidades: decámetro, hectómetro, kilómetro y miriámetro.

Análogamente se comprende que para la medición de líneas pequeñas eran necesarias otras unidades menores que se obtuvieron dividiendo el metro en diez, cien y mil partes iguales que se denominaron anteponiendo a la palabra “metro” las voces latinas “deci”, “centi” y “mili” (prefijos del Sistema Métrico), obteniéndose así el decímetro o décima parte del metro, centímetro o centésima parte del metro y el milímetro o milésima parte del metro. Aclarando que dentro de las unidades expuestas las que más uso en la práctica tienen: kilómetro, metro, decímetro, centímetro y milímetro.

La gran variedad de sistemas de unidades que existían ya en la segunda mitad del siglo XX, atentaba contra la simplicidad, universalidad y coherencia del Sistema Métrico original y contra su principal intención de unificar las unidades de medidas. La necesidad de elaborar un Sistema Único capaz de eliminar las dificultades existentes de uso internación, obligó a los miembros de la Convención del Metro a la creación y adopción de un nuevo Sistema de Unidades que adoptó definitivamente el nombre de Sistema Internacional de Unidades (SIU o simplemente SI)

En Cuba, se usaban ampliamente diferentes coeficientes de conversión de unas unidades de medidas a otras de la misma magnitud física, que surgen necesariamente como consecuencia del uso de unidades de medidas pertenecientes a los sistemas métricos, así como al Sistema Angloamericano, al Sistema Español Antiguo, unidades de medidas cubanas y otras unidades de medidas fuera del sistema.

La propia existencia de esta gran variedad de unidades de medidas implicó la aplicación de coeficientes de conversión entre unas y otras, lo cual dificultó la información técnica entre las distintas actividades de la economía y propició la introducción a la enseñanza nacional, deformando la futura fuerza laboral, que a la postre adquirió el hábito de usar diferentes unidades de medidas para expresar una misma magnitud física y por consiguiente el uso de los factores de conversión entre ellas. Esto condujo a la necesidad de elaborar una tabla de conversiones con valores fidedignos, reales y de precisiones actualizadas que sirva de base para su uso oficial en la economía nacional.

Por lo antes expuesto, en 1976, en el Primer Congreso del Partido Comunista de Cuba, quedó establecido el Comité Estatal de Normalización (CEN), que debía proponer, organizar, asesorar e inspeccionar la implantación del Sistema Internacional de Unidades (SIU). En 1982 mediante el Decreto Ley 62 se establece el uso obligatorio del SIU en todas las actividades de la economía nacional, para lo cual se edita un documento que además de unificar las conversiones de las unidades de medidas, a un solo sistema el SIU, establece cuales son los valores numéricos que se usarán oficialmente en las actividades de la economía nacional.

El SIU, originalmente surge del sistema métrico MKS (metro-kilogramo-segundo) y de tres sistemas derivados del mismo: de la electrotecnia MKSA (metro-kilogramo-segundo-ampere); de la termotecnia MKSG (metro-kilogramo-segundo-grado kelvin); de la luminotecnia MSC (metro-kilogramo-candela), ya que estos sistemas se usaban aisladamente y tenían como elemento común el metro, el kilogramo- y el segundo, surgió la idea de organizar sobre la base de estos sistemas, un sistema único de unidades, universal y coherente que abarcara todas las ramas de la ciencia y la técnica.

Los prefijos del SI permiten la formación de los múltiplos y submúltiplos de las unidades, anteponiendo a cada unidad de medida, el prefijo conveniente. Por ejemplo, además de los prefijos ya citados anteriormente del Sistema Métrico, se tienen por ejemplo “giga” (G), “mega” (M), nano (n), pico (p), “femto” (f) y otros.

El estudio del desarrollo histórico de la medida conduce a las reflexiones siguientes:

- La escuela ha de tener en consideración el uso de unidades de medida de los diferentes sistemas que aparezcan contempladas en el SIU.
- La enseñanza puede utilizar el conocimiento de los períodos de evolución de la medida y el papel de la actividad práctica del hombre en ese sentido, al considerar el empleo de reseñas históricas sobre las medidas.
- En cuanto a los llamados múltiplos y submúltiplos de la “unidad” cabe decir que solo tiene sentido para el alumno si este siente la necesidad de uso, cosa imposible si no realiza actividades prácticas de mediciones que den lugar a comparar la unidad de medida con la cantidad a medir.

Los sistemas de medición han sido tomados por muchos investigadores, conquistadores, antropólogos, etc., como referencia de lo avanzado que estaba una civilización, es decir, una civilización se considera avanzada cuando era poseedora de un sistema práctico y eficaz de medición.

El sistema de medición está relacionado con las prácticas sociales de los habitantes de una comunidad, por ejemplo para los habitantes en el desierto del Sahara era vital saber la distancia entre un pueblo y otro, así como las distancias que había entre los oasis, por lo que fue necesario tener un sistema de medición de distancias; sin embargo, en la región de Ghana (Ashanti) cuya economía principal era la explotación de oro, no desarrollaron medidas superficiales muy avanzadas, en cambio tuvieron un desarrollo muy apreciable en el sistema de medición del peso. (Cantoral, 2006).

1.6.1- El sistema de unidades de medidas en el ámbito escolar

El uso de los sistemas de medición en la vida cotidiana o en la escolar es diverso y complejo a la vez. En la escuela primaria cubana, específicamente en tercer grado, se comienza a trabajar con las magnitudes en Matemática, sistematizando dicho estudio a partir de cuarto grado cuando se incorporan paulatinamente nuevas

magnitudes hasta los niveles superiores, aunque debe decirse que desde primer grado se realizan mediciones intuitivas con tiras de papel.

A la hora de medir una cantidad se debe tomar en cuenta la precisión y la exactitud. La precisión indica la certeza de la medición y la exactitud su aproximación al valor verdadero. Los números obtenidos en una medición son cifras significativas.

En octavo grado se comienza el estudio de la Física en el nivel de Secundaria Básica. En las indicaciones metodológicas se declara que el Sistema Internacional de Unidades (SIU) es de uso obligatorio en todas las asignaturas. El hecho de que aún coexisten en la práctica cotidiana unidades de varios sistemas indica que debe prestarse atención aun al significado de esas unidades, aunque se insista en el uso del SIU.

Es importante junto al trabajo de las mediciones tener en cuenta la estimación, entendida esta como la determinación de valores aproximados para representar magnitudes sin utilizar instrumentos de medición. Cuando se realiza la estimación se tiene aproximadamente el conocimiento de la medida de un cuerpo; por ejemplo: la demora en decir un número de tres cifras dura un segundo; podemos dar las horas de la mañana, tarde o noche, por aproximación.

La estimación no solo tiene objetivos docentes, sino que prepara al alumno para enfrentarse a problemas de la vida, como es el caso de estimar velocidades al cruzar la calle y estimar la masa de un objeto, entre otros ejemplos.

CAPÍTULO 2: UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA COMO UN PROCEDIMIENTO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CONVERSIONES DE UNIDADES DE MEDIDAS

2.1- Definición, objetivo y principios de la estrategia didáctica

Tradicionalmente los profesores y las profesoras se han ocupado más de la asimilación de los conocimientos que del empleo de estrategias didácticas y de aprendizaje de manera novedosa, que propicien la calidad exigida en el proceso de enseñanza - aprendizaje de una determinada materia y que motiven el estudio de la misma.

Tomando como base los fundamentos teóricos expuestos en el capítulo anterior sobre estrategias didácticas, se define en este trabajo, como el conjunto de actividades flexibles, previamente organizadas y evaluables que ejecutará el profesorado junto a sus estudiantes en un momento determinado, para la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas en el estudio de la Física.

El objetivo general de esta estrategia didáctica está encaminado, tomando como punto de partida el diagnóstico individual de cada alumno, a ejecutar un conjunto de actividades de manera que propicie la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas y está dirigida a dar respuesta a la interrogante planteada en la introducción: “¿Cómo contribuir a la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas durante el estudio de la Física, en los estudiantes en formación para profesores de Educación Física?”

Cualquier estrategia didáctica debe sustentarse en determinados principios, que constituyan el eje central sobre el que gira tanto su fundamento teórico como práctico para la consecución del objetivo que se pretende lograr.

Los principios de la estrategia didáctica para la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas son:

1. PRINCIPIO DE ATENCIÓN A LA INTERDISCIPLINARIEDAD.

El principio de atención a la interdisciplinariedad se refiere a la búsqueda de cooperación entre varias disciplinas, como por ejemplo Física con Matemática, Química, Biología, Geografía e Educación Física, interacciones que conducen a enriquecimientos mutuos vistos desde una integración tanto horizontal como vertical entre un mismo año académico o diferentes años en el transcurso de la formación como futuros profesores de Educación Física.

Este principio está dirigido a buscar nexos entre los sistemas de conocimientos de las disciplinas afines con las conversiones de unidades de medidas, además, establecer vínculos que se puedan crear entre los modos de actuación, formas del pensar y en general puntos de vista que potencien las disciplinas en el fenómeno a estudiar.

Mediante la utilización de este principio se toma conciencia de que una sola actividad no garantiza el dominio por el alumno de una nueva habilidad o formación de determinadas cualidades en el sistema de actividades en sí. El cumplimiento se alcanza mediante la ejecución de un conjunto de actividades integradoras.

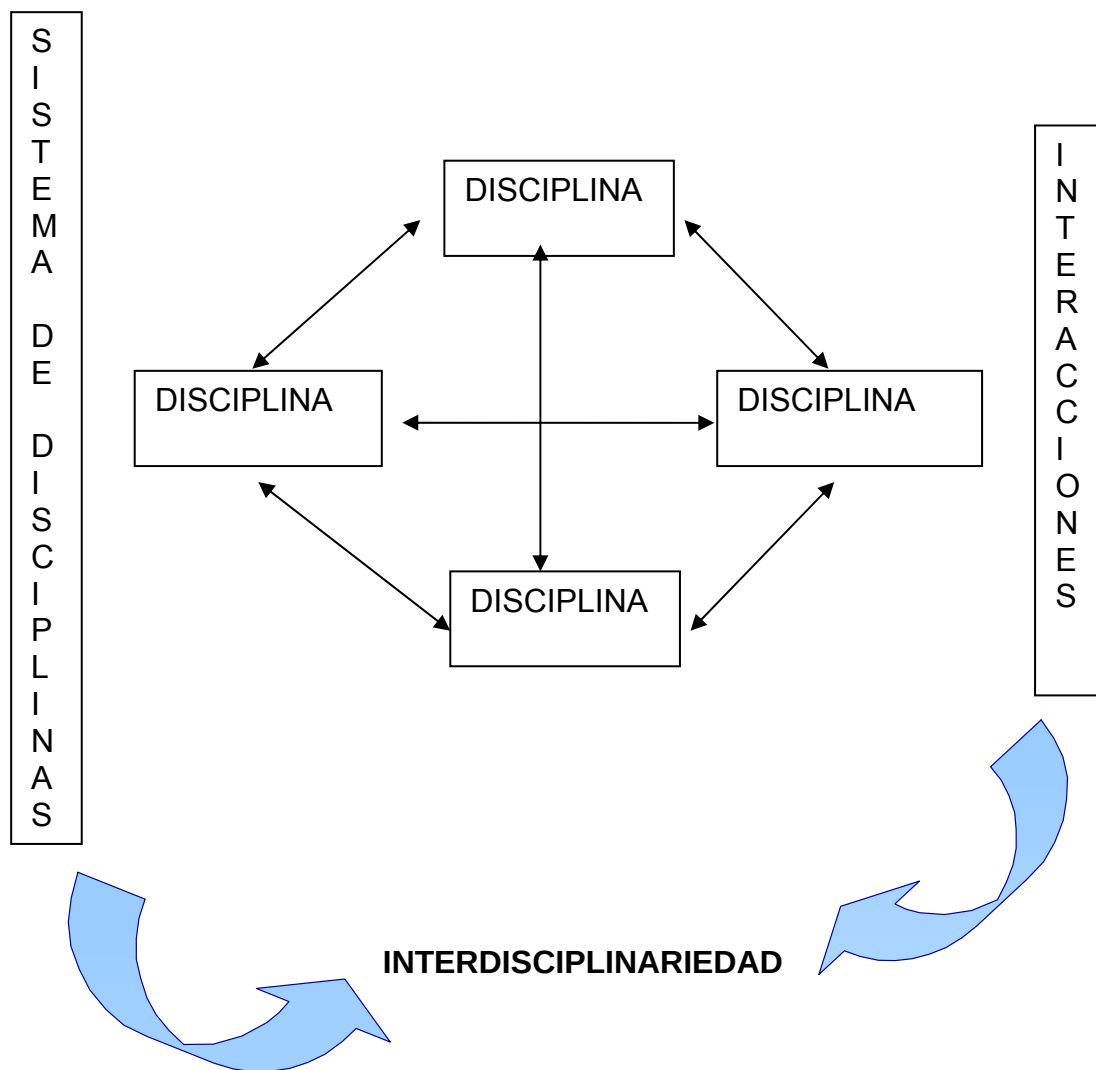
Las actividades que se elaboran deben cumplir simultáneamente varias funciones. Además de la función integradora que de hecho se identifica, con amplias potencialidades instructivas que permite al alumno apropiarse del sistema de conocimientos y habilidades plasmados en los programas escolares y que está presente en todas las actividades, se tienen las funciones educativas y desarrolladoras.

La actividad integradora como parte de sus funciones educativas y desarrolladoras debe dar la posibilidad al alumno de apreciar y comprender la unidad material del mundo, es decir, para enfrentar y resolver los complejos problemas que tienen que enfrentar en su vida cotidiana.

La aplicación de este principio permite conocer el papel que le corresponde al colectivo de profesores de las disciplinas o de un departamento docente sobre el diseño y valoración de las tareas que permitan a los alumnos integrar los distintos saberes adquiridos en la solución de problemas de una misma disciplina o que trascienden límites entre ellas.

En el siguiente esquema se representa la idea central del principio que se está valorando:

ESTRUCTURA DEL PRINCIPIO DE ATENCIÓN A LA INTERDISCIPLINARIEDAD

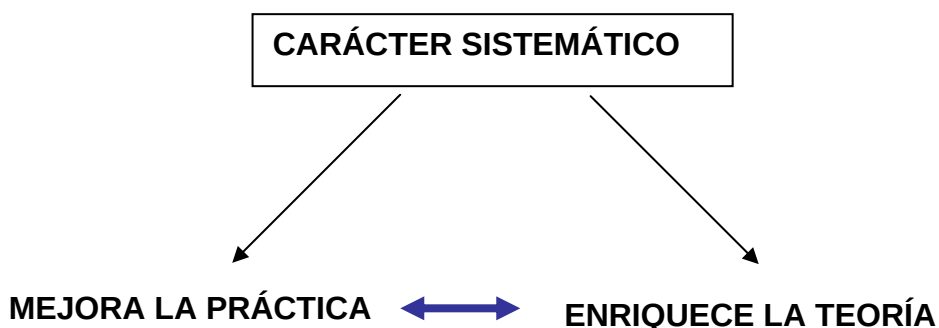


Para este principio es fundamental el trabajo metodológico del colectivo de profesores, que no debe ser espontáneo, es una actividad planificada y dinámica. Debe distinguirse por su carácter sistemático y colectivo desde, una exigente auto-preparación individual, en correspondencia con las necesidades y las prioridades de la enseñanza. Es dinámico el trabajo metodológico y no estático, porque desde las necesidades individuales y colectivas, se irá incorporando o modificando aquello que resulta conveniente para resolver los problemas que se detectan y que requieren de un tratamiento específico.

