

INSTITUTO SUPERIOR PEDAGÓGICO  
“JUAN MARINELLO”  
MATANZAS

FACULTAD DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS EXACTAS.

**TÍTULO DE LA TESIS:**

**PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS PARA LA  
COMPRENSIÓN DE LOS PROBLEMAS FÍSICO - DOCENTES Y  
LA PLANIFICACIÓN DE SU RESOLUCIÓN EN LA ESCUELA  
SECUNDARIA BÁSICA.**

Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en  
Ciencias Pedagógicas.

**Autor: MSc. Manuel Guillermo Pino Batista.**

**Tutor: Dr. Ignacio Ramírez Ramírez**

Matanzas

## **Resumen.**

**La resolución de los problemas es una de las actividades fundamentales durante la enseñanza de la Física. La tesis que se presenta investiga los procedimientos metodológicos que facilitan la comprensión de los problemas físico-docentes y la planificación de su resolución en la escuela secundaria básica, para ello se utilizaron métodos a nivel teórico y empírico. El dialéctico operó como método filosófico general.**

**Los fundamentos teóricos básicos son: la dialéctica materialista y su teoría del conocimiento, el enfoque histórico cultural y la concepción del desarrollo preconizados por L. S. Vigotski, enriquecida por los trabajos de P. Y. Galperin y lo planteado por la didáctica cubana actual.**

Se presentan los procedimientos metodológicos que facilitan la comprensión de los problemas físico-docentes y la planificación de su resolución en la escuela secundaria básica, los mismos constituyen un aporte teórico que enriquece la didáctica de la Física, lo que permitió reelaborar el método general de resolución de los problemas.

**Se propone una estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de los procedimientos metodológicos, en la cual se utiliza como medio de enseñanza la tarjeta de trabajo. La estrategia está dirigida a la formación de modos de actuación más reflexivos para enfrentar la resolución de problemas físico - docentes, disminuyendo de manera gradual la tendencia a la ejecución.**

Se pudo constatar la factibilidad de los procedimientos metodológicos y la estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de los mismos en la práctica escolar.

## Índice.

Contenido	Página
<b>Introducción.</b>	1
<b>Capítulo I.</b> Bases filosóficas, psicológicas y didácticas de la resolución de los problemas físico - docentes.	12
1.1 La teoría marxista leninista del conocimiento como fundamento filosófico de la resolución de los problemas físico - docentes.	12
1.2 El enfoque histórico cultural como fundamento psicológico de la resolución de los problemas físico – docentes.	18
1.3 Fundamentos didácticos de la resolución de los problemas físico – docentes.	25
1.3.1 Definición de problema físico – docente.	27
1.3.2 Conceptos de resolución y solución de problemas	32
1.3.3. Agrupación de los problemas físico – docentes.	32
1.3.4 Estrategia didáctica.	36
1.3.5 La resolución de los problemas físico – docentes y su relación con	38

los componentes del proceso de enseñanza – aprendizaje.	
Procedimientos metodológicos.	42
1.3.6 La comprensión del problema y la planificación de su resolución.	43
Conclusiones del capítulo.	47
<b>Capítulo II.</b> Procedimientos metodológicos para la comprensión de los problemas físico – docentes y la planificación de su resolución. Estrategia para su enseñanza.	50
2.1 Procedimientos metodológicos para la comprensión de los problemas físico – docentes y la planificación de su resolución.	50
Procedimientos metodológicos para la comprensión de los problemas físico – docentes.	66
Procedimientos metodológicos para la planificación de la resolución de los problemas físico – docentes.	68
2.2 Estrategia didáctica para la enseñanza – aprendizaje de los procedimientos metodológicos que facilitan comprender los problemas físicos – docentes y planificar su resolución.	71
2.2.1 Fundamentos sobre los que se sustenta la estrategia.	72
2.2.2 Objetivos y acciones de las etapas de la estrategia.	73
2.2.3 Descripción de cada una de las etapas de la estrategia.	75
Conclusiones del capítulo.	80

<b>Capítulo III.</b> Constatación de la enseñanza – aprendizaje de los procedimientos metodológicos para la comprensión de los problemas físico – docentes y la planificación de su resolución.	82
3.1 Primer ejercicio de constatación.	82
3.1.1 Análisis y discusión de los resultados.	85
3.2 Segundo ejercicio de constatación.	87
3.2.1 Análisis y discusión de los resultados.	93
Conclusiones de capítulo.	99
<b>Conclusiones de la tesis.</b>	101
<b>Recomendaciones.</b>	103
<b>Bibliografía.</b>	104
<b>Anexos.</b>	120

## **INTRODUCCIÓN.**

Los cambios que se están gestando al nivel nacional e internacional en el plano económico, político y social, demandan de un profesorado capaz de lograr en los alumnos la independencia cognoscitiva, el desarrollo del pensamiento lógico y la creatividad.

En Cuba la prioridad que se concede a la educación no es una cuestión aislada o casual; parte de la concepción revolucionaria de que precisamente la elevación del nivel cultural de la población permitirá alcanzar no sólo el desarrollo científico y técnico – indispensable para ascender y avanzar- sino también, el crecimiento humano que logrará poner ese desarrollo en función de los más elevados propósitos y fines humanos “Con todos, y para el bien de todos.”, como legara Martí. (Obras completas. Tomo 4, p. 279).

La educación en la sociedad socialista cubana desempeña un papel primordial en la formación de hombres activos y creativos, capaces de transformar con su actividad la realidad objetiva en que viven y su propia personalidad. De ahí que la misión principal de la escuela sea preparar al hombre para la vida, y en esa tarea uno de los elementos fundamentales es enseñar al hombre la resolución de los posibles problemas que enfrentará en el futuro, para lo cual la escuela desempeña un papel

importante. En este sentido la resolución de los problemas físico - docentes es fundamentalmente una tarea de aprendizaje de los conocimientos y métodos de esta ciencia.

Los programas de estudio que se vienen aplicando en la enseñanza de la Física en Cuba desde 1977, dedican aproximadamente el 80 % del tiempo a actividades prácticas, de las cuales el 60 % se dedican al desarrollo de habilidades destinadas a la resolución de problemas. En el modelo de la escuela secundaria básica cubana, que comenzó su aplicación en el 2003, el quinto objetivo formativo plantea: “Solucionar problemas propios de las diferentes asignaturas y de la vida cotidiana...” (Cuba MINED: 2003, p.9) y en Física se mantiene la concepción de que “...la resolución de problemas constituye el centro de la concepción metodológica del curso.” (Cuba MINED: 2001, p.2).

Esto se justifica porque, en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la asignatura Física hay tres actividades a las que se les concede una importancia fundamental, ellas son:

- El tratamiento de los conocimientos teóricos.
- Las prácticas de laboratorio, (el experimento físico docente).
- La resolución de problemas. (Gil y Valdés: 1996 p.37).

Sobre la resolución de los problemas hay abundante información y un consenso general en cuanto a la importancia y el papel que ellos representan en el proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas de ciencias y en particular de la Física.

En Cuba se han realizado investigaciones dedicadas a la resolución de problemas: Labarrere (1987, 1996), Campistrous – Rizo (1996), Pino (1995, 2000) y otras que han devenido en tesis de doctorado, como es el caso de Ferrat (1999), Llivina (1999), Pérez (2001), Mazarío (2002) y Rivero (2002) y en tesis de maestría de Brito (1998), Sánchez (2000) y Ordoñez (2000), entre otros.

**En estos trabajos de investigación se demostró que existen dificultades en los alumnos para resolver problemas en general y que la resolución de problemas en Matemática y en Física se ha de ver, no sólo como una actividad cognoscitiva dentro de estas ciencias, sino como una actividad que permita la reflexión, la comunicación de ideas, la conexión de conceptos, que posibilite la metacognición y que ayude a resolver problemas sociales de la vida cotidiana. Existe una opinión mayoritaria entre algunos autores nacionales tales como: Labarrere (1987), Campistrous – Rizo (1996, 2002), Sifredo(1987, 1999), Valdés Castro (1996), Ferrat (1999), Llivina (1999), Pino (2000), Pérez (2001), Mazarío (2002), Rivero (2002) y Capote (2003), así como de otros extranjeros: Polya (1972), Orejov (1980), Bugaev (1989), Heller (1997) y Fridman (2001), entre otros, que al analizar las causas que motivan las dificultades de los alumnos al resolver problemas, plantean que están dadas porque no saben cómo actuar ante cada problema, unido a una falta de reflexión para enfrentarlo. Una importante argumentación que reafirma lo planteado al respecto considera que “...por lo general los procedimientos metodológicos que se dan están dirigidos a acciones que debe realizar el maestro, es decir, es una metodología de**

enseñanza y no está dirigida a la búsqueda de procedimientos de actuación por el alumno.” (Campistrous: 1996, p.X).

La falta de procedimientos de actuación en los alumnos para resolver un problema, provoca que dediquen poco tiempo a realizar la comprensión del texto del mismo, por lo que no pueden organizar su actividad y elaborar un plan para resolverlo, “...inclinándose exageradamente a operar directo sobre la situación sin que en la conducta tenga cabida la reflexión previa, a lo cual se ha denominado tendencia a la ejecución.” (Labarrere: 1995, p.32)

El autor de esta tesis sostiene el criterio de que es necesario que en la escuela se enseñe a resolver problemas a los estudiantes. Otro punto de vista que comparte este autor es el siguiente: “...a resolver problemas puede aprenderse y si un conocimiento no se asimila, es casi siempre porque no se imparte con los requerimientos necesarios.” (Mazarío: 2002, p.8).

En relación con lo anterior, con lo cual fija su posición didáctica, el autor de esta tesis asume la tendencia de la enseñanza de la resolución de problemas.

El tema de la presente investigación está relacionado con la resolución de los problemas en Física, pero de modo particular con su comprensión y la planificación de su resolución, como etapas iniciales y necesarias para desencadenar el proceso de resolución de los problemas, sin restar importancia a las otras etapas que se deben tener en cuenta para llegar a la solución.

Los debates desarrollados con profesores y alumnos de las escuelas secundarias básicas, durante las visitas efectuadas a los municipios de Jagüey Grande, Unión de Reyes y Matanzas, mostraron la existencia de dificultades con la resolución de los problemas. Los profesores plantean las dificultades centradas únicamente en los alumnos: la base que traen es mala, estudian muy poco, son incapaces para reflexionar sobre el problema que se plantea y no están motivados, entre otras causas. Sin embargo, llama la atención que ninguno hizo alusión a dificultades en la dirección del proceso de enseñanza – aprendizaje de la resolución de problemas en la asignatura de Física, a partir de lo que realizan para que los alumnos aprendan a comprender los problemas y a elaborar el plan para su solución.

La literatura especializada en resolución de los problemas de que disponen los profesores en la escuela secundaria básica son los textos de didáctica de la Física de los autores Misiunas (1977), Orejov (1980), Usanov (1982), Bugaev (1989) y Razumovsky (1987), todos de la Unión Soviética y los textos cubanos de Sifredo (1988) y Valdés Castro (1996), entre otros. Independientemente de los méritos incuestionables que tienen estos autores, al realizar un estudio profundo de estos textos se observa que no se profundiza en los procedimientos metodológicos para lograr que los alumnos aprendan a comprender los problemas y a planificar su solución.

En el caso de los institutos superiores pedagógicos los esfuerzos por actualizar la literatura sobre didáctica de la Física se materializaron en el libro de Gil y Valdés

Castro (1996), el enfoque que se brinda al tratamiento de los problemas es su resolución como investigación, lo cual no se corresponde totalmente con lo orientado por el Programa Director de la Matemática.

Este programa plantea que: “En todas las asignaturas en la resolución de problemas, se seguirá un enfoque metodológico común que considere, en principio los siguientes pasos: el análisis del problema o comprensión cualitativa de la solución planteada; el análisis de las posibles vías de solución; la solución cuantitativa o cualitativa del problema; la comprobación y evaluación del resultado, así como de la vía de solución.” (Cuba MINED 1999, p.14)

Uno de los aportes más importantes a la didáctica de la Física en Cuba, en relación con la sistematización de la enseñanza - aprendizaje de la resolución de problemas, lo realizó Sifredo (1988), pero no profundiza lo suficiente en los procedimientos metodológicos de cada etapa, insuficiencia que incide en la labor del profesor en la escuela.

Para caracterizar el estado actual y diagnosticar las dificultades relacionadas con el aprendizaje de las etapas del método general de resolución de los problemas, los procedimientos metodológicos que utilizan los alumnos para comprender los problemas y planificar su resolución, se tuvieron en cuenta los resultados alcanzados por el grupo de investigación sobre resolución de problemas del ISP “Juan Marinello”, dirigido por el autor de la tesis, durante sus diez años de labor investigativa, dados a conocer a través de los informes de investigaciones terminadas: Pino (1995, 2000 y 2003), Sánchez 2000 y Ordoñez 2000, entre otras.

Además, se realizó una encuesta a los alumnos (Anexo 1) y se muestrearon documentos (planes de clase y libretas de alumnos).

Por ello fue posible identificar las siguientes dificultades:

- ⇒ Los docentes no siempre diagnostican el estado actual de los alumnos en la resolución de los problemas y no le dan un tratamiento didáctico correcto a las etapas del método general de resolución, en particular a la comprensión de estos y la planificación de su resolución.
- ⇒ Los alumnos presentan dificultades con la comprensión de los problemas y la planificación de su resolución (obtener el plan de solución).
- ⇒ Es insuficiente el empleo de procedimientos metodológicos para comprender los problemas y planificar su resolución y de la sistematización de su enseñanza.
- ⇒ El tratamiento didáctico que da el profesor a la resolución de problemas no permite formar modos de actuación.

Como puede apreciarse, se puede concluir que existe una contradicción entre el estado actual y el deseado relacionado con la enseñanza – aprendizaje de los procedimientos metodológicos para comprender un problema y planificar su resolución.

A partir de todo lo anterior se define como **problema de investigación** el siguiente:

¿Cómo lograr que los alumnos de la escuela secundaria básica realicen la comprensión de los problemas físico – docentes y la planificación de su resolución, para que sobre esta base lleguen a su solución?

El **objeto de estudio de la investigación** es: La resolución de los problemas físico - docentes en el proceso de enseñanza - aprendizaje que se desarrolla en la escuela secundaria básica cubana.

A través de un estudio del objeto se ha podido precisar el **campo de acción de la investigación**: El tratamiento de las etapas de la comprensión y la planificación de la resolución de los problemas físico - docentes en la escuela secundaria básica cubana.

En correspondencia con el objeto de estudio y el campo de acción, y como vía de solución al problema científico, se propone el siguiente **objetivo** para la presente investigación: Determinar los procedimientos metodológicos que propicien lograr la comprensión de los problemas físico – docentes y la planificación de su resolución en la escuela secundaria básica.

Con la intención de darle cumplimiento al objetivo propuesto y de orientar el proceso investigativo se plantearon las siguientes **preguntas científicas**:

1. ¿Qué fundamentos filosóficos, psicológicos y didácticos sirven de base a la resolución de los problemas físico - docentes?
2. ¿Cuáles procedimientos metodológicos pudieran utilizarse durante la enseñanza de la Física para la comprensión de los problemas físico – docentes y la planificación de su resolución?
3. ¿Cómo dirigir el proceso de enseñanza - aprendizaje de los procedimientos metodológicos para la comprensión de los problemas físico - docentes y la planificación de su resolución en la escuela secundaria básica?

4. ¿Qué resultados se obtendrán con la aplicación en la escuela secundaria básica de los procedimientos metodológicos propuestos para comprender los problemas físico - docentes y planificar su resolución?

Para el desarrollo de la investigación se realizaron las siguientes **tareas**:

- 1) Determinación de los fundamentos teóricos de la resolución de problemas y de los procedimientos metodológicos necesarios para la comprensión de un problema físico - docente y la planificación de su resolución.
- 2) Determinación de los procedimientos metodológicos necesarios para la comprensión de un problema físico - docente y la planificación de su resolución.
- 3) Reelaboración del método general de resolución de los problemas físico - docentes en las etapas de la comprensión y la planificación de su resolución, a partir de los procedimientos metodológicos seleccionados.
- 4) Elaboración de una estrategia didáctica para la enseñanza – aprendizaje de los procedimientos metodológicos para comprender un problema físico – docente y la planificación de su resolución en la escuela secundaria básica.
- 5) Constatación de la enseñanza – aprendizaje de los procedimientos metodológicos para la comprensión de los problemas físico – docentes y la planificación de su resolución.

**En correspondencia con las tareas anteriores, la investigación se apoyó en el siguiente sistema de métodos:**

**El método materialista - dialéctico operó como método filosófico general, que orientó la investigación y sirvió de sustento al sistema de métodos empleados.**

**A nivel teórico** se utilizaron los métodos histórico-lógico, analítico - sintético, la modelación y el enfoque de sistema.

**El método** histórico-lógico, **permitió hacer un estudio del problema en su desarrollo histórico, analizando lo sucedido en Cuba y en otros países. Al analizar el que se utiliza en la escuela cubana, se estudió la lógica interna de las etapas que se proponen, así como su relación con otras asignaturas que actúan directamente con el estudiante como son la Matemática y el Español.**

**El método analítico – sintético** para acometer y solucionar las tareas de la investigación, permitió el análisis de métodos generales de resolución de problemas planteados por psicólogos, matemáticos y físicos vinculados con la enseñanza, así como del tratamiento a la comprensión de textos por la didáctica del Español, facilitando la inferencia de resultados en los planos teóricos y prácticos.

**El método de modelación** además de ser utilizado para establecer los fundamentos teóricos, fue usado para efectuar la reelaboración del método general de resolución de los problemas propuesto por Sifredo (1999), que es el que utiliza la escuela media cubana. También permitió estructurar, modelar y graficar la estrategia didáctica, así como relacionar los nexos que establecen sus etapas.

El **método de enfoque de sistema** que garantiza la relación del conjunto de los componentes del proceso en una estrategia didáctica elaborada para la enseñanza – aprendizaje de los procedimientos metodológicos para la comprensión de los problemas físicos – docentes y la planificación de su resolución en la escuela secundaria básica.

A nivel empírico **se utilizaron los siguientes métodos:**

**Encuesta** a estudiantes para realizar un estudio diagnóstico sobre la problemática a investigar.

Entrevista a **profesores** para conocer su criterio sobre la efectividad de la **tarjeta de trabajo** como vía para la enseñanza de los procedimientos metodológicos y la posibilidad de utilizarla no solo en Física.

La entrevista grupal a los alumnos para recoger criterios sobre si los procedimientos metodológicos propuestos por el autor de esta tesis le facilitan la comprensión de los problemas y la planificación de su resolución, si la tarjeta de trabajo contribuye a su aprendizaje y si les fueron útiles durante la resolución de problemas.

Se realizó una primera constatación para la obtención de información acerca de la efectividad de los procedimientos metodológicos, para lograr que los estudiantes lleguen a comprender los problemas físicos – docentes y planifiquen su resolución. Se efectuó una segunda constatación donde se emplearon además la técnica de “pensado en voz alta” para revelar los procesos mentales durante la resolución de los problemas y una ficha de

**autoevaluación para incentivar a los estudiantes a emitir juicios sobre su propio desempeño y el de sus compañeros.**

**El método estadístico sirvió para tabular los datos derivados de la aplicación de los instrumentos y para comparar los resultados en las pruebas realizadas, teniendo como base el análisis porcentual. Se utilizó además para analizar la relación entre las variables comprensión del problema, planificación de su resolución y la resolución correcta del mismo, con esta finalidad se utilizó el paquete estadístico para ciencias sociales SPSS.**

**El aporte teórico de esta tesis radica en el establecimiento de procedimientos metodológicos fundamentados teóricamente para la comprensión de los problemas físico - docentes y la planificación de su resolución, que complementan los que se aplican actualmente en la enseñanza – aprendizaje de la resolución de los problemas en la escuela secundaria básica, posibilitando la reelaboración del método general de resolución de los problemas en las etapas: comprensión del problema y planificación de su solución.**

**El aporte práctico de la labor investigativa realizada consiste en:**

**Una estrategia para la enseñanza – aprendizaje de los procedimientos metodológicos que facilitan comprender los problemas físico - docentes y planificar su resolución, que contempla un medio de enseñanza, la tarjeta de trabajo, la cual optimiza el aprendizaje de dichos procedimientos metodológicos.**

**La novedad científica del trabajo radica en que la estrategia para la enseñanza – aprendizaje de los procedimientos metodológicos, está dirigida a la formación de modos de actuación más reflexivos para enfrentar la resolución de problemas, disminuyendo de manera gradual la tendencia a la ejecución sobre la base de incrementar las posibilidades de comprender el problema físico-docente y planificar su resolución de manera acertada.**

**La tesis consta de tres capítulos, el primero incluye la fundamentación filosófica, psicológica y didáctica de la resolución de los problemas físico - docentes, dando respuesta a la primera pregunta científica.**

**En el segundo capítulo se ofrece la argumentación teórica de la propuesta de procedimientos metodológicos para la comprensión de estos problemas y planificación de su resolución. También se presenta la estrategia didáctica elaborada para la enseñanza – aprendizaje de dichos procedimientos metodológicos, dando respuesta a la segunda y tercera preguntas científicas.**

**En el tercer capítulo se describe la organización, ejecución y resultados de la validación de los procedimientos metodológicos y de la estrategia didáctica para la enseñanza – aprendizaje de los procedimientos metodológicos para la comprensión de los problemas físico – docentes y la planificación de su resolución, dando respuesta a la cuarta pregunta científica.**

**Vinculados al tema de investigación de la presente tesis se realizaron tres trabajos de curso que culminaron como diploma tutorados por el autor, con el objetivo de validar los procedimientos metodológicos para la comprensión de**

**los problemas y la planificación de su resolución, así como la estrategia didáctica para enseñar a resolver problemas.**

**Los resultados parciales de la tesis se han publicado en siete artículos y se han presentado en los siguientes eventos internacionales: DIDACFISU (2000 y 2002), Universidad de Matanzas; III, IV y V Taller Internacional “La Enseñanza de la Física y la Química” en el ISP “Juan Marinello” de Matanzas; Congreso Pedagogía (99 y 2001); 4to Encuentro Argentino - Cubano. IPLAC, Mayo del 2001; IV Simposio Iberoamericano de Investigación y Educación. I Simposio Iberoamericano de Investigación sobre eficacia escolar y mejora de la escuela. Febrero del 2002; VIII Conferencia Internacional sobre Educación en Física del 7 al 11 de julio del 2003. Universidad de La Habana.**

## CAPÍTULO I: BASES FILOSÓFICAS, PSICOLÓGICAS Y DIDÁCTICAS DE LA RESOLUCIÓN DE LOS PROBLEMAS FÍSICO – DOCENTES.

**El capítulo fue organizado en tres epígrafes, en el primero se realiza la fundamentación en el plano filosófico a partir de la adscripción a la filosofía marxista – leninista. En el segundo epígrafe se precisa que el fundamento psicológico está dado por el enfoque histórico cultural y la teoría de la formación por etapas de las acciones mentales. El tercer epígrafe se dedica a establecer los referentes didácticos que sirven de fundamento a la resolución de los problemas físico – docentes.**

1.1- La teoría marxista leninista del conocimiento como fundamento filosófico de la resolución de problemas físico - docentes.

**La filosofía se planteó desde hace mucho no sólo la cuestión de cómo es el mundo en que vive el hombre y actúa, sino también cómo el hombre conoce ese mundo y lo transforma. La teoría marxista surgida en la década del 40 del siglo XIX, al abordar este aspecto expresa la relación hombre - mundo en su**

**forma más general, estableciendo las relaciones e interrelaciones, y para ello, utiliza a la dialéctica como estilo de pensamiento y como método filosófico de trabajo.**

“La aplicación de la dialéctica al proceso de enseñanza es de vital importancia en el logro de un aprendizaje activo consciente y tiene un valor inestimable para la formación de un hombre integral.” (Sánchez Meléndez: 2000, p.17).

La didáctica de la Física se relaciona con la filosofía tomando de ella su base metodológica al considerar el método dialéctico del conocimiento como la vía para abordar el estudio de la física como ciencia, comprendiendo sus conceptos, leyes y teorías.

Lenin dijo: “...la dialéctica es una propiedad de todo conocimiento humano en general” y al respecto afirmaba que “La dialéctica es precisamente la teoría del conocimiento...”. (Lenin: 1986 Obras Completas. Tomo 29. p.324).

La enseñanza - aprendizaje como fenómeno de la realidad objetiva es un proceso que se desarrolla dialécticamente, y por lo tanto se subordina a todas las leyes de la dialéctica. Es un proceso internamente contradictorio en el cual hay aspectos opuestos: lo viejo y lo nuevo, la esencia y el fenómeno.

La filosofía marxista leninista incluye la teoría del conocimiento, la gnoseología marxista se basa en los sólidos cimientos del materialismo y se apoya en la teoría del reflejo. Su principio básico consiste en que “...el conocimiento es faceta

inalienable de la actividad conjunta de los hombres dirigida a cambiar la naturaleza, la sociedad y la propia personalidad.” (Burlatski: 1981, p.120).

La resolución de problemas físico - docentes está relacionada con el principio básico planteado anteriormente, porque en ella se observan tres regularidades importantes:

- Es una actividad en condiciones de socialización.
- Está dirigida a la construcción y reconstrucción del sistema de conocimientos y al desarrollo de habilidades y hábitos en los alumnos.
- Es una actividad capaz de desarrollar la personalidad de los alumnos y de transformarlo.

La gnoseología considera tres tipos fundamentales de objetos del conocimiento (Burlatski: 1981, p.121).

- a) Las cosas, los fenómenos y procesos de la naturaleza y ésta en una unidad e integridad.
- b) Las variadas relaciones sociales, procesos y fenómenos de la vida social.
- c) El propio hombre.