2. PRINCIPIO DE CARÁCTER SISTEMÁTICO.

El principio del carácter sistemático se entiende a partir de considerar el proceso de la enseñanza de la Física, en particular lo relacionado con las conversiones de unidades de medidas, como un proceso que prepara al alumno para adquirir conocimientos ordenados, claros, duraderos y recíprocamente vinculados, se trata fundamentalmente, del ordenamiento de hechos y conceptos individuales que favorecen relaciones más amplias, lográndose de esta manera se produzca en los alumnos una formación de sistemas de conocimientos con un mayor grado de generalización.

Es un primer nivel de teorizar sobre la práctica, lo que se ilustra mediante la siguiente figura:



Luego de planteados los principios en los que se sustenta la estrategia para la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas, se explica a continuación la estructura de la misma.

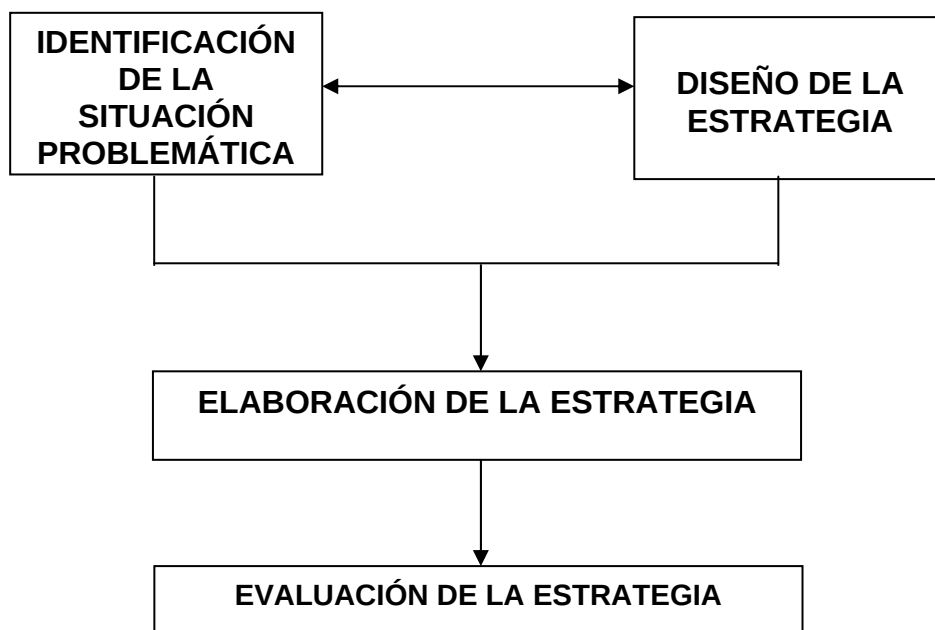
2.2- Estructura de la estrategia didáctica

Tomando como referencia la estructura de una estrategia abordada en el Capítulo 1, se presenta la de este trabajo de forma general, en la que se incorpora, antes de su diseño, la identificación de la situación problemática determinada por ciertas necesidades que originan precisamente la estrategia y quedando estructurada en las cuatro fases siguientes:

1. Identificación de la situación problemática.
2. Diseño de la estrategia.
3. Elaboración de la estrategia.
4. Evaluación (validación) de la estrategia.

En el siguiente esquema se entrelazan las fases citadas:

FASES DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA SISTEMATIZACIÓN EN EL TRATAMIENTO DE LAS CONVERSIONES DE UNIDADES DE MEDIDAS



Las dos primeras fases tienen un carácter orientador que dan paso a la tercera, que corresponde a la ejecución y la última que sería de control. Estas fases se explican seguidamente.

1. Identificación de la situación problemática

En el proceso de enseñanza - aprendizaje es útil la aplicación de estrategias que les permitan a los profesores el logro de los objetivos y que se reviertan en los alumnos, de forma que estimulen el desarrollo de habilidades y capacidades, y que aseguren la solidez necesaria en la adquisición de sus conocimientos.

La estrategia se origina al determinar la existencia de una situación problemática, la que puede ser, por ejemplo, insuficiencias en la enseñanza de un contenido, donde es necesario buscar métodos y procedimientos adecuados que permitan solucionarla o en última instancia, atenuarla.

La situación problemática en este caso, está dada por las insuficiencias que presentan los estudiantes en formación para profesores de Educación Física en el aprendizaje de la Física, particularmente en el trabajo con las conversiones de unidades de medidas, tema que tiene múltiples aristas, como la aplicación que tiene en otras disciplinas y en un ámbito mucho más amplio, el papel que juegan en la

solución de los más diversos problemas prácticos de la realidad en que se desenvuelve el hombre en su quehacer diario.

La determinación de la situación problemática se fundamentó por el análisis de los resultados en las pruebas pedagógicas efectuadas a los alumnos en formación para profesores y los controles parciales y finales previstos en el sistema de evaluación de la disciplina de Física para este nivel.

Las insuficiencias que presentan los estudiantes en la conversión de unidades de medidas y la importancia que tienen las mismas desde el punto de vista práctico, condujo a la elaboración de la estrategia didáctica basada en dos principios: el de atención a la interdisciplinariedad y el carácter sistémico.

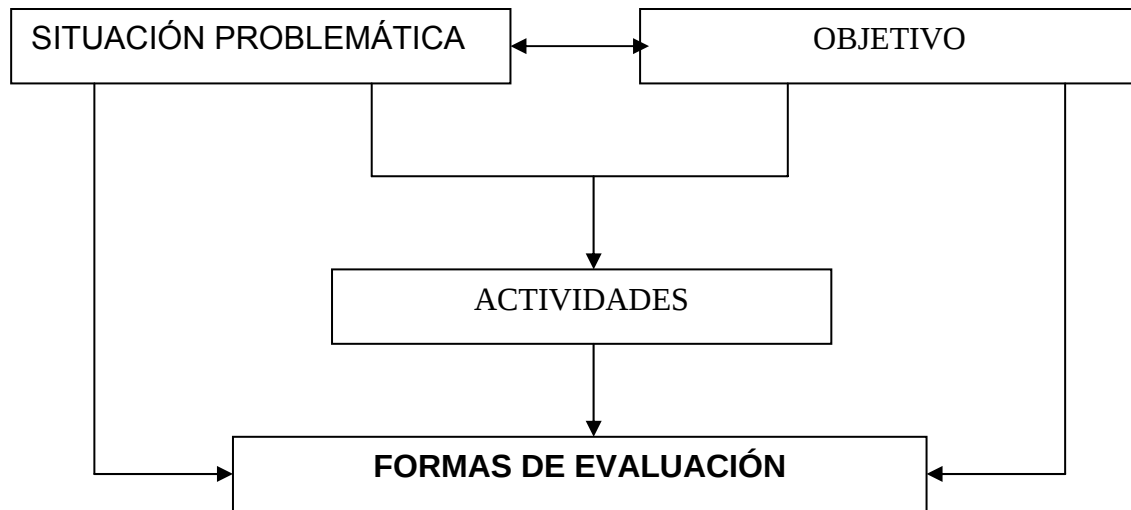
2. Diseño de la estrategia

Para el diseño de la estrategia didáctica encaminada a la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas, se parte de la situación problemática para conformar un plan de actividades según el objetivo y que contemple desde la caracterización de los elementos principales que participan en el proceso docente-educativo, hasta la evaluación de forma integral.

Esta propuesta tiene un enfoque sistemático. Los elementos que la integran están relacionados, no solo desde el punto de vista estático, si no también, desde el punto de vista dinámico. Independientemente de que cada una de las partes tiene un propósito en particular, el alcance de los objetivos para quiénes es diseñada, así como el funcionamiento armónico de todos sus componentes estructurales están estrechamente vinculados.

En el esquema entrelazado siguiente se relacionan estos elementos:

ESTRUCTURA INTERNA DEL DISEÑO DE LA ESTRATEGIA



El diseño consta de las siguientes fases:

1. Análisis de las condiciones iniciales, el que se subdivide en aspectos relacionados con el estudiante, el profesorado y la disciplina sobre la que actuará la estrategia, según el objetivo que se persigue y las necesidades formuladas.
2. Estructuración de un plan de actividades dirigidas al proceso de enseñanza - aprendizaje de las conversiones de unidades de medidas sustentada en los dos principios propuestos.
3. Selección y valoración de un conjunto de consideraciones didácticas a emplear en el proceso de implementación de la estrategia para la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas.
4. Planificación del sistema de evaluación que permita conocer la efectividad de la estrategia didáctica.

En cada una de las fases del diseño no debe perderse de vista la atención a la interdisciplinariedad y el carácter sistemático, es decir, a los principios en que se sustenta ésta, como uno de los elementos que conducen al cumplimiento del objetivo.

Luego de diseñar los elementos principales de la estrategia se procede a la elaboración de la misma.

3. Elaboración del plan de actividades de la estrategia didáctica

Mediante los resultados de la aplicación de instrumentos tales como: encuestas, entrevistas y pruebas pedagógicas, así como el estudio de documentos normativos

entre los que pueden citarse los planes y programas de estudio, las indicaciones metodológicas, los registros de evaluación, el expediente acumulativo del escolar y otros de interés, se caracterizaron las condiciones iniciales previstas en el diseño que le permitirán al profesor un plan de actividades que sirva para activar una adecuada orientación del aprendizaje en los estudiantes, de forma que lleguen a la realización efectiva de sus esquemas de conocimiento.

En correspondencia con el diseño realizado de la estrategia didáctica y las fases anteriores descritas se elabora el plan de actividades que a continuación se describe en el apartado que sigue.

2.3- Plan de actividades de la estrategia didáctica para la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas

El plan de actividades de la estrategia didáctica para la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas es el siguiente:

1. **Caracterizar** en una etapa previa a la aplicación de la estrategia didáctica los elementos básicos que intervendrán en esta directamente, los que son:
 - a) Los estudiantes en formación para profesores de Educación Física.
 - b) Profesores de la disciplina de Física.
 - c) La disciplina Física.

Se deben precisar en la caracterización los aspectos siguientes:

ESTUDIANTES.

- o Aspectos generales de su vida social, índice de entrada a la carrera, comportamiento general en la asignatura Física en cursos anteriores, centro escolar de procedencia, nivel de aceptación por el estudio de la Física, así como los conocimientos físicos fundamentales que posee de las enseñanzas precedentes, en particular en el trabajo con las conversiones de unidades de medidas.

PROFESORES DE LA DISCIPLINA.

- o Años de experiencia en los distintos niveles de enseñanza, en los que se destaquen los dedicados a la formación de profesores. Deben consignarse los años de experiencia al impartir la Física en particular. Además, deben explicitar los trabajos investigativos, metodológicos y de superación realizados.

DISCIPLINA FÍSICA

- o Análisis de los elementos que integran el programa de la disciplina como son los objetivos instructivos y educativos, sistema de habilidades, contenidos a impartir (ubicar los precedentes y posteriores), la relación con otras disciplinas, además de su utilidad en la vida práctica.

El diagnóstico inicial se propone realizarlo en la primera semana del curso e irlo enriqueciendo en el primer mes, de forma que se tenga un conocimiento previo y lo más certero posible acerca de las cuestiones expresadas y, en consecuencia, crear condiciones para la aplicación de la estrategia desde el comienzo al impartir la asignatura de Física y lograr una caracterización lo más acertada que permita que la estrategia se corresponda lo mejor posible con la realidad.

El análisis de los resultados obtenidos en la caracterización inicial proporciona la base para los subsiguientes desarrollos de procesos internos más complejos en el trabajo con las conversiones de unidades de medidas. No sólo se trata de conocer el estado actual, sino, en función de éste, valorar sus potencialidades y cuánto más puede progresar. Constituye un aspecto de trascendental importancia estudiar y asegurar las condiciones que permiten al estudiante elevar su actividad cognoscitiva a un nivel superior mediante la colaboración, la actividad individual y colectiva.

2. **Implementar** un conjunto de sesiones de trabajo para sistematizar el conocimiento de las unidades de medidas que ya conocen de enseñanzas anteriores y que más frecuentemente serán utilizadas por los estudiantes durante el estudio de la Física.

El objetivo de las sesiones es crear las condiciones previas o asegurar el nivel de partida en cuanto a los conocimientos que poseen los estudiantes de las unidades y el trabajo con las conversiones de medidas del SIU y que serán utilizadas durante el estudio de la Física.

Es oportuno destacar en esta actividad que la misma se centra en uno de los principios de la estrategia didáctica para el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas, el principio del carácter sistemático.

Por otra parte, estas actividades permitirán apropiarse de procedimientos de trabajo para las nuevas unidades de medidas que se incorporan durante el estudio de la Física.

El tiempo de ejecución de las sesiones propuestas se prevé para las tres primeras semanas del curso, en dos encuentros semanales con una duración de noventa minutos cada uno, según la siguiente dosificación:

Semana	No	Contenido	Tiempo
1	1	Unidades de longitud. Conversiones. Ejercicios.	90 min
	2	Unidades de tiempo. Conversiones. Ejercicios.	90 min
2	3	Unidades de masa. Conversiones. Ejercicios.	90 min
	4	Otras unidades (superficie y capacidad). Conversiones. Ejercicios.	90 min
3	5	Ejercitación general	90 min
	6	Evaluación final.	90 min

Para la evaluación final se propone a medida que se van desarrollando las sesiones, la elaboración individual de ejemplos de la vida práctica donde se hace necesario el trabajo con las unidades de medidas y sus conversiones, ejemplos que deben presentarse y debatirse de forma colectiva en el último encuentro.

En correspondencia con la evolución de los estudiantes puede extenderse, tal vez para los que lo requieran según sus necesidades, con igual frecuencia una o dos semanas más.

3. **Realizar** actividades de carácter metodológico con los profesores de la disciplina Física, relacionadas con la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas.

Planificar y desarrollar actividades de preparación metodológica que incluyan debates y análisis conjunto de: objetivos, contenidos, métodos y/o procedimientos,

medios de enseñanza y sistema de evaluación relacionado con la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas.

Desarrollar clases metodológicas (se orienta al profesorado mediante la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas) en sus dos tipos: clases instructivas (argumentación y análisis de aspectos que responden a los objetivos propuestos) y metodológicas (orientación que se realiza mediante una actividad docente en la que preferiblemente participe el estudiantado); además de clases abiertas (análisis de una actividad docente prevista en el horario oficial de los estudiantes) relacionadas con la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas. De todo este proceso se derivan actividades prácticas y teóricas, así como debates abiertos y reflexiones de intercambios de experiencias.

En las actividades de carácter metodológico planteadas se incorporan también debates sobre la interdisciplinariedad de manera que se pueda extender la estrategia a aquellas disciplinas que traten o que necesiten aplicar las conversiones de unidades de medidas.