Al analizar el objeto de estudio de la física planteado por diferentes autores se observa lo siguiente:

Hay quien considera que el objeto fundamental es encontrar las regularidades y leyes por las que se rige el universo en una amplia gama de fenómenos que ocurren en la materia sin vida y sin presentar transformaciones de la sustancia al combinarse (Portuondo: 1983, p.1). Para otros, la física contemporánea estudia

diferentes formas de movimiento de la materia, sus transformaciones mutuas, así como las propiedades de la sustancia y del campo (Zhdanóv: 1980,p.16). También se considera que la física es la fundamental y más amplia de las ciencias, ya que su objeto de estudio abarca desde "...el origen y la formación del universo hasta la materia – energía en sus partículas últimas" (Enciclopedia Océano: 2000, Tomo IV, p. 1015). Por lo tanto el primero de los tres objetos del conocimiento se ve reflejado de una forma muy concreta en la ciencia física.

En la resolución de los problemas físico - docentes en general, están presentes los tres tipos de objetos del conocimiento porque a través de ella el alumno realiza el aprendizaje del conocimiento físico y a su vez se prepara para darle respuesta a diferentes fenómenos de la naturaleza, la vida y la técnica, al aplicar las leyes físicas.

El sujeto del conocimiento según la gnoseología marxista leninista es el hombre concreto y real que vive y actúa en determinadas condiciones históricas (Burlatski: 1981, p.127).

Las investigaciones efectuadas en el Instituto Superior Pedagógico "Juan Marinello" que tienen como fundamento psicológico la teoría desarrollada por Vigotsky, entre las que se encuentran las relacionadas con la resolución de problemas en Física, ponen de manifiesto al alumno como sujeto del conocimiento, al aceptar que "...el problema adquiere así una dimensión de actividad de enseñanza - aprendizaje, no sólo de dicho aprendizaje, tanto de conocimientos teóricos y procesales, sino de los propios mecanismos cognitivos

puestos en juego por el alumno” (Pino: 1995, p.10), observándose así la acción transformadora sobre el sujeto (el alumno).

La enseñanza de la resolución de los problemas físico - docentes tiene determinado que el sujeto del conocimiento es el alumno, al plantear que este se diferencia del resto de los problemas en que el objetivo y el resultado consisten en el cambio del propio sujeto actuante (el alumno). (Pino: 1995, p.6).

El propósito del profesor es la transformación del sujeto actuante a través de la actividad, al dotarlo de conocimientos y métodos de trabajo que le permitan abordar los problemas físico - docentes, contribuyendo de esta forma al desarrollo de su personalidad, a formar en él una concepción científica del mundo, preparándolo para tener una posición activa y crítica con respecto a los fenómenos y hechos físicos en la naturaleza y en la vida misma, al formar valores en él.

Los resultados obtenidos por la Revolución Científico Técnica, han demostrado, que la enseñanza debe estar más dirigida a fomentar en el alumno las posibilidades de adquirir conocimientos por él mismo que dotarlo de grandes volúmenes de información. Es en tales condiciones en las que la formación y desarrollo del pensamiento del alumno cobra especial relieve.

El autor de la presente tesis, se identifica con el criterio planteado de que: “...el pensamiento es un proceso que hace posible el conocimiento de las propiedades, nexos y relaciones esenciales de la realidad objetiva, permitiendo al hombre el acceso a aquello que no es dado directamente en la superficie de las cosas”

(Leontiev: 1978, p.77), porque se considera a este como un proceso psíquico socialmente condicionado e indisolublemente relacionado con el lenguaje, dirigido a la búsqueda y descubrimiento de algo sustancialmente nuevo; es el reflejo de la realidad objetiva. Este reflejo se realiza y se expresa mediante el lenguaje.

Las potencialidades relacionadas con el desarrollo del pensamiento del escolar que presentan los problemas físico - docentes, están condicionadas por la peculiaridad de estos, de requerir o demandar de aquel que los resuelve una intensa actividad cognoscitiva. La filosofía marxista considera el conocimiento como "...un reflejo de las cosas, las propiedades y las leyes de la realidad objetiva". (Konstantinov: 1987, p.211).

Es importante precisar que los objetos que constituyen el contenido del reflejo existen fuera e independientemente del sujeto, "...el reflejo a su vez no puede existir sin lo que se refleja, es decir sin lo reflejado". (Guadarrama: 1992, p.16).

El proceso de adquisición del conocimiento se pone de manifiesto también en la resolución de los problemas físico - docentes, esto es producto del vínculo existente entre la Física y la vida, el alumno en determinados momentos de la resolución de estos, tiene que reflejar en su mente objetos y propiedades del mundo circundante, así como las leyes de la realidad objetiva; durante este proceso se desarrolla en el alumno su pensamiento y se produce la asimilación de los conocimientos generalizados por la humanidad en el curso de su desarrollo.

Lenin al argumentar la importancia que tiene la unidad de la teoría y la práctica en el proceso de obtención del conocimiento planteó: "...de la contemplación viva al pensamiento abstracto y de esta a la práctica; tal es el camino dialéctico del conocimiento de la verdad, del conocimiento de la realidad objetiva." (Lenin: 1986 Obras Completas. Tomo 29, p .156).

El enunciado de los problemas físico – docentes, incluye objetos y fenómenos diversos, por lo que el planteamiento de esta actividad al alumno, es una oportunidad para que este se enfrente a una situación física, que es reflejo del mundo real y objetivo que lo rodea; en su resolución el alumno puede realizar un experimento para obtener el valor de una magnitud física que necesita y que no está en las condiciones del problema o diseñar un experimento para comprobar una hipótesis o un resultado obtenido, estos son los llamados problemas experimentales; estas condiciones contribuyen al desarrollo del pensamiento del escolar.

En los Cuadernos Filosóficos, Lenin comenta acerca de que el papel de la práctica es superior al del conocimiento teórico porque no sólo posee la dignidad de la universalidad, sino también la de la realidad inmediata. Está claro que la verdad objetiva de este resultado no se sustrae de la unidad de lo absoluto y lo relativo. Recuérdese lo expresado por Lenin en su obra Materialismo y Empiriocriticismo: "Los límites de la verdad de cada tema científico son relativos". (Lenin: 1983 Obras Completas. Tomo 18, p.141).

En la resolución de los problemas físico - docentes se emplean una serie de operaciones lógicas del pensamiento, entendiéndose por pensamiento lógico, la atribución de una cualidad (ser lógico) al pensamiento, que es el reflejo mediato y generalizado de la realidad objetiva, es decir, es una forma del conocimiento del mundo que va más allá de lo que revelan nuestros sentidos (Campistrous: 1993, p.1).

Que los alumnos piensen dialécticamente durante la resolución de los problemas físico – docentes, presupone formar en ellos representaciones acerca de que los fenómenos físicos están relacionados entre sí, o sea, están concatenados, mediante el nexo de causa y efecto; de que en la naturaleza todo se desarrolla mediante la transformación de los cambios cuantitativos en cualitativos radicales, y que la lucha de contrarios es la fuente de toda clase de desarrollo, lo que contribuye al desarrollo del pensamiento lógico en los alumnos al realizar los procesos de análisis, síntesis, inducción y deducción. Todo esto contribuye a la formación de una concepción científica del mundo, que es una de las tareas que tiene la didáctica de la Física en la escuela cubana.

El desarrollo del pensamiento en Física no ocurre de manera espontánea, sino que está condicionado por la forma en que el docente conduzca el proceso de enseñanza – aprendizaje de la resolución de problemas, por el sistema de problemas físico - docentes que emplee y por la manera en que los utilice.

El carácter activo del alumno durante el proceso de resolución de los problemas físico – docentes, desempeña un papel importante al solucionar la contradicción

presentada en el problema, esta requiere de un intenso proceso cognoscitivo que trae a primer plano el pensamiento del escolar, y con él la aplicación de determinados procedimientos físicos, lo que constituye un elemento clave en la formación del pensamiento dialéctico, es decir, un pensamiento que penetra en la esencia de los objetos, fenómenos y procesos de la realidad, poniendo de manifiesto los términos de su origen y desarrollo, como resultados de la época histórico social en que se desarrolla el alumno.

La filosofía marxista leninista es la base metodológica de la resolución de los problemas físico - docentes, al ser estos considerados como una actividad que realiza el hombre, en condiciones de socialización.

## **1.2- El enfoque histórico cultural como fundamento psicológico de la resolución de los problemas físico – docentes.**

Las investigaciones sobre resolución de problemas han tenido lugar fundamentalmente al amparo de la psicología, excepto desde mediados del siglo pasado, cuando las mismas fueron abordadas además por las ciencias experimentales y matemáticas. Entre las grandes teorías psicológicas que la han acogido se encuentran las siguientes: el conductismo, la psicología fenomenológica (Gestalt) y el cognitivismo. Aunque la mayoría de estas investigaciones han incidido en campos de la psicología no relacionados con la pedagogía, han tenido repercusión en mayor o menor medida en el estudio del proceso de enseñanza – aprendizaje en general.

Hacer un análisis crítico al tratamiento de la resolución de los problemas en las posiciones teóricas anteriores, desbordaría el objetivo de la presente tesis, sería conveniente aclarar que existen elementos positivos o de avanzada de una teoría con relación a la otra, lo que indica la espiral ascendente del desarrollo en relación con el estudio de esta temática.

Esta investigación asume de modo consciente el enfoque histórico cultural encabezado por el psicólogo soviético Lev Semionovich Vigotsky, el que es considerado por muchos como el que logró desarrollar y llevar a la práctica de modo más creativo la concepción dialéctico materialista de la psicología, al considerar al aprendizaje como una actividad social y no un proceso de realización individual como es concebido por algunos constructivistas.

Considera que los procesos cognitivos son producto de la vida social y formula la ley de la doble formación, según la cual todos los procesos cognoscitivos se construyen primero en el plano social (interpsicológico) y luego en el plano individual (intrapsicológico), un tránsito de la dependencia del sujeto a la independencia, de la regulación externa a la autorregulación.

Al considerar el carácter activo de los procesos psíquicos, el punto nodal del proceso de desarrollo social y humano lo constituye el concepto de actividad con su atributo esencial: ser actividad productiva, transformadora, porque a través de ella el hombre modifica la realidad, se forma y transforma a sí mismo. (González: 1995, p.94).

Esta actividad que es estimulada por la necesidad, y que se ejecuta a través de un sistema de acciones, presupone la existencia de procesos tales como razonamientos, análisis, síntesis y deducciones, las cuales constituyen la condición básica que impulsa el desarrollo de la psiquis misma.

Al dar explicación al papel transformador de la actividad se refiere a su rasgo fundamental, es decir, a su carácter mediatizado, dado por la interacción entre sujetos y entre estos y el objeto sobre el cual recae la actividad, lo que conlleva a la transformación de las condiciones en que se ejecuta y a la del sujeto que interactúa.

La particularidad principal de la actividad es su carácter objetal, al respecto se plantea "... toda actividad tiene un objeto cuya imagen se forma en la mente

humana como producto del proceso activo del conocimiento en respuesta a una necesidad particular.”(González: 1995, p.95).

La resolución de los problemas físico - docentes es vista como una actividad objetual, donde el problema es el objeto al que se enfrenta el alumno, que orientado hacia un objetivo y en el proceso de solucionar la contradicción existente en condiciones de socialización, cambia el sistema de conocimientos (adquiriéndolo o consolidándolo), pero al llegar a la solución se ha producido una transformación de la realidad y de sí mismo, siendo esta última la de mayor importancia en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Vigotsky concibe el aprendizaje como un proceso de asimilación de conocimientos, de esta forma el aprendizaje organizado facilita el desarrollo mental, propiciando la evolución y desarrollo del individuo, poniéndolo en condiciones de poder enfrentarse cada vez a situaciones más complejas.

En su concepción de aprendizaje el sujeto es considerado un ente activo, consciente, con determinados objetivos, en interacción con el resto del colectivo, en un determinado contexto histórico social. Mediante esta interacción el propio sujeto es también modificado, por lo que deviene en objeto del proceso, mientras que la transformación en el sujeto de la actividad, sirve sobre todo como medio para alcanzar el objetivo de aprendizaje, así como para controlar y evaluar el proceso.

Para Vigotsky, el aprendizaje es un proceso en el que, a partir de seleccionar la información y tener en cuenta patrones determinados y estructuras cognitivas, el

alumno es capaz de interpretar, analizar y llegar a conclusiones. Estar de acuerdo con esta posición significa asegurar las condiciones para que el alumno, siguiendo una actividad bien orientada, pueda ir ganando gradualmente en independencia, partiendo de la premisa de que lo que aún no puede hacer solo, lo pueda hacer con ayuda de los demás. Esto implica un aprendizaje socializado, que desde el colectivo desarrolla lo individual y a su vez desarrolla también lo colectivo.

Al analizar el desarrollo, Vigotsky plantea la necesidad de revelar como mínimo dos niveles evolutivos: el de sus capacidades reales y el de sus posibilidades para aprender con ayuda de los demás. La diferencia entre estos dos niveles es lo que denomina "zona de desarrollo próximo" (ZDP), como la diferencia entre el nivel real de desarrollo alcanzado, determinado por la capacidad de resolver un problema físico - docente de forma independiente y el nivel de desarrollo potencial, que es el que puede alcanzar con ayuda, posibilitando esto, que las que eran capacidades potenciales en un momento dado, pasen a ser capacidades reales, dando margen a un nivel mayor de desarrollo, lo cual ratifica su tesis de que el "...buen aprendizaje es solo aquel que precede al desarrollo" (Vigotsky: 1995, p.20).

Según González Rey: "una de las categorías más importantes que nos permite articular internalización con desarrollo, es la llamada zona de desarrollo próximo" (González Rey: 1995, p.41). Esta categoría reveló la dialéctica entre posibilidades y desarrollo en el individuo.

Se comparte el criterio de Llivina al expresar que la idea de la ZDP permite considerar, dos aspectos esenciales para el aprendizaje: (Llivina: 1999, p.26).

1. La integración de lo interno (determinado por el desarrollo actual del individuo, su madurez y capacidad real) y lo externo (el desarrollo potencial determinado mediante la resolución de problemas con influencia, ayuda o cooperación de otros).
2. El papel de la escuela en el acercamiento del individuo a sus potencialidades, al desarrollo de su personalidad, esto es, claro está, una consecuencia de lo primero.

Vigotsky critica la concepción de aprendizaje de la psicología y la pedagogía tradicional y no dialéctica, ya que sólo llega a saber lo que el alumno logró conocer, y por tanto, no posibilita proyectar hasta dónde él sería capaz de llegar.

Se asume la concepción de Vigotsky de que la personalidad se desarrolla en la actividad, los conocimientos físicos solo pueden ser adquiridos en unidad con la formación del saber y el hacer. No pueden saber sólo una ley y las condiciones para que se cumpla, deben poder aplicarla para resolver una situación concreta y darle solución al problema planteado. Aceptar esta concepción implica un desarrollo de la personalidad dirigida a la formación del hombre.

La investigación de los elementos constitutivos de la actividad objetal, su estructura sistémica y la unidad estructural entre la actividad externa práctica y la interna psíquica, fue desarrollada por diferentes psicólogos soviéticos entre los que se encontraba Galperin.

P. Ya Galperin, continuador de la obra de Vigotsky, aportó el desarrollo de la teoría de formación por etapas de las acciones mentales y los conceptos,

mediante la cual establece los momentos funcionales y etapas de la actividad en el proceso de aprendizaje.

La tesis fundamental de Galperin establece que las acciones mentales, por su naturaleza son objetales en un inicio, que luego pasan a un plano interno, las que no pueden concebirse como copia fiel de este proceso, sino transitando a través de las diferentes etapas en el proceso de formación del concepto. Las acciones mentales se pueden determinar como las habilidades de realizar mentalmente una transformación determinada del objeto y estas son los reflejos derivados de las acciones materiales exteriores. El cumplimiento de la acción por el sujeto presupone siempre la existencia de determinado objetivo que, a su vez, se alcanza sobre la base de cierto motivo.

El autor coincide con el criterio "...que el primer encuentro de los alumnos con el objeto del aprendizaje es de gran importancia, y en medida considerable determina el destino de la futura acción". (Geissler: 1978, p.177).

En el proceso de asimilación es necesario garantizar al alumno los tres componentes funcionales en toda actividad: la parte orientadora, la ejecutora y la de control. En un primer momento se propicia el interés por la realización de la tarea, etapa motivacional; pero, qué condiciones son necesarias para que la nueva acción pueda ser ejecutada rápida, correctamente y sobre cuya base transcurre la dirección de ella; este proceso se determina por la base orientadora de la acción (BOA).

La base orientadora de la acción es el sistema de condiciones en el que realmente se apoya el hombre al cumplir la acción (Talízina: 1988, p.58). Puede coincidir con la objetivamente necesaria, pero puede, igualmente no coincidir. Frecuentemente el hombre toma en cuenta sólo parte de las condiciones objetivamente necesarias.

Al establecer el modelo de la acción deben reflejarse todas las partes estructurales y funcionales de la misma, esta debe ser completa y dar la posibilidad de orientación no sólo para dar solución a las tareas que se proponen, sino para todas aquellas que sean de un mismo tipo. En esta etapa no hay ejecución de la acción por parte del alumno, sólo el conocimiento de la acción y de las condiciones en que debe realizarse para su éxito, constituye la BOA el momento previo a la ejecución de la tarea, es decir, a partir de esta forma externa comienza a gestarse la nueva acción, ya que se dan los esquemas y representaciones para la posterior ejecución de la misma.

Galperin establece ocho tipos de bases orientadoras de la acción (Anexo 2), pero es la de tercer tipo la que se asume en esta investigación, porque los orientadores están representados en su forma generalizada, válido para toda clase de fenómeno. En cada caso concreto la base orientadora de la acción la elabora el sujeto independientemente, por medio del método de generalización que se le da. En este tipo de orientación los errores son insignificantes, produciéndose generalmente al comienzo de la enseñanza, además de que las acciones formadas poseen un buen nivel de estabilidad.

La orientación no se da aplicándola a un objeto concreto y por tanto la habilidad o acción que se está formando no se aplica únicamente para este objeto concreto, sino que permite que el individuo llegue a una orientación para cada caso particular, estimulando la actividad independiente del alumno y brindándole procedimientos de trabajo. Este tipo de BOA ofrece mayor posibilidad al protagonismo del alumno al resolver un problema físico - docente y aumenta las posibilidades de la creación.

En la investigación se asume el enfoque histórico cultural como fundamento psicológico de la resolución de los problemas físico – docentes porque:

- El mismo argumenta que la personalidad del hombre se desarrolla en la actividad, en este caso de la resolución de los problemas físico – docentes, en la que el alumno se implica como sujeto activo y que las acciones mentales se desarrollan en la actividad de los alumnos, en un proceso de formación por etapas, partiendo de acciones externas con los objetos.
- La resolución de los problemas físico - docentes está muy vinculada con la categoría “zona de desarrollo próximo”, ya que el profesor al planificar los problemas a resolver por sus alumnos, les plantea demandas que estén en esa zona, logrando así, que lo que eran capacidades potenciales en un momento dado pasen a ser capacidades reales, implicando un nivel mayor de desarrollo a partir de la actividad que realiza el alumno al plantearle un nuevo problema.
- Los modelos pedagógicos basados en la teoría de Vigotsky centran su atención en el desarrollo integral de la personalidad. El Estado cubano declara que los

objetivos y principios de la política educacional cubana, “garantizan que la formación integral del hombre no sea una categoría abstracta, sino una realidad” (Cuba MINED 1984, p.17).

### **1.3- Fundamentos didácticos de la resolución de los problemas físico - docentes.**

El autor se identifica con el criterio expresado por Cánova (2002, p.9), al plantear que la pedagogía es una ciencia, esta tiene su objeto de estudio propio: el proceso educativo, el que posibilita la formación y desarrollo de la personalidad de los habitantes de un país.

**La educación como proceso puede ser llevada a cabo por instituciones sociales entre las que ocupan un importante lugar la familia, los medios de comunicación masivos y la comunidad, pero se realiza de un modo más espontáneo y menos sistémico, que el que se realiza en la escuela.**

La didáctica es la ciencia que tiene por objeto de estudio, el proceso de enseñanza – aprendizaje escolarizado; el autor se identifica con la siguiente definición “El proceso de enseñanza - aprendizaje escolarizado es la formación científicamente planeada, desarrollada y evaluada de la personalidad de los alumnos de un centro docente en cualesquiera de los niveles educacionales de un territorio dado” (Ginoris: 2002, p.4). Este proceso es sistémico, organizado, eficiente, se ejecuta sobre fundamentos teóricos y por un personal especializado: los profesores. La tarea fundamental de la didáctica de la Física, es la de estructurar el proceso al impartir la asignatura Física, el mismo posee

determinadas características que están dadas por las leyes del propio proceso las que determinan los principios de este y todo ello permite comprenderlo, planearlo y desarrollarlo.

Como se explicó en la Introducción, una de las principales actividades que se desarrolla durante el proceso enseñanza – aprendizaje de la Física es la resolución de problemas.

El papel que desempeña la resolución de problemas en la enseñanza de la Física se pone de manifiesto, cuando se pide a los alumnos que especifiquen, según su criterio, las funciones más importantes de la educación en general y de la educación científica en particular y colocan en los primeros puestos de sus listas la adquisición de habilidades para identificar problemas, resolverlos y tomar decisiones (Garret: 1995, p.5).

**Bajo el título genérico de resolución de problemas se tratan en la enseñanza de las ciencias una gran cantidad de tareas (Oñorbe: 1995, p.3), las que están presentes en la enseñanza de la Física, pero estas tareas en muchas ocasiones tienen varios puntos de contacto mediante relaciones interdisciplinarias que en la actualidad se manifiestan en la enseñanza de la Matemática, la Física y las ciencias en general.**

**Según el criterio de los autores Orejov 1980, Bugaev 1989 y Sifredo 1987 y 1989, la resolución de los problemas en la enseñanza de la Física en los primeros grados donde esta se imparte, es un elemento imprescindible del trabajo docente. En la escuela cubana adquiere un significado importante en la secundaria básica, a partir del 8vo grado, que es donde se desarrolla por**

primera vez, con un carácter de sistema, la enseñanza de esta asignatura, como parte del ciclo de preparación básica, porque permite:

- Formar, dar solidez y posibilidades de utilización de los conocimientos físicos en la explicación de los fenómenos en situaciones concretas.
- Familiarizar a los alumnos con los conocimientos científicos, transmitir nuevos conocimientos, consolidar, profundizar, fijar, precisar conceptos y leyes físicas ya asimilados.
- Comprobar el nivel y la profundidad que en la asignatura Física han alcanzado los alumnos.
- Desarrollar del pensamiento lógico y la creatividad en los alumnos, así como su interés hacia la Física.
- Formar una concepción científica del mundo.
- La formación de valores. (Entre ellos la honestidad, la responsabilidad, la laboriosidad).

En la enseñanza de la resolución de los problemas existen diferentes tendencias que tienen elementos comunes, tales como: la enseñanza problémica, la enseñanza por problemas, la enseñanza basada en problemas y la enseñanza de la resolución de problemas (Rizo: 2002, p.12).

Como se planteó en la Introducción, el autor de la tesis se acoge a la enseñanza de la resolución de problemas. Se acepta que resolver problemas es un elemento necesario en la enseñanza de las ciencias y en particular de la Física, entonces será importante hacer el estudio de algunos términos a

utilizar, ya que se trabaja con alumnos que en la inmensa mayoría de los casos se van a enfrentar a problemas que tienen solución, pero no la conocen, y a través de la resolución de estos el profesor debe lograr un cambio en el actuar y pensar de los mismos.

#### 1.3.1- Definición de problema físico - docente.

El análisis psicopedagógico de la enseñanza de la resolución de problemas presupone como uno de los momentos iniciales, el esclarecimiento de lo que debe comprenderse por problema. Al revisar la literatura especializada se comprueba que existen diferentes acepciones de este término.

La didáctica general considera que un problema muestra cuatro características en el sentido didáctico: una situación abierta, no resuelta (vacía); apreciación subjetiva; no solucionable con los conocimientos y capacidades hasta ahora asimiladas, y una situación contradictoria (Klingberg: 1972, p.187).

Al abordar este concepto se considera problema "...a la tarea cuyo método de realización y cuyo resultado son desconocidos para el alumno a priori, pero que este, poseyendo los conocimientos y habilidades, está en condiciones de acometer la búsqueda de ese resultado o del método que ha de aplicar" (Danilov – Skatkin: 1984, p.213). Después ellos consideran que "...en el problema hay un momento objetivo: los datos e informaciones que sirven de punto de partida y que permiten resolverlo, hallar la incógnita. En el problema también existe un momento subjetivo: el alumno debe estar preparado para hallar la solución del problema" (Danilov – Skatkin: 1984, p213). Si al plantearle

una interrogante al alumno, este conoce la solución anticipadamente, entonces no es un problema.

Al enfatizar en el papel transformador del proceso de resolución de los problemas sobre el sujeto de aprendizaje (el alumno), Elkonin plantea que el problema docente se diferencia del resto de los problemas en que "...el objetivo y el resultado consisten en el cambio del propio sujeto actuante, lo cual se refleja en el dominio de ciertos métodos de acción y no en el cambio del objeto con el cual el sujeto actúa." (Elkonin: 1981, citado por Cabrera 1984, p12).

Majmutov considera el problema docente "...como un reflejo (forma de manifestación) de la contradicción lógico – psicológica del proceso de asimilación, lo que determina el sentido de la búsqueda mental, despierta el interés hacia la investigación (explicación) de la esencia de lo desconocido y conduce a la asimilación de un concepto nuevo o de un modo nuevo de acción." (Majmutov: 1983, p.132). Esta definición hace énfasis en el reconocimiento de la contradicción por parte del alumno.

Al respecto Pérez Ponce de León reconoce que un problema considerado docentemente, "...surge generalmente cuando el educando se enfrenta a una tarea a la que no le encuentra una solución inmediata, pero al poseer los conocimientos y habilidades necesarias vislumbra la posibilidad de resolver la contradicción, de manera que la refleja internamente como interés

**cognoscitivo y externamente como esfuerzo volitivo para resolverla.” (Pérez: 2001, p.20).**

**En correspondencia con lo anterior, una de las autoras cubanas que más ha trabajado este concepto es Martínez Llantada y al respecto plantea: “...el problema docente es la propia contradicción ya asumida por el sujeto de aprendizaje, surge durante la actividad cognoscitiva y está encaminada a dominar el material docente y asimilar el contenido de los conceptos.” (Martínez Llantada: 1998, p73).**

**Al considerar lo que se entiende por problemas otros autores realizan sus propias consideraciones, por ejemplo:**

- Labarrere (1996, p.6), expresa que un problema “...es determinada situación en la cual existen nexos, relaciones, cualidades de y entre los objetos que no son accesibles directa e inmediatamente a la persona. Un problema es toda situación en la cual hay algo oculto para el sujeto que este se esfuerza por hallar”.**
- Mazarío (2002, p. 24), considera que “...un problema es una situación prevista o espontánea, con algunos elementos desconocidos para el sujeto, pero capaz de provocar la realización de acciones sucesivas para darle solución”.**
- Rizo - Campistrous (2002, p.7), denomina problema a toda “...situación en la que hay un planteamiento inicial y una exigencia que obliga a transformarlo. La vía para pasar de la situación o planteamiento inicial a la nueva situación**

exigida tiene que ser desconocida y la persona debe querer hacer la transformación”.

- Perales Palacios (2003, p.1), plantea que un problema es “...una situación incierta que provoca en quien la padece una conducta (resolución del problema) tendente a hallar la solución (resultado esperado) y reducir de esta forma la tensión inherente a dicha incertidumbre”

Estas definiciones presentan elementos comunes con lo planteado por la didáctica general y no son contradictorias entre sí. En todas ellas está presente el establecimiento de las contradicciones entre los conocimientos que posee el alumno y los que necesita (no los conoce) para darle solución a la interrogante planteada.

La didáctica de la Física considera que el problema físico (Kamenetdkei s/f, p.58) se define generalmente en la práctica de la enseñanza como un problema que se resuelve con determinadas deducciones lógicas, acciones matemáticas y experimentales sobre la base de los métodos y leyes de la física. Otra definición es: “...la tarea de Física en la práctica docente, se denomina generalmente a un problema pequeño, que en el caso general se resuelve con ayuda de las deducciones lógicas, las acciones matemáticas y el experimento, sobre la base de las leyes y los métodos de la física” (Bugaev: 1989,p.227).

El autor de esta tesis considera que estas definiciones de problemas físicos destacan la parte objetiva. Una importante argumentación al respecto plantea: “...el problema existe desde el principio, fuera e independientemente de la

conciencia del sujeto, su esencia está en el comprometimiento de conceptos físicos, leyes y teorías. La didáctica de la Física hace énfasis, en la parte objetiva, es decir, el texto del problema lleva implícita la contradicción, esté presente o no el sujeto.” (Rivero: 2002, p.74).

Al respecto Rivero plantea que “...se llama problema docente de Física a la tarea, cuyo método de realización y cuyos resultados son desconocidos para el alumno a priori, pero que éste (el alumno), con la ayuda de deducciones lógicas, acciones matemáticas y el experimento, sobre la base de las leyes y los métodos de la física, está en condiciones de acometer la búsqueda de este resultado o del método que ha de aplicar.” (Rivero: 2002, p.74).

En todo problema físico, de manera objetiva, existe una contradicción, esta se convierte en fuerza motriz del pensamiento solo cuando se transforma en la conciencia del alumno en una contradicción entre lo conocido y lo desconocido, convirtiéndose así en un problema físico - docente.

Del análisis de todas estas definiciones en la que se exponen diferentes puntos de vista, el autor de esta tesis propone la siguiente definición de problema físico – docente:

Es una situación en la que existe una contradicción a la que el alumno no le encuentra una solución inmediata, pero al tomar conciencia de ella, vislumbra la posibilidad de resolverla aplicando los conocimientos físicos (teóricos y procesales), los métodos de la física y las habilidades necesarias para ello, existiendo el interés y la voluntad para acometer su resolución.

**Lo importante en esta definición es que no enfatiza en la obtención de la solución, sino en los procedimientos metodológicos que se utilizan para llegar a ella; de manera que se logre un cambio en el actuar y en el pensar del alumno.**

**El problema físico - docente debe satisfacer los siguientes requisitos: reflejar una contradicción, que el alumno no conozca una vía que conduzca de inmediato a la solución, que lo interese para acometer su resolución y tener posibilidades de ser resuelto.**

**En la presente tesis se recoge el resultado de la investigación para enseñar a comprender los problemas y planificar su resolución durante la enseñanza – aprendizaje de la Física, por ello se utiliza en esta tesis el término de problema físico - docente, para designar los problemas que se resuelven en la escuela.**

### **1.3.2- Conceptos de resolución y solución de problemas**

**En la literatura relacionada con la psicología cognitiva se utilizan mucho los términos de resolución y solución. “La resolución de problemas se utilizaría para referirse al proceso mediante el cual la situación incierta es clarificada, sería encontrar un camino allí donde previamente no se conocía tal, encontrar una salida, vencer un obstáculo, para alcanzar un objetivo deseado, por lo que, la palabra resolución sirve para designar la actividad que consiste en resolver el problema desde la lectura del enunciado, pudiendo establecer una distinción entre tratamiento lógico - matemático y la propia actividad de resolución,**

**analizada a menudo en términos de encadenamientos de procesos y la solución o respuesta, producto de dicha actividad.” (Perales: 1993, p.170).**

**Se comparte el criterio expresado por Perales, porque lo más importante al resolver un problema, no es el resultado en sí, sino el proceso a través del cual se llega a él, y se produce un cambio en el actuar y pensar del alumno, al asimilar, durante la resolución del problema físico – docente, el sistema de conocimientos teóricos y procedimentales, así como los hábitos y las habilidades más generales de la ciencia física.**

**El autor de esta tesis asume que el término resolución del problema sirve para referirse al proceso a través del cual se resuelve la contradicción, mientras que la solución es la respuesta del problema.**

### **1.3.3- Agrupación de los problemas físico- docentes.**

Los problemas en Física son muy diversos y se pueden agrupar atendiendo a diferentes rasgos que reflejen las mayores tipicidades para muchos problemas.

En la bibliografía especializada consultada (Orejov 1980, Usanov 1982, Kamenetdkei s/f, Sifredo 1987, Bugaev 1989, Pozo 1994), esta agrupación en la enseñanza de la Física se puede realizar atendiendo “...al contenido, por el modo fundamental de expresión del dato y por el método fundamental de resolución.” (Bugaev: 1989, p.242 – 244).

Es necesario considerar que la agrupación puede ser realizada por diferentes rasgos, en dependencia del objetivo con la que se conciba. En particular los problemas físico - docentes pueden ser agrupados a partir de los siguientes

aspectos (Pino: 2000 tesis, p.33): por el **objetivo** que desempeñan; por su **contenido** de acuerdo al área disciplinar a la que pertenecen; según el nivel de **complejidad**; la **naturaleza del enunciado** y características del proceso de resolución; por la forma fundamental en que se **presentan** los datos del problema físico - docente, así como por el **método fundamental de resolución**.

En el Anexo 3 se muestra detalladamente esta agrupación, se entiende que la misma debe ser conocida fundamentalmente por el profesor para poder planificar el proceso de enseñanza - aprendizaje, utilizando los sistemas de problemas, a partir del hecho de que lo que se desea al resolver los problemas físico - docentes es que el alumno deje de ser objeto de enseñanza y se convierta en sujeto de su propio aprendizaje, por ello se considera que él debe conocer el tipo de problema físico - docente que enfrenta, y esto evidencia la necesidad de que los sepa identificar según la forma fundamental en que se presentan los datos (**por su presentación**).

Por su presentación los problemas físico – docentes pueden ser agrupados en cualitativos, cuantitativos, gráficos y experimentales.

Los problemas **cualitativos** “...son aquellos que el alumno debe resolver por medio de razonamientos teóricos, basándose en sus conocimientos, sin necesidad de apoyarse en cálculos numéricos y que no requieren para su solución de la realización de experiencias o manipulaciones experimentales.” (Pozo: 1994, p.101)

En ellos sólo se trabaja con las dependencias cualitativas entre las magnitudes físicas y en el contenido de estos problemas, no se dan datos numéricos, la

ausencia de cálculos en la resolución de estos permite guiar la atención de los alumnos a la esencia física.

Para Pozo (1994, p.102), los problemas **cuantitativos** son aquellos en los cuales “...el alumno debe manipular datos numéricos y trabajar con ellos para alcanzar una solución, tanto si ésta es numérica como si no es.” En ellos no se puede obtener la solución a la exigencia planteada sin los cálculos y en su resolución se ponen de manifiesto las dependencias cuantitativas entre las magnitudes físicas.

Los problemas **gráficos** son aquellos en los cuales el objeto de investigación lo constituye la gráfica de las dependencias funcionales entre las magnitudes físicas y a partir del análisis de ellas se obtienen los datos necesarios para su resolución.

Los problemas **experimentales** son aquellos en los que es imprescindible la realización de un experimento para la determinación de las magnitudes necesarias para su resolución.

El autor de la tesis comparte el criterio de que los problemas pueden agruparse por la naturaleza del enunciado y las características del proceso de resolución en **cerrados y abiertos** (Perales: 1993, p. 171).

Los problemas **cerrados** son aquellos que contienen toda la información precisa que necesita el que los resuelve. Los problemas cerrados en Física tienen respuesta correcta y normalmente única, ellos pueden ser sencillos o muy complejos y difíciles de resolver, pero son solucionables.

Los problemas **abiertos** son aquellos “...en los cuales no aparecen de forma explícita en el enunciado las condiciones del problema, siendo necesario predecir o

explicar un hecho. Los problemas abiertos implican la existencia de una o varias etapas en su resolución que deben ser aportadas por el solucionador mediante una acción de pensamiento productivo.” (Perales: 1993, p.171). En un problema abierto toda la información necesaria no aparece de forma explícita, es decir, no proporciona datos de forma cuantitativa en el enunciado ni condiciones iniciales.

La enseñanza de la resolución de los problemas abiertos es compleja por el nivel de dificultad que representan para los alumnos, se hace necesario buscar una etapa intermedia que permita cumplir con el principio didáctico que se refiere “...al carácter colectivo e individual del desarrollo de la personalidad y el respeto a la personalidad del educando”. (Addine: 2002, p.87) En la tesis, el autor está de acuerdo con la definición de problemas abiertos de aproximación dada por Sánchez Meléndez (2000, p.40), quien plantea que: “...son aquellos problemas que presentan en sus enunciados situaciones de aproximación cualitativa con una cantidad relativamente pequeña de información primaria y que invitan a obtener respuestas cuantitativas sin que las mismas requieran exactitud ya que estas pueden expresarse en un cierto intervalo de valores porque se estiman en órdenes de magnitud”.

Le corresponde al profesor dirigir la enseñanza – aprendizaje de la resolución de los problemas físico – docentes y para ello debe elaborar un conjunto de acciones que sirvan para dirigir el proceso desde un punto de vista reflexivo y alcanzar la meta, o sea, el profesor debe elaborar una estrategia didáctica.

#### **1.3.4- Estrategia didáctica.**

**Es importante analizar cómo la escuela, al concebir la enseñanza de las ciencias como un proceso, sitúa al alumno como sujeto activo, organizando y dirigiendo las acciones para desarrollar el pensamiento y lograr un aprendizaje de los contenidos de las asignaturas. Esto exige determinada proyección en el trabajo del profesor, tanto en relación con los objetivos que se pretenden lograr, como en lo relativo a la instrumentación de determinadas vías para alcanzarlos en el proceso de enseñanza – aprendizaje: en este sentido es en el que se emplea el término estrategia didáctica. Para la mejor comprensión de este aspecto es necesario precisar la definición de ese concepto.**

Estrategia didáctica "...es la secuencia integrada, más o menos extensa y compleja, de acciones y procedimientos seleccionados y organizados, que atendiendo a todos los componentes del proceso, persiguen alcanzar los fines educativos propuestos." (Ginoris: 1998, p.29).

"Las estrategias comprenden el plan diseñado deliberadamente con el objetivo de alcanzar una meta determinada, a través de un conjunto de acciones (que pueden ser más o menos complejas) que se ejecutan de manera controlada."

(Castellanos: 2002, p.86).

Consecuentemente con estas definiciones, en la presente investigación el concepto de **estrategia didáctica** se concibe como el sistema de acciones y procedimientos metodológicos derivados de las etapas de esta que, atendiendo a los componentes del proceso de enseñanza – aprendizaje, permite lograr la transformación del estado real al deseado del objeto a modificar y alcanzar los objetivos a un alto nivel.

El autor de esta tesis sostiene que de acuerdo a la lógica del proceso de enseñanza – aprendizaje, las estrategias didácticas deben tener en su estructura un objetivo general, fundamentos generales en los cuales se sustentan las etapas y el sistema de acciones de esta, a partir de la realidad que tiene en su dimensión áulica, al tener en cuenta las características psicopedagógicas de los alumnos y la relación del sujeto con el objeto de estudio, en las condiciones específicas de que dispone, lo que equivale a la contextualización de la propia estrategia, cualidad que indica su funcionalidad.

La elaboración de toda estrategia didáctica debe partir del diagnóstico (estado real) de los problemas que tienen los alumnos relacionados con el objeto de estudio a modificar y los procedimientos metodológicos que utiliza para ello, lo que permite adecuaciones y ajustes a lo previamente concebido, pues toda estrategia elaborada debe ser flexible.

En el Capítulo II de esta tesis, el autor da a conocer una estrategia elaborada por él. La misma tiene carácter didáctico, no solo porque enfatiza en el proceso de enseñanza – aprendizaje de los procedimientos metodológicos para comprender los problemas físico – docentes y planificar su resolución, sino también porque:

- Tiene en cuenta los componentes del proceso en la estructuración de las vías para la enseñanza – aprendizaje de los procedimientos metodológicos.
- Orienta el modo de llevar a cabo la enseñanza – aprendizaje de los procedimientos metodológicos.
- Define etapas que constituyen el punto de partida para la concreción de la enseñanza – aprendizaje de la comprensión de los problemas físico – docentes y

la planificación de su resolución, propiciando determinados modos de actuación de los profesores y los alumnos.

En virtud de la unidad que existe entre enseñar y aprender, la estrategia se relaciona con el **cómo se aprende**, es por ello, que se debe trabajar con estrategias que desarrollen el dominio de procedimientos metodológicos, que le permitan al alumno reflexionar ante cada situación y no formar esquemas rígidos prácticamente automatizados que propicien la tendencia a la ejecución.

Una de las leyes de la didáctica expresa que "...todo proceso de enseñanza – aprendizaje posee estructura y funcionamiento sistémico y multifactorial." (Ginoris: 2004, p.7) La didáctica de la Física reconoce que este proceso se desarrolla como un sistema, entonces en él interviene un conjunto de elementos o componentes que están interrelacionados, ellos son: objetivo, contenido, métodos, medio, forma y evaluación. Es necesario analizar cómo se relacionan los problemas físico - docentes con los componentes no personales del proceso de enseñanza – aprendizaje. **1.3.5- La resolución de problemas físico - docentes y su relación con los componentes del proceso de enseñanza – aprendizaje.**

La resolución de problemas físico - docentes es una actividad importante que se desarrolla en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Física en la escuela, por eso tiene que estar relacionada con los componentes de dicho proceso.

El **objetivo**, según Álvarez de Zayas (1999, p17), es "...la aspiración que se pretende lograr en la formación de los ciudadanos del país y en particular de las

nuevas generaciones, para resolver el problema”, del encargo social planteado a la escuela.

En cualquier programa escolar de Física y con independencia del nivel de enseñanza, una aspiración que se pretende lograr es que los alumnos aprendan a resolver problemas físico - docentes.

**El logro del objetivo se alcanza mediante el dominio del contenido, que es una rama del saber, en este caso de la ciencia física o de una parte de ella. Este componente determina de qué debe apropiarse el alumno para lograr la transformación planificada deseada, durante el proceso de enseñanza – aprendizaje en la asignatura Física.**

**En la selección de los problemas físicos - docentes se debe velar porque estos cumplan con el principio didáctico planteado por Addine (2002, p.83) que expresa “...el carácter científico e ideológico del proceso...”, para ello se deben seleccionar los problemas físico – docentes a partir de datos objetivos que aporte la física y promover el debate sobre cuestiones contemporáneas de esta ciencia, la vida cotidiana y su repercusión social futura.**

De acuerdo con la bibliografía consultada, por contenido de la enseñanza debe entenderse: “...el sistema de conocimientos, el sistema de hábitos y habilidades, la experiencia de la actividad creadora y el sistema de normas de relación con el mundo.” (Danilov: 1978, p,56)

El sistema de conocimientos está integrado por los conocimientos teóricos y los metodológicos o procedimentales (procesales).

La resolución de los problemas físico - docentes tiene una estrecha vinculación con el sistema de conocimientos teóricos, ya que al resolverlos el alumno tiene que dirigir su actividad hacia la esencia física del fenómeno que está analizando, o a la relación cuantitativa entre las magnitudes físicas que se relacionan en la ley, provocando esto un cambio gradual en el sistema de conocimientos que él posee o reforzando el que está formado. El aprendizaje de estos conocimientos es una condición necesaria; pero no suficiente en la resolución de los problemas, por lo que también es necesaria la enseñanza de los conocimientos metodológicos o procedimentales.

El sistema de conocimientos físicos estudiados en la escuela cubana analiza diferentes metodologías y procedimientos metodológicos, entre las que se encuentra la de resolución de los problemas físico - docentes. Este tipo de conocimiento contribuye a la formación de una concepción sobre el modo de cómo actuar en el mundo.

El sistema de habilidades y hábitos es un elemento del contenido. Durante el proceso de enseñanza - aprendizaje de la Física en la escuela cubana la resolución de problemas físico - docentes ocupa una parte importante de este y es necesaria la formación de habilidades para llegar a resolverlos. (Sifredo: 1999, p.56).

Otro elemento del contenido es el sistema de experiencias de la actividad creadora, que está llamado a garantizar la preparación para la búsqueda, la investigación y el desarrollo de la actividad creadora. El rasgo más importante es la aplicación de los conocimientos y habilidades a una nueva situación, la cual plantea una contradicción que el alumno debe resolver.

La resolución de los problemas físico - docentes y en particular los abiertos contribuyen al desarrollo de la creatividad, ya que el alumno tiene que darle solución a una tarea que no ha visto antes y que puede presentarse como una contradicción entre los conocimientos adquiridos por él y los que necesita para darle solución. Una vez comprendido el problema, se emite una hipótesis y se elaboran estrategias de resolución; es aquí donde se aplican los conocimientos y las habilidades adquiridas anteriormente y después se analiza si se da respuesta a la contradicción planteada.

Las normas de relación con el mundo forman parte del contenido de la enseñanza; lo fundamental es la relación valorativa y emocional con el mundo, con la actividad, por lo tanto, se refieren a la disposición y actitud que asume el alumno. Al resolver los problemas físico - docentes en las clases de Física los alumnos analizan la vinculación de esta ciencia con la técnica, para llegar al convencimiento de que lo estudiado en las clases de tratamiento de nuevo contenido tiene una aplicación politécnica, al ser la base de algún mecanismo o equipo que se utiliza en la ciencia o la técnica. Al comparar el desarrollo alcanzado en la actualidad con el existente anteriormente, se llega a convencer de que el mundo es cognoscible, precisando que el desarrollo alcanzado por la ciencia siempre responde a un momento histórico

concreto.

La resolución de los problemas físico - docentes es una parte insustituible del proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura, ya que permite vincular en forma de sistema todos los tipos de contenido de la enseñanza de la Física.

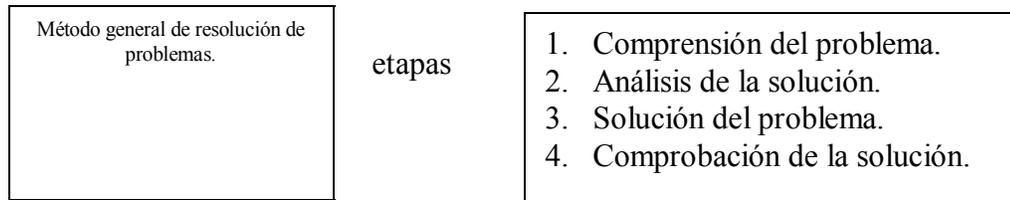
El éxito de la enseñanza - aprendizaje de la Física depende tanto de la correcta definición y determinación de los objetivos y contenidos, como de los **métodos de enseñanza** que se utilicen.

Se define el método de enseñanza como "...el componente del proceso docente – educativo que expresa la configuración interna del proceso, para que transformando el contenido se alcance el objetivo, que se manifiesta a través de la vía, el camino que escoge el sujeto para desarrollarlo." (Álvarez de Zayas: 1999, p.38).

A través de los años del estudio de la Física en la escuela se han concebido diversos métodos y se han agrupado atendiendo a diferentes características. La didáctica de la Física considera que todo el conjunto de métodos de enseñanza de esta asignatura se puede dividir en tres grupos: verbales, intuitivos y prácticos. "El grupo de los métodos prácticos está integrado por: los trabajos de laboratorio, los trabajos prácticos de Física, los experimentos y observaciones extradocentes, el trabajo con el material distribuido y la resolución de problemas." (Bugaev: 1989. P.123).

El autor de este trabajo comparte el criterio expresado anteriormente al considerar la resolución de los problemas físico - docentes como un método de enseñanza en la asignatura Física, ya que permite organizar el proceso de enseñanza – aprendizaje de esta, para que sean asimilados los contenidos (teóricos y procedimentales) para la consecución de los objetivos.

El siguiente esquema muestra el método de resolución de problemas que se utiliza en la escuela media cubana:



El carácter interno del método de resolución de problemas físico - docentes se encuentra en su aspecto direccional y muy vinculado con los niveles de independencia de la actividad cognoscitiva, ya que se dirige hacia la consecución de un objetivo, por lo que el profesor tendrá como fin que el alumno aprenda. Su aspecto externo está referido a la instrumentación misma del método, es decir, a los procedimientos metodológicos utilizados para hacerlo funcionar.

El método de resolución de problemas físico - docentes se instrumenta a través de los procedimientos metodológicos. Los profesores no siempre tienen claro cuáles utilizar, lo que provoca divergencias en los criterios asumidos para la determinación del contenido de dicho método.

El procedimiento es una "...operación encaminada al logro de una tarea metodológica, a través del correspondiente sistema de medios que emplee la persona para la consecución de esta tarea." (Bermúdez: 1996, p.32), también puede plantearse que un procedimiento metodológico es una pieza del método, en general, su elemento o parte componente. Es aceptado el criterio de que mientras "...el método está directamente relacionado con el objetivo, el procedimiento lo hace con las condiciones en que se desarrolla el proceso." (Álvarez de Zayas: 1996, p.20), ayudando a alcanzar el dominio del contenido.

Los procedimientos metodológicos se definen como "...la acción concreta (o conjunto de acciones concretas) que constituyen un modo de lograr el objetivo general, o sea, que el método de enseñanza es una categoría estratégica y el procedimiento su manifestación táctica." (Lerner: 1987, p.13).

Otra argumentación al respecto plantea "...con la ayuda del método se origina la asimilación por los alumnos del contenido fundamental del material docente, pues cualquier procedimiento metodológico garantiza la asimilación profunda de determinada cuestión de la asignatura o tema." (Savin: 1972, p.119).

El autor de esta tesis considera que el método de enseñanza está estrechamente vinculado con la vía que seleccione el profesor para el desarrollo de la actividad cognoscitiva de los alumnos en el proceso de enseñanza – aprendizaje, en correspondencia con el objetivo propuesto. Por otro lado, el sistema de acciones ejecutadas por los alumnos, bajo la dirección del maestro, en correspondencia con las condiciones en que realizan la asimilación de los conocimientos, se relaciona con los procedimientos metodológicos.

La utilización del método general de resolución de los problemas físico – docentes, requiere de la utilización de un conjunto de procedimientos metodológicos que garanticen una correcta aplicación del mismo, logrando así la asimilación del contenido de la asignatura Física en la escuela y el cumplimiento de los objetivos del programa.

El empleo de este método requiere que los alumnos sepan comprender los problemas físico – docentes y planificar su resolución, como etapas a partir de las cuales se desencadena la resolución de estos.

### **1.3.6- La comprensión del problema y la planificación de su resolución.**

#### **La comprensión de los problemas físico – docentes.**

El lenguaje físico y su dominio sólo son posibles cuando se conoce y utiliza de manera adecuada la lengua materna, ya que la información en la mayoría de los problemas físico - docentes llega mediante el lenguaje oral, escrito o gráfico, a la vez que los resultados obtenidos al resolver estos se suelen transmitir por los mismos medios.

La comprensión del problema está muy relacionada con la comprensión de textos, objetivo del Programa Director de la Lengua Materna para la escuela media.

La enseñanza del Español considera que: "...la comprensión sólo puede darse en la medida en que el receptor de un texto percibe su estructura fonológica, describe el significado de la palabra y las relaciones sintácticas que existen entre ellas."

(Roméu: 1999, p.13) Otro enfoque plantea que "...la comprensión lectora es un proceso intelectual e interactivo (texto/lector/contexto) mediante el cual el sujeto obtiene, procesa, evalúa y aplica la información a partir de su conocimiento previo, experiencia, grado de motivación sobre el asunto que contiene el texto, concepción del mundo..." (Puerta: 1999, p.18).

Al leer el texto de un problema físico – docente, el alumno llega a comprenderlo cuando logra efectuar la decodificación, dirige su atención hacia el procesamiento semántico del mismo e integra la información del material leído con los conocimientos que él posee.

**Comprender un problema físico - docente** es darse cuenta de la esencia física que está reflejada en él, del sistema de relaciones específicas que están presentes en el mismo, es ser capaz de concebirlo como un todo y de establecer las relaciones de las partes con dicho todo, precisando las dificultades que presenta el problema, todo ello relacionado con la voluntad de intentar resolverlo.

La concepción psicológica asumida en esta tesis, permite considerar que es posible enseñar a comprender los textos escritos en los problemas físico - docentes, ya que la comprensión no es solo un proceso natural de maduración psíquica del alumno, ajeno a factores externos de influencia social, sino que en este proceso interviene el estímulo constante que sobre él ejerce primero la familia y después la escuela.