Las actividades señaladas se caracterizan por el estímulo a las iniciativas creadoras de los profesores, la independencia en el pensamiento reflexivo y la maestría pedagógica, y en consecuencia, la renuncia al formalismo para el trabajo a desarrollar.

4. **Elaborar** un conjunto de acciones que debe desarrollar el alumno para el proceso de conversiones de unidades de medidas.

El conjunto está conformado por las acciones o los pasos lógicos a ejecutar para que el alumno realice las conversiones de unidades de medidas; estas constituyen una base orientadora para la ejecución del proceso.

El profesor en una primera instancia debe propiciar tanto la elaboración del conjunto de acciones como su ejecución compartida con el estudiante y, de acuerdo al seguimiento de su comportamiento, ir disminuyendo la ayuda según las características potenciales del mismo, hasta que logre independencia en sus propias formas de actuar, por lo que el proceso consiste en síntesis en aprender con ayuda de otro a partir de las condiciones reales y desarrollarse según sus potencialidades futuras. Es decir, las acciones pueden presentarse al alumno como modelo, o

construirlas el profesor junto con la participación activa del alumno, hasta que este las interiorice y pueda aplicarlas de forma independiente.

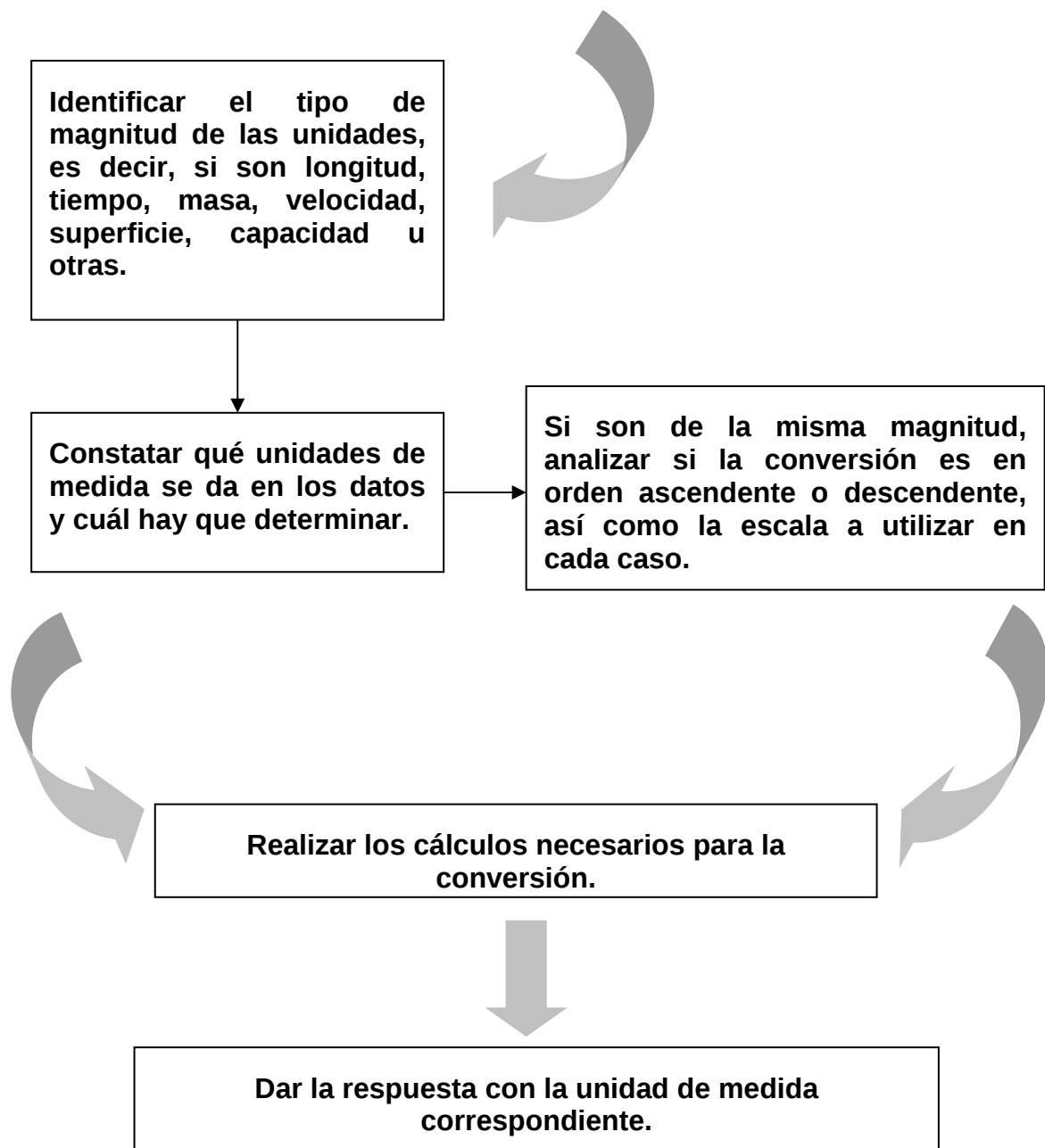
Las acciones para realizar las conversiones de unidades de medidas son:

- ✓ Identificar el tipo de magnitud de las unidades, es decir, si son longitud, tiempo, masa, velocidad, superficie, capacidad u otras.
- ✓ Constatar qué unidades de medida se da en los datos y cuál hay que determinar.
- ✓ Si son de la misma magnitud, analizar si la conversión es en orden ascendente o descendente, así como la escala a utilizar en cada caso.
- ✓ Realizar los cálculos necesarios para la conversión.
- ✓ Dar la respuesta en la unidad de medida correspondiente.

Las acciones deben ser aprendidas e interiorizadas, reflexionando sobre ellas y pasando por una serie de éxitos y fracasos, pero a la vez es conveniente revelar las causas que llevaron a las dificultades y comprenderlas como tal, para que tenga sentido el porqué un razonamiento es correcto para un problema y no para otro.

A continuación se presentan las acciones en un esquema de forma entrelazadas:

ACCIONES PARA REALIZAR LAS CONVERSIONES DE UNIDADES DE MEDIDAS



A modo de ejemplo, se sugiere a continuación como puede procederse con el conjunto de acciones para el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas, realizando primero una caracterización de la asignatura.

Asignatura: Física (para la Formación de Profesores de Educación Física).

Año académico: primero.

Semestre: primero.

Grupo: Curso atleta.

Unidades	Temáticas
1	Introducción.
2	Cinemática.
3	Leyes del movimiento mecánico.
4	Campo gravitatorio

En todo el semestre se presenta el trabajo con magnitudes físicas, desde la primera unidad donde se inicia el tratamiento de las unidades de medidas con el estudio del concepto de medición de una magnitud física y el trabajo con las mismas. Se continúa en la segunda unidad con el Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU), Movimiento Rectilíneo Uniforme Variado (MRUV) y Movimiento Rectilíneo Uniforme Acelerado (MRUA) donde fundamentalmente aparecen magnitudes de velocidad. En las Unidades 3 y 4 se trabaja sistemáticamente con magnitudes de masa y fuerza.

Para ejemplificar las acciones propuestas, se elige un problema correspondiente a la Unidad 2, que se refiere a la unidad de medida “velocidad” del Sistema Internacional (SI), que es m/s.

Problema: Un avión recorre la distancia entre ciudad de La Habana y Santiago de Cuba, que es de 750 Km, en un tiempo de 1,5 h. Determine la velocidad del avión suponiendo que volaba MRU.

El tratamiento se explica en una tabla de doble entrada, en la primera columna aparecen las acciones para realizar las conversiones de unidades de medidas y en la otra lo concerniente al problema de ejemplo.

Acciones	Problema
✓ Identificar el tipo de magnitud de las unidades, es decir, si son longitud, tiempo, masa, velocidad, superficie, capacidad u otras.	Longitud, tiempo y velocidad
✓ Constatar qué unidades de medida se da en los datos y cuál hay que determinar.	Datos: Longitud – 750 Km Tiempo - 1,5 h A determinar: Velocidad - X
✓ Si son de la misma magnitud, analizar si la conversión es en orden ascendente o descendente, así como la escala a utilizar en cada caso.	Descendente: • Longitud: de Km a m • Tiempo: de hora a segundo
✓ Realizar los cálculos necesarios para la conversión.	750 Km a m Cálculo: $750 \times 1000 = 750\,000\text{ m}$ 1,5 hora a segundo Cálculo: $1,5 \times 3\,600 = 5400\text{ seg}$
✓ Dar la respuesta en la unidad de medida correspondiente.	Velocidad: 138,8 m/s

5. **Valorar** como elemento esencial la interdisciplinariedad en el tratamiento con las conversiones de unidades de medidas.

Esta es considerada una actividad fundamental en el plan, atendiendo que es uno de los principios en que se sustenta la estrategia. Para ello debe identificarse mediante un trabajo de mesa aquellas disciplinas que también trabajan las conversiones de unidades de medidas. A manera de ejemplo pueden citarse: Matemática, Biología, Geografía, Química y la propia Educación Física, disciplina en la que se están formando los alumnos para los cuales está concebida la aplicación de la estrategia propuesta en este trabajo. (Anexos 5 y 6)

6. **Ejecutar** un conjunto de consideraciones didácticas por parte del profesorado con la puesta en marcha de la estrategia didáctica para la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas.

La estrategia didáctica por sí sola no conduce al éxito en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas, sino que se necesita aplicar, junto a ésta por parte del docente, un conjunto de consideraciones didácticas que permitan un proceso gradual y diferenciado en cada una de las actividades, sustentado en la estimulación de un trabajo creativo e independiente en los estudiantes.

Las consideraciones didácticas propuestas deben ser aplicadas por el profesor de forma novedosa, sin formalismo, para que puedan cumplir su objetivo, es decir, para que el estudiante se apropie del objetivo previsto y no sea un acto propiamente mecánico, que desarrolle el pensamiento lógico, creativo y divergente (variedad de respuesta ante un problema).

7. **Planificar** actividades de carácter práctico que vinculen la utilidad de las conversiones de unidades de medidas con la vida y/o con su formación como profesores de Educación Física.

Se propone orientar tareas vinculadas con la solución de problemas prácticos de la vida o de temas afines con la especialidad de Educación Física para la cual se están formando los estudiantes como futuros docentes de esta disciplina.

Por lo general las actividades con las características descritas anteriormente tienen la posibilidad de motivar al estudiante, ya que identifican la utilidad que tiene este contenido, de las conversiones de unidades de medidas para la solución de problemas prácticos, que no solo pueden estar asociados a su especialidad, sino a las otras asignaturas de su currículo.

8. **Evaluar** los resultados de la estrategia didáctica para la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas.

El sistema de evaluación de esta estrategia debe estar en correspondencia con el trabajo realizado en la ejecución del plan de actividades.

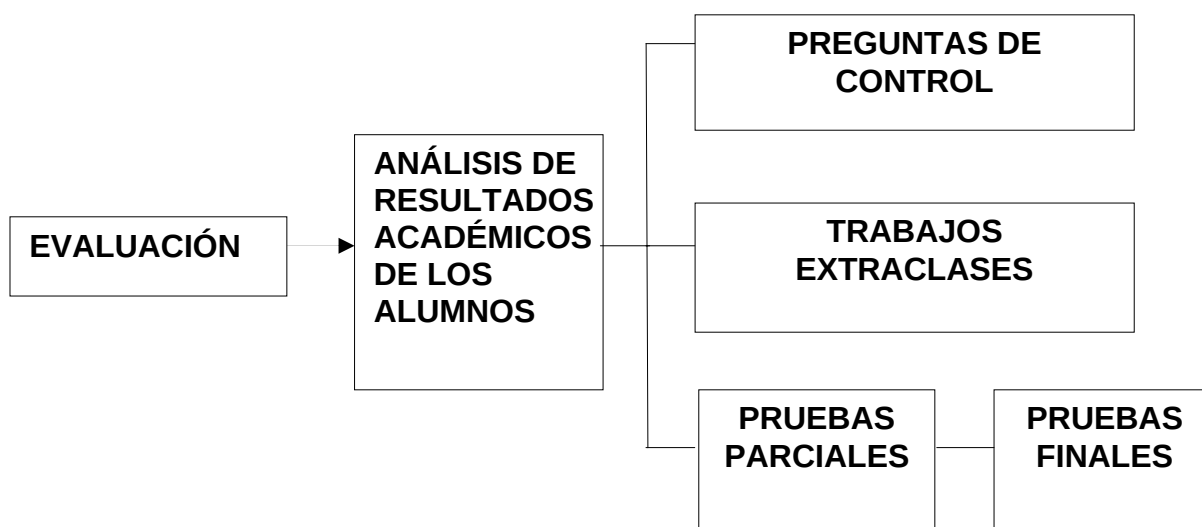
Para evaluar los resultados de la estrategia se tuvo en cuenta el análisis de los resultados académicos obtenidos por los estudiantes en cuanto a las conversiones de unidades de medidas.

Se previó que la evaluación sea sistemática estableciendo las exigencias mínimas, pero a la vez, que propicie el desarrollo de potencialidades, con estructura en forma de espiral, integrando los conocimientos impartidos. Además, las evaluaciones deben ser

discutidas con los estudiantes para que conozcan sus desaciertos, valoren las causas que los llevaron a responder de ese modo y comparen con el procedimiento correcto. Este análisis debe hacerse lo más próximo a la realización de la evaluación, es decir, sin dilatar mucho para darle continuidad al proceso y además guiar una buena participación, que permita debatir todas las respuestas dadas por ellos de forma colectiva para que sirva de enseñanza de los buenos procedimientos empleados y por otra desarrollar el pensamiento lógico y creativo con aquello no habitual u original.

Las distintas formas de evaluación previstas por el órgano rector INDER permitirán conocer cómo se manifiesta la influencia de la estrategia en el proceso de conversiones de unidades de medidas por parte de los alumnos, entre las que se encuentran las siguientes: preguntas de control, trabajos extraclase, pruebas parciales y pruebas finales. En el esquema que sigue se muestran las distintas modalidades de evaluación empleadas en la estrategia:

FORMAS DE EVALUACIÓN UTILIZADAS EN LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA



Se realizarán preguntas de control y trabajos extractases con preguntas relacionadas directamente con las conversiones de unidades de medidas, ya para el caso de las pruebas parciales y finales se tendrán en cuenta aquellas que necesitan de estas conversiones.

Si importante es que el profesor disponga de una estrategia didáctica para la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas, que contenga un conjunto de acciones para que el alumno aplique en el proceso de

aprendizaje de este contenido, importante también es la forma en que se dirige el proceso de interiorización de las actividades que conforman la estrategia y que repercute en el trabajo del estudiante.

2.4- Consideraciones didácticas para el desarrollo de la estrategia didáctica

El trabajo con las conversiones de unidades de medidas exige del estudiante una cualidad de pertenencia en el proceso, que se sienta parte de él, pero para lograrlo el profesorado debe utilizar todos los recursos didácticos a su alcance en este sentido. Es por eso que para el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas se propone un conjunto de consideraciones didácticas.

Teniendo en cuenta el plan de actividades propuesto en el apartado anterior se describen algunos requerimientos desde el punto de vista didáctico a tener en cuenta por los profesores con los estudiantes en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas, que son los siguientes:

- Determinar el nivel de preparación del estudiante en lo que respecta al dominio de los conocimientos de las unidades de medidas indispensables para la puesta en práctica de la estrategia propuesta.
- Establecer el nivel de preparación que poseen los estudiantes en las acciones para realizar una conversión de unidades de medidas, expuestas en la actividad #4 de la estrategia.
- Valorar cualitativamente el procedimiento de resolución que realice el estudiante al realizar las conversiones de unidades de medidas, tanto de forma individual como colectiva.
- Ejemplificar al alumnado con ejercicios representativos la utilización de las conversiones de unidades de medidas, primero en la asignatura de Física y luego en problemas de otras disciplinas.
- Ejercitar en los alumnos las conversiones de las unidades de medidas con el fin de que se desarrollen las habilidades correspondientes a ese proceso.
- Plantear tareas en cuya resolución se requiera el uso de las conversiones de unidades de medidas, teniendo en cuenta los siguientes aspectos: variedad, representatividad, complejidad, formulación lingüística, carácter abierto, las implicaciones a la vida práctica y la integración con otras disciplinas que necesiten

de las conversiones de unidades de medidas..

- Propiciar el debate y la reflexión individual y/o colectiva del proceso de resolución seguido por cada estudiante, lo que revertirá en el desarrollo de sus conocimientos físicos, metodológicos y de su posible utilización en situaciones de la Educación Física y otras disciplinas.
- Estimular el éxito del estudiante en cada etapa como medio de motivación para continuar en el empeño de la actividad a través del factor psicológico.
- Atender a la diversidad en el aula, de forma que cada estudiante se sienta plenamente realizado en la tarea acorde a sus particularidades.
- Extraer la ganancia parcial y total de cada tarea referida a su aporte en su formación con respecto a la Física y su vinculación con la Educación Física.
- Orientar la actividad independiente del estudiante en la conversión de las unidades de medidas, según las necesidades individuales, asumiendo el profesor la posición de facilitador del proceso.
- Incorporar técnicas de trabajo grupal en el tratamiento de los problemas que necesiten de las conversiones de unidades de medidas como un medio para incentivar la reflexión colectiva y el diálogo abierto de los estudiantes.
- Evaluar el nivel de desarrollo de la habilidad en los estudiantes teniendo en cuenta la complejidad de las tareas que es capaz de solucionar, su grado de independencia en el proceso de resolución de la misma y la utilización con precisión y rapidez de los cálculos necesarios.

Estas consideraciones pueden ejemplificarse según las propias experiencias, partiendo para ello del hecho de que al comenzar a impartir cualquier complejo de materia, debe diagnosticarse en una primera aproximación a los estudiantes según lo que se pretende lograr, en particular en lo que respecta al trabajo con las conversiones de unidades de medidas.

CAPÍTULO 3: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se exponen y se analizan los datos obtenidos durante la investigación en dos momentos caracterizados por:

1. La aplicación del Método Delphi para conocer la opinión de un grupo de expertos sobre las características de la estrategia didáctica para la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas, lo que conduce a su perfeccionamiento antes de ponerse en práctica.
2. La aplicación de la estrategia según las actividades que la conforman y el análisis de los resultados tanto de aquellas actividades para los profesores, como para los alumnos en formación como profesores de Educación Física.

A continuación se presenta la planificación, implementación y discusión de los resultados del Método Delphi para el criterio de expertos.

3.1- Análisis de la aplicación del Método Delphi en la investigación

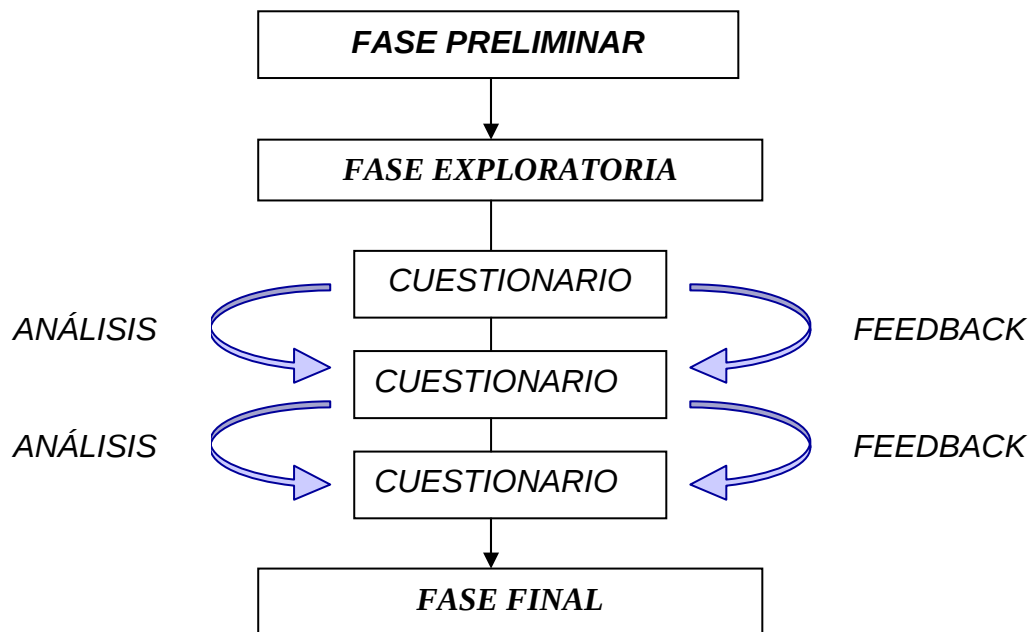
Para validar el criterio de expertos se utilizó el Método Delphi, llegando a un acuerdo a través de la opinión de un grupo de expertos, en el que se trata de evitar la influencia de individuos o grupo dominante, pero al mismo tiempo que existiera una retroalimentación de forma que se facilitara el acuerdo final.

Por lo general los autores que tratan el Método Delphi distinguen tres etapas o fases fundamentales en la aplicación del mismo, las que se mencionan a continuación:

1. Fase preliminar: se delimita el contexto, los objetivos, el diseño, los elementos básicos del trabajo y la selección de los expertos.
2. Fase exploratoria: elaboración y aplicación de los cuestionarios según sucesivas vueltas, de tal forma que con las respuestas más comunes de la primera se confecciona la siguiente.
3. Fase final: análisis estadísticos y presentación de la información.

Estas fases son ilustradas en interrelación en el esquema siguiente:

ESQUEMA DE DESARROLLO DEL MÉTODO DELPHI



Con el criterio de expertos en este trabajo se pretende conocer las opiniones sobre las características de la estrategia para la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas en el estudio de la Física, para ello se aplican tres rondas de

preguntas en las que se buscan los elementos comunes y esenciales en las valoraciones dadas, las cuestiones generales más comunes de las respuestas a cada pregunta y la concordancia entre los expertos.

3.1.1- Diseño del criterio de expertos

Para la aplicación del método a partir de lo expresado en el apartado anterior se tienen en cuenta los siguientes pasos lógicos:

1. Planificación del criterio de expertos.
2. Elaboración y aplicación de los cuestionarios.
3. Procesamiento y análisis de información.

A continuación se describen cada uno de los pasos lógicos mencionados anteriormente.

1) Planificación del criterio de expertos.

Para este paso se prevé dos aspectos organizativos que son:

- a. Concepción inicial del problema.
- b. Selección de los expertos.

En la concepción inicial se define los elementos básicos del trabajo que son los siguientes:

- ***El objetivo a alcanzar: conocer la opinión de un grupo de expertos sobre las características de la estrategia didáctica propuesta.***
- ***La situación actual: dada por las insuficiencias que presentan los alumnos con las conversiones de unidades de medidas durante el estudio de la Física.***
- ***Los componentes o elementos necesarios para llevar a cabo el trabajo: las acciones que deben***

realizar los estudiantes en el proceso de convertir las unidades de medidas, así como las consideraciones didácticas a aplicar por los profesores en la ejecución de la estrategia.

En la selección de los expertos se enumeran las características generales en las que se basa la elección, así como la cantidad de expertos con su caracterización individual.

Los expertos se seleccionaron según las características siguientes:

- Años de experiencia como profesor, en especial los dedicados a la formación del profesorado y en particular los referidos a la impartición de la Física.
- Prestigio ante el colectivo de profesores y estudiantes.
- Disposición para participar en la validación.
- Capacidad de análisis y pensamiento lógico.
- Espíritu colectivista y autocrítico.

Se tuvo en cuenta otras cualidades propias para los expertos como son: la seriedad, la honestidad, la sinceridad, la responsabilidad, de forma que las opiniones brindadas sean confiables y válidas para el objetivo propuesto con la aplicación del método.

Fueron seleccionados diez expertos con más de catorce años de experiencia en educación y que han transitado por los distintos niveles de enseñanza, sus evaluaciones profesionales en los diferentes cursos escolares están en el rango entre bien y excelente, contando con suficiente prestigio entre el colectivo de

estudiantes y trabajadores, avalado por encuestas periódicas que realiza las direcciones de los centros donde laboran, así como los satisfactorios resultados alcanzados en las distintas visitas a clases por los dirigentes educacionales.

2) Elaboración y aplicación de los cuestionarios.

Una vez conformado el conjunto de los expertos y delimitado los distintos aspectos citados en la concepción inicial del problema, se presenta en su totalidad la estrategia didáctica a los expertos y se explican las características generales de la misma en cuanto a los elementos utilizados, además se les pide la seriedad en las respuestas a los cuestionarios que se aplicarán y lo que representaba su participación en el proceso de validación.

A continuación se elabora y se aplica la primera ronda de preguntas conformadas en el Cuestionario #1 (Anexo 7), este primer cuestionario se caracteriza por contener preguntas de tipo abiertas, lo que permite confeccionar el universo de las respuestas con los elementos comunes y esenciales. Con los elementos obtenidos se confecciona y se aplica la segunda ronda estructurada en el Cuestionario #2 (Anexo 8) con preguntas cerradas para buscar cuestiones generales y esenciales. Por último, con las cuestiones generales obtenidas se elabora y se ejecuta la última ronda, constituyendo el Cuestionario #3 (Anexo 9) para buscar la concordancia entre los expertos. La estrategia didáctica fue vista por los expertos nuevamente antes de ser aplicado cada instrumento.

El procedimiento seguido se representa mediante el siguiente cuadro:

OBJETIVOS	ENCUESTAS	PREGUNTAS
Búsqueda de elementos comunes y esenciales en las valoraciones de los expertos.	Primera ronda de preguntas	Abiertas
Búsqueda de cuestiones generales más comunes en cada pregunta.	Segunda ronda de preguntas	Cerradas
Búsqueda de concordancia entre los expertos	Tercera ronda de preguntas	Cerradas

Las preguntas se hacen por escrito y se responden de forma independiente, para evitar la influencia de un experto sobre otro.

3) Procesamiento y análisis de la información.

En este paso se tiene en cuenta el tipo de pregunta si es abierta o cerrada y se valora desde lo cualitativo o cuantitativo respectivamente. El análisis cualitativo es fundamentalmente para la primera ronda de preguntas que es de tipo abierta, se leen detalladamente cada una de las respuestas y se codifican los elementos más comunes y esenciales para elaborar la ronda siguiente. Lo cuantitativo en general es para la segunda y tercera ronda de preguntas, que son de tipo cerrada.

En la segunda ronda las características cuantitativas están asociadas a atributos, donde solamente será posible asignar dos valores a las variables. Cuando se presenta la característica deseada, se le asigna el valor 1 y si ésta no se presenta se asigna el valor 0. Los expertos pueden seleccionar más de una característica en cada pregunta, por lo que luego de sumar para cada característica los valores deseados, se tomará como resultado aquellas que representen el 60% o más, en este caso a partir de la mitad más uno de la cantidad de expertos. Observar que la primera parte de la última pregunta es distinta del resto, sólo pueden brindar una característica de las tres posibilidades, según una escala relacionada con el nivel de importancia otorgado a la estrategia didáctica, por lo que se escoge aquella que represente como mínimo el 40%, la tercera parte más uno de los expertos.

En la última ronda, el procesamiento de la información es de carácter cuantitativo, tipo de información que puede procesarse a partir de técnicas de diseño experimental no paramétrico (se utilizan básicamente los datos estadísticos propuestos por Oñate, Ramos y Díaz, 1990).

A modo de resumen parcial, para el procesamiento de la información se determinaron los siguientes parámetros:

- ✓ Las preguntas de votación en las que podían elegir más de una alternativa, al menos el 60% del total de alternativas ponderadas y en el caso que sólo fuera una respuesta, el 40%.
- ✓ La pregunta de ranking la suma del valor asignado (S_j) se considera que estuviera por debajo de la media ($\bar{S}$) del rango de valores (donde interviene el número de cuestiones generales y número de expertos).

- ✓ Para el indicador de concordancia de los criterios de expertos se emplean técnicas del diseño experimental no paramétrica.

Para este último caso de obtener el indicador de concordancia de los criterios de expertos, se le asigna un rango a cada evaluación dada por el experto a las preguntas de la tercera ronda, de la siguiente manera:

- Valor 1 ----- Evaluación mayor.
- . ----- .
- n ----- Evaluación menor.

La suma de rangos que se obtiene a partir de los valores ya definidos para cada pregunta se denota por S_j y se representa por: $S_j = \sum_{i=1}^m R_{ij}$ (se expresa como R_{ij} el rango asociado a la evaluación del experto "i" a la pregunta "j").

Si el experto empleara la misma evaluación para más de una pregunta, el rango será igual a la media aritmética de las posiciones que deben ser adjudicadas.

El valor de S_j es utilizado para comparar la importancia de diferentes respuestas, de modo que un menor valor significará una mayor importancia. Además se empleará para buscar el coeficiente de concordancia.

Se define también la media de la suma de rangos de cada pregunta "j" denotada por $\bar{S}$, la que se calcula según la fórmula:

$$\bar{S} = \frac{\sum_{j=1}^n S_j}{n} = \frac{m(n+1)}{2} \quad (1)$$

Con los valores de S_j y $\bar{S}$ es posible calcular el coeficiente de concordancia Kendall (denotado por k) cuando no existen ligaduras como:

$$k = \frac{12 \sum_{j=1}^n (S_j - \bar{S})^2}{m^2(n^3 - n) - m \sum_{i=1}^m T_i} = \frac{12 \sum_{j=1}^n S_j^2 - n \bar{S}^2}{m^2(n^3 - n) - m \sum_{i=1}^m T_i} \quad (2)$$

En la fórmula anterior T_i representa el resultado de los rangos iguales, que ofreció el

experto “i” para las preguntas, que se calcula por: $T_i = \frac{\sum_{t=1}^l (t^3 - t)}{12}$, donde “l” y “t” representan los siguientes aspectos:

l: número de grupos con rangos iguales para el experto “i”.

t: número de observaciones dentro de cada uno de los grupos para el experto “i”.

Los valores del coeficiente “k” deben oscilar entre 0 y 1 ($0 < k < 1$), si k alcanza el valor uno ($k = 1$) entonces existe una concordancia total de criterios, mientras mayor sea el valor de k, es decir, cuanto más se acerque a uno, mayor será la concordancia entre los expertos.