El autor es del criterio de que la comprensión se desarrolla mediante el trabajo escolar y para ello es necesario conocer el nivel alcanzado por cada alumno y aplicar estrategias que favorezcan el ascenso hacia niveles superiores.

En la resolución de problemas el nivel de **traducción**, se manifiesta cuando el alumno expresa con sus palabras lo que dice el texto (el enunciado) del problema, para lo cual tuvo que decodificar el texto, descubriendo lo que está de manera explícita como las condiciones (lo dado) y las exigencias (lo buscado), desentrañar

lo implícito, o sea, el significado intencional de alguna palabra o frase y todo está en correspondencia con el sistema de conocimientos del lector.

El nivel de **interpretación** se manifiesta cuando el receptor, a partir de los juicios que le son dados en el texto del problema, llega al concepto que se analiza o a la ley que le permite darle solución al problema, al realizar un estudio cualitativo de este y al asumir una actitud valorativa frente al texto.

El nivel de **extrapolación** se manifiesta cuando el receptor (alumno) aplica el conocimiento adquirido al resolver el problema a nuevas situaciones planteadas, buscando analogías entre ellas y si es posible reduciéndola a situaciones ya conocidas. Cuando el alumno es capaz de comprender un problema y reflexiona sobre cómo lo aborda (planificación de su resolución) de forma consciente, es más capaz, como plantea Barrera (2002, p.521), de extrapolar los conocimientos a otras situaciones nuevas.

La mayoría de los problemas físico - docentes que son utilizados en la escuela secundaria básica cubana son problemas con textos escritos, de ahí la importancia de conocer el tratamiento que la asignatura Español le da a la comprensión de textos. A continuación se muestra el tratamiento metodológico que la didáctica del Español da a la comprensión (auditiva o lectora). (Roméu: 1999, p.23).

- Percepción del texto (lectura o audición).
- El reconocimiento de palabras - claves.
- Determinación de los núcleos de significación o ideas principales (proposiciones semánticas).

- Aplicación de estrategias de comprensión: de muestreo, de predicción, de influencia, de autocontrol y de autocorrección.
- Comprensión del texto atendiendo a los tres niveles: traducción, interpolación y extrapolación.
- Determinación del tema o asunto.
- Resumen de la significación del texto mediante diferentes técnicas: construcción de un párrafo, un cuadro sinóptico, sumario o esquema.
- Proposición de un título.

Después que el alumno comprende el problema físico – docente debe pensar cómo lo va a resolver.

#### **Planificación de la resolución de los problemas físico – docentes.**

La segunda etapa del método general de resolución de los problemas físico - docentes está relacionada con la toma de decisiones sobre el camino a seguir con más probabilidades de tener éxito, desarrollando así un proceso de reflexión interna en el alumno. Al concluir este proceso el alumno lo que ha hecho es planificar cómo va a resolver el problema.

La planificación "...tiene como objetivo general orientar la acción de todos los elementos que intervienen en la consecución de una actividad determinada." (Borrego: 1989, p. 50).

El autor de esta tesis es del criterio de que la segunda etapa del método general de resolución de los problemas físico – docentes debe ser la **planificación de su resolución**, entendiendo por esta la toma de decisiones sobre el camino a seguir y las vías a utilizar para salvar los escollos que presenta el mismo, es elaborar un plan para llegar a través de él a la solución.

En la planificación del proceso de resolución el alumno puede entre otras acciones:

- Precisar si ha resuelto algún problema similar.
- Identificar si dispone de lo necesario para solucionar la incógnita.
- Seleccionar la estrategia de resolución.
- Anticipar el resultado.

Para que los alumnos aprendan a comprender un problema físico – docente y planificar su resolución es necesaria la enseñanza de procedimientos metodológicos que garanticen la asimilación de estas etapas.

Después de haber analizado cuáles son los aspectos que sirven de base a la resolución de los problemas físico - docentes, que fundamentan la presente investigación desde el punto de vista filosófico, psicológico y didáctico se llega a las siguientes conclusiones:

- El fundamento filosófico lo constituye la dialéctica materialista con el sistema de leyes, principios y categorías que intervienen en la teoría del conocimiento del materialismo dialéctico.
- El fundamento psicológico de la resolución de los problemas físico – docentes está dado por el enfoque histórico cultural y la concepción del desarrollo del aprendizaje, considerada por él, como principal exponente de una psicología científica, enriquecida por la teoría de la formación por etapas de las acciones mentales, lo cual ha brindado un elemento estructural único que Galperin describe como la base orientadora de la acción (BOA).
- El fundamento didáctico está dado por la didáctica cubana actual, que se nutre de la concepción dialéctico-materialista o integradora y se ha visto favorecida a través de los años por los aportes de los grandes exponentes de la pedagogía nacional e internacional. La misma, desde la óptica de la enseñanza de la Física en Cuba, reconoce a la resolución de los problemas como una actividad

importante a realizar durante el proceso de enseñanza – aprendizaje de esta asignatura la cual esta relacionada con los componentes que integran dicho proceso.

- En todos estos fundamentos, el alumno es un sujeto activo durante el proceso de enseñanza - aprendizaje y es interés lograr un cambio en el actuar y pensar de este; es por ello que se da una definición de problema físico - docente, resaltando en ella la importancia de los procedimientos metodológicos para llegar a la solución como elemento de transformación en el que resuelve un problema y no en la solución en sí, que expresa un resultado y no tiene en cuenta el proceso.
- Se elaboró una definición de estrategia didáctica que enfatiza en la transformación del estado real al deseado del objeto a modificar (en este caso la comprensión de los problemas físico – docentes y la planificación de su resolución), para alcanzar el objetivo propuesto.
- La comprensión de los textos escritos en los problemas es una de las dificultades que presentan los alumnos al resolver problemas en Física; esta dificultad se presenta también en la asignatura Español, por lo que su tratamiento debe ser analizado de manera integral. El autor considera que resulta posible su enseñanza.
- Se elaboran dos definiciones: una sobre qué es comprender un problema, haciendo énfasis en que no es un proceso sólo de decodificación, sino un intercambio de significados, donde el receptor desempeña un papel activo y otra sobre la planificación de la resolución de un problema físico, en la cual se

encuentra implícita la necesidad de formar en los alumnos un pensamiento reflexivo al valorar qué plan de solución puede seguir.

## **CAPITULO II. PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS PARA LA COMPRENSIÓN DE LOS PROBLEMAS FÍSICO-DOCENTES Y LA PLANIFICACIÓN DE SU RESOLUCIÓN. ESTRATEGIA PARA SU ENSEÑANZA.**

En este capítulo se realiza la propuesta de procedimientos metodológicos que facilitan la comprensión de los problemas físico – docentes y la planificación de su resolución, también se incluye la estrategia didáctica que permite la enseñanza - aprendizaje de los mismos.

La organización del capítulo se realizó en dos epígrafes: en el primero se efectúa un análisis de diferentes métodos generales de resolución de problemas, como

resultado de este estudio se realiza la propuesta de procedimientos metodológicos y se efectúa la reelaboración del método general de resolución de los problemas físico – docentes y en el segundo se realiza la propuesta de una estrategia didáctica para la enseñanza – aprendizaje de los procedimientos metodológicos, en la cual se utiliza un medio de enseñanza: la tarjeta de trabajo.

### **2.1- Procedimientos metodológicos para la comprensión de los problemas físico – docentes y la planificación de su resolución.**

La falta de conocimiento de los procedimientos metodológicos por parte de los alumnos para comprender los problemas físico – docentes y planificar su resolución dificulta la solución de estos, lo que puede influir en la falta de motivación hacia esta actividad.

La resolución de problemas en general y la búsqueda de métodos generales que ayuden a los alumnos en dicho proceso, ha sido tema de investigación por parte de psicólogos, matemáticos y físicos vinculados con la enseñanza, ellos han coincidido en considerar que el proceso de resolución de los problemas es ante todo muy complejo por lo que se debe dividir en varias etapas, para llegar a determinados métodos generales de resolución de problemas.

El esquema muestra el camino seguido para elaborar la propuesta de procedimientos metodológicos que se proponen en esta tesis.

## La enseñanza de la resolución de los

Psicólogos, matemáticos y físicos, vinculados con la enseñanza.

### Método general de resolución de

El tratamiento a las etapas **comprensión del problema y planificación de su resolución**

El tratamiento a la comprensión auditiva y

Propuesta de procedimientos para la comprensión de los problemas físico – docentes y la planificación de su

Para resolver cualquier problema físico - docente es necesario aplicar habilidades, ya que hay que “atender, recordar, relacionar entre sí ciertos elementos, pero también es cierto que en la mayoría de los problemas estas habilidades tienen que hacerse en un determinado orden para que conduzcan a la meta deseada” (Pozo: 1994, p.25).

Además de los elementos reseñados e independientemente de que un problema sea docente o que se dé en la vida diaria, para resolver el mismo se exige su comprensión, un análisis de cómo resolverlo, o sea, un plan que conduzca a la meta, ejecutar el plan y, por último, determinar si se alcanza o no la meta.

Esta secuencia que se acaba de describir es similar a la propuesta por muchos autores, algunos psicólogos que han investigado sobre la resolución de problemas, entre los que se encuentra:

**Dewey**, (citado por León 1999, p.16) psicólogo y pedagogo norteamericano funcionalista, presentó un método general de resolución de problemas a finales del siglo XIX el cual consta de las siguientes partes:

1. Identificación de la situación problemática.
2. Definición precisa del problema.
3. Análisis medios – fines. Plan de solución.
4. Ejecución del plan.
5. Asunción de las consecuencias.
6. Evaluación de la solución. Supervisión. Generalización.

Como se puede observar las acciones que los alumnos deben ejecutar en las dos primeras fases conllevarían a la comprensión del problema.

La tercera fase está dedicada a elaborar un plan de resolución y en la misma se da una mayor importancia al empleo más o menos mecánico de la experiencia pasada.

**Labarrere** (1987, p.37), considera que la resolución de problemas se lleva a cabo siguiendo cuatro etapas principales, estas son:

1. Análisis inicial del problema.
2. Determinación de las vías de solución.
3. Ejecución de la solución.
4. Control de la solución realizada.

“Considera que el análisis inicial del texto del problema conduce a que el alumno se forme una representación clara de lo que relata su enunciado, de la situación que se representa, de la forma en que se presenta y de las facetas cuantitativas que se destacan en el texto del mismo” (Labarrere: 1987, p.39). El autor se identifica con la importancia dada a esta etapa, pero también hay informaciones no cuantitativas en el texto escrito del problema, cuya interpretación es importante.

Dentro de la comprensión del problema Labarrere le da importancia a la reformulación de este. El autor de la tesis no coincide con este criterio a partir de los resultados concretos de sus investigaciones y su experiencia docente, ya que la reformulación del problema es uno de los aspectos de mayor dificultad para los alumnos.

**Alonso** (1991, p.136 -140) propone cuatro pasos para resolver los problemas, estos son:

1. Comprender y representarse la naturaleza del problema.
2. Representación y conocimiento de estrategias generales.
3. Planificar la solución seleccionando la estrategia adecuada.
4. Llevar a cabo el plan, supervisando el proceso y evaluando los resultados.

Las acciones propuestas por Alonso para la primera etapa (Anexo 4) abordan la forma en que se realiza la comprensión del texto del problema: se precisa la diferencia entre un novato y un experto. “...para un novato comprensión es igual a conocer el vocabulario + conocer la sintaxis. Para un experto comprensión es igual a conocer vocabulario + conocer sintaxis + estructura de los textos + supervisar

comprensión elaborando el significado de lo leído + conocer y aplicar estrategias para superar fallos de comprensión durante la lectura” (Alonso: 1991, p.137).

**Pozo** (1994, p.26) al analizar las etapas en la solución de un problema, hace suya la secuencia planteada por Polya.

Algunos especialistas dedicados a la didáctica de la Matemática al abordar la resolución de los problemas plantean lo siguiente:

**Polya**, matemático que a mediados de la década del 40 del pasado siglo editó un libro cuyo título es “Cómo plantear y resolver problemas”, y el método que propone para la resolución de estos consta de los siguientes pasos (Polya: 1972, p.18):

1. Comprender el problema.
2. Concebir un plan.
3. Ejecución del plan.
4. Examinar la solución obtenida.

En el sistema de acciones que él propone realizar en las dos primeras etapas (Anexo 4), se observa que no sugiere realizar un análisis cualitativo del problema, lo que puede limitar la interpretación del significado de éste. La planificación de la resolución del problema se expresa en la posibilidad de que el que lo resuelve (el alumno) pueda explorar, buscar información, establecer relaciones, así como aplicar su originalidad y creatividad, entre otros factores, pero no tiene en cuenta identificar qué tipo de problema es el que trabaja.

**Fridman** (2001, p.35), plantea que en Matemática el proceso de resolución de los problemas se puede dividir en ocho etapas:

1. Análisis del problema.
2. Escritura esquemática del problema.
3. Búsqueda del método de resolución del problema.
4. Aplicación del método de resolución.
5. Prueba de la resolución del problema.
6. Investigación del problema.
7. Formulación de la respuesta del problema.
8. Análisis de la resolución del problema.

El autor de esta tesis valora como muy positivo que se proponga como una acción (Anexo 4) el reconocimiento del tipo de problema, pero considera como una insuficiencia que no se plantee explícitamente la vinculación entre esta y la estrategia de resolución a seguir.

**Guzmán** 1991 (citado por Almeida 1999, p.12), orienta y anima al alumno a partir de las cuatro fases de Polya, proponiendo la siguiente estrategia de resolución:

1. Familiarízate con el problema.
2. Búsqueda de estrategias.
3. Lleva adelante tu estrategia.
4. Revisa el proceso y saca consecuencias de él.

La propuesta realizada según las acciones que aparecen en el Anexo 4 tiene un perfil didáctico, al tratar de dirigir el proceso de enseñanza - aprendizaje de la resolución de problemas, teniendo presente que es el alumno el sujeto del aprendizaje, y por ello pretende que sea interiorizada la búsqueda de estrategias.

**Campistrous** (1996, p.63), opina que en el proceso de resolución de los problemas se deben describir los procedimientos en acciones para el alumno, proponiendo lo siguiente:

1. ¿Qué dice?
2. ¿Puedo decirlo de otra forma?
3. ¿Cómo lo puedo resolver?
4. ¿Es correcto lo que hice? ¿Existe otra vía? ¿Para qué otra cosa me sirve?

En el sistema de acciones vinculado con la comprensión del problema no se plantea realizar un diagrama o esquema de lo que dice el texto del problema como acción independiente, aunque es posible que al modelar la situación, el alumno pueda realizar un esquema, diagrama o boceto que lo oriente.

Como se observa, el sistema de acciones propuesto (Anexo 4), brinda vías didácticas para que el alumno interiorice el procedimiento metodológico y no ofrece indicaciones al profesor de cómo actuar.

**Llivina** (1999, p.55) propone un sistema de acciones que el sujeto tiene que ejecutar para resolver un problema matemático, estas son:

1. Comprender el problema.
2. Analizar el problema.
3. Solucionar el problema.
4. Evaluar la solución del problema.

La propuesta realizada por Llivina no tiene en cuenta la necesidad de identificar a qué tipo de problema se está enfrentando el alumno, pero sí considera el análisis de

las estrategias de solución.

**Mazarío** (2002, p.43), propone el siguiente sistema de acciones para resolver problemas de Matemática:

1. Analizar el problema.
2. Generar estrategias de trabajo.
3. Valorar las consecuencias de la aplicación de la estrategia que se considere más adecuada.
4. Ejecutar o desarrollar la estrategia seleccionada.
5. Evaluar los logros y dificultades durante la ejecución.

En el sistema de acciones propuesto por Mazarío (Anexo 4) no se tiene en cuenta la necesidad de identificar a qué tipo de problema se está enfrentando el alumno y esto le facilitaría la selección de la estrategia de solución.

A continuación se citan algunos autores que dentro de la didáctica de la Física han abordado la resolución de los problemas, ellos plantean los siguientes métodos generales:

**Orejov** (1980, p.180), plantea que en la resolución de los problemas cuantitativos complejos, en la clase frecuentemente, se ponen de manifiesto los siguientes elementos:

1. Lectura de las condiciones del problema.
2. Breves anotaciones de las condiciones del problema y su repaso.
3. Realización de los dibujos con esquemas o gráficos.
4. Análisis del contenido físico del problema y vías de solución.

5. Composición del plan de solución.

6. Realización de la solución.

7. Verificación de los resultados.

Se plantea que no siempre son necesarias todas las etapas en la solución de cada problema. A criterio del autor de esta tesis, los tres primeros elementos están relacionados con la comprensión del problema.

Las acciones que él propone para la planificación están en el (Anexo 4), pero a criterio del autor de esta tesis, lo hace de una forma muy restringida ya que no precisa bien las acciones cuando plantea elaborar un plan de solución, aunque es importante que considera la necesidad del mismo.

**Bugaev** (1989, p.251), plantea que el proceso de resolución de problemas se lleva a cabo a través de varias etapas, estas son:

1. Lectura del dato y aclaración del sentido de los términos y las expresiones.

2. Registro breve del dato: realización del diseño que le corresponde.

3. Análisis del contenido de la tarea con el objetivo de aclarar su esencia física y de que los alumnos tengan una idea precisa del fenómeno analizado en el dato o del estado de los cuerpos; reconstitución en la memoria de los alumnos de los conceptos y leyes que son necesarios para la resolución.

4. Confección del plano de la resolución (realización del experimento); completamiento del dato con las constantes físicas y los datos tabulados; análisis de los materiales gráficos.

5. Conversión de los valores de las magnitudes físicas a unidades del Sistema Internacional de Unidades.

6. Hallazgo de las regularidades que vinculan las magnitudes incógnitas y las dadas; registro de las fórmulas correspondientes.
7. Elaboración y resolución del sistema de ecuaciones en general.
8. Cálculo de las magnitudes incógnitas.
9. Análisis de la respuesta obtenida.

Como se puede analizar, las acciones que se manifiestan en los tres primeros aspectos a considerar en la resolución de un problema están dirigidas a la comprensión del texto del problema, como primera condición para poder resolverlo.

Para Bugaev (1989, p.252) "...la anotación breve y el dibujo (esquemas o planos) deben contribuir a la aclaración del sentido de la tarea". Extraer el dato, lo que está dado, y la exigencia, lo que es necesario determinar, es la tendencia que sigue la mayoría de los alumnos cuando van a resolver un problema, ya que lo primero que hacen es escribir los datos y las incógnitas antes de realizar cualquier análisis.

El autor comparte el criterio expresado por Bugaev (1989, p.253), al plantear que "...el dibujo se realiza junto con la anotación, ya que en él se señalan las distancias, los ángulos, las fuerzas, etcétera", porque con la ayuda de éste se concreta el dato y el alumno se representa de forma más precisa la situación planteada en el problema físico – docente.

El autor de la tesis considera que Bugaev, al analizar los aspectos vinculados con la planificación de la resolución de los problemas, no aborda las estrategias de solución para los distintos tipos de problemas.

**Sifredo** (1987, p.18) propone un método general en las orientaciones metodológicas para la solución de problemas, destinado a los profesores que imparten la asignatura Física, para ser utilizado por la escuela cubana en el nivel de preuniversitario. El llamado “método de los cuatro pasos” adecuado a la resolución de los problemas de Física, tiene su origen en las matemáticas. El mismo contiene los siguientes pasos o etapas:

1. Comprensión del problema.
2. Análisis de la solución.
3. Solución del problema.
4. Comprobación de la solución.

Al analizar el sistema de acciones que él propone para las dos primeras etapas (Anexo 4), se considera por el autor de esta tesis, que son insuficientes, ya que no considera la identificación por el alumno del tipo de problema que tiene que resolver. Al precisar las acciones para la comprensión del problema, no se observa que exista alguna vinculada con el tratamiento metodológico que la didáctica del Español da a la comprensión (auditiva o lectora), porque no se proponen acciones relacionadas con la lectura del problema para buscar si existe alguna palabra, frase o parte del problema que no se entienda ni al reconocimiento de palabras - claves.

La segunda etapa se denomina análisis de la solución, sin embargo lo que debe realizar el alumno según él, es elaborar el plan de solución y para ello enfatiza solamente en los métodos para llegar a resolverlo.

**Vilaú** (1989, p.7) propone un método para ser utilizado en la escuela secundaria básica, el mismo plantea:

1. Análisis e interpretación del enunciado del problema.
2. Análisis de la resolución.
3. Obtención de la solución.

El análisis o interpretación del enunciado del problema es considerado la primera etapa y se relaciona con la comprensión del problema. El autor de la tesis comparte la siguiente opinión: en esta se realiza un "...análisis detallado de toda la información contenida en el problema, tanto de la que se presenta en forma escrita o verbal, como la contenida en preguntas, figuras o gráficas. Es una etapa sumamente importante que no puede faltar y que los alumnos tienen que tomar como punto de partida necesario e imprescindible en la resolución de los problemas" (Vilaú: 1989, p.7).

Se considera que de los métodos propuestos por Vilaú (secundaria básica) y Sifredo (pre universitario) para ser utilizados en la escuela media cubana, es este último el acertado, porque reconoce la necesidad de las cuatro etapas que se cumplen en la resolución de todo problema y concuerda con lo planteado por Polya y Labarrere. La etapa de comprobación de la solución, que se omite en la escuela secundaria básica, es necesaria y el grado de profundidad de la misma estaría en dependencia del desarrollo psíquico característico de la edad de los alumnos del grado en cuestión. Es de destacar que esta situación fue resuelta a partir de la propuesta realizada por Sifredo (1999, p.66), donde se plantea utilizar el "método de los cuatro

pasos” adaptado para la resolución de los problemas de Física en la escuela cubana.

**Gil** (1988, citado por Martínez 1996, p.60) ha desarrollado un modelo para la enseñanza de la resolución de problemas dentro de los denominados “modelos investigativos de resolución de problemas”. La propuesta está fundamentada en la comparación entre cómo resuelven los científicos los problemas que se les presentan en el marco de su trabajo y el procedimiento metodológico que debe utilizarse dentro de las clases de Física. Se propone entrenar a los alumnos, en el marco de las clases, en una metodología de trabajo que incluye las siguientes etapas:

1. Análisis cualitativo del problema.
2. Emisión de hipótesis.
3. Diseño de posibles estrategias de solución.
4. Resolución del problema.
5. Análisis de los resultados.

Esta propuesta se enmarca dentro de la resolución de los problemas por investigación y se relaciona mucho con los problemas abiertos.

**Heller** (1997, p.20), como resultado de una investigación realizada en la Universidad de Minnesota, en los Estados Unidos de Norteamérica, donde existe un grupo de investigación titulado “Cooperative group problem solving in Physics”, propone un método general para la resolución de los problemas, con los siguientes pasos:

1. El enfoque del problema.

2. La descripción física.
3. El plan de solución.
4. Ejecución del plan de solución.
5. Evaluación de la respuesta.

(Nota: traducción del autor de esta tesis).

Heller considera que es necesario enseñar al alumno a elaborar el plan de solución, es por esta razón que ella lo incluye en la estrategia que elabora para resolver problemas, cuestión con la cual el autor de la tesis está de acuerdo, pero las acciones a realizar (Anexo 4) solo están relacionadas con la obtención de la ecuación solución del problema; esto limita considerablemente el pensamiento del alumno, ya que se reflexiona sobre la relación cuantitativa entre las magnitudes conocidas y desconocidas del problema; pero cuando el problema no sea cuantitativo ¿cómo elabora el plan de solución?. Es por ello que se consideran insuficientes las acciones vinculadas con dicha propuesta.

**Rivero** (2002, p.22) al proponer la macroestructura de solución de las tareas teóricas de Física, un mecanismo procedimental generalizado, considera las siguientes etapas:

1. Análisis de la solución.
2. Determinación de la vía de solución.
3. Ejecución de la vía de solución.
4. Control y valoración del proceso y del resultado.

El primer paso y el segundo que él propone realizar dentro de la macroestructura de solución, se corresponden con la comprensión del problema físico – docente y la

planificación de su resolución; en esta segunda hace énfasis en la determinación del método de solución, pero no se refiere en ningún momento al análisis del tipo de problema al que se enfrenta el alumno y a la estrategia de solución en correspondencia con ello. En el Anexo 4 aparece la propuesta de procedimientos metodológicos realizada por Rivero para estas dos etapas, pero él no se limita solo a estas en su investigación, ya que la macroestructura de solución abarca las cuatro etapas del método general de resolución.

Después del análisis de los métodos de resolución de problemas planteados por diferentes autores que no siempre se dedican a la enseñanza de la Física, se puede asegurar que la comprensión es la primera etapa que debe enfrentar el alumno al resolver cualquier problema, y que a partir de ella se desencadena el proceso de resolución; al respecto se plantea "...es imposible resolver una tarea sin una comprensión previa de ella." (Pozo: 1994, p.26).

El autor hace suyo lo planteado por Sánchez (1995, p.38) al decir que "...la comprensión del problema es la primera condición, necesaria pero no suficiente, para resolver problemas. Comprender el enunciado solamente posibilita formularse el problema" y asegura este autor que la forma en que un problema se describe inicialmente es vital para determinar si la resolución del mismo será fácil o difícil. Para resolver un problema es necesario poseer los conocimientos teóricos de la ciencia, en este caso de la física y los procedimentales.

Derivado del análisis efectuado se considera que la segunda etapa del método general de resolución de los problemas físico - docentes es la planificación de la resolución.

“La búsqueda del plan para resolver un problema constituye la parte central del proceso de resolución. Una vez encontrado el plan, su incorporación ya no requiere de esfuerzos excepcionales, solamente requiere de habilidades técnicas para la ejecución de las acciones y operaciones ...” (Fridman: 2001, p57); pero esta etapa está muy relacionada con la comprensión del problema sin la cual no sería posible comprender la exigencia del problema, por lo que el autor se identifica con el siguiente planteamiento “...las etapas son momentos generales que caracterizan a toda actividad de solución de problemas, la sucesión de etapas no se presenta de una manera rígida y esquemática, ellas son extremadamente móviles y no se manifiestan aisladas unas de las otras, de una manera en que sea fácil su diferenciación, sino al contrario, imbricadas entre sí” (Labarrere: 1987, p.37). Para realizar un mejor estudio desde el punto de vista metodológico para su enseñanza, se realiza el análisis de cada etapa independiente.