Luego se aplica la Prueba de Significación de Hipótesis, planteándose la hipótesis nula y la alternativa de la siguiente forma:

H_0 : no existe comunidad de preferencia entre los expertos, $k = 0$

H_1 : existe comunidad de preferencia entre los expertos, $k \neq 0$

Se determina Chi-cuadrado calculado como: $X_{cal}^2 = m(n-1)k$ (3)

Por otra parte, se busca el Chi-cuadrado tabulado en la tabla del percentil de la distribución Chi-cuadrado con un nivel de significación α y $n - 1$ grados de libertad, representado por $X_{tab}^2 = X_{\alpha; n-1}^2$

Se compara X_{cal}^2 y X_{tab}^2 , si se obtiene que $X_{cal}^2 > X_{tab}^2$ entonces se rechaza H_0 y se infiere que existe concordancia de criterios preferenciales entre los expertos al considerar válida la hipótesis alternativa H_1 .

Por último, se resume básicamente en qué aspectos están de acuerdo los expertos como resultado del procesamiento y análisis de los criterios ofrecidos por ellos.

3.1.2- Análisis y discusión del criterio de expertos

Como ya se expresó en el apartado anterior la primera ronda de preguntas correspondiente al Cuestionario #1 está conformado por preguntas de tipo abierta, después de aplicada a los expertos se obtienen los siguientes resultados como aspectos más comunes y esenciales:

- La estrategia didáctica posee características que contribuyen al desarrollo de un proceso sistemático en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas en la enseñanza de la Física por:
 - ✓ La ejecución del conjunto de sesiones de trabajo con las unidades de medidas conocidas por los estudiantes de enseñanzas anteriores, potencia la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas en la enseñanza de la Física.
 - ✓ La caracterización de los alumnos conduce a un diagnóstico integral, en el que se destaca la situación actual de los mismos con respecto al trabajo con las unidades de medidas, que permite una planificación de los contenidos necesarios relacionados con la temática a sistematizar.
 - ✓ La propuesta de un conjunto de actividades metodológicas con los profesores contribuye al carácter sistemático de la estrategia.
- Sobre el trabajo interdisciplinario relacionado con las conversiones de unidades de medidas desde la disciplina de Física puede valorarse que:
 - ✓ Se hace imprescindible el trabajo interdisciplinario en lo referido al trabajo con las conversiones de unidades de medidas, por la aplicación de este contenido en diferentes áreas del saber.
 - ✓ La aplicación sistemática de las conversiones de unidades de medidas es importante en la resolución de problemas relacionados con la vida práctica.
 - ✓ La utilización de la informática en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas constituye uno de los factores de actualidad y motivación por el estudio del tema.
 - ✓ En la planificación de las actividades de carácter metodológico es fundamental debatir la interdisciplinariedad en lo que respecta a las conversiones de unidades de medidas.
 - ✓ El trabajo con las conversiones de unidades de medidas juega un importante papel en la formación de profesores de Educación Física por su utilidad en esta propia disciplina.

- La aplicación de la estrategia didáctica es importante para la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas en la enseñanza de la Física porque:
 - ✓ Puede aplicarse en otras situaciones didácticas de la Física o fuera de ésta.
 - ✓ Las consideraciones didácticas que acompañan a la estrategia contribuyen a fomentar en los alumnos el estudio de las conversiones de unidades de medidas por el aprendizaje de la Física.
 - ✓ Potencia el desarrollo de forma gradual en los alumnos de cada una de las acciones necesarias para realizar las conversiones de unidades de medidas.

La segunda ronda de preguntas de tipo cerrada permite arribar a cuestiones generales más comunes, se seleccionan aquellos incisos cuya suma de valor deseado represente el 60% o más de los expertos.

En la tabla que sigue se describe el procesamiento de los datos por preguntas:

Pregunta 1

Incisos	Expertos										Suma
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	8
1.2	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	5
1.3	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	5

La tabla de resultados muestra la cantidad de expertos que señalan las características de la estrategia didáctica, para la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades medidas en el estudio de la Física, expuestas en los incisos obedece a la serie (8 5 5), como resultados suma de las calificaciones obtenidas.

En particular el 80% (más del 60%) de los expertos valora la primera característica como la que le da la distinción de novedosa a la estrategia, quedando las otras dos con sólo el 50%.

A partir de los resultados anteriores se obtiene la siguiente conclusión para la pregunta 1:

- La ejecución del conjunto de sesiones de trabajo con las unidades de medidas conocidas por los estudiantes de enseñanzas anteriores, potencia la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas en la enseñanza de la Física. (80%)

Las calificaciones para la pregunta 2 se representan en la siguiente tabla:

Pregunta 2

Incisos	Expertos										Suma
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
2.2	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	6
2.3	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	4
2.4	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	5
2.5	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	6

De la tabla se obtiene que la suma de señalamientos realizados por los expertos para cada uno de los incisos responde a la serie (10 6 4 5 6), que para el patrón mínimo del 60% establecido, se toman las valoraciones sobre el trabajo interdisciplinario las que corresponden a los incisos 2.1, 2.2 y 2.5.

Es significativo destacar que todos los expertos señalaron la característica del inciso 2.1, en el que se destaca el trabajo con la interdisciplinariedad por la inserción de las unidades de medidas en los diversas áreas del saber quedando muy por encima de los resultados de las correspondientes al 2.2 y 2.5 que fueron contestadas por el mínimo de expertos determinado.

Derivándose como conclusión parcial de los resultados anteriores las siguientes para la pregunta 2:

- Se hace imprescindible el trabajo interdisciplinario en lo referido al trabajo con las conversiones de unidades de medidas, por la aplicación de este contenido en diferentes áreas del saber. (100%).
- La aplicación sistemática de las conversiones de unidades de medidas es importante en la resolución de problemas relacionados con la vida práctica. (60%).

- El trabajo con las conversiones de unidades de medidas juega un importante papel en la formación de profesores de Educación Física por su utilidad en esta propia disciplina. (60%).

Los resultados de la pregunta 3 se reflejan a continuación analizando por separado las dos partes de que consta.

Pregunta 3 (Primera parte)

Incisos	Expertos										Suma
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
3.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
3.3	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9

Se reitera que esta parte de la pregunta difiere del resto de las realizadas en la encuesta porque sus incisos tienen el rasgo de ser excluyentes, es decir, un experto no puede señalar dos incisos, pues carecería de sentido por la escala de niveles a que responde.

La tabla refleja la serie (0 1 9) de las sumas de las calificaciones otorgadas al nivel de importancia que le conceden a la aplicación de la estrategia didáctica, excepto un experto el resto le concede el máximo valor de importancia, lo que representa un 90% (el mínimo establecido fue de un 40%).

Derivándose de los resultados anteriores la siguiente conclusión para la primera parte de la pregunta 3:

- La aplicación de la estrategia didáctica es muy importante para la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas en la enseñanza de la Física. (90%)

Para la segunda parte de la pregunta 3 los resultados se recogen en la tabla que sigue:

Pregunta 3 (Segunda Parte)

Incisos	Expertos	Suma
---------	----------	------

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
a)	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	8
b)	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	5
c)	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	7

Las justificaciones aportadas al nivel de importancia concedido en la primera parte de la pregunta, arroja por incisos la serie (8 5 7), donde más del 60% señalan los incisos a) y c), se destaca que la diferencia es de sólo un experto.

Se llega a las siguientes conclusiones para la segunda parte de la pregunta 3:

- Puede aplicarse en otras situaciones didácticas de la Física o fuera de ésta. (80%).
- Potencia el desarrollo de forma gradual en los alumnos de cada una de las acciones necesarias para realizar las conversiones de unidades de medidas. (70%).

Las conclusiones parciales planteadas en cada pregunta, como elementos más comunes, constituyen el fundamento teórico de las cuestiones generales para conformar la tercera ronda. Estas cuestiones generales, sobre la estrategia didáctica para la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas en la enseñanza de la Física, obtenidas de las dos primeras rondas de preguntas (Cuestionarios #1 y #2) se resumen seguidamente:

1. La ejecución del conjunto de sesiones de trabajo con las unidades de medidas conocidas por los estudiantes de enseñanzas anteriores, potencia la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas en la enseñanza de la Física.
2. Se hace imprescindible el trabajo interdisciplinario en lo referido al trabajo con las conversiones de unidades de medidas, por la aplicación de este contenido en diferentes áreas del saber.
3. La aplicación sistemática de las conversiones de unidades de medidas es importante en la resolución de problemas relacionados con la vida práctica.
4. El trabajo con las conversiones de unidades de medidas juega un importante papel en la formación de profesores de Educación Física por su utilidad en esta propia disciplina.

5. La aplicación de la estrategia didáctica es importante para la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas en la enseñanza de la Física.
6. La estrategia didáctica es muy importante porque puede aplicarse en otras situaciones didácticas de la Física o fuera de ésta.
7. La estrategia didáctica es muy importante porque potencia el desarrollo de forma gradual en los alumnos de cada una de las acciones necesarias para realizar las conversiones de unidades de medidas.

Con estas cuestiones generales se confecciona la tercera ronda de preguntas, para buscar concordancia entre los expertos en las cuestiones generales obtenidas en la ronda anterior sobre las características de la estrategia didáctica para la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas en la enseñanza de la Física.

Los expertos deben asignarle un rango a las cuestiones generales recogidas en los incisos “j”, según una escala ascendente del 1 al 7, comenzando por el 1 como la evaluación mayor hasta llegar al 7 como la evaluación menor, obteniéndose la suma de rangos S_j para cada inciso, como lo recoge la tabla que sigue:

INCISOS	EXPERTOS										S_j
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A	2	1	4	3	1	1	2	2	1	2	19
B	1	2	1	1	2	4	1	1	3	1	17
C	3	5	3	2	6	2	7	7	6	4	45
D	4	3	2	4	3	7	3	3	5	3	37
E	6	7	6	7	4	3	5	5	7	7	57
F	7	6	7	5	5	5	6	6	2	5	54
G	5	4	5	6	7	6	4	4	4	6	51

La comparación de los valores obtenidos para S_j conduce a que los menores resultados corresponden a los incisos (B), (A) y (D) tomados en orden ascendente, con diferencias significativas de los dos primeros con respecto al tercero.

Calculamos la media $\bar{S}$ de la suma de rangos de cada inciso “j” por la fórmula (1) del apartado 3.1.1 y se obtiene para $m = 10$ (números de expertos) y $n = 7$ (número de cuestiones): $\bar{S} = \frac{10(7+1)}{2} = 40$

Con el valor obtenido de S_j y $\bar{S}$, y los cálculos parciales auxiliares que siguen, se determina el coeficiente “k” de Kendall (cuando no existen ligaduras) por la fórmula (2) del apartado 3.1.1 (como todas las evaluaciones realizadas por los expertos “i” son diferentes, entonces el valor de $T_i = 0$) de la siguiente forma:

$$\text{El coeficiente k resulta: } k = \frac{12(1610)}{10^2(7^3 - 7)} = \frac{19320}{100(336)} = \frac{19320}{33600} = 0,575$$

Se obtiene que $0 < k < 1$, es un resultado aceptable, por lo que están básicamente de acuerdo los expertos.

Para la Prueba de Significación de Hipótesis se calcula X_{cal}^2 por la fórmula (3) del apartado 3.1.1 como sigue: $X_{cal}^2 = 10 \cdot 6 (0,575) = 34,5$

Se busca en la tabla del percentil de la distribución Chi-cuadrado con un nivel de significación $\alpha = 0,05$ y 6 grados de libertad el X_{tab}^2 obteniendo: $X_{0,05;6}^2 = 12,592$

Como $34,5 > 12,592$ entonces se rechaza la hipótesis nula (H_0) de que no existe comunidad de preferencia entre los expertos y se considera válida la hipótesis alternativa (H_1) de que existe comunidad de preferencia entre los expertos.

Por lo que se concluye, que existe concordancia de criterios preferenciales entre los expertos con respecto a que las características de la estrategia didáctica contribuyen a la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas en la enseñanza de la Física, en especial a que se hace imprescindible el trabajo interdisciplinario en lo referido al tratamiento con las conversiones de unidades de medidas, por la aplicación de este contenido en diferentes áreas del saber, que la ejecución del conjunto de sesiones de trabajo con las unidades de medidas conocidas por los estudiantes de enseñanzas anteriores potencia la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas en la enseñanza de la Física y que el trabajo con las conversiones de unidades de medidas juega un importante papel en la formación de profesores de Educación Física por su utilidad en esta propia disciplina.

A continuación se discuten los resultados de la aplicación de la estrategia didáctica como parte de la validación de la misma.

3.2- Aplicación de la estrategia didáctica. Población y muestra

Para la investigación se utilizó una población de 80 estudiantes de primer año de los grupos de atletas 1.1 y 1.2 de la Escuela de Formación de Profesores de Educación Física “Comandante Manuel Fajardo” de la provincia de Cienfuegos, como se planteó en la introducción de este trabajo. La muestra seleccionada coincide con la población por ser esta pequeña y por la importancia que tiene el dominio de las conversiones por parte de todo el estudiantado para su futuro trabajo como profesores de Educación Física.

Por otra parte, se trabajó con un grupo de 10 experimentados profesores (coinciden con los expertos que intervinieron en la aplicación del Método Delphi) que tuvieron una participación activa en dicho estudio, para aprovechar su experiencia en beneficio de la investigación y realizar los nexos existentes entre asignaturas y enseñanza. Sus valiosas respuestas enriquecieron la propuesta de este trabajo.

A continuación se realiza un análisis de los resultados obtenidos por cada una de las actividades que conforman la estrategia propuesta.

3.2.1- Resultados del Plan de Actividades de la estrategia

La “caracterización de los estudiantes” en formación para profesores de Educación Física estuvo en función de los siguientes aspectos:

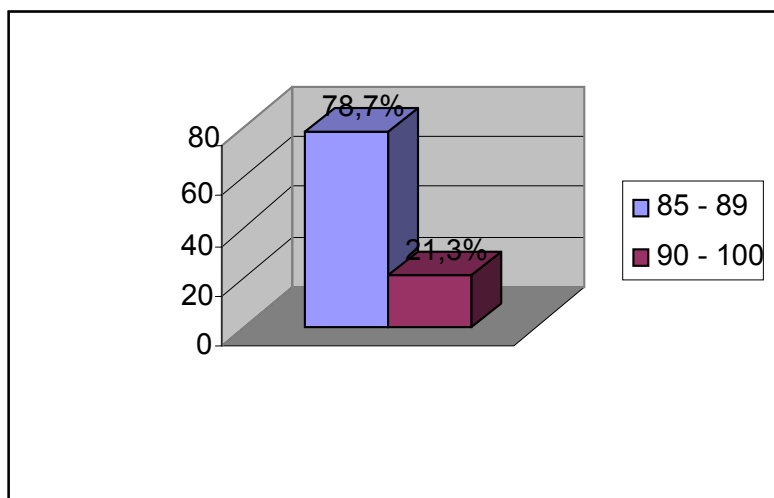
- Aspectos generales de su vida social.

El 100% de los alumnos durante su vida escolar han sido atletas, dedicando su actividad fundamental al deporte, se destaca que tres de estos son de alto rendimiento deportivo, el 50% vive con sus padres, el 100% está integrado a las organizaciones estudiantiles y de masas.

Como se expresó anteriormente esta caracterización hace que el colectivo de profesores realice un trabajo conjunto para incorporar estrategias novedosas que vinculen el deporte, que constituye su máximo interés y aspiración en la vida futura de los alumnos, con las diferentes disciplinas, en este caso la que ocupa este trabajo, la Física con su tratamiento de conversiones de unidades de medidas.

- Índice de entrada a la carrera.

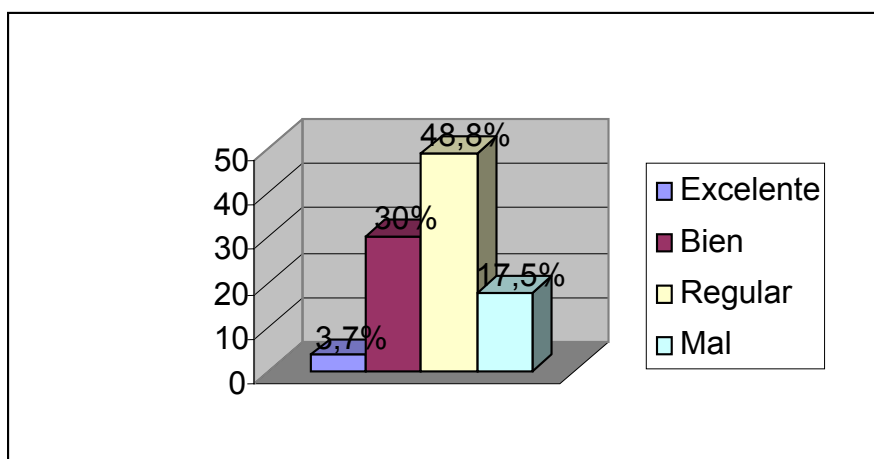
En la gráfica se representa la cantidad de alumnos por los intervalos de índice de entrada, que este es de 85 puntos como mínimo para la Escuela de Formación de Profesores de Educación Física:



Como se observa la mayor cantidad de alumnos poseen índice de entrada por debajo de 90 puntos, lo que evidencia la necesidad de un trabajo continuo de sistematización de los contenidos de las enseñanzas precedentes a la formación profesoral y la búsqueda para ello por parte del profesorado de nuevos métodos y procedimientos que motiven el estudio de las disciplinas y los prepare con las exigencias mínimas necesarias para enfrentar la nueva docencia.

- Comportamiento general en la asignatura Física en cursos anteriores.

A continuación se representa gráficamente como fue el comportamiento docente general de estos alumnos en la asignatura de Física durante la Secundaria Básica, datos estos que se obtuvieron por la revisión de expedientes acumulativos y entrevistas directas con los alumnos:



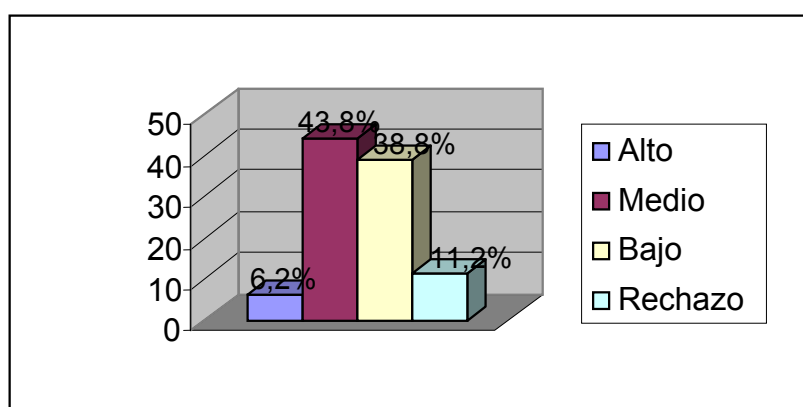
La categoría de regular es la que predomina en la gráfica anterior con respecto a la cantidad de alumnos que le asignan esta categoría a su comportamiento en la asignatura de Física en los estudios secundarios.

- Centro escolar de procedencia.

Proceden de la Escuela de Iniciación Deportiva de Cienfuegos (EIDE), pues como se expresó anteriormente son atletas. Esto trae como consecuencia la necesidad de realizar un trabajo conjunto de interdisciplinariedad y de motivación por las diferentes disciplinas, pues su principal interés está centrado en el deporte por su formación desde edades tempranas.

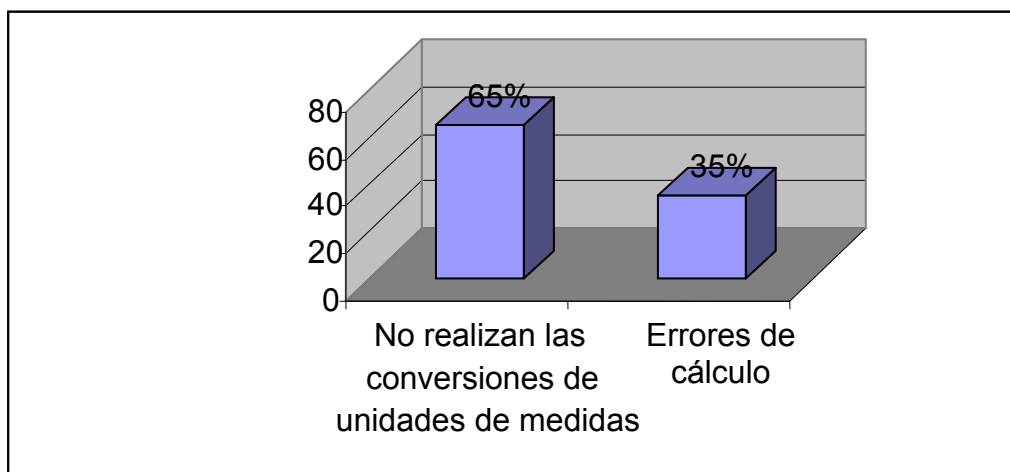
- Nivel de aceptación por el estudio de la Física.

Casi en correspondencia con lo expresado anteriormente con respecto al comportamiento general en Física de los alumnos en secundaria básica es el nivel de aceptación de estos por el estudio de la Física, es decir, por lo general aquellos estudiantes que obtuvieron bajos resultados docentes manifestaron poca aceptación por el estudio de esta disciplina, lo que se refleja en la gráfica siguiente:



- Los conocimientos físicos fundamentales que posee de las enseñanzas precedentes, en particular en el trabajo con las conversiones de unidades de medidas.

Los resultados de la prueba de diagnóstico (Anexo 1) aplicada para conocer el estado de partida de los conocimientos físicos precedentes con respecto a las conversiones de unidades de medidas (pregunta 2), se presentan en la siguiente gráfica:



Los resultados se detallan por cantidades de puntos en la prueba de diagnóstico como sigue:

- *El 15 % de los alumnos alcanzó 5 puntos.*
- *El 10 % de los alumnos alcanzó 4 puntos.*
- *El 10 % de los alumnos alcanzó 3 puntos.*
- *El 15 % de los alumnos alcanzó 2 puntos.*
- *El 5 % de los alumnos alcanzó 1 punto.*
- *El 45 % de los alumnos alcanzó 0 puntos.*

Para esta calificación se utilizó la clave que sigue:

5 puntos: La conversión correcta en los cuatro incisos, pudiendo tener error de cálculo en uno de estos.

4 puntos: La conversión correcta en los cuatro incisos, pudiendo tener error de cálculo en dos de estos.

3 puntos: La conversión correcta en al menos tres incisos, pudiendo tener error de cálculo en estos.

2 puntos: La conversión correcta en dos incisos, pudiendo tener error de cálculo en estos.

1 punto: La conversión correcta solo en uno de los incisos, pudiendo tener error de cálculo en el mismo.

0 punto: La conversión incorrecta en todos los incisos.

Como se aprecia el 50% de los estudiantes no pasa de 1 punto en la calificación, que posee una escala de 0 a 5 puntos, lo cual evidencia las grandes dificultades que presentan en las conversiones de unidades de medidas lo que repercute no solo en la asignatura de Física como ya se ha expresado, sino en todas aquellas que precisan de este contenido. Este debe constituir una fuente de motivación para los profesores de buscar o transformar y adecuar métodos, procedimientos y estrategias para lograr un trabajo al gusto e interés de los alumnos, que los motive por este estudio, de forma que adquieran conocimientos duraderos que les permita no solo aplicarlos en la Física, sino en aquellas disciplinas que lo requieran y en particular en su perfil profesional.

La “caracterización de los 10 profesores” implicados en la estrategia es la siguiente:

<i>Promedio de años de experiencia en los distintos niveles de enseñanza.</i>	<i>15</i>
<i>Promedio de años de experiencia dedicados a la formación de profesores.</i>	<i>6</i>
<i>Promedio de años de experiencia en la impartición de la Física en particular.</i>	<i>8</i>
<i>Promedio de trabajos investigativos, metodológicos y de superación.</i>	<i>20</i>

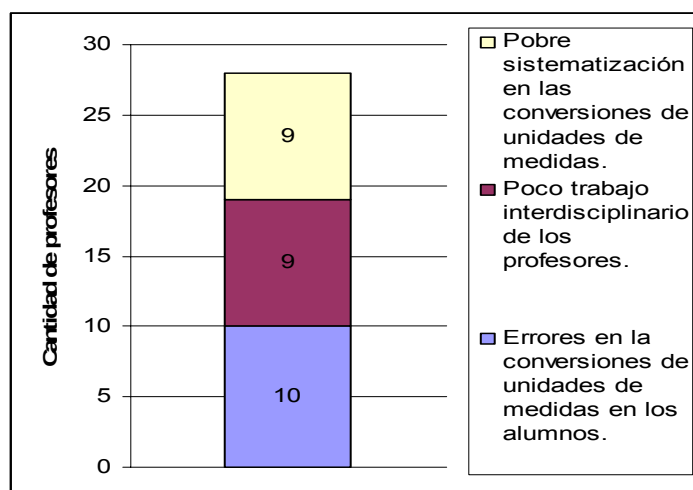
Los datos obtenidos en la caracterización de profesores crean condiciones favorables en cuanto a su preparación y experiencia para aplicar estrategias relacionadas con el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas, en función de las caracterizaciones descritas anteriormente.

En el análisis de la “caracterización” a la disciplina de Física se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- o Fundamentación de la disciplina.*
- o Objetivos instructivos y educativos.*
- o Sistema de contenidos.*
- o Sistema de habilidades.*
- o Orientaciones metodológicas, incluyendo el trabajo con los programas transversales.*

- o Relación sistémica con los contenidos precedentes y posteriores de las diferentes enseñanzas.
- o La relación con otras disciplinas, en particular con la Educación Física.
- o Utilidad en la vida práctica.
- o Sistema de medios de enseñanza.
- o Sistema de evaluación.
- o Bibliografía básica y complementaria.

Del análisis realizado al tratamiento de las conversiones de unidades de medidas, los 10 profesores que intervienen en la investigación coinciden de forma general en los tres aspectos (no excluyentes) citados en la gráfica que sigue, aspectos estos que inciden en el trabajo con las unidades de medidas y que se relacionan con los principios de la estrategia presentados en el Capítulo 2:

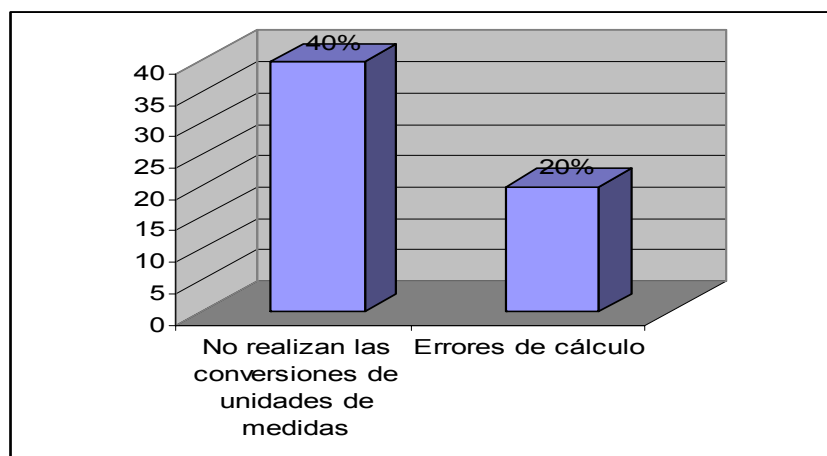


Como puede observarse hay uniformidad en las respuestas dadas por los profesores en los tres aspectos citados.

Con respecto a la actividad #2 de la estrategia, se realizaron las sesiones de trabajo previstas en el capítulo 2, en las que se sistematizaron fundamentalmente aquellas unidades de medidas que son más utilizadas en la Física, nos referimos a unidades de longitud, masa, tiempo y velocidad. Con estas sesiones se logró crear condiciones para el nivel de partida mínimo para enfrentar el estudio de la Física, los nuevos resultados derivados del mismo son:

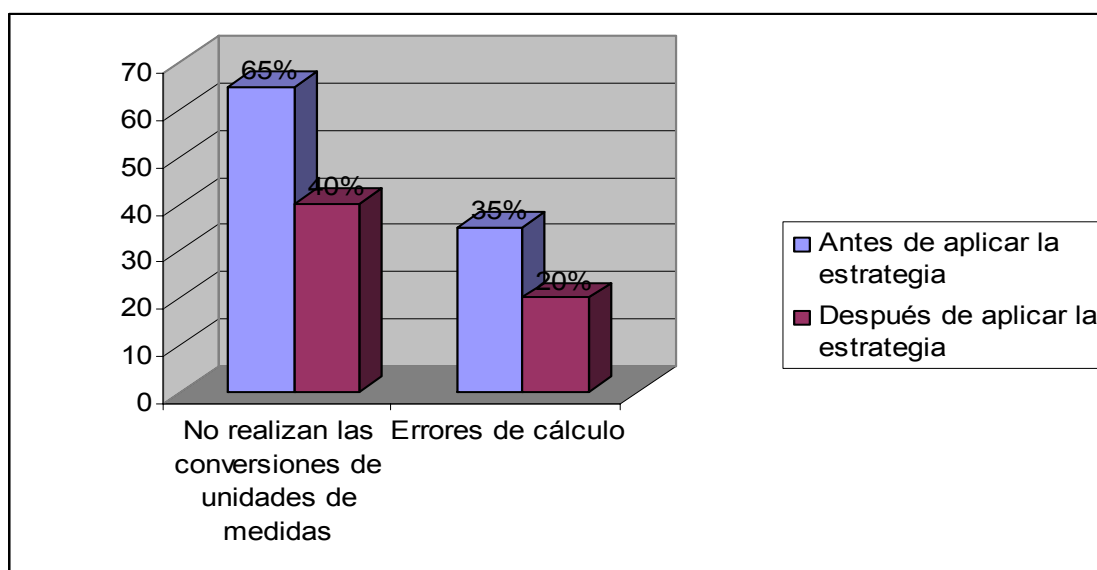
- 32 estudiantes no son capaces de realizar las conversiones de unidades de medidas.(40 %)
- 16 estudiantes realizan las conversiones pero con errores de cálculo.(20 %)
- El resto de los estudiantes (32) no presentaron dificultades en el trabajo.

Estos resultados se representan en la gráfica que sigue:



Los resultados obtenidos en una primera puesta en práctica de la estrategia, evidencian una mejoría en el trabajo con las conversiones de unidades de medidas, continuar con su aplicación y perfeccionamiento de la misma proporcionará mejores resultados.