El autor de la tesis comparte esta argumentación: “...la apropiación de un método general de resolución por los alumnos requiere que cada profesor lo emplee de forma sistemática y reiterada en cada uno de los problemas que seleccione como modelo durante la organización y la ejecución de la resolución de los problemas, mostrando los pasos y etapas fundamentales que caracterizan a dicha metodología y que exija a los alumnos su utilización en los problemas que se les indiquen realizar.” (Vilaú: 1989, p.7).

Para comprender mejor un problema físico - docente y planificar su resolución es aconsejable acostumbrar al alumno a pensar antes de intentar resolver la tarea planteada, para tener éxito en la realización de esta actividad.

“El hecho de que el pensamiento se manifieste predominantemente como solución de problemas, nos ofrece la clave para comprender que una de sus particularidades más relevantes radica en ser un proceso dirigido. En este caso, por **dirección** se comprende sobre todo que el pensamiento tiene lugar, la mayoría de las veces, como un acto propositivo, es decir, realizado con la intención de alcanzar determinado fin, objetivo o resultado al que solo se tiene acceso a través de la solución de un problema.” (Labarrere: 1996, p.3). Se conoce que el alumno no sólo piensa cuando se propone conscientemente alcanzar un fin; pero en la actividad que se está analizando sí, entonces su pensamiento puede ser regulado por él. Los procedimientos metodológicos que se proponen enseñar a los alumnos para la comprensión de los problemas físico - docentes y la planificación de su resolución tienen el propósito de que el alumno piense antes de actuar.

Para Hans (1998, p.254), el alumno en el proceso de resolución del problema ha de sentir que se le abren las posibilidades de actuar y de experimentar, enriqueciendo su vida, liberando en él energías y esto le hace vivir con más amplitud y profundidad. De aquí brota la alegría de conocer, esa curiosidad que no es mera superficialidad, sino apertura, tener la mente despierta, y no vivir la resolución de problemas como un proceso ajeno, sino poseerla en su forma propia, identificándose con ella.

En consecuencia, durante la resolución de los problemas la orientación por parte del profesor ha de darse constantemente en dos planos distintos: por una parte, hacer que los alumnos comprendan y asimilen el contenido, y por la otra, enseñar los métodos y procedimientos metodológicos para abordar los problemas, conduciéndolos a que adquieran los mismos para comprenderlos y planificar su resolución.

El autor es del criterio de que es posible enseñar al alumno a recapacitar sobre la tarea a ejecutar antes de actuar vertiginosamente, lo que se puede lograr a través de la enseñanza de los procedimientos metodológicos para la comprensión y la planificación de la resolución de los problemas físico - docentes, los cuales a su vez se convierten en acciones ejecutadas en el proceso de realización de esta actividad.

Le corresponde al profesor lograr que los alumnos se den cuenta de la existencia de la contradicción y de la carencia de conocimientos que tienen para llegar a resolver un problema, reflexionando e interrogando en común.

El análisis efectuado de los métodos generales de resolución de problemas propuestos por psicólogos, matemáticos y físicos vinculados a la enseñanza, así como lo planteado por la didáctica del Español al estructurar la comprensión de textos, a la cual se hizo referencia en el Capítulo I y los resultados obtenidos por Pino (en la tesis de maestría) en el año 2000 (Anexo 4). Permitted enriquecer estos y realizar en esta tesis la propuesta de procedimientos metodológicos que facilitan comprender los problemas físico – docentes y planificar su resolución.

El énfasis mayor estuvo centrado en las etapas de la comprensión del problema físico - docente y en la planificación de su resolución, profundizándose en los procedimientos metodológicos que están presentes en la ejecución de las mismas. Posteriormente se realizó un proceso mediante el cual se relacionan cada uno de ellos, quedando plasmados estos en las dos propuestas de procedimientos metodológicos realizadas para cada etapa, y las acciones que subyacen en ellos, están en correspondencia con el significado de las definiciones dadas en el primer capítulo de esta tesis sobre comprensión y planificación.

Los procedimientos metodológicos que se proponen para estas dos etapas enriquecen y complementan los propuestos por Sifredo (1987 y 1999) en el “método de los cuatro pasos” para la resolución de los problemas físico - docentes en la escuela cubana; en la etapa de planificación se hace énfasis en la necesidad de identificar el tipo de problema al que se enfrenta el alumno para seleccionar la estrategia de resolución que seguirá, a diferencia de Rivero, el cual en esta etapa le da una importancia mayor a la selección del método de solución.

Los aportes hechos al método general de resolución con los procedimientos metodológicos propuestos, sitúan a los profesores y alumnos en mejores condiciones para la enseñanza – aprendizaje de la resolución de problemas en la asignatura Física.

Como resultado de un proceso de análisis – síntesis de los métodos generales de resolución, se presenta la siguiente propuesta de procedimientos metodológicos para su enseñanza y aprendizaje.

#### **Procedimientos metodológicos para la comprensión de los problemas físico – docentes.**

- **Lectura analítica del problema.**
- **Reconocimiento de palabras – claves.**
- **Interpretación del significado físico de lo que dice el problema.**
- **Descripción verbal del problema.**
- **Realización de gráficos, esquemas o bocetos que representen lo planteado en el problema, señalando en él los elementos necesarios.**
- **Precisión de la problemática abordada.**

- **Realización de un estudio cualitativo del problema.**
- **Selección de las condiciones y exigencias. .**
- **Reformulación del problema.**

Es importante la realización de un dibujo o diagrama que represente lo planteado en el problema, pero este no puede ser solo un mero dibujo. El autor de esta tesis acepta lo expresado por Fridman cuando plantea "...la segunda particularidad consiste en que en la estructura esquemática se consignan de manera clara y precisa las condiciones y requerimientos del problema" (Fridman: 2001, p.21), sin embargo, en las observaciones realizadas a clases de desarrollo de habilidades dedicadas a resolver problemas en los niveles de enseñanza media (secundaria y preuniversitario) que el autor ha visitado en 28 años, como cuadro de dirección, ha podido constatar que la mayoría de los docentes obvian este procedimiento metodológico. Otra importante argumentación al respecto plantea que el alumno al realizar el diagrama "...incorpora allí, como mínimo, los aspectos funcionales relevantes de su representación interna, la que ha sido generada a partir de la lectura del enunciado" (Buteler: 2001, p.287).

En virtud del análisis realizado el autor propone los siguientes procedimientos metodológicos, que a su criterio facilitan la planificación de la resolución del problema:

**Procedimientos metodológicos para la planificación de la resolución de los problemas físico-docentes.**

- ◆ **Identificación del tipo de problema a resolver.**
- ◆ **Identificación de la parte de la física con que se corresponde.**

- ◆ **Consideración de la parte principal del problema.**
- ◆ **Establecimiento de analogías con algún otro problema ya resuelto por el alumno.**
- ◆ **Reducción a otro problema ya conocido.**
- ◆ **Relación de lo dado con lo buscado a partir de los datos que se tienen**
- ◆ **Aplicación de una estrategia de razonamiento de acuerdo al tipo de problema.**
  - **Cualitativo** ¿Qué fenómeno se estudia? ¿Cuál es el concepto estudiado?  
¿Qué ley física le da respuesta?
  - **Cuantitativo.** ¿Existe relación entre las magnitudes que se expresan en el problema? ¿Qué falta todavía?, ¿Cómo determinar lo que falta? ¿Qué vía de solución aplicar? ¿Qué método usar para obtener lo buscado?
  - **Gráfico.** ¿Cuáles son las magnitudes que se relacionan en el gráfico?  
¿Qué información brinda la gráfica? ¿La forma de la curva sugiere alguna información?
  - **Experimental.** ¿De qué instrumentos de medición dispongo? ¿Qué magnitudes físicas puedo determinar con ellos? ¿Puedo determinar experimentalmente la magnitud que falta para resolver la exigencia del problema? ¿Cómo proceder?
  - **Abiertos.** ¿Puedo expresar en un esquema la situación planteada en el problema? ¿Qué hipótesis puedo emitir? ¿De qué factores puede depender la magnitud buscada? Elaborar y aplicar posibles estrategias de resolución.

Hay profesores que consideran que no es necesario enseñar a identificar el problema. La importancia de este procedimiento metodológico radica en que, de acuerdo al tipo de problema, el alumno puede estructurar su estrategia de razonamiento, que no es la misma para los problemas cualitativos, cuantitativos, gráficos, experimentales y abiertos. Es esta una de las razones en que se fundamenta el mismo. Otra importante argumentación al respecto plantea que “...cuando empezamos a resolver un problema, lo primero que deseamos saber es: ¿de qué problema se trata?, ¿de qué tipo es? En otras palabras es necesario reconocer el tipo de problema.” (Fridman: 2001, p.58).

La importancia de enseñar a los alumnos a identificar con qué parte del contenido se relaciona el problema, radica en que en una clase de desarrollo de habilidades de un tema en específico, el alumno no presenta grandes dificultades para ubicar la parte de la física en la que deben estar los conceptos y las leyes que debe aplicar para llegar a darle solución al problema; pero la dificultad se presenta cuando no existe un título de la clase y lo que tiene delante es un temario con los problemas por resolver. Ante esta situación él debe reconocer a qué rama de la física corresponde la problemática planteada, para entonces aplicar los conocimientos que él posee y determinar qué procedimiento metodológico empleará en la resolución de este. Por ello es necesario enseñar a los alumnos estos, para que ellos por sí solos puedan trabajar.

El profesor como facilitador del proceso de enseñanza – aprendizaje de la Física, debe “...provocar en los estudiantes continuas reflexiones sobre su forma para

abordar los problemas.” (Barrera: 2002, p.521) Es necesario entonces enseñar determinados procedimientos metodológicos que permitan comprender el problema físico - docente y planificar su resolución. Para la enseñanza de los procedimientos metodológicos se pueden utilizar diferentes vías. Una es, la entrega por escrito a los alumnos de los problemas donde aparezcan explícitamente las acciones que debían ejecutar estos en función de los diferentes procedimientos metodológicos (Anexo 8), esta fue la vía que se utilizó en el año 1999 al realizar el primer ejercicio de constatación; pero la misma tenía la dificultad que utilizaba solo aquellos que aparecían en los problemas, además de tener que elaborar y reproducir los problemas con los que se trabajaría en el aula, lo cual no siempre es posible de realizar por los recursos materiales que son necesarios.

Para resolver los problemas de recursos se puede utilizar otra vía, esta consiste en emplear una pizarra auxiliar y copiar en ella los procedimientos metodológicos generalizados que ellos podían utilizar para realizar la comprensión del problema y la planificación de su resolución, la que permanecería en el laboratorio donde se desarrollaban las clases de Física, se les explicó que no necesariamente tenían que utilizarlos todos, ni en el orden en que aparecían, pero podían guiarse por ellos para elaborar su propia base orientadora de la acción, al resolver los problemas. Como los procedimientos metodológicos son muchos, la letra tenía que ser pequeña y no se observaba bien, era necesario resolver esta dificultad.

Para erradicar las dificultades presentadas en las vías anteriores y dirigir la enseñanza – aprendizaje de los procedimientos metodológicos se elaboró una estrategia didáctica.

Como se plantea en la Introducción de la tesis, los alumnos presentan dificultades para comprender los problemas físico – docentes y planificar su resolución, siendo insuficientes los procedimientos metodológicos utilizados para ello y la sistematización de su enseñanza. Para lograr la transformación del estado real al deseado, es necesario aplicar una estrategia de enseñanza – aprendizaje a partir de la propuesta de procedimientos metodológicos que se presenta en esta tesis.

## **2.2- Estrategia didáctica para la enseñanza – aprendizaje de los procedimientos metodológicos que facilitan comprender los problemas físico – docentes y planificar su resolución.**

El siguiente esquema representa la estructura de la estrategia.

**Título**

**Objetivo general**

**Fundamentos generales de la estrategia**

**Etapas de la Estrategia**

**Primera etapa**

Diagnóstico sobre el conocimiento del método y procedimientos para la resolución de los problemas.

**Segunda etapa**

La enseñanza - aprendizaje de los procedimientos para la comprensión y la planificación de la resolución de los problemas físico - docentes.

**Tercera etapa**

Evaluación de la aplicación de la estrategia.

El **objetivo general** de la estrategia es propiciar la enseñanza – aprendizaje de los procedimientos metodológicos para la comprensión de los problemas físico - docentes y la planificación de su resolución en la escuela secundaria básica.

#### 2.2.1- **Fundamentos sobre los que se sustenta esta estrategia.**

Desde el punto de vista filosófico, la estrategia asume la filosofía marxista - leninista que considera al hombre como sujeto del conocimiento, el cual tiene la capacidad de pensar y conocer dialécticamente al resolver los problemas físico - docentes.

Se asume además la unidad de lo afectivo y lo cognitivo en el proceso de formación y desarrollo de la personalidad. Esta se manifiesta cuando el alumno al valorar el contenido del enunciado del problema físico – docente ve la importancia de resolver la contradicción existente en él, para explicar un hecho, un fenómeno de la vida cotidiana o su aplicación en la técnica, y necesita para ello dominar el sistema de conocimientos que le permite darle solución a la contradicción existente. En este caso lo social y lo individual convergen y el alumno se motiva por la tarea, sintiendo la necesidad de aprender.

Desde el punto de vista didáctico, se considera que la enseñanza de los procedimientos metodológicos se debe efectuar a través del proceso de enseñanza – aprendizaje de la asignatura de Física y no como una actividad paralela a ella. Esta no debe verse como un agregado de conocimientos en dicho proceso, ella es parte de un método general de resolución de los problemas físico – docentes, por ello, de lo que se trata es de dotar al alumno de procedimientos metodológicos generalizados válidos para comprender estos problemas y planificar su resolución. Esto permite la formación y desarrollo de modos de actuación en los alumnos.

Se asume en esta concepción, la necesidad de la sistematicidad en la enseñanza de los procedimientos metodológicos para la comprensión de los problemas físico - docentes y la planificación de su resolución.

### **2.2.2- Objetivos y acciones de las etapas de la estrategia.**

**Primera etapa.** Diagnóstico sobre el conocimiento del método y de los procedimientos metodológicos para la resolución de los problemas.

**Objetivo:** Determinar el estado actual de los conocimientos que tienen los alumnos sobre las etapas y los procedimientos metodológicos del método general de resolución de los problemas.

**Acciones.**

- Análisis a partir de la entrega pedagógica, de las dificultades que presentaron los alumnos en la resolución de los problemas en el 7mo grado.
- Aplicación de la técnica de “pensado en voz alta” para revelar procesos mentales al resolver problemas.
- Aplicación de una comprobación escrita sobre la resolución de un problema.

**Segunda etapa:** La enseñanza - aprendizaje de los procedimientos metodológicos para la comprensión y la planificación de la resolución de los problemas físico - docentes.

**Objetivo:** Desarrollar la enseñanza – aprendizaje de los procedimientos metodológicos para la comprensión de los problemas físico - docentes y la planificación de la resolución.

**Acciones:**

- El empleo por profesores y alumnos de un método general de resolución de problemas que facilite el aprendizaje de los procedimientos metodológicos para las etapas de la comprensión de los problemas físico - docentes y la planificación de la resolución.
- La utilización de la tarjeta de trabajo como medio que propicia la enseñanza - aprendizaje de los procedimientos metodológicos.

- La demostración por parte del profesor de los procedimientos metodológicos contenidos en la tarjeta de trabajo para la comprensión y la planificación, al resolver un problema.
- La organización del proceso de enseñanza – aprendizaje de la comprensión y la planificación de la resolución de los problemas físico - docentes en la escuela secundaria básica, teniendo en cuenta el carácter científico e ideológico, la vinculación de los problemas con la vida y la técnica y el desarrollo de esta actividad en condiciones de socialización.

**Tercera etapa.** Evaluación de la aplicación de la estrategia.

**Objetivo:** Evaluar sistemáticamente la aplicación de la estrategia para comprobar el estado real del aprendizaje de los procedimientos metodológicos para la comprensión y la planificación de la resolución de los problemas físico - docentes.

**Acciones:**

- La realización de talleres durante las clases de consolidación para conocer cómo aplican los alumnos los procedimientos metodológicos para comprender y planificar la resolución de los problemas físico - docentes.
- La autoevaluación de los alumnos para conocer el criterio de estos sobre su propio desempeño y el de sus compañeros, en la aplicación de los procedimientos metodológicos al resolver los problemas físico - docentes.
- La realización de mediciones o cortes para comprobar el estado real del aprendizaje de los procedimientos metodológicos al resolver los problemas físico - docentes.

- El empleo de entrevistas individuales o grupales, que permitan conocer el criterio de los alumnos sobre la aplicación de la estrategia didáctica.

### **2.2.3- Descripción de cada una de las etapas de la estrategia.**

**Primera etapa de la estrategia:** se dedica al diagnóstico, esta debe estar dirigida a conocer cómo los alumnos resuelven los problemas físico – docentes (el método) y los procedimientos metodológicos que utilizan.

El diagnóstico de los procedimientos metodológicos que utilizan los alumnos al resolver los problemas físico - docentes, se puede realizar a través del sistema de acciones que subyacen en ellos. En el análisis de los resultados se debe enfatizar en cómo comprenden los problemas de este tipo y planifican su resolución.

Si el profesor general integral transita con ellos desde el séptimo grado, debe tener un diagnóstico personalizado de los problemas de aprendizaje que presentaron los alumnos en ese año, relacionado con el objetivo formativo número cinco que se refiere a la solución de los problemas; pero si el profesor es nuevo, debe recurrir a la entrega pedagógica con el jefe del grado para obtener las principales dificultades detectadas en cada alumno.

Otra opción puede ser que al resolver los problemas físico - docentes en el grupo, se emplee la técnica de pensado en voz alta, para revelar procesos mentales al resolver estos problemas, para ello, el alumno después de resolverlo expone a sus compañeros en alta voz qué fue haciendo, de forma que evidencie los pasos seguidos y las acciones para comprender, elaborar el plan de solución, ejecutarlo y

comprobar la solución. El empleo de esta técnica tomaría varias clases para poder tener un diagnóstico del grupo en general.

Una vía más rápida que permite diagnosticar las dificultades de los alumnos relacionadas con el método general de resolución de problemas y los procedimientos metodológicos vinculados con cada etapa, es la aplicación de una comprobación escrita sobre la resolución de los problemas físico – docentes. En la confección del instrumento deben quedar reflejadas preguntas sobre qué etapas o pasos él realizó para resolver el problema y para determinar qué acciones desarrolló para comprender el problema y planificar su resolución.

**Segunda etapa de la estrategia:** esta se relaciona con el proceso de enseñanza – aprendizaje de los procedimientos metodológicos para comprender los problemas físico – docentes y planificar su resolución.

La resolución de problemas físico – docentes forma parte del tercer objetivo general del programa de Física de octavo y noveno grado (Cuba MINED: 2004, p. 138). Esta actividad constituye un conocimiento procedimental o procesal, por lo cual, es necesario su enseñanza – aprendizaje a través de la asignatura de Física en la escuela secundaria básica. Dicha enseñanza debe ser más explícita y contribuir a que los alumnos se apropien de los procedimientos metodológicos para comprender y planificar la resolución de los mismos, lo cual permitirá enfrentar esta actividad con eficacia. Entonces será necesario enseñar un método general de resolución de problemas.

El método general de resolución de los problemas que se sugiere para ser empleado en esta estrategia, es el propuesto por Pino (2000), este tiene su base en el “método de los cuatro pasos” propuesto por Sifredo 1987 y 1999, para ser utilizado por la escuela cubana y que se cumple al resolver todo problema físico – docente.

El nombre que se le da a la segunda etapa es diferente al propuesto por Sifredo, porque el alumno no realiza un análisis de la solución, ya que, no descompone el problema ni determina sus partes, sino lo que hace es identificar el tipo de problema físico – docente al que se enfrenta, buscar si existe analogía con alguno resuelto por él, ver si con los datos que tiene puede determinar la exigencia que le plantea el mismo, aplicar una estrategia de razonamiento de acuerdo con el tipo de problema, o sea, él busca el camino y las vías para salvar los escollos que este presenta, elaborando un plan para llegar a la solución; es por ello que se considera que el alumno lo que hace es planificar la resolución del mismo.

Lo analizado anteriormente y las dos propuestas de procedimientos metodológicos generalizados, una para la comprensión de los problemas físico –docentes y la otra para la planificación de su resolución, permitieron realizar la reelaboración del “método de los cuatro pasos”, ya que en ellas se brindan una serie de procedimientos metodológicos nuevos y se reorganizan los existentes. En los mismos subyacen las acciones que pueden ejecutar los alumnos para llegar a comprender los problemas y planificar su resolución, y esto lo va adaptando a pensar y a razonar antes de actuar, convirtiéndose en un sujeto activo durante el proceso de enseñanza – aprendizaje al resolver estos problemas.

El método general de resolución de problemas reelaborado (Anexo 5), facilita activar el potencial desarrollado por los alumnos y crear modos de actuación en estos para enfrentar esta actividad, de forma que se conviertan en formas personales de trabajo.

La resolución de problemas como actividad cognoscitiva y como proceso es continua; las etapas se relacionan entre sí y no se puede precisar cuándo comienza una y termina la otra, es por ello que se consideró imprescindible la enseñanza de los procedimientos metodológicos unidos (compresión y planificación) y no separados por etapas. Los procedimientos metodológicos propuestos para su enseñanza en esta tesis son generalizadores, válidos para cualquier problema a los que se enfrenten los alumnos.

Para facilitar la enseñanza - aprendizaje de los procedimientos metodológicos, se propone utilizar un medio de enseñanza, que consiste en una tarjeta de trabajo (Anexo 6), la cual contiene los procedimientos metodológicos generalizados. En la tarjeta de trabajo no aparecen todos los procedimientos metodológicos que se han presentado en la tesis, porque se consideró que la reformulación del problema requiere de un nivel de elaboración que es difícil lograr en el octavo grado y se le dio prioridad a los otros. El procedimiento metodológico relacionado con la consideración de la parte principal del problema se insertó con el de seleccionar las condiciones y exigencias.

La tarjeta de trabajo para la enseñanza de los procedimientos metodológicos para la comprensión de los problemas físico – docentes y la planificación de su resolución presentada por el autor en esta investigación, constituye una base orientadora de la

acción (BOA) del tercer tipo, ya que la orientación no está dada solo para un problema concreto (objeto). Estos orientadores le permiten al alumno elaborar su propia BOA ante cada tipo de problema, y forman un estilo de pensamiento, ampliando así las posibilidades de su aplicación lo cual no conduce a un pensamiento homogéneo durante la resolución de estos problemas. Esta tarjeta debe ser entregada a los alumnos para su trabajo en el aula.

La base orientadora de la acción elaborada por el alumno al resolver cada problema físico - docente, a partir de las orientaciones generalizadas que se le dan, válidas para cualquier problema, permite que el alumno piense, razone y reflexione antes de actuar, evitando así la tendencia de los adolescentes a la ejecución y por lo tanto les brinda una mayor posibilidad para que aprendan a resolver problemas.

En la tarjeta de trabajo (Anexo 6) aparecen los procedimientos metodológicos y en la mayoría de los cuales, hay preguntas a continuación; esto se hace con el objetivo de que el alumno se las autorealice, para que se apoye en el diálogo interior (reflexión – autorreflexión) durante la resolución de los problemas físico – docentes, formando así estilos de pensamiento que no conducen a un pensamiento homogéneo (mecánico) durante la resolución de estos problemas.

Los procedimientos que aparecen en la tarjeta de trabajo no son algorítmicos, son de tipo heurístico, porque propician la comprensión de los problemas físico – docentes y facilitan la búsqueda de los medios y las vías para su resolución.

La demostración por parte del profesor es otra vía, no menos importante, para la enseñanza de los procedimientos metodológicos generalizados, a través de la

evidencia por el profesor de los mismos, al resolver un problema en el pizarrón durante un turno de consolidación, o la resolución de un problema en elaboración conjunta con los alumnos. Al respecto se plantea que "...cuando intentamos determinar qué tienen que hacer los alumnos para resolver un problema, con el fin de ayudarlos a hacerlo, no siempre es fácil identificar los procesos o pasos que tienen que dar. El profesor sabe resolverlo, pero no siempre verbalizar o describir lo que hace." (Ordoñez: 2000, p.33).

El autor de esta tesis considera que el profesor en una de las primeras clases de consolidación al comenzar la unidad 1 de octavo grado, debe explicar a sus alumnos el método general de resolución de problemas, entregar la tarjeta de trabajo y enseñarlos a identificar el tipo de problema, para ello puede auxiliarse de los que aparecen en el libro de texto. En esa clase se debe resolver un problema por elaboración conjunta donde él haga explícitos los procedimientos que aparecen en la tarjeta.

Durante la demostración por el profesor de la utilización de los procedimientos metodológicos para la comprensión de los problemas físico – docentes y la planificación de su resolución, él debe ir reflexionando con los alumnos, precisando los procedimientos metodológicos que aparecen en la tarjeta de trabajo y que sirven de guía para la realización correcta de esta actividad; tratando de lograr una reflexión ante cada acción ejecutada. Se debe precisar con los alumnos que se han hecho explícitos todos los procedimientos, pero que ellos, al elaborar su propia BOA, seleccionan solamente aquellos que necesitan.

La enseñanza – aprendizaje de los procedimientos metodológicos para la comprensión de los problemas físico – docentes y la planificación de su resolución, la realiza el profesor como parte del trabajo metodológico durante el desarrollo de la asignatura Física y no como un curso paralelo a la misma (facultativo o círculos de interés).

El profesor, si es necesario, o los alumnos, deben realizar la valoración del enunciado del texto del problema físico – docente para lograr motivarlos con respecto a la actividad, teniendo en cuenta cómo los conocimientos teóricos de la física se aplican a la vida cotidiana o a la técnica, la posibilidad de conocer el mundo en que vive y se desarrolla el ser humano; destacar logros de la Revolución Cubana, la utilización de la energía y la necesidad de su ahorro.

La tarjeta de trabajo en poder de los alumnos facilita que ellos la utilicen cuando vayan a resolver los problemas físico – docentes. El profesor en un inicio debe insistir en el proceso de reflexión a partir de las acciones que subyacen en los procedimientos metodológicos y antes de ejecutar la resolución de los problemas, la realización de algunas preguntas puede facilitar la autorreflexión de los alumnos.

El profesor debe velar por lograr la sistematicidad en la enseñanza del método general de resolución de problemas, así como de los procedimientos metodológicos para la comprensión de los problemas físico - docentes y la planificación de su resolución, que aparecen en la tarjeta de trabajo. Se requiere que el profesor los emplee de forma sistemática y reiterada en cada uno de los problemas que seleccione para resolverlo en elaboración conjunta, haciendo explícitos los pasos del método y los procedimientos metodológicos. Debe exigir además, que los

alumnos los utilicen en los problemas que les sean indicados resolver durante la video – clase, en las clases de consolidación y los destinados para la tarea extraclase.

El profesor durante la actividad de resolución de los problemas físico – docentes, bien sea en una clase de desarrollo de habilidades o de consolidación debe, al revisar los problemas, pedir a los alumnos que expongan cómo llegaron a la solución de los mismos.

**Tercera etapa:** esta se relaciona con la evaluación sistemática de la aplicación de la estrategia.

Utilizando algún turno de consolidación para la asignatura Física se pueden realizar talleres donde se resuelvan los problemas entre ellos y el profesor; donde al revisar, se les pedirá a los alumnos que expresen en voz alta cómo llegaron a la solución.

La realización de una autoevaluación de los integrantes del equipo al concluir un taller o una clase de desarrollo de habilidades sobre resolución de problemas, incentiva a los alumnos a emitir juicios sobre su propio desempeño y el de sus compañeros.

Los cortes mensuales que debe rendir el profesor le pueden permitir retroalimentarse sobre el estado real del aprendizaje de los procedimientos metodológicos y de la marcha de la estrategia.

La aplicación de la estrategia y la valoración de su resultado aparecen tratados en el Capítulo III.

A modo de síntesis se presentan las conclusiones de la exposición anterior en los siguientes puntos:

- La resolución de los problemas es una actividad fundamental durante la enseñanza de la Física y el alumno debe poseer conocimientos conceptuales y procedimentales (procesales) para enfrentarse a ella.
- El análisis de los métodos de resolución de problemas planteados por diferentes autores que no siempre se dedican a la enseñanza de la Física permitió precisar que la primera etapa del método es la comprensión del problema y que esta es la base para aprender a resolver problemas, además se propone que la segunda etapa sea la planificación de su resolución.
- Los procedimientos metodológicos propuestos en esta tesis para la comprensión de los problemas físico – docentes y la planificación de su resolución, constituyen un aporte teórico a la enseñanza de la Física, porque enriquecen y complementan los propuestos por Sifredo (1987 y 1999) en el “método de los cuatro pasos” para la resolución de estos problemas en la escuela cubana. En la etapa de planificación se hace énfasis en la necesidad de identificar el tipo de problema al que se enfrenta el alumno para seleccionar la estrategia de resolución que va a seguir.
- La reelaboración del método general de solución de los problemas es una vía que permite, a partir de los procedimientos metodológicos para la comprensión de los problemas físico - docentes y la planificación de su resolución, desarrollar la enseñanza – aprendizaje para hallar la solución de los problemas de este tipo y de esta manera propiciar el desarrollo del pensamiento del alumno.
- La estrategia didáctica que se propone para enseñar a resolver problemas tuvo en cuenta diseñar el sistema de acciones para que los alumnos interioricen los

procedimientos metodológicos para la comprensión de los problemas y la planificación de su resolución.

- La tarjeta de trabajo que propone el autor de esta tesis constituye un medio que ayuda a la enseñanza – aprendizaje de los procedimientos metodológicos para comprender los problemas y planificar su resolución, lo cual permite la sistematicidad de su enseñanza.

### **CAPÍTULO III. CONSTATAción DE LA ENSEñANZA – APRENDIZAJE DE LOS PROCEDIMIENTOS METODOLóGICOS PARA LA COMPREENSIóN DE LOS PROBLEMAS FÍSICO – DOCENTES Y LA PLANIFICACIóN DE SU RESOLUCIóN.**

En el Capítulo se hace referencia a la constatación de la enseñanza – aprendizaje de los procedimientos metodológicos para comprender los problemas físico – docentes y planificar su resolución. Para su organización este se divide en dos epígrafes.

El primer epígrafe se dedica a una constatación efectuada en el año 1999, en ella se indagó si los procedimientos metodológicos propuestos permitían que los alumnos comprendieran los problemas físico – docentes y planificaran su resolución; la vía utilizada para enseñar los mismos consistió en darles a los alumnos, a continuación del texto del problema, las acciones que debían realizar en correspondencia con los procedimientos metodológicos.

El segundo epígrafe se dedica a la constatación de la estrategia diseñada para la enseñanza – aprendizaje de dichos procedimientos metodológicos, esta se efectuó en el año 2004.

Los dos ejercicios de constatación se realizaron en el octavo grado de la escuela secundaria básica, porque si se quiere formar modos de actuación más reflexivos en los alumnos se debe comenzar por el grado donde por primera vez se imparte la asignatura Física, ya que en noveno grado el alumno puede estar influenciado de otros modos de actuación menos reflexivos.

### **3.1- Primer ejercicio de constatación.**

El mismo se desarrolló entre los meses de febrero y junio de 1999, período en que se trabaja en la unidad cinco de octavo grado: "Estructura de la sustancia y fenómenos térmicos". La selección de esta unidad obedecía a que con ella, los alumnos comenzaban a estudiar los fenómenos desde un enfoque microscópico, y además se tuvo en cuenta la posibilidad que brinda para explicar fenómenos de la vida cotidiana y la técnica.

Al determinar los grupos se tuvo en cuenta la necesidad de que existieran centros internos y externos, así como la posibilidad de atender a los profesores de esas

escuelas. Se partió además del criterio de que fueran aquellos que tenían dificultades en el rendimiento académico. Con estos criterios se seleccionó un grupo de 31 alumnos de la Escuela Secundaria Básica Urbana (ESBU) "Enrique Betancourt" del municipio de Matanzas y un grupo de 23 alumnos de la Escuela Secundaria Básica en el Campo (ESBEC) "Virgilio Pérez" del municipio de Unión de Reyes.

VARIABLES A MEDIR.

- La comprensión del problema. (CP)
- La planificación de la resolución del problema. (PRP).
- Resolución correcta del problema. (RCP)

Realización de la constatación.

Obtención de la información. Se logró a través de dos pruebas, una para analizar el nivel de entrada de los alumnos y la otra para medir el nivel de salida. (Anexo 7). Es de destacar que al elaborar el instrumento de salida se tuvo en cuenta que el nivel de dificultad debía ser superior al de la prueba de entrada.

La medición de las variables se realizó teniendo en cuenta los siguientes indicadores:

VARIABLE	INDICADORES
Comprensión del problema.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lectura analítica del problema físico - docente.</li><li>• Reconocimiento de palabras - claves.</li><li>• Interpretación del significado físico de lo que dice el problema físico - docente.</li><li>• Precisión de la problemática abordada.</li><li>• Elección de las condiciones y exigencias del</li></ul>

	problema físico - docente <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de gráficos, esquemas o bocetos.</li> </ul>
Planificación de la resolución.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación del tipo de problema físico - docente a resolver.</li> <li>• Identificación de la parte de la física con que se corresponde el problema físico - docente.</li> <li>• Establecimiento de analogía con algún otro problema físico - docente ya resuelto.</li> <li>• Relación de lo dado con lo buscado a partir de los datos que se tienen.</li> </ul>
Resolución correcta del problema.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización correcta de la fórmula.</li> <li>• Sustitución de las magnitudes.</li> <li>• Utilización de las unidades.</li> <li>• Obtención de la respuesta del problema físico - docente.</li> </ul>

Para la medición de estas variables fue necesario el empleo de una escala.

A cada indicador se le otorgó 5 puntos, para la primera variable la suma total era de 30 puntos, el 70% lo representaban 21 puntos, que era el mínimo a alcanzar para considerar que se había comprendido el problema. Para la segunda variable se trabajó de igual forma, pero en este caso la suma total era 20 puntos; 14 representó el 70%, y este era el mínimo a alcanzar para considerar aprobado el indicador. Para la tercera variable se procedió igual que para la segunda.

Desarrollo de la constatación.\_ \_

Para cada clase de la unidad se seleccionaron los problemas a utilizar, así como las acciones que debían ejecutar los alumnos durante la resolución de estos (en el Anexo 8 aparece una muestra de esos problemas).

Se elaboraron las indicaciones las cuales contenían preguntas que se podían autorrealizar los alumnos y que les ayudarían a comprender mejor los problemas y planificar su resolución.

Se realizó la preparación de los dos profesores que trabajarían en la aplicación de la enseñanza – aprendizaje de los procedimientos metodológicos, en encuentros semanales donde se analizaban las clases, la forma de trabajar y se entregaban los materiales.

### **3.1.1- Análisis y discusión de los resultados.**

En el Anexo 9, en la tabla número 1, se muestra el resultado de las variables en la prueba de entrada. Los resultados obtenidos en esta demuestran que los alumnos tienen dificultades en la comprensión de los problemas, por lo que no pueden planificar su resolución y por lo tanto no pueden resolverlos; se puso de manifiesto la tendencia a la ejecución, ya que los alumnos querían ejecutar el problema sin antes pensar sobre lo planteado en él y sin proyectar la forma en que iban a resolver la tarea propuesta.

En la tabla número 2 del mismo Anexo, se muestra el resultado de las variables en la prueba de salida. En la prueba de salida se obtienen resultados superiores en las tres variables a medir en el ejercicio de constatación.

En la gráfica 1 del Anexo10, se comparan los resultados obtenidos entre las pruebas de entrada y salida en la variable comprensión del problema. Como se observa en la gráfica, los resultados en la prueba de salida son superiores a los obtenidos en la de entrada; se hace necesario analizar el comportamiento de los indicadores de esta variable, para ver la efectividad de los procedimientos metodológicos utilizados.

En el mismo Anexo la gráfica 2 muestra el comportamiento de los indicadores de la variable comprensión del problema. Al comparar los resultados de los indicadores en las pruebas de entrada y salida, se observa que son superiores en la segunda; llama la atención el resultado que se obtiene al identificar palabras - claves en el enunciado, esto le va a permitir al alumno identificar mejor el fenómeno estudiado, y estar en mejores condiciones para interpretarlo. Los alumnos son capaces de representar en un dibujo lo que plantea el problema; esto demuestra que se apropiaron de los procedimientos metodológicos que les permitieron realizar un conjunto de acciones para comprender el problema y que si dichos procedimientos se les enseñan, ellos reflexionan sobre la actividad a realizar antes de actuar.

En la gráfica 3 del citado Anexo se comparan los resultados obtenidos entre las pruebas de entrada y salida en la variable planificación de la resolución del problema: los resultados en la prueba de salida son superiores a los obtenidos en la de entrada.

En la gráfica 4 del citado Anexo, aparece el comportamiento de los indicadores de esta variable. Al comparar el resultado de estos en las pruebas de entrada y salida, se observa que son superiores en la segunda; es de destacar cómo los alumnos

pueden llegar a identificar el tipo de problema a resolver, ubicarlo en el campo de la física a que corresponde, y lo más significativo a criterio del autor es que casi el 80% de los alumnos pueden delimitar si con los datos que se conocen, ellos pueden determinar lo que les pide el problema. Se observa una cierta tendencia a la linealidad, lo que demostró que los alumnos se apropiaron de los procedimientos metodológicos que les permitieron realizar un conjunto de acciones para planificar la resolución del problema y que si dichos procedimientos se les enseñan, ellos reflexionan sobre la actividad a realizar antes de actuar.

En la gráfica 5 de este Anexo, se comparan los resultados obtenidos entre las pruebas de entrada y salida en la variable resolución del problema. Como se puede observar, los resultados obtenidos en la prueba de salida son superiores, el 63% de los alumnos fue capaz de resolver el problema, para lo cual fue necesario que comprendieran el mismo y que planificaran cómo resolverlo.

El vínculo entre las variables fue estudiado mediante el coeficiente de correlación de Pearson, para una medida binaria, empleando el procesador estadístico SPSS versión 10.

Al analizar la reciprocidad entre las variables **comprensión** con **resolución del problema**, se obtiene un coeficiente de correlación cuyo valor es de 0.88, esta correlación es significativa al nivel de 0.01, lo que sugiere que es buena. Este valor del coeficiente demuestra que existe una correcta relación entre estas variables, o sea, entre los alumnos que comprenden el problema y los que llegan a su solución correcta.

Al hacer el mismo análisis entre las variables **planificación** del problema con la **resolución** de este, se obtiene un coeficiente de correlación cuyo valor es de 0.59, esta correlación es significativa al nivel de 0.01. Aunque esta no es tan alta como la anterior; muestra cierta tendencia a una relación aceptable entre los alumnos que planifican correctamente la resolución del problema y los que llegan a su solución. Uno de los aspectos, a criterio del autor, que puede haber influido en que el segundo coeficiente de correlación no sea tan alto, está en los indicadores que se utilizaron para medir esta variable, los cuales no fueron aprendidos con solidez por los alumnos porque no fueron sistematizados suficientemente durante el desarrollo de la unidad de estudio.

El análisis de los coeficientes de correlación revela la importancia que tienen estas dos etapas en el proceso de resolución de los problemas, y reafirma lo planteado anteriormente de que es la comprensión del problema la etapa fundamental en la resolución del mismo, y que a partir de ella se desencadena el proceso de resolución.

### **3.2- Segundo ejercicio de constatación.**

En septiembre del 2003 comenzó en todo el país la aplicación del nuevo modelo de escuela secundaria básica, en el cual un mismo profesor debe impartir todas las asignaturas auxiliándose de las teleclases y las videoclases, por lo que se hizo necesario buscar una mayor integración en el método general de solución y en los procedimientos metodológicos cuando se desarrolla una actividad de resolución de

problemas en Física, razón por la cual se toma la decisión de efectuar el segundo ejercicio de constatación.

De febrero a mayo del 2004 se realizó la segunda constatación, porque es el período en el que se desarrolla la unidad 4: “Energía, su utilización, transmisión y obtención”. La selección de esta unidad obedece a que los alumnos comienzan el estudio de conceptos fundamentales que les permiten explicar fenómenos de la vida cotidiana y la técnica.

Para la selección del grupo se solicitó a la directora de la Escuela Secundaria Básica Urbana “José Luis Dubrocq” del municipio de Matanzas, que el mismo, en el séptimo grado, hubiera presentado dificultades en el rendimiento académico. Con estas condiciones fue seleccionado el grupo 12 de octavo grado, con una matrícula de 30 alumnos. Las profesoras que atendían a los alumnos eran estudiantes de 4to y 5to años del curso regular diurno del Instituto Superior Pedagógico “Juan Marinello”.

Para diagnosticar cómo los alumnos comprenden los problemas físico – docentes y planifican su resolución, así como los procedimientos metodológicos que utilizan para ello, se realizó la valoración de la entrega pedagógica y se aplicó, además, una prueba escrita.

A partir de la entrega pedagógica efectuada al terminar el séptimo grado, durante el curso 2002 – 2003, que se realizó en el mes de septiembre, se pudieron conocer las principales dificultades que presentaban los alumnos relacionados con la resolución de problemas en la asignatura de Matemática. Se planteó que los alumnos presentan dificultades en la resolución de problemas por lo siguiente:

- Al no comprender bien los problemas, no pueden resolverlos.

- Al resolver un problema lo primero que hacen es sacar los datos (lo dado y lo buscado), buscar la ecuación que hace falta, sustituir, efectuar los cálculos y dar la respuesta.
- El uso de los procedimientos metodológicos que utilizan para comprender los problemas y planificar su resolución es muy limitado.

Se indicó a las profesoras que realizaran en algunas clases donde ellos resolvían problemas, el empleo de la técnica de “pensado en voz alta” para revelar los procesos mentales durante la realización de estos en las asignaturas de Física y Matemática. Los alumnos demostraron poca reflexión sobre el texto (oral o escrito) del problema, de forma rápida querían ejecutar la solución, no conocían los pasos que seguían al resolver los problemas y confundían estos con las acciones que subyacen en los procedimientos metodológicos.

Para tener un diagnóstico de las dificultades de cada alumno al resolver los problemas físico – docentes, se realizó una prueba escrita (Anexo 11), sobre el método general de resolución de problemas y los procedimientos metodológicos que utilizan para comprenderlos y planificar su resolución, así como para verificar si eran capaces de llegar a la solución del problema.

Los resultados de la prueba de diagnóstico mostraron las dificultades específicas en el aprendizaje de los alumnos relacionadas con las etapas del método general de resolución y los procedimientos metodológicos para ello, lo que se comprobó por los porcentajes obtenidos, donde el 10% llegó a resolver el problema, pero ningún alumno pudo identificar las etapas del método; de los procedimientos sólo

mencionan la lectura del problema seis alumnos para un 20% y logran buscar datos 4 alumnos para un 13.3%.

Las principales acciones para resolver el problema a las que hacen referencia son:

- Buscar los datos (4 alumnos para un 13.3%).
- Hallar la fórmula (5 alumnos para un 16.6%).
- Sustituir (1 alumno para un 3.3%).
- Resolver los cálculos (4 alumnos para un 13.3%).

La integración de todas estas acciones permitió determinar el estado real del objeto a modificar.

Para organizar la enseñanza aprendizaje de los procedimientos metodológicos para la comprensión de los problemas físico- docentes y la planificación de su resolución, se realizó una planificación de las quince semanas que duraba la constatación de la unidad seleccionada. De los ocho turnos semanales de consolidación, dos se le dedicaron a Física en los cuales participaba, junto con los profesores generales integrales, el autor de esta investigación. El método general de resolución de los problemas que se utilizó es el que aparece en el Anexo 5 de esta tesis, para lo cual se le entregó a cada alumno una tarjeta de trabajo.

También se resolvieron problemas empleando el método de elaboración conjunta, donde el profesor mediante la demostración fue enseñando a utilizar los procedimientos metodológicos que aparecen en la tarjeta de trabajo, reflexionando en voz alta con los alumnos sobre las etapas del método general para resolver los problemas físico - docentes y los procedimientos para la comprensión y la planificación de estos.

En los turnos se resolvían los problemas de las videoclases y del libro de texto. Esto proporcionó una excelente oportunidad para resolver problemas en colectivo (por pareja o en equipos de hasta cinco alumnos), dirigidos por el profesor. La resolución de los problemas mediante el trabajo en grupos, desarrolla la cooperación y la enseñanza recíproca. Esto permite atender la diversidad y conseguir que todos obtengan logros en la medida de sus posibilidades y esfuerzo, hasta que progresivamente adquieran los conocimientos y puedan realizarlos de forma individual.

Una importante argumentación al respecto advierte que en un debate "...cooperativo, la presión social puede empujar al colectivo hacia consensos rápidos que no contemplen los ritmos o los razonamientos individuales" (Mazarío 2002 p.98), pero el hecho de que sea importante el trabajo en colectivo, no implica que deba perderse de vista el trabajo individual, porque ambos están muy relacionados.

Se realizaron dos talleres (Anexo 12) con el objetivo de resolver problemas por los alumnos en colectivo, uno en la semana seis y otro en la once, en ellos se utilizó la técnica de pensar en voz alta para conocer cómo ellos iban incorporando los procedimientos metodológicos que están en la tarjeta, al elaborar su propia base orientadora de la acción en la resolución de los problemas. El razonamiento en voz alta es muy frecuente en las investigaciones sobre resolución de problemas, porque propicia, a modo de acción externa, que los alumnos se vean obligados a analizar con exactitud el problema y puedan lograr así recordar paso a paso lo verdaderamente esencial del proceso de resolución.

En la semana doce, con el propósito de incentivar a los alumnos para que emitieran juicios sobre su propio desempeño y el de sus compañeros al resolver los problemas, se elaboró la “ficha de evaluación” (Anexo 13). Esta consiste en un modelo donde se recogen las opiniones de los alumnos sobre cómo valoran el aprendizaje de los procedimientos metodológicos para la comprensión de los problemas de sus compañeros de equipo y de ellos mismos.

Se realizaron también dos mediciones (Anexo 14): una intermedia (primera medición) y la final (segunda medición), como medio de comparación con los resultados de la etapa de diagnóstico (diagnóstico inicial); en esta se tuvo en cuenta el aumento del nivel de dificultad en comparación con la anterior.

En estas mediciones se analizaba qué procedimientos metodológicos de la tarjeta de trabajo iban incorporando los alumnos al resolver los problemas; pero también se midieron las variables, comprensión del problema. (CP), planificación de la resolución del problema (PRP) y la resolución correcta del problema. (RCP).

La medición de las variables se realizó teniendo en cuenta los siguientes indicadores:

VARIABLE	INDICADORES
Comprensión del problema.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lectura analítica del problema físico - docente.</li><li>• Reconocimiento de palabras - claves.</li><li>• Interpretación del significado de lo que dice el problema físico - docente.</li><li>• Realización de gráficos, esquemas o bocetos que representen lo planteado en el problema físico - docente.</li><li>• Realización del estudio cualitativo del problema</li></ul>

	<p>físico - docente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección de las condiciones y exigencias del problema físico - docente.</li> </ul>
Planificación de la resolución.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación del tipo de problema físico – docente a resolver.</li> <li>• Establecimiento de analogía con algún otro problema físico - docente ya resuelto.</li> <li>• Relación de lo dado con lo buscado a partir de los datos que se tienen.</li> <li>• Aplicación de una estrategia de razonamiento de acuerdo al tipo de problema físico - docente.</li> </ul>
Resolución correcta del problema.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización correcta de la estrategia de razonamiento seleccionada.</li> <li>• Sustitución de las magnitudes.</li> <li>• Utilización de las unidades.</li> <li>• Obtención de la respuesta del problema físico - docente.</li> </ul>

Para la medición de estas dos variables se utilizó una escala similar a la empleada en el primer ejercicio de constatación.

### **3.2.1- Análisis y discusión de los resultados.**

Los resultados de la prueba de diagnóstico (ver tabla 1 Anexo 15) muestran las dificultades específicas en el aprendizaje de los alumnos con las etapas del método general de solución y los procedimientos metodológicos para ello, lo que se comprueba por los porcentajes obtenidos.

Durante la realización del primer taller, en la semana seis, los alumnos expresaron los procedimientos metodológicos que emplearon en el proceso de resolución de los

problemas cuando ellos elaboraban sus propias bases orientadoras de la acción que son los siguientes:

- La identificación del problema por su presentación.
- La lectura analítica del problema.
- La realización de gráficos, esquemas o bocetos que representen lo planteado en el problema.
- La selección de las condiciones y exigencias.
- Aplicar una estrategia de razonamiento de acuerdo al tipo de problema.
- Buscar la lógica del resultado obtenido.

Después de estar trabajando durante cuatro semanas con la tarjeta, los alumnos incorporaron cuatro procedimientos metodológicos durante el proceso de resolución de los problemas y al compararlos con el diagnóstico inicial, se denota un avance en el aprendizaje de estos.

En la semana nueve se realizó la primera medición. Los resultados aparecen en la tabla 2 (Anexo 15). En ella el 63,3% de los alumnos responden correctamente el problema e igual porcentaje de ellos logran su comprensión y la planificación de su resolución.

Se puede observar que los alumnos incorporan un número mayor de procedimientos metodológicos al resolver los problemas, comparados con el diagnóstico inicial, y logran su aprendizaje a través del empleo de la tarjeta de trabajo (Anexo 16).

En la semana once se desarrolló el segundo taller y los alumnos expresaron qué procedimientos metodológicos utilizaban al resolver los problemas; se pudo

constatar que habían incorporado otros al comparar los resultados con los del primer taller, los procedimientos incorporados fueron:

- La interpretación del problema.
- Realización de un estudio cualitativo del problema.
- La determinación de la existencia de analogías con algún otro problema ya resuelto.
- Relación de lo dado con lo buscado a partir de los datos que se tienen.

Este resultado demuestra la contribución que hace el empleo de la tarjeta de trabajo al aprendizaje de los procedimientos metodológicos, lo cual permite que los alumnos elaboren una base orientadora de la acción más completa y que sea mayor el número de ellos que lleguen a resolver correctamente los problemas.

Los resultados obtenidos en la evaluación realizada por los alumnos de sus compañeros de equipo, a través de la ficha de evaluación, mostraron que el 72.8% comprendía los problemas, el 74.7% planificaba bien su resolución, el 76.6% ejecutaba bien el plan de resolución y el 83,4% valoraba la solución obtenida.

Al valorar su propio desempeño ellos consideran que han mejorado en la resolución de los problemas, y la tarjeta de trabajo los ha ayudado a resolverlos; también han aprendido procedimientos metodológicos desconocidos hasta entonces.

Los resultados obtenidos en la segunda medición (ver tabla 3 Anexo 15), donde el 76.6% de los alumnos resuelve correctamente el problema, y llega a comprenderlo, además, un 73.3% planifica su resolución de forma correcta, comparados con el 10% obtenido en el diagnóstico inicial, lo que muestra la efectividad de la tarjeta de trabajo para la enseñanza de los procedimientos metodológicos. Llama la atención

el hecho, de que los alumnos al evaluarse plantean resultados en un orden similar al obtenido en esta medición en las dos primeras etapas.

En la gráfica (Anexo 15) se observa cómo el número de alumnos que resuelven correctamente los problemas va aumentando, al comparar las mediciones con el diagnóstico inicial; en virtud de estos resultados, se puede inferir que la tarjeta de trabajo permitió a los alumnos el aprendizaje de los procedimientos metodológicos, al facilitarle la comprensión de los problemas y la planificación de su resolución, aspectos que los conduce a una solución correcta del problema.

En el Anexo 16 se realiza una comparación entre los procedimientos metodológicos que utilizan los alumnos en la medición intermedia (primera) y en la final (segunda medición) comparados con el diagnóstico. En la gráfica se puede observar que los alumnos van incorporando un mayor número de procedimientos a la resolución de los problemas en la medida en que transcurren las semanas, demostrando cómo ellos los van aprendiendo y los incorporan.