A manera de comparación se presenta una gráfica que resume los resultados obtenidos en el antes y después de la aplicación de la estrategia:



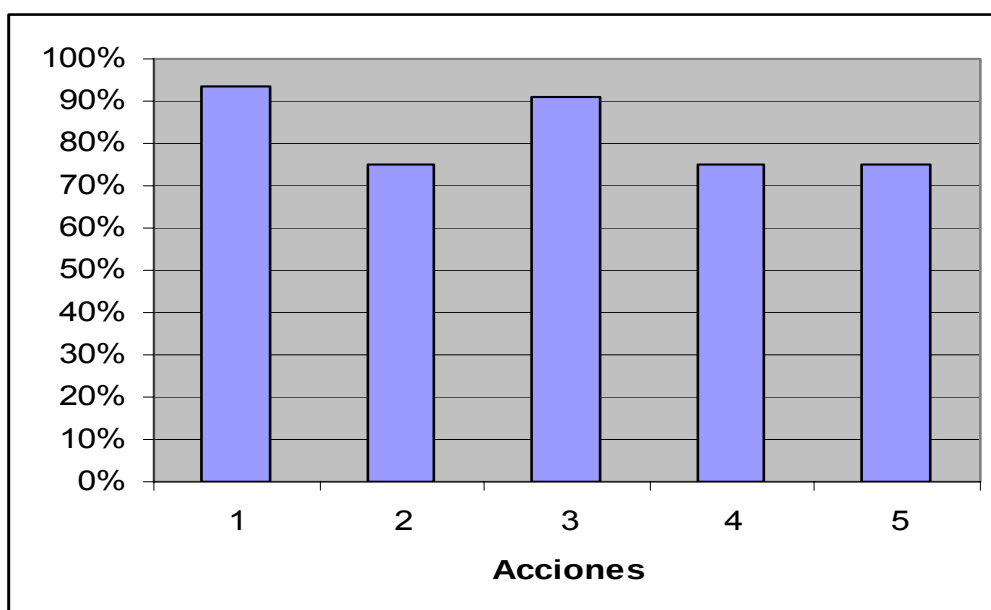
Por la gráfica se puede inferir que los errores de forma general disminuyeron, siendo en un porcentaje más significativo los alumnos que no realizan las conversiones de unidades de medidas en su trabajo, lo que deja saldos favorables en la aplicación de la estrategia.

Se realizó una clase metodológica según lo planteado en la actividad #3 de la estrategia, con su correspondiente ciclo de clases abiertas. En las mismas se potenció la sistematización en el trabajo con las conversiones de unidades de medidas y la interdisciplinariedad, fundamentalmente con la Matemática y la Educación Física, así como el trabajo con las acciones propuestas en la actividad #4 de la estrategia, las que constituyen un aspecto de importancia para desarrollar habilidades en las conversiones de unidades de medidas en los alumnos, junto a la utilización de problemas no solo de la Física, sino interrelacionando con otras disciplinas (actividad #5).

Los resultados del trabajo en cada una de las acciones, en función de si los alumnos fueron capaces de realizarlas de forma independiente, se recogen en la siguiente tabla:

Nº	ACCIONES	SI	%
1-	Identificar el tipo de magnitud de las unidades, es decir, si son longitud, tiempo, masa, velocidad, superficie, capacidad u otras.	75	93,7
2-	Constatar qué unidades de medida se da en los datos y cuál hay que determinar.	60	75
3-	Si son de la misma magnitud, analizar si la conversión es en orden ascendente o descendente, así como la escala a utilizar en cada caso.	73	91,2
4-	Realizar los cálculos necesarios para la conversión.	60	75
5-	Dar la respuesta con la unidad de medida correspondiente.	60	75

Estos resultados en porcentaje se representan en la gráfica siguiente:

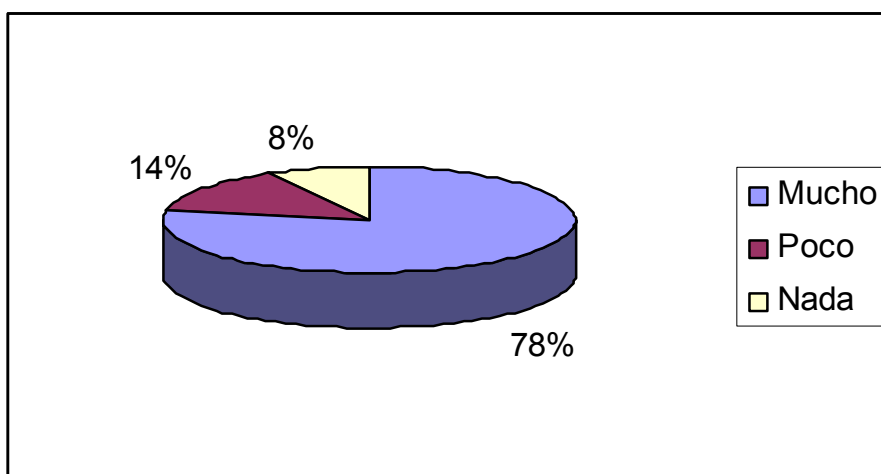


Los datos representados en la gráfica anterior muestran un cambio o transformación del comportamiento de los alumnos en el trabajo con las conversiones de unidades de medidas por las diferentes acciones propuestas en este trabajo con respecto a los resultados obtenidos en el diagnóstico inicial y que fueron analizados en esta investigación.

Esto demuestra que aunque la estrategia no es perfecta, al menos en una primera aproximación en el trabajo con las acciones surtió un resultado satisfactorio, lo que trae como consecuencia un nuevo análisis más profundo de realización de transformaciones y adecuaciones posteriores que permita la adquisición de mayores y mejores resultados en función de los principios propuestos.

Con respecto a la actividad #6, de la aplicación de las consideraciones didácticas se implementaron el 80% de las mismas de forma total, el resto de forma parcial, estas últimas en particular las relacionadas con el trabajo grupal y de forma independiente, por la cantidad de alumnos a atender.

Se planificaron 3 actividades con los alumnos relacionadas con aquellas unidades de medidas que son más utilizadas en la Educación Física (actividad #7), las que sirvieron como fuente de motivación para el estudio de las conversiones de unidades de medidas desde la necesidad para su futura profesión. Con respecto a estas actividades los alumnos manifestaron sentirse motivados siguiendo una escala, cuyos resultados se muestran a continuación en el siguiente gráfico:

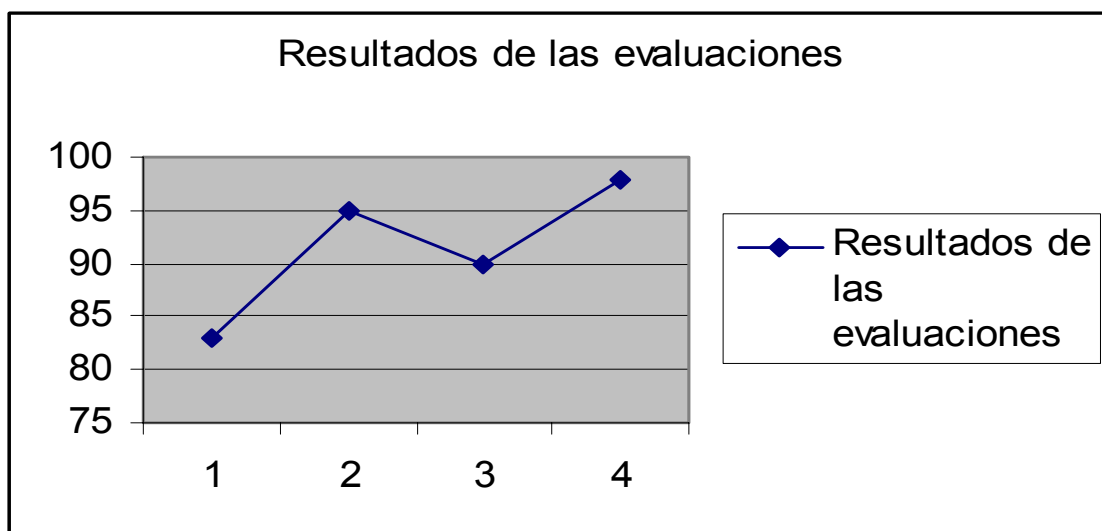


El porcentaje de motivación de los alumnos durante el trabajo con las conversiones de unidades de medidas es significativo, según refleja la gráfica anterior. Esto sin lugar a dudas, muestra que la estrategia propuesta incidió favorablemente en fomento de intereses en los alumnos en esta parte de la materia que tiene dificultades en la enseñanza de la Física como una disciplina que forma parte de la formación básica de los futuros profesores de Educación Física, pero que es de gran utilidad para esta profesión, por lo que su aplicación reporta beneficios en su preparación integral.

Los resultados finales de las evaluaciones aplicadas, referidas a la actividad #8, son los siguientes en lo que respecta a las preguntas que contiene conversiones de unidades de medidas:

EVALUACIONES	RESULTADOS
Preguntas de control.	83%
Trabajos Extraclases.	95%
Pruebas Parciales.	90%
Pruebas Finales.	98%

Estos resultados son representados en la siguiente gráfica para una mejor visualización:



Los resultados obtenidos en una primera aproximación a la aplicación de la estrategia muestran que realizando un trabajo sistemático e interdisciplinario pueden contribuir a un serio trabajo por parte del colectivo de profesores y a disminuir los errores en la realización de conversiones de unidades de medidas por parte de los alumnos, así como una preparación de los alumnos para enfrentar la solución de problemas que necesiten de las conversiones de unidades de medidas en otras disciplinas, en particular en la Educación Física y en su vida cotidiana.

CONCLUSIONES

Con este trabajo se arriba a las siguientes conclusiones:

- ✓ En el trabajo con las conversiones de unidades de medidas están presentes con fuerza la sistematización de conocimientos y procedimientos, así como rebasa los marcos de la interdisciplinariedad.

✓ Con la aplicación del Método Delphi, resulta que existe concordancia de criterios preferenciales entre los expertos

sobre las características de la estrategia didáctica que contribuye a la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas en la enseñanza de la Física.

✓ La estrategia didáctica elaborada para el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas proporcionó:

Al alumno: una estrategia de aprendizaje para la resolución de los problemas que necesiten de la conversión de unidades de medidas.

Al profesorado: una estrategia de enseñanza en la búsqueda de nuevos métodos y formas novedosas que motiven e interesen a los estudiantes en la resolución de problemas que conduzcan a las conversiones de unidades de medidas.

A la disciplina de Física: una ampliación en las orientaciones metodológicas al incorporar una estrategia didáctica para el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas.

✓ La aplicación de la estrategia didáctica muestra que esta puede contribuir a mejorar el tratamiento con las conversiones de unidades de medidas por parte de los profesores.

RECOMENDACIONES

Con este trabajo de investigación se dejan abiertas otras líneas de investigación relacionadas con la temática y se sugiere:

- Continuar la aplicación de la estrategia en los próximos cursos y perfeccionarla en función de las necesidades y resultados.
- Aplicar la estrategia, según adecuación necesaria, en otras especialidades que necesitan de las conversiones de unidades de medidas.

BIBLIOGRAFÍA

- ADDINE FERNÁNDEZ, FÁTIMA. *Didáctica: teoría y práctica*.-- La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2004.-- 320 p.
- ÁLVAREZ, A. Educación y desarrollo: la teoría de Vigotsky y la zona de desarrollo próximo / P. del Río.-- p.93 119.-- *In Psicología de la Educación* (Madrid).-- Vol. 2, 1992.
- ÁLVAREZ DE ZAYAS, CARLOS. *La escuela en la vida*.-- La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1999.-- 178 p.
- Aprender y enseñar en la escuela*.-- La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2005.-- 141 p.
- BELTRÁN, J. *Procesos, estrategias y técnicas*.-- Madrid: Editorial Síntesis, 1993.-- 123 p.
- BRAVO ESTÉVEZ, MARÍA DE L. *Una estrategia didáctica para la enseñanza de las demostraciones geométricas*, 2002.-- 496 h.-- Tesis Doctoral.-- Universidad de Oviedo, España, 2002.
- CANTORAL URISA, RICARDO. *El sistema de medición y su uso social en Metlatónoc* / Gustavo Martínez Sierra; Estanislao Sierra Rivera.-- Camagüey: [r.n], 2006.-- (Material mimeografiado).
- CAÑELLAS, ADRIANA MARISA. *Las magnitudes físicas: su enseñanza y su aprendizaje en el nivel inicial* / María Josefa Rossetto.-- Camagüey: [r.n], 2006.-- (Material mimeografiado).
- CASTRO RUZ, FIDEL. Discurso pronunciado en el acto celebrado por la Sociedad Espeleológica de Cuba, en la Academia de Ciencias, el 15 de enero de 1960. Retrieved.-- <http://www.cuba.cu/gobierno/discursos/1960/esp/f150160e.yhtml>.
- COMITÉ ESTATAL DE NORMALIZACIÓN. *Sistema Internacional de Unidades. Factores de Conversión y Tablas*.-- La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1988.--185 p.
- CUBA, MINISTERIO DE EDUCACIÓN: INSTITUTO PEDAGÓGICO LATINOAMERICANO Y CARIBEÑO. *Fundamentos de la investigación educativa: Maestría en Ciencias de la Educación: Módulo 1: segunda parte*.-- [La Habana]: Ed. Pueblo y Educación, [2005].-- 31 p.

- CUBA, MINISTERIO DE EDUCACIÓN: INSTITUTO PEDAGÓGICO LATINOAMERICANO Y CARIBEÑO. Fundamentos de la investigación educativa: Maestría en Ciencias de la Educación: Módulo 2: primera parte.-- [La Habana]: Ed. Pueblo y Educación, [2005].-- 31 p.
- CUBA, MINISTERIO DE EDUCACIÓN. *Programa: octavo grado*.-- La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2004.--109 p.
- Empleo En Acción.-- www.ccong.org.co/empleoenaccion/glosario.htm
- Escuelas Internacionales de Enseñanza. Pesos y Medidas. La Habana: Editorial MINED, 1999.-- 72 p.
- GORGORIÓ, N. ¿Cómo afrontar las diversidades en la clase de Matemáticas?/ N. Planas; X. Vilella.-- p. 492 – 496.-- *In Actas de las Novenas Jornadas para el aprendizaje y enseñanza de las Matemáticas* (España).-- Año 13, N° 2; marzo, 1999.
- HERRERA FUENTES, JORGE LUIS. Un enfoque transdisciplinar para enseñar a medir magnitudes físicas a los estudiantes de ingeniería.-- p. 28 – 38.-- *En Revista Pedagogía Universitaria*.-- Año 6, N° 1, febrero, 2001.
- KONOW, I. Método Delphi. <http://geocities.com/Pentagon/Quarters/7578/pros01-03.html>.
- LABARRERE REYES, GUILLERMINA. *Pedagogía*.-- La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1988.-- 354 p.
- MARTÍNEZ LLANTADA, MARTHA. *Calidad educativa. Actividad pedagógica y creatividad*.-- La Habana: Ed. Academia, 1998.-- 110 p.
- Metodología de la Enseñanza de la Matemática / Sergio Ballester Pedroso... [et.al].-- La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2001.-- 2T.
- MILLET LUACES, ROBERTO. *Aplicación del sistema internacional de unidades*.-- Universidad de Camagüey, 2006.
- NÚÑEZ VIERA, JUAN. *Física 10^{mo} grado*.-- La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1989.-- 376 p.
- OÑATE MARTÍNEZ, N. *Utilización del Método Delphi en la pronosticación: Una experiencia inicial*.-- La Habana: Instituto de Investigaciones Económicas de la Junta Central de Planificación, 1990.-- 71 p.