Los procedimientos metodológicos más utilizados por los alumnos son: identificación del problema, la lectura analítica del problema, la interpretación del significado de lo que dice el problema, la realización de gráficos o bocetos que representen lo planteado en el problema, la selección de las condiciones y exigencias, determinación de la existencia de analogía con algún problema resuelto por él, determinación si con los datos que tiene puede resolverlo, aplicación de una estrategia de razonamiento de acuerdo al tipo de problema y la búsqueda de la lógica del resultado obtenido.

Los alumnos no utilizan prácticamente el procedimiento de identificar con qué parte del contenido se relaciona el problema, ya que ellos al no realizar pruebas escritas (trabajos de control parcial o prueba final), los problemas a resolver siempre se relacionan con la temática de la clase y no tienen que ubicar el problema por su contenido para darle solución. Además, los alumnos no utilizan con frecuencia el reconocimiento de las palabras - claves, la descripción verbal del problema, ni la precisión de la problemática abordada, y si el problema lo puede reducir a otro. Lo que ocurre, a criterio del autor, es que estos procedimientos metodológicos, comparados con los que ellos seleccionan, no fueron necesarios para llegar a comprender el problema físico - docente y planificar su resolución, lo que está dado por los niveles de complejidad que tenían estos problemas.

Los problemas utilizados no podían ser comprobados por otra vía de solución dada las características de la temática abordada, por lo que los alumnos no mencionan el empleo de este procedimiento metodológico.

El criterio del autor de esta tesis, después de haber realizado el segundo ejercicio de constatación, es no elaborar otra tarjeta de trabajo donde se disminuya la cantidad de procedimientos metodológicos que aparecen reflejados en ella, relacionados con aquellos que fueron menos utilizados por los alumnos, ya que se limitaría la cantidad de procedimientos que el alumno puede llegar a conocer y que en un momento dado optaría por utilizar.

Para estudiar el vínculo entre las variables se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson, para una medida binaria, empleando el procesador estadístico SPSS versión 10, al igual que en el primer ejercicio de constatación.

Al analizar la reciprocidad entre las variables **comprensión** con **resolución** del problema, se obtiene un coeficiente de correlación cuyo valor es de 1.0, esta correlación es significativa al nivel de 0.01. Este valor del coeficiente demuestra que existe una correcta relación entre estas variables, o sea, entre los alumnos que comprenden el problema y los que llegan a la solución.

Al hacer el mismo análisis entre las variables **planificación** del problema con la **resolución** de este, se obtiene un coeficiente de correlación cuyo valor es de 0.85, esta correlación es significativa al nivel de 0.01. Este valor de coeficiente demuestra que existe una correcta relación entre las variables, o sea, entre los alumnos que planifican correctamente el problema y los que llegan a la solución.

El análisis de los coeficientes de correlación demuestra que la estrategia elaborada permite la enseñanza – aprendizaje de los procedimientos metodológicos para la comprensión de los problemas físico – docentes y la planificación de su resolución, reafirmando la importancia de la ejecución correcta de ambas etapas para llegar a resolverlo.

Después de haber llevado a cabo esta constatación con el grupo de alumnos, era necesario conocer sus criterios sobre el trabajo realizado y para ello se realizó una entrevista grupal (Anexo 17). Al procesar los resultados se encontraron las siguientes regularidades:

- ◆ La tarjeta de trabajo los ayuda a aprender los procedimientos metodológicos.
- ◆ Les resulta útil el empleo de los procedimientos metodológicos para llegar a comprender los problemas y planificar su resolución.
- ◆ Consideran que han avanzado en la resolución de los problemas.
- ◆ El empleo de los procedimientos metodológicos les ha ayudado a resolver muchos problemas.
- ◆ Se pueden comprender mejor los problemas y planificar su resolución.
- ◆ El trabajo en equipo es bueno ya que los ayuda a resolver tareas más complejas.
- ◆ Utilizan también los procedimientos metodológicos cuando van a resolver problemas de Matemática, así como les resulta más fácil la resolución de los problemas en ambas asignaturas.
- ◆ Consideran que en noveno grado se debe seguir prestando atención a la enseñanza de estos procedimientos metodológicos.
- ◆ Algunos alumnos ven estos procedimientos metodológicos como una tarea más a realizar al resolver problemas.

Se entrevistó (Anexo 17) a las profesoras que desarrollaron el segundo ejercicio de constatación y al jefe de departamento que estuvo al tanto de la misma, ellos coinciden en:

- Que los procedimientos metodológicos que aparecen en la tarjeta de trabajo son de gran utilidad para facilitarles a los alumnos llegar a comprender los problemas y planificar su resolución.
- Que la tarjeta de trabajo facilita la enseñanza de los procedimientos metodológicos.

- Que los procedimientos metodológicos que aparecen en la tarjeta de trabajo los ayuda a no ser tan esquemáticos cuando van a resolver un problema y contribuye a que analicen y piensen cómo lo van a desarrollar antes de actuar.
- Que la tarjeta puede ser utilizada además, en las clases de Matemática y de Química para resolver problemas.
- Consideran que es muy bueno seguir dándole atención a la enseñanza de los procedimientos metodológicos en grados posteriores.
- Los procedimientos metodológicos no son una tarea más a realizar, sino una forma de organizar el pensamiento de los alumnos.

Se pudo comprobar durante el desarrollo del segundo ejercicio de constatación que el 16.6% (cinco alumnos) dejaron de utilizar la tarjeta al concluir la cuarta semana, otro grupo la incorporó hasta la novena semana, el 63.3%, (diecinueve alumnos), sin embargo, se observó que tres alumnos la empleaban indistintamente, y tres tuvieron una dependencia total de ella durante las 15 semanas.

A modo de síntesis se presentan las conclusiones de los ejercicios de constatación para la enseñanza - aprendizaje de los procedimientos metodológicos:

- Los resultados obtenidos demuestran, que la estrategia diseñada para la enseñanza – aprendizaje de los procedimientos metodológicos para la comprensión de los problemas físico – docentes y la planificación de su resolución, permite obtener mejores resultados en esta actividad durante la enseñanza de la Física.
- La estrategia elaborada contribuye a que los alumnos piensen antes de actuar, al enfrentarse a la resolución de un problema físico - docente, y pueden elaborar

una base orientadora de la acción más completa lo que permite que realicen la actividad con un mayor éxito.

- La tarjeta de trabajo como medio de enseñanza le posibilita al alumno manipular y explorar el objeto de estudio, orientando y organizando el proceso de resolución de problemas en la asignatura Física, al poder implementar su sistema de acciones en correspondencia con los procedimientos metodológicos, e involucrarse activamente en dicho proceso.
- Los procedimientos metodológicos que aparecen en la tarjeta de trabajo se pueden utilizar para enseñar a los alumnos a comprender los problemas y a planificar su resolución.
- La tarjeta de trabajo permite desarrollar la enseñanza – aprendizaje de los procedimientos metodológicos, su efectividad está corroborada por los resultados que aparecen en la gráfica del Anexo 16, y en los criterios expresados en las entrevistas a profesores y alumnos. Los coeficientes de correlación demuestran que es una vía mejor que la utilizada en el primer ejercicio de constatación.
- El análisis de los coeficientes de correlación efectuado en ambas constataciones demuestran la importancia que tienen las etapas: comprensión del problema físico – docente y la planificación de su resolución para que el alumno llegue a la solución correcta del problema.
- Es reconocido por los alumnos y profesores que la tarjeta de trabajo puede ser utilizada además, en las asignaturas de Matemática y Química cuando van a resolver problemas, logrando así un estilo de trabajo del profesor, lo que se revierte en estilos de aprendizaje de los alumnos.

**CONCLUSIONES.**

**El desarrollo del proceso de investigación llevado a cabo en esta tesis permite señalar, de modo conclusivo los siguientes aspectos:**

- **Los fundamentos teóricos básicos asumidos por el autor en correspondencia con el tema abordado se localizan en: la dialéctica materialista y su teoría del conocimiento, el enfoque histórico cultural y la concepción del desarrollo preconizada por L. S. Vigotsky, enriquecida por los trabajos de P. Y. Galperin. Es también un importante fundamento la didáctica cubana actual, que al analizar el proceso de enseñanza - aprendizaje de la Física le confiere importancia a la resolución de los problemas.**
- Los procedimientos metodológicos propuestos en la tesis para la comprensión de los problemas son: lectura analítica del problema; reconocimiento de palabras – claves; interpretación del significado físico de lo que dice el problema; descripción verbal del problema; realización de gráficos, esquemas o bocetos que representen lo planteado en el problema, señalando en él los elementos necesarios; precisión de la problemática abordada; realización de un estudio cualitativo del problema; selección de las condiciones, las exigencias y la reformulación del problema. Vinculados con la planificación de su resolución se proponen los siguientes: identificación del tipo de problema a resolver; identificación de la parte de la física con que se corresponde; consideración de la parte principal del problema; establecimiento de analogías con algún otro problema ya resuelto por el alumno; reducción a otro problema ya conocido;

relación de lo dado con lo buscado a partir de los datos que se tienen y la aplicación de una estrategia de razonamiento de acuerdo al tipo de problema.

- Los procedimientos metodológicos planteados no son considerados por el autor como únicos, pero su derivación directa de la teoría analizada y la posibilidad de constatar su factibilidad en la práctica escolar, hacen recomendable su aplicación en la escuela secundaria básica cubana, sin que ello signifique ignorar otras consideraciones didácticas que contribuyan al perfeccionamiento del método general de resolución de los problemas físico – docentes.
- La estrategia didáctica elaborada por el autor de esta tesis, contribuye a mejorar el desarrollo de los modos de actuación en el profesor y en los alumnos durante la resolución de estos problemas en la escuela secundaria básica.
- El método general de resolución de los problemas físico - docentes propuesto en la tesis, permite guiar las acciones durante la resolución de los mismos y facilita activar el potencial desarrollado por los alumnos, al crear modos de actuación en estos para enfrentar la actividad.
- La tarjeta de trabajo es un medio de enseñanza que se pone a disposición del profesor y de los alumnos, para la enseñanza – aprendizaje de los procedimientos metodológicos para la comprensión de los problemas físico – docentes y la planificación de su resolución. Su diseño contribuye a que los alumnos se apoyen en el diálogo interior (reflexión – autorreflexión).
- En las constataciones efectuadas se comprobó la efectividad de los procedimientos metodológicos propuestos en esta tesis. La estrategia didáctica y la tarjeta de trabajo utilizadas, demostraron que es mayor la cantidad de alumnos

que pueden llegar a comprender los problemas físico – docentes y a planificar su resolución, por tanto, son válidas en la práctica escolar para la escuela secundaria básica donde se aplicaron, teniendo en cuenta el modelo actual para este tipo centros.

- Los resultados obtenidos en los planos teórico y práctico en esta tesis son positivos, tal inferencia no solo proviene de los resultados obtenidos en las constataciones efectuadas, sino del análisis de las opiniones dadas por los alumnos y profesores al ser aplicados a la práctica escolar en las condiciones del modelo de escuela secundaria básica actual.

## **RECOMENDACIONES.**

- Utilizar los resultados de esta investigación en el pregrado, durante la preparación intensiva de los futuros profesores generales integrales, en los institutos superiores pedagógicos.
- Divulgar los resultados teóricos y prácticos de la investigación mediante la superación de post – grado como vía de perfeccionar la preparación didáctica de los profesores en ejercicio.
- Divulgar los resultados teóricos y prácticos de la investigación entre educadores e investigadores en el campo de la didáctica de la Física, con el propósito de incorporarlos en el proceso de enseñanza – aprendizaje de esta asignatura.
- Continuar investigando algunos problemas que se derivan del trabajo realizado, entre ellos:
  - El funcionamiento del sistema motivacional – afectivo de la personalidad en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la resolución de los problemas en la asignatura de Física.
  - El diseño y selección de estrategias para la resolución de problemas en correspondencia con el tipo de problema que enfrenta el alumno.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

1. Addine, F., y otros. 33 principios para la dirección del proceso pedagógico. pp. 80-100. En Compendio de Pedagogía. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 2002. 354p.
2. Alda, F.L., y otros. Resolución de problemas. pp.28-32. En Cuadernos de Pedagogía. s/f. (fotocopia).
3. Almeida, B. A., y otros. Modelos para el tratamiento de la resolución de problemas. pp.5-13. En Didáctica de la resolución de problemas matemáticos en la escuela media. La Habana: Ed. Academia, 1999.
4. Alonso, J., Motivación y aprendizaje en el aula. Cómo enseñar a pensar. Madrid: Ed. Santillana, 1991. 328p.
5. Álvarez de Zayas, C. M. Didáctica. La escuela en la vida. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1999. 178p.
6.                     . **Hacia una escuela de excelencia. La Habana: Ed. Academia, 1996. 94p.**
7. Anglois, F., y otros. Influencia de la formulación del enunciado y del control didáctico sobre la actividad intelectual de los alumnos en la resolución de problemas. pp.179–191. En Enseñanza de las Ciencias. Vol 13. No. 2. Barcelona, jun. 1995.
8. Asociación de Pedagogos de Cuba. Trabajo comunitario. Selección de lecturas. La Habana: Ed. CIE “Graciela Bustillos”, 2000. 110p.
9. Ballester, S., y otros. El transcurso de la línea directriz: planteo, formulación y resolución de problemas. En El transcurso de las líneas directrices en los programas de Matemática y la planificación de la enseñanza. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 2002. 73p.
10. Barreras, F. Modelo pedagógico para la formación de habilidades, hábitos y capacidades. La Habana: IPLAC, 1999. 40h.

11. Barreras, P. C. Comprensión de problemas de Física de texto en cinemática unidimensional. pp.517-521. En Revista Colombiana de Física. Vol.34. No 2. Bogotá, 2002. "[http://calima.univalle.edu.co/scf/vol34\\_2/articulos/pdf3402517.pdf](http://calima.univalle.edu.co/scf/vol34_2/articulos/pdf3402517.pdf)"
12. Bermúdez, R., y otros. Teoría y metodología del aprendizaje. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1996. 103p.
13. Borrego, O. La ciencia de dirección: algunos antecedentes y enfoques actuales. La Habana: Ed. Supscer, 1989. 75p.
14. **Brito, H. Psicología general para los Institutos Superiores Pedagógicos. Tomo 1. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1987. 121p**
15. **Brito, R. P. Propuesta metodológica para la resolución de problemas de Física utilizando la computación. (Tesis de maestría). Instituto Superior Pedagógico "José Martí". 1998, 68p.**
16. Bueche, J., y otros. Fundamentos de Física. Tomo 1. 6ta edición. México: Ed. Avelar Editores e Impresores, 1996 . 465p.
17. Bugaev, A. I. Metodología de la enseñanza de la Física en la escuela media. Fundamentos teóricos. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1989. 322p.
18. Burlaski, F., y otros. Materialismo dialéctico. Moscú: Ed. Progreso. 1981. 204p.
19. Buteler, L., y otros. La resolución de problemas en Física y su representación: un estudio en la escuela media. pp.285-295. En Revista Enseñanza de las Ciencias. Vol 19. No.2. Barcelona, may.-ago., 2001.
20. Cabrera, J.E. Perfeccionamiento del sistema de problemas de Física en 11no grado. (Trabajo de curso) Facultad de Superación. Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona". La Habana. 1984. 50 h.
21. **Chávez, J. A. El pensamiento educativo de Félix Varela y Morales. pp.19-26. En su Bosquejo histórico de las ideas educativas en Cuba. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 2002. 123p.**

22. \_\_\_\_\_. **Apuntes para una metodología de la investigación educativa [cd-rom]. México: Ed. Universidad Autónoma de Guerrero, 2001. 58p.**
23. Campistrous, L. A. Lógicas y procedimientos lógicos del pensamiento. Conferencia. La Habana: ICCP, 1993. 15h.
24. \_\_\_\_\_., y otros. Aprender a resolver problemas aritméticos. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1996. 103p.
25. Canfux, V. La pedagogía tradicional. pp.2-8. En Tendencias pedagógicas contemporáneas. [cd-rom] CEPES. Departamento de Pedagogía y Psicología. La Habana: Ed. Universidad de la Habana, 1995.
26. Cánova, L., y otros. Problemas contemporáneos de la pedagogía en América latina. pp. 1-35. En Compendio de Pedagogía. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 2002. 354p
27. Capote , M. Una estructuración didáctica para la etapa de orientación en la solución de problemas aritméticos con textos en el primer ciclo de la escuela primaria. (Resumen de tesis Doctor en Ciencias Pedagógicas). Pinar del Río. 2003. 54p.
28. Carcavilla, A., y otros. Los conceptos en la resolución de problemas de física < bien estructurados > aspectos identificativos y aspectos formales. pp. 213-228. En Enseñanza de las Ciencias. Vol 22. No. 2. Barcelona, mayo – agosto 2004.
29. Castellanos, D., y otros. Aprender y enseñar en la escuela. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 2002. 141p.
30. Comité Estatal de Normalización. Sistema Internacional de Unidades, factores de conversión y tabalas: metrología. La Habana: Ed. CEN, 1983, 185 p.
31. Concari, S. B. El modelado y la resolución de problemas ejes para la enseñanza de la física para ingenieros.  
"http://www.unc.edu.ar/publicar/cde/05/Concani.htm"

32. Concari, S. B., y otros Los problemas resueltos en textos universitarios de física. pp.381-390. En Enseñanza de las Ciencias. Vol 18. No. 3. Barcelona, sep.– dic., 2000. <http://www.bib.uab.es/pub/enseñanzadelasciencias/02124521v18n3p381.pdf>
33. Corral, R., y otros. La perspectiva cognoscitiva. pp.65-71. En Tendencias pedagógicas contemporáneas. [cd-rom] CEPES. Departamento de Pedagogía y Psicología. La Habana: Ed. Universidad de La Habana, 1995.
34. Cuba. Ministerio de Educación. Pedagogía. Trabajo del colectivo de especialistas del Ministerio de Educación bajo la dirección del Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1984. 547p.
35. Cuba. Ministerio de Educación. Precisiones para la dirección del proceso docente educativo. Secundaria Básica. 1999. 20p.
36. Cuba. Ministerio de Educación. Precisiones para el desarrollo de los programas de las asignaturas del departamento de ciencias exactas en las secundarias básicas seleccionadas. Curso escolar 1999-2000. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 2001.16p.
37. Cuba. Ministerio de Educación. Tema: Dirección del aprendizaje. En Reunión preparatoria nacional del curso escolar 2001-2002. Mayo 2001. 22p.
38. Cuba. Ministerio de Educación. Proyecto de escuela secundaria básica cubana. La Habana. Versión 7. Abril del 2003. 63p.
39. Cuba Ministerio de Educación. Programa de Física octavo grado. pp. 135-141. En Programas octavo grado. Secundaria básica. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 2004. 152p.
40. Danilov, M.A., y otros. Didáctica de la escuela media. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1984. 366p.

41. De Pro Bruno, A. ¿Se puede enseñar contenidos procedimentales en las clases de Ciencias? pp.21-41. En Enseñanza de las Ciencias. Vol.16. No.1. Barcelona, mar. 1998.
42. Fariña, G. L.S. Vygotski en la educación superior contemporánea: perspectiva de aplicación. (s/f, s/n.e, s/a) 17p. [En disquete]
43. Ferrat, A. La solución de problemas en Física. Un estudio para propiciar su aprendizaje mediante el uso de estrategias de solución. (Tesis Doctor en Ciencias Pedagógicas). Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, La Habana, 1999. 100h
44. Física. La ciencia fundamental de la naturaleza. pp.1011-1152. En Enciclopedia autodidáctica interactiva. Tomo IV. Barcelona: Ed. Océano, 2000.
45. Fridman, L. M. Metodología para enseñar a los estudiantes del nivel medio superior a resolver problemas de Matemática. Sonora: Ed. Universitaria, 1993. 225p.
46. \_\_\_\_\_. Metodología para resolver problemas de Matemáticas. México: Ed. Grupo Editorial Iberoamérica, 2001. 194p.
47. Guadarrama, P., y otros. Lecciones de filosofía marxista-leninista. Tomo 2. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1992. 397p.
48. Galperin. P. Y. Introducción a la psicología. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1982. 96p.
49. \_\_\_\_\_. Sobre la formación de los conceptos y de las acciones mentales. pp. 54-68. En Temas de Psicología. La Habana: Ed. Orbe, 1979. 110p.
50. \_\_\_\_\_. Tipos de orientación y de formación de las acciones y de los conceptos. pp. 69-73. En Temas de Psicología. La Habana: Ed. Orbe, 1979. 110p.
51. García Gallo, G. J. Filosofía ciencia e ideología. Cómo la filosofía se hace ciencia con el marxismo. La Habana: Ed. Científico-Técnica, 1980. 265p.

52. Garret, R. M. Resolver problemas en la enseñanza de las ciencias pp.6–15. En Revista Alambique. Año II. No 5. Barcelona, jul. 1995.
53. Geissler. E., y otros. La concepción teórica del aprendizaje de Galperin acerca de la formación por etapas de la acción mental. pp.175-192. En Metodología de la Enseñanza de la matemática de 1ro a 4to grado (tercera parte). La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1978. 193p
54. Gil Pérez, D., y otros. La resolución de problemas de lápiz y papel como actividad de investigación. Fundamentos. pp.3-19. En Investigación en la Escuela. No 6. [s.l]. 1995
55. \_\_\_\_\_., y otros. El fracaso en la resolución de problemas en Física: una investigación orientada por nuevos supuestos. pp.131-146. En Enseñanza de las Ciencias. Vol 6. No 2. Barcelona, jun. 1988.
56. \_\_\_\_\_., y otros. La resolución de problemas de Física: de los ejercicios de aplicación al tratamiento de situaciones problémicas. pp.37-59. En Temas escogidos de la didáctica de la Física. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1996.
57. \_\_\_\_\_., y otros. La didáctica de la resolución de problemas en cuestión. Elaboración de un modelo alternativo. (Fotocopia). 12p.
58. Ginoris Quesada, O. Didáctica y optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje. Maestría en didáctica. Matanzas: ISP Juan Marinello Matanzas, 1998. 59p.
59. \_\_\_\_\_. Problemas esenciales de la didáctica como ciencia. [disquete]. Matanzas: ISP Juan Marinello, 2002. 22p.
60. \_\_\_\_\_. Didáctica y educación del talento y la creatividad. V Congreso La docencia en Perú. Instituto Superior Pedagógico “Charles Dickens”. Ciudad de Huancayo. 7 y 9 de agosto de 2004. 20p.
61. \_\_\_\_\_. Didáctica desarrolladora. Teoría y práctica de la escuela cubana. [disquete]. Matanzas: ISP Juan Marinello, 2003. 15p.
62. Guisasola, J., y otros. ¿Es necesario la enseñanza de contenidos procedimentales en cursos introductorios de física en la universidad? pp.

- 18-26. En revista Enseñanza de las Ciencias. Número extra Barcelona, 2003.
63. González Rey, F. Comunicación personalidad y desarrollo. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1995. 139p.
64. González, O., y otros. El enfoque histórico-cultural como fundamento de un concepción pedagógica. pp.92-114. En Tendencias pedagógicas contemporáneas. [cd-rom] CEPES. Departamento de Pedagogía y Psicología. La Habana: Ed. Universidad de la Habana, 1995.
65. Guisaola, J., y otros. ¿Es necesario la enseñanza de contenidos procedimentales en cursos introductorias de Física en la universidad? pp.17-28. En Enseñanza de las Ciencias. Número extra. Barcelona, 2003
66. Hans, A. 12 Formas básicas de enseñar. Una didáctica basada en la psicología. Madrid: Ed. Narcea, 1998. 350p.
67. Heller, P., y otros. Cooperative Group Problem Solving in Physics. Minnesota. Ed. University of Minnesota, 1997. 134p.
68. Heller, P., y otros. The Competent Problen Solver. Calculus. Minnesota. Ed: University of Minnesota, 1995. 71p.
69. Hsu, Leonardo., y otros, Research in problem solving. pp. 1147-1156. En American Journal of Physics. Vol 72. No 9. Cambridge, september 2004.
70. Jiménez, E. M. Algunas estrategias de solución de problemas útiles en la enseñanza de la Física. México. [sn. sa]. 16p.
71. Jungk, W. Aspectos teóricos del aprendizaje en la enseñanza de la Matemática. pp.136-141. En Conferencias sobre metodología de la enseñanza de la Matemática. I. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1979.
72. Kalibaeva, G. M., y otros. Efectos de la sistematización del procedimiento de resolución de problemas en Física. "<http://www.monografías.com/trabajos10modi/modi.shtml>"
73. .Kamenetdkei, S. E. Metodología de la resolución de problemas de Física en la escuela media [sl, sn, sa.] (Traducción ) 1145p.