Orientaciones metodológicas de grado 10^{mo}. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1991.-- 97 p.

PADRÓN GARCÍA, DANIA. *Una estrategia metodológica para despertar el interés de los alumnos por el estudio de la Geometría*.-- 2001.-- 52 h.-- Trabajo de Curso.-- ISP: "Conrado Benítez García", Cienfuegos, 2001.

PALACIOS PEÑA, JOAQUÍN. *Colección de problemas matemáticos para la vida*.-- La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 2003.-- 87 p.

PARISCA, S. *Estrategia y filosofía para alcanzar la calidad total y el éxito en la gestión empresarial*.-- p.129-130.-- En El método Delphi. Gestión tecnológica y competitividad.- - La Habana: Ed. Academia, 1995.

RESNICK, L. B. *La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos*.-- Barcelona: Ed. Paidós, 1991.--34 p.

RUIZ OLABUÉNAGA, J. E. *La descodificación de la vida cotidiana. Métodos de investigación cualitativa*.-- p. 171-189.-- En La técnica Delphi.-- Bilbao: Ed. GRAO, 1989.

Seminario Nacional para educadores / Ministerio de Educación.-- [La Habana]: Ed. Pueblo y Educación, 2005.-- 16 p.

SIERRA SALCEDO, REGLA. *Modelación y estrategia. Algunas consideraciones desde una perspectiva pedagógica*.-- p. 311 - 328.-- En *Compendio de Pedagogía*.-- La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2003.

TALÍZINA, NINA. *La formación de la actividad cognoscitiva de los escolares*.-- México: Editores Ángeles, 1992.-- 105 p.

_____. *Psicología de la enseñanza*.-- Moscú: Ed. Progreso, 1978.-- 365 p.

TARIFA LOZANO, LOURDES. *La utilización de estrategias de enseñanza en la Matemática*.-- Universidad de Camagüey, 2006.

VIGOTSKY, L. *El desarrollo de los Procesos Psicológicos Superiores*.-- Barcelona: Ed. Crítica, 1979.-- 67 p.

_____. *Interacción entre enseñanza y desarrollo*.-- La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1985.-- 98 p.

ANEXO 1: PRUEBA DIAGNÓSTICA INICIAL A LOS ALUMNOS

Objetivo: Diagnosticar a los alumnos para iniciar el estudio de la Física en la Carrera de Formación de Profesores de Educación Física.

CUESTIONARIO

1) Resuelve:

a) $32,4 + 25,5$

b) $4 \times 10^8 \cdot 5 \times 10^3$

c) $\frac{20 \times 10^7}{5 \times 10^2}$

2) Realice las siguientes conversiones de unidades de medidas:

a) 3 h a _____ seg.

b) 2 km a _____ m.

c) 4 mm a _____ dm

d) 2 g a _____ kg

ANEXO 2: ENTREVISTA A DOCENTES.

Objetivo: Conocer por una comunicación personal el comportamiento actual en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas.

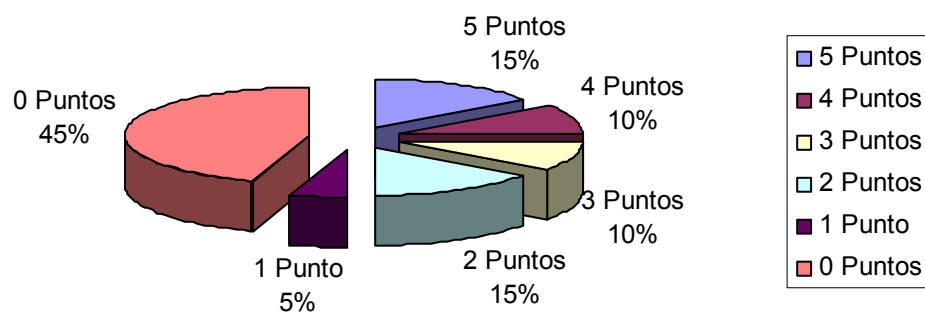
CUESTIONARIO

1. ¿Cuáles son las dificultades a las que Usted se ha enfrentado en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas?
2. ¿Qué acciones ha implementado para disminuir las dificultades de los estudiantes en el trabajo con las conversiones de unidades de medidas?

ANEXO 3: RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO A LOS ALUMNOS

Objetivo: Presentar gráficamente los resultados de la pregunta 2 del diagnóstico inicial aplicado a los estudiantes

GRÁFICA DE RESULTADOS



ANEXO 4: RESULTADOS DE LA ENTREVISTA A LOS DOCENTES.

Se entrevistaron 10 docentes del nivel medio y medio superior arribando a los siguientes resultados:

Pregunta 1: Dificultades que refieren los estudiantes:

- Errores de cálculo al realizar las conversiones.
- Errores en las reglas de conversiones de unidades de medidas.

Pregunta 2. Acciones realizadas:

- ***Medición de objetos que rodean al estudiante en distintas unidades de medidas.***
- ***Medición de tiempo en distintas unidades de medidas.***
- ***Indicar estudios independientes en textos de las enseñanzas precedentes relacionadas con la temática.***

ANEXO 5: EJEMPLOS DE EJERCICIOS DE APLICACIÓN DE LAS CONVERSIONES DE UNIDADES DE MEDIDAS

Objetivo: Presentar ejemplos de ejercicios que los profesores pueden elaborar para que los estudiantes apliquen las conversiones de unidades de medidas.

Ejemplos de aplicación de las conversiones con distintos tipos de unidades.

- Una esfera que se encuentra suspendida de un hilo en un**

vagón de ferrocarril se balancea a causa del movimiento del tren sobre los raíles. ¿A qué velocidad del tren la amplitud de las oscilaciones será máxima si la longitud de los raíles es de 12,5 m y la del péndulo es de 44 cm?

- *¿Qué trabajo realiza la fuerza de rozamiento sobre un automóvil de una tonelada de peso, cuando su velocidad disminuye de 54 km/h a 36 km/h?*
- *¿Cuál será la velocidad de un proyectil de 50 g que eleva a un*

***péndulo balístico de 2 kg a 4 cm
de altura?***

ANEXO 6: EJEMPLOS DE EJERCICIOS INTERDISCIPLINARIOS

Objetivo: Proponer ejercicios en los que se ponen de manifiesto las relaciones interdisciplinarias.

Se proponen diferentes ejercicios de varias asignaturas que trabajan con el Sistema Internacional de Unidades (SIU)

- **Matemática.**

Aplicación de un problema aritmético.

- **Un panadero usa 325 g de harina para hacer un pan. ¿Cuántos kg**

de harina necesita para hacer 120 panes?

Aplicación de un problema trigonométrico.

- Un cohete se dispara al nivel del mar y sube a un ángulo constante de 75° , a una distancia de 10 000 km. Calcula la altura que alcanza con una precisión de 1 m.***

• Biología

- El contenido de sangre en el cuerpo humano es de 5 lt. ¿Cuántos _{ml} representa?***

- La capacidad del estómago es aproximadamente de 3 lt.

¿Cuántos _{ml} representa?

- El hígado tiene un peso de 1500 g. ¿Cuántos Kg representa?

- **Geografía**

- Determina la escala de un mapa que representa una isla trazada a una escala de 1cm para representar 20 km ($E=1:20$).

- **Química**

- Calcula cuántos g de soluto son necesarios para preparar 100 cm³ de disolución de sulfato de sodio e ($\text{Na}_2 \text{SO}_4$) = 0,5 mol . L⁻¹.

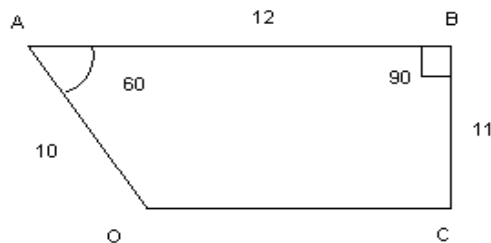
- En 0,5 kg de agua a 20°C se disolverán 7228 g de yoduro de potasio obteniéndose una disolución saturada. ¿Cuál es el coeficiente de solubilidad del yoduro de potasio a 20°C ? Comprueba el resultado consultando el gráfico de la figura 1.9 de la página 29 del libro de texto.

• Educación Física

Aplicación de la Geometría.

En una clase de atletismo se realizan prácticas en un terreno OABC que se representa a escala

de 1 cm para representar 100 m. El corredor debe partir del punto A y llegar al punto interior que se localiza a 600 m de C y equidista de los lados AO y AB.



a) Marque en la figura la posición del punto x.

- Actividades de carácter práctico que vinculan a los estudiantes en su formación como profesores de Educación Física.***

- *Un automóvil y una camioneta viajan desde A hasta B. El automóvil usa 1 lt de gasolina por cada 10 km recorridos. Si usó x lt para cubrir la jornada de A hasta B exprese en términos de x la distancia entre A y B.*
- *La camioneta usa 1 lt de gasolina cada 8 km que recorre. Exprese en términos de x el consumo de gasolina de la camioneta para ir desde A hasta B.*

- *Para determinar la ventaja de los levantadores de pesas se emplea la fórmula O'Carrol. Si un levantador que pesa b kg, levanta w kg de pesas, entonces el peso de ventaja de w está expresado por:*

$$W = \frac{w}{\sqrt[3]{b-35}}$$

- o *Dos pesistas, uno de 75 kg y otro de 120 kg levantan respectivamente 180 g y 250 g con la fórmula de O'Carrol determina quién es el mejor.*

ANEXO 7: CUESTIONARIO #1 (PRIMERA RONDA DE PREGUNTAS)

Después de presentada la estrategia didáctica propuesta para la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas en la enseñanza de la Física para los estudiantes en formación para profesores de Educación Física, necesitamos su colaboración para que expresen sus opiniones acerca de la misma, lo que nos conduce a la búsqueda de elementos comunes esenciales en cada una de las preguntas siguientes:

1. ¿Considera usted que el Plan de Actividades de la estrategia didáctica posee características que contribuyan al desarrollo de un proceso sistemático en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas en la enseñanza de la Física?. ¿Por qué?
2. Realice una valoración sobre el trabajo interdisciplinario en la temática relacionada con las conversiones de unidades de medidas desde la disciplina de Física.
3. ¿Qué importancia le concede a la aplicación de la estrategia para la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas en la enseñanza de la Física?

ANEXO 8: CUESTIONARIO #2 (SEGUNDA RONDA DE PREGUNTAS)

Después de conocer sus opiniones de forma general sobre la estrategia propuesta para la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas en la enseñanza de la Física, se desea buscar criterios generales en cada pregunta, por lo que necesitamos nuevamente de su colaboración.

1. La estrategia didáctica posee características que contribuyen al desarrollo de un proceso sistemático en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas en la enseñanza de la Física por:
 - 1.1. _____ La ejecución del conjunto de sesiones de trabajo con las unidades de medidas conocidas por los estudiantes de enseñanzas anteriores, potencia la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas en la enseñanza de la Física.
 - 1.2. _____ La caracterización de los alumnos conduce a un diagnóstico integral, en el que se destaca la situación actual de los mismos con respecto al trabajo con las unidades de medidas, que permite una planificación de los contenidos necesarios relacionados con la temática a sistematizar.
 - 1.3. _____ La propuesta de un conjunto de actividades metodológicas con los profesores contribuye al carácter sistemático de la estrategia.
2. Sobre el trabajo interdisciplinario relacionado con las conversiones de unidades de medidas desde la disciplina de Física puede valorarse que:
 - 2.1. _____ Se hace imprescindible el trabajo interdisciplinario en lo referido al trabajo con las conversiones de unidades de medidas, por la aplicación de este contenido en diferentes áreas del saber
 - 2.2. _____ La aplicación sistemática de las conversiones de unidades de medidas es importante en la resolución de problemas relacionados con la vida práctica.
 - 2.3. _____ La utilización de la informática en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas constituye uno de los factores de actualidad y motivación por el estudio del tema.

- 2.4. _____ En la planificación de las actividades de carácter metodológico es fundamental debatir la interdisciplinariedad en lo que respecta a las conversiones de unidades de medidas.
- 2.5. _____ El trabajo con las conversiones de unidades de medidas juega un importante papel en la formación de profesores de Educación Física por su utilidad en esta propia disciplina.
3. La aplicación de la estrategia didáctica es importante para la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas en la enseñanza de la Física.

Señale en la siguiente escala de valores el nivel de importancia que usted le concede:

3.1. _____ *Casi importante.*

3.2. _____ Importante.

3.3. _____ Muy importante.

Esto se debe a que:

- a) La estrategia puede aplicarse en otras situaciones didácticas de la Física o fuera de ésta.
- b) Las consideraciones didácticas que acompañan la aplicación de la estrategia contribuye a fomentar en los alumnos el estudio de las conversiones de unidades de medidas por el aprendizaje de la Física.
- c) La estrategia potencia el desarrollo de forma gradual en los alumnos de cada una de las acciones necesarias para realizar conversiones de unidades de medidas.

ANEXO 9: CUESTIONARIO #3 (TERCERA RONDA DE PREGUNTAS)

Las siguientes cuestiones generales se obtuvieron como resultado promedio de las anteriores rondas de preguntas, necesitamos de una última colaboración para buscar concordancia entre los expertos.

Luego de analizar las cuestiones, a cada una de ellas debe usted asignarle un número del 1 al 7 según el nivel de importancia que le concede, comenzando por el **1 como el de mayor importancia** y siguiendo sucesivamente en orden ascendente.

Las cuestiones generales son:

De la estrategia didáctica propuesta para la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas en la enseñanza de la Física en los alumnos en formación para profesores de Educación Física, puede plantearse que:

- a) _____ La ejecución del conjunto de sesiones de trabajo con las unidades de medidas conocidas por los estudiantes de enseñanzas anteriores, potencia la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas en la enseñanza de la Física.
- b) _____ Se hace imprescindible el trabajo interdisciplinario en lo referido al trabajo con las conversiones de unidades de medidas, por la aplicación de este contenido en diferentes áreas del saber.
- c) _____ La aplicación sistemática de las conversiones de unidades de medidas es importante en la resolución de problemas relacionados con la vida práctica.
- d) _____ El trabajo con las conversiones de unidades de medidas juega un importante papel en la formación de profesores de Educación Física por su utilidad en esta propia disciplina.
- e) _____ La aplicación de la estrategia didáctica es importante para la sistematización en el tratamiento de las conversiones de unidades de medidas en la enseñanza de la Física.
- f) _____ La estrategia didáctica es muy importante porque puede aplicarse en otras situaciones didácticas de la Física o fuera de ésta.

- g) _____ La estrategia didáctica es muy importante porque potencia el desarrollo de forma gradual en los alumnos de cada una de las acciones necesarias para realizar las conversiones de unidades de medidas.