74. Kirilov, V.M., y otros. Resolución de problemas en física. "http://www.google.com.cu/search
75. Klingberg, L. Introducción a la didáctica general. La Habana: Ed. Pueblo y Educación. 1985. 447p.
76. Konstantinov, F., y otros. Fundamentos de filosofía marxista-leninista. Tomo 1. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1987. 258p.
77. Labarrere, A. F. Bases psicopedagógicas de la resolución de problemas matemáticos en la escuela primaria. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1987. 147p.
78. \_\_\_\_\_. Pensamiento, análisis y autorregulación de la actividad cognoscitiva de los alumnos. La Habana: Ed. Pueblo y Educación. 1996. 101p.
79. \_\_\_\_\_, y otros. Tendencia a la ejecución: ¿Qué es, por qué surge y cómo se elimina? pp.32-37. En Temas de psicología para maestros IV. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1995.
80. \_\_\_\_\_. La generalización de procedimientos de solución de problemas y la autorregulación de la actividad cognoscitiva de los estudiantes. pp. 59-84. En El adolescente cubano: una aproximación al estudio de su personalidad. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1995. 177p.
81. Lenin, V. I. Obras completas. Tomo 29. Moscú: Ed. Progreso, 1986. 801p.
82. \_\_\_\_\_. Obras completas. Tomo 18. Moscú: Ed. Progreso, 1983. 514p.
83. Leontiev, A.N. El pensamiento, pp 77-100. En Superación para profesores de psicología. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1978. 178p.
84. León, M. Didáctica de la Matemática y la resolución de problemas. Una relación muy estrecha. Trabajo de Diploma (Licenciatura en Educación). Instituto Superior Pedagógico Juan Marinello, Matanzas, 1999. 55p
85. León, A., y otros. Comprensión de textos e instrucción. En Cuadernos de Pedagogía, pp. 54-59. 1989. [Fotocopia]

86. \_\_\_\_\_. Memoria y comprensión de textos. En Desarrollo reciente de interés. pp.315-338. 1991. [Fotocopia]
87. Lerner, I.Y. Métodos didácticos generales como base teórica de la interpretación y regulación de los fenómenos de la enseñanza. En su Fundamentos didácticos de los métodos de enseñanza. Matanzas: ISP Juan Marinello, 1987. 200p. il
88. Llivina, M. J. Una propuesta metodológica para contribuir al desarrollo de la capacidad para resolver problemas matemáticos. (Tesis Doctor en Ciencias pedagógicas). Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona, La Habana, 1999. 120p. [en disquete]
89. López, B. Modelo de enseñanza – aprendizaje centrado en la resolución de problemas: Fundamentación, presentación e implicaciones educativas. pp.45-61. En Enseñanza de las Ciencias. Vol.14. No 1. Barcelona, mar. 1996.
90. Lorenza, N. Conocimiento y acción en la enseñanza de las matemáticas de profesores de E.G.B. Madrid: Ed. Servicio de publicaciones Universidad de Extremadura, 1991. 250p.
91. Macias A., y otros. Estrategias de comprensión de textos de Física por los alumnos de nivel medio. Ponencia X REF. Argentina, 1997. 9h
92. Majmutov, M. I. La enseñanza problémica. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1983. 360p.
93. Martí, J. Discurso en el liceo cubano de Tampa. p.279. En su Obras completas. Tomo 4. La Habana: Ed. de Ciencias Sociales, 1975.
94. Martínez, .M., y otros. De la resolución de problemas al cambio conceptual. pp.59-68. En Investigación en la Escuela . No 28. Madrid, 1996.
95. Martínez Llantada, M. Educación de la creatividad en el proceso docente mediante la enseñanza problémica. pp. 51-84. En su Calidad educacional, actividad pedagógica y creatividad. La Habana: Ed. Academia, 1998. 110p.

96. Mazarío, I. La resolución de problemas en la Matemática I y II de la carrera de Agronomía. (Tesis Doctor en Ciencias Pedagógicas). Universidad Camilo Cienfuegos, Matanzas, 2002. 122p. (disquete)
97. Mestre Gómez, U. Modelo didáctico para la formación de habilidades a través de la resolución de problemas de física. <http://www.monografias.com/trabajos10modi/modi.shtml>
98. Misiunas, G. A. Enseñanza de la Física en el nivel medio. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1977. 232p.
99. Monagas, Oswaldo. Resolución de problemas, autorretrato heurístico y protocolos. Maracay Edo de Aragua. Venezuela. Universidad Nacional Abierta. <http://cidipmar.fundacite.org.ve/Doc/Paradigma981/Art2.htm>
100. Morenza, L. Escuela histórico-cultural. pp.2-11. En Revista Educación. No 93. La Habana, ene.-abr., 1998.
101. Neto, A. J., y otros. Disonancias pedagógicas en la resolución de problemas de Física: Una propuesta para su superación de raíz vygotskiana. pp.21-30. En Enseñanza de las Ciencias. Vol 19. No.1. Barcelona, ene.-abr., 2001. <http://www.bib.uab.es/pub/enseñazadelasciencias/02124521v19n1p21.pdf>
102. Oñorbe, A. La resolución de problemas. pp.4-5. En Revista Alambique. Año II. No.5 Barcelona, jul. 1995.
103. Ordóñez, C. Propuesta metodológica para desarrollar la comprensión de los problemas sobre circuitos eléctricos en secundaria básica. (Tesis en opción al título académico de máster en didáctica). Instituto Superior Pedagógico Juan Marinello. Matanzas. 2000. 75p
104. Orejov. V., y otros. Metodología de la enseñanza de la Física 7mo y 8vo grado. Tomo I. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1980. 248p.
105. Perales, F.J. La resolución de problemas: una revisión estructurada. pp.170-178. En Enseñanza de las Ciencias. Vol.11. No.2. Barcelona, jun. 1993.

106. \_\_\_\_\_. La resolución de problemas de física. Análisis crítico y propuestas alternativas. En XI taller internacional “Nuevas tendencias en la enseñanza de la Física”. Puebla, México, 29 de mayo al 1ro de junio de 2003. <http://pc22.ifuap.buap.mx/~brito/XI taller/Abstractjavierperales.html>.
107. Pérez, N. P. Estimulación de las potencialidades creadoras mediante la resolución de problemas de Física en el nivel secundario. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Holguín, 2001. 141p. [disquete].
108. Pérez, G., y otros. Metodología de la investigación pedagógica y psicológica. La Habana: Ed: Pueblo y Educación, 1983. 116 p.
109. Perren, M.A., y otros. Problemas cuantitativos y comprensión de conceptos. pp. 105-104. En Enseñanza de las Ciencias. Vol 22. No 1. Barcelona, enero – marzo 2004.
110. Pino, M. G., y otros. Dirección del proceso docente educativo a través de la resolución de problemas físicos docentes en la disciplina Física General. Informe final de investigación. ISP Juan Marinello. Matanzas, 1995. 41p
111. \_\_\_\_\_. Teoría para la comprensión de la resolución de los problemas físicos docentes. En Pedagogía 99. ISP Juan Marinello, 1999. 20p
112. \_\_\_\_\_. Teoría y procedimientos para la comprensión y planificación de la resolución de los problemas físicos docentes en la Secundaria Básica. Informe final de investigación. ISP Juan Marinello. Matanzas, 2000. 36p.
113. \_\_\_\_\_. La comprensión y la planificación de la resolución de los problemas físicos docentes en la Secundaria Básica. (Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Didáctica). Instituto Superior Pedagógico "Juan Marinello", Matanzas 2000. 75p.
114. \_\_\_\_\_. La comprensión y la planificación en la resolución de los problemas físico- docentes. pp.108-120. En Actas del II Taller internacional DIDACFIU 2000. Febrero del 2000.

115. \_\_\_\_\_., y otros Didáctica de las ciencias. [disquete]. Material del curso de post grado Didáctica de la ciencias, del diplomado Dirección del proceso de enseñanza- aprendizaje. ISP Juan Marinello. Matanzas, 2002. 82p.
116. \_\_\_\_\_., y otros. Didáctica de la Física. [disquete]. Material para el curso de post grado Fundamentos generales de la Didáctica de la Física, del diplomado Didáctica desarrolladora. ISP Juan Marinello. Matanzas, 2002. 141p.
117. \_\_\_\_\_. Una base orientadora de la acción que favorece la enseñanza de los procedimientos para la comprensión de los problemas físico-docentes y la planificación de su resolución. En DIDACFIU 2002 [cd-rom] ISBN.959-16-0136-0. Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos. Febrero del 2002
118. \_\_\_\_\_. La comprensión de los problemas en la enseñanza de las ciencias: un aspecto importante en el desarrollo de la comunicación escrita de los escolares. En DIDACFIU 2002 [cd-rom] ISBN.959-16-0136-0. Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos. Febrero del 2002
119. \_\_\_\_\_. Una estrategia para enseñar a comprender los problemas y planificar su resolución. En Atenas. [soporte electrónico] ISSN 1682-2749. Número temático especial. Matanzas, jul. 2002.
120. \_\_\_\_\_. La enseñanza de los procedimientos para la comprensión de los problemas y la planificación de su resolución, durante la enseñanza de la Física. En VII Conferencia Internacional sobre Educación en Física del 7 al 11 de julio del 2003. [cd-rom] ISBN.959-7136-19-8.
121. \_\_\_\_\_. La resolución de los problemas: Una vía para el desarrollo del pensamiento lógico en los estudiantes. En Atenas. [soporte electrónico] ISSN 1682-2749. No 4. Matanzas, dic.2003.
122. \_\_\_\_\_. La resolución de problemas. Su comprensión y planificación durante la enseñanza de la Física y la Química. En Atenas. [soporte

- electrónico] ISSN 1682-2749. Número temático especial. Matanzas, jul. 2004.
123. Polya, G. Cómo plantear y resolver problemas. México: Ed. Trillas. 1972. 215p.
  124. Portuondo, R., y otros. Mecánica. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1983. 577p.
  125. Pozo, J.I., y otros. La resolución de problemas. Madrid: Ed. Santillana. 1994. 230p.
  126. Pozo, J. I., y otros. Aprendizaje de estrategias para la resolución de problemas en Ciencias. pp.16-26. En Revista Alambique. Año II. No5. Barcelona, jul. 1995.
  127. Puerta, F. Modelo teórico-metodológico basado en el enfoque comunicativo, para el desarrollo de la comprensión del texto literario en séptimo grado. (Tesis en opción al título de Máster). La Habana, 1999. 85p.
  128. Ramírez, I., y otros. Metodología de la investigación educativa: Selección de lecturas. Maestría en Ciencias de la Educación Superior. Matanzas: Ed. Universidad de Matanzas, 1999. 241p.
  129. Rasumovski, V.G. Desarrollo de las capacidades creadoras de los estudiantes en el proceso de enseñanza de la Física. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1987. 263p.
  130. Rivero, H. El tratamiento didáctico integral de las tareas teóricas de Física para los profesores de la escuela media en funciones. (Tesis Doctor en Ciencias Pedagógicas). Villa Clara, 2002. [disquete].
  131. Rizo, C., y otros. Didáctica de la resolución de problemas en Matemática. La Habana: Ed. Instituto Latinoamericano y Caribeño. II Congreso de Didáctica de las Ciencias, 2002. 52p.
  132. Romeú, A., y otros. Aplicación del enfoque comunicativo en la escuela media. pp.10-50. En Taller de la palabra. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1999. 298p.

133. Sánchez, J. M. Comprender el enunciado. Primera dificultad en la resolución de problemas. pp.37-45. En Revista Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales. Monografía La resolución de problemas. No.5. Año II. Barcelona, jul. 1995.
134. Sánchez, R. T. Los problemas abiertos y su influencia en el desarrollo de la habilidad de resolver problemas en la asignatura de Física. (Tesis en opción al título académico de máster en didáctica). Instituto Superior Pedagógico "Juan Marinello". Matanzas. 2000.76p.
135. Sánchez, P. ¿Qué se lee en el enunciado de un problema?. Rosario, Argentina. [sn, sa]. 22p.
136. Sanz, T., y otros. Jean Piaget y la pedagogía operatoria. pp.73-78. En Tendencias pedagógicas contemporáneas. [cd-rom] CEPES. Departamento de pedagogía y psicología. La Habana: Ed. Universidad de la Habana, 1995.
137. Savin, N.V. Pedagogía. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1972. 317p
138. Schroeder, T.L., y otros. Desarrollo de la comprensión en matemáticas, vía para la solución de problemas. pp.1-10. 1989. (fotocopia)
139. Sifredo, C. E., y otros. Orientaciones metodológicas para la solución de problemas. Física décimo grado. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1988. 514p.
140. \_\_\_\_\_., y otros. La resolución de problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física. pp.55-79. En El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en las condiciones contemporáneas. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1999. 144p.
141. **Silvestre, M., y otros. ¿Cómo hacer más eficiente el aprendizaje? México: Ed. CEIDE, 2000. 107p.**
142. Talízina, N. Teoría de la formación por etapas de las acciones mentales. pp.57-101. En su Psicología de la enseñanza. Moscú: Ed. Progreso, 1988.
143. Ursul, A. D., y otros. La dialéctica y los métodos científicos generales de investigación. Tomo I. La Habana: Ed. de Ciencias Sociales, 1981. 396p.

144. Usanov, V. Metodología para la solución de ejercicios y problemas. pp.113-120. En su Metodología de la Enseñanza de la Física. Conferencias. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1982.
145. Varela, M. P., y otros. Una estrategia de cambio conceptual en la enseñanza de la Física: La resolución de problemas como actividad de investigación. pp.173-185. En Enseñanza de las Ciencias. Vol.15. No2. Barcelona, jun. 1997.
146. Verdugo, H. Resolución de problemas en Física.  
<http://www.hverdugo.terra.cl/recomendaciones.htm>.
147. Venguer, L. A. La relación entre la educación y el desarrollo. pp. 130-138. En superación para profesores de psicología. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1982 2da edición. 190p.
148. Vigotsky, L. S. Pensamiento y Lenguaje. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1998. 95p
149. \_\_\_\_\_. Interacción entre enseñanza y desarrollo. pp. 11-21. En Selección de lecturas de psicología infantil y del adolescente. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1995. Tercera parte, 72p.
150. Vilaú, E. M., y otros. Orientaciones metodológicas. Física séptimo grado. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1989. 88p.
151. Wolfgang. Z. Tratamiento de ejercicios de aplicación y de problemas. En su Complementos de metodología de la enseñanza de la Matemática. La Habana: Ed. de Libros para la Educación, 1981. 231p.
152. **Yaroshevski, M. G. Las escuelas de psicología. pp.18-173. En su Historia de la psicología. 2da parte. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1987. 187p.**
153. **Zhdanov. L. Manual de Física para los centros de enseñanza media especial. Moscú: Ed. Mir, 1980. 565p.**
154. Zilberstein, J., y otros. Una Didáctica para una enseñanza y un aprendizaje desarrollador. La Haban: Ed. IPLAC, 1999. 21p.

155. \_\_\_\_\_, y otros. Didáctica integradora de las ciencias. Experiencia cubana. La Habana: Ed. Academia, 1999. 31p.

### **CAPÍTULO III. CONSTATACIÓN DE LA ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DE LOS PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS PARA LA COMPRENSIÓN DE LOS PROBLEMAS FÍSICO – DOCENTES Y LA PLANIFICACIÓN DE SU RESOLUCIÓN.**

En el Capítulo se hace referencia a la constatación de la enseñanza – aprendizaje de los procedimientos metodológicos para comprender los problemas físico – docentes y planificar su resolución. Para su organización este se divide en dos epígrafes.

El primer epígrafe se dedica a una constatación efectuada en el año 1999, en ella se indagó si los procedimientos metodológicos propuestos permitían que los alumnos comprendieran los problemas físico – docentes y planificaran su resolución; la vía utilizada para enseñar los mismos consistió en darles a los alumnos, a continuación del texto del problema, las acciones que debían realizar en correspondencia con los procedimientos metodológicos.

El segundo epígrafe se dedica a la constatación de la estrategia diseñada para la enseñanza – aprendizaje de dichos procedimientos metodológicos, esta se efectuó en el año 2004.

Los dos ejercicios de constatación se realizaron en el octavo grado de la escuela secundaria básica, porque si se quiere formar modos de actuación más reflexivos en los alumnos se debe comenzar por el grado donde por primera vez se imparte la asignatura Física, ya que en noveno grado el alumno puede estar influenciado de otros modos de actuación menos reflexivos.

### **3.1- Primer ejercicio de constatación.**

El mismo se desarrolló entre los meses de febrero y junio de 1999, período en que se trabaja en la unidad cinco de octavo grado: "Estructura de la sustancia y fenómenos térmicos". La selección de esta unidad obedecía a que con ella, los alumnos comenzaban a estudiar los fenómenos desde un enfoque microscópico, y además se tuvo en cuenta la posibilidad que brinda para explicar fenómenos de la vida cotidiana y la técnica.

Al determinar los grupos se tuvo en cuenta la necesidad de que existieran centros internos y externos, así como la posibilidad de atender a los profesores de esas escuelas. Se partió además del criterio de que fueran aquellos que tenían dificultades en el rendimiento académico. Con estos criterios se seleccionó un grupo de 31 alumnos de la Escuela Secundaria Básica Urbana (ESBU) "Enrique Betancourt" del municipio de Matanzas y un grupo de 23 alumnos de la Escuela Secundaria Básica en el Campo (ESBEC) "Virgilio Pérez" del municipio de Unión de Reyes.

VARIABLES A MEDIR.

- La comprensión del problema. (CP)
- La planificación de la resolución del problema. (PRP).
- Resolución correcta del problema. (RCP)

Realización de la constatación.

Obtención de la información. Se logró a través de dos pruebas, una para analizar el nivel de entrada de los alumnos y la otra para medir el nivel de salida. (Anexo 7). Es de destacar que al elaborar el instrumento de salida se tuvo en cuenta que el nivel de dificultad debía ser superior al de la prueba de entrada.

La medición de las variables se realizó teniendo en cuenta los siguientes indicadores:

VARIABLE	INDICADORES
Comprensión del problema.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura analítica del problema físico - docente.</li> <li>• Reconocimiento de palabras - claves.</li> <li>• Interpretación del significado físico de lo que dice el problema físico - docente.</li> <li>• Precisión de la problemática abordada.</li> <li>• Elección de las condiciones y exigencias del problema físico - docente</li> <li>• Realización de gráficos, esquemas o bocetos.</li> </ul>
Planificación de la resolución.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación del tipo de problema físico - docente a resolver.</li> <li>• Identificación de la parte de la física con que se corresponde el problema físico - docente.</li> <li>• Establecimiento de analogía con algún otro problema físico - docente ya resuelto.</li> <li>• Relación de lo dado con lo buscado a partir de los datos que se tienen.</li> </ul>
Resolución correcta del problema.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización correcta de la fórmula.</li> <li>• Sustitución de las magnitudes.</li> <li>• Utilización de las unidades.</li> <li>• Obtención de la respuesta del problema físico - docente.</li> </ul>

Para la medición de estas variables fue necesario el empleo de una escala.

A cada indicador se le otorgó 5 puntos, para la primera variable la suma total era de 30 puntos, el 70% lo representaban 21 puntos, que era el mínimo a alcanzar para considerar que se había comprendido el problema. Para la segunda variable se trabajó de igual forma, pero en este caso la suma total era 20 puntos; 14 representó el 70%, y este era el mínimo a alcanzar para considerar aprobado el indicador. Para la tercera variable se procedió igual que para la segunda.

Desarrollo de la constatación.\_ \_

Para cada clase de la unidad se seleccionaron los problemas a utilizar, así como las acciones que debían ejecutar los alumnos durante la resolución de estos (en el Anexo 8 aparece una muestra de esos problemas).

Se elaboraron las indicaciones las cuales contenían preguntas que se podían autorrealizar los alumnos y que les ayudarían a comprender mejor los problemas y planificar su resolución.

Se realizó la preparación de los dos profesores que trabajarían en la aplicación de la enseñanza – aprendizaje de los procedimientos metodológicos, en encuentros semanales donde se analizaban las clases, la forma de trabajar y se entregaban los materiales.

### **3.1.1- Análisis y discusión de los resultados.**

En el Anexo 9, en la tabla número 1, se muestra el resultado de las variables en la prueba de entrada. Los resultados obtenidos en esta demuestran que los alumnos tienen dificultades en la comprensión de los problemas, por lo que no pueden planificar su resolución y por lo tanto no pueden resolverlos; se puso de manifiesto la tendencia a la ejecución, ya que los alumnos querían ejecutar el problema

sin antes pensar sobre lo planteado en él y sin proyectar la forma en que iban a resolver la tarea propuesta.

En la tabla número 2 del mismo Anexo, se muestra el resultado de las variables en la prueba de salida. En la prueba de salida se obtienen resultados superiores en las tres variables a medir en el ejercicio de constatación.

En la gráfica 1 del Anexo10, se comparan los resultados obtenidos entre las pruebas de entrada y salida en la variable comprensión del problema. Como se observa en la gráfica, los resultados en la prueba de salida son superiores a los obtenidos en la de entrada; se hace necesario analizar el comportamiento de los indicadores de esta variable, para ver la efectividad de los procedimientos metodológicos utilizados.

En el mismo Anexo la gráfica 2 muestra el comportamiento de los indicadores de la variable comprensión del problema. Al comparar los resultados de los indicadores en las pruebas de entrada y salida, se observa que son superiores en la segunda; llama la atención el resultado que se obtiene al identificar palabras - claves en el enunciado, esto le va a permitir al alumno identificar mejor el fenómeno estudiado, y estar en mejores condiciones para interpretarlo. Los alumnos son capaces de representar en un dibujo lo que plantea el problema; esto demuestra que se apropiaron de los procedimientos metodológicos que les permitieron realizar un conjunto de acciones para comprender el problema y que si dichos procedimientos se les enseñan, ellos reflexionan sobre la actividad a realizar antes de actuar.

En la gráfica 3 del citado Anexo se comparan los resultados obtenidos entre las pruebas de entrada y salida en la variable planificación de la resolución del problema: los resultados en la prueba de salida son superiores a los obtenidos en la de entrada.

En la gráfica 4 del citado Anexo, aparece el comportamiento de los indicadores de esta variable. Al comparar el resultado de estos en las pruebas de entrada y salida, se observa que son superiores en la segunda; es de destacar cómo los alumnos pueden llegar a identificar el tipo de problema a resolver, ubicarlo en el campo de la física a que corresponde, y lo más significativo a criterio del autor

es que casi el 80% de los alumnos pueden delimitar si con los datos que se conocen, ellos pueden determinar lo que les pide el problema. Se observa una cierta tendencia a la linealidad, lo que demostró que los alumnos se apropiaron de los procedimientos metodológicos que les permitieron realizar un conjunto de acciones para planificar la resolución del problema y que si dichos procedimientos se les enseñan, ellos reflexionan sobre la actividad a realizar antes de actuar.

En la gráfica 5 de este Anexo, se comparan los resultados obtenidos entre las pruebas de entrada y salida en la variable resolución del problema. Como se puede observar, los resultados obtenidos en la prueba de salida son superiores, el 63% de los alumnos fue capaz de resolver el problema, para lo cual fue necesario que comprendieran el mismo y que planificaran cómo resolverlo.

El vínculo entre las variables fue estudiado mediante el coeficiente de correlación de Pearson, para una medida binaria, empleando el procesador estadístico SPSS versión 10.

Al analizar la reciprocidad entre las variables **comprensión** con **resolución** del problema, se obtiene un coeficiente de correlación cuyo valor es de 0.88, esta correlación es significativa al nivel de 0.01, lo que sugiere que es buena. Este valor del coeficiente demuestra que existe una correcta relación entre estas variables, o sea, entre los alumnos que comprenden el problema y los que llegan a su solución correcta.

Al hacer el mismo análisis entre las variables **planificación** del problema con la **resolución** de este, se obtiene un coeficiente de correlación cuyo valor es de 0.59, esta correlación es significativa al nivel de 0.01. Aunque esta no es tan alta como la anterior; muestra cierta tendencia a una relación aceptable entre los alumnos que planifican correctamente la resolución del problema y los que llegan a su solución. Uno de los aspectos, a criterio del autor, que puede haber influido en que el segundo coeficiente de correlación no sea tan alto, está en los indicadores que se utilizaron para medir esta variable, los cuales no fueron aprendidos con solidez por los alumnos porque no fueron sistematizados suficientemente durante el desarrollo de la unidad de estudio.

El análisis de los coeficientes de correlación revela la importancia que tienen estas dos etapas en el proceso de resolución de los problemas, y reafirma lo planteado anteriormente de que es la

comprensión del problema la etapa fundamental en la resolución del mismo, y que a partir de ella se desencadena el proceso de resolución.

### **3.2- Segundo ejercicio de constatación.**

En septiembre del 2003 comenzó en todo el país la aplicación del nuevo modelo de escuela secundaria básica, en el cual un mismo profesor debe impartir todas las asignaturas auxiliándose de las teleclases y las videoclases, por lo que se hizo necesario buscar una mayor integración en el método general de solución y en los procedimientos metodológicos cuando se desarrolla una actividad de resolución de problemas en Física, razón por la cual se toma la decisión de efectuar el segundo ejercicio de constatación.

De febrero a mayo del 2004 se realizó la segunda constatación, porque es el período en el que se desarrolla la unidad 4: “Energía, su utilización, transmisión y obtención”. La selección de esta unidad obedece a que los alumnos comienzan el estudio de conceptos fundamentales que les permiten explicar fenómenos de la vida cotidiana y la técnica.

Para la selección del grupo se solicitó a la directora de la Escuela Secundaria Básica Urbana “José Luis Dubrocq” del municipio de Matanzas, que el mismo, en el séptimo grado, hubiera presentado dificultades en el rendimiento académico. Con estas condiciones fue seleccionado el grupo 12 de octavo grado, con una matrícula de 30 alumnos. Las profesoras que atendían a los alumnos eran estudiantes de 4to y 5to años del curso regular diurno del Instituto Superior Pedagógico “Juan Marinello”.

Para diagnosticar cómo los alumnos comprenden los problemas físico – docentes y planifican su resolución, así como los procedimientos metodológicos que utilizan para ello, se realizó la valoración de la entrega pedagógica y se aplicó, además, una prueba escrita.

A partir de la entrega pedagógica efectuada al terminar el séptimo grado, durante el curso 2002 – 2003, que se realizó en el mes de septiembre, se pudieron conocer las principales dificultades que presentaban los alumnos relacionados con la resolución

de problemas en la asignatura de Matemática. Se planteó que los alumnos presentan dificultades en la resolución de problemas por lo siguiente:

- Al no comprender bien los problemas, no pueden resolverlos.
- Al resolver un problema lo primero que hacen es sacar los datos (lo dado y lo buscado), buscar la ecuación que hace falta, sustituir, efectuar los cálculos y dar la respuesta.
- El uso de los procedimientos metodológicos que utilizan para comprender los problemas y planificar su resolución es muy limitado.

Se indicó a las profesoras que realizaran en algunas clases donde ellos resolvían problemas, el empleo de la técnica de “pensado en voz alta” para revelar los procesos mentales durante la realización de estos en las asignaturas de Física y Matemática. Los alumnos demostraron poca reflexión sobre el texto (oral o escrito) del problema, de forma rápida querían ejecutar la solución, no conocían los pasos que seguían al resolver los problemas y confundían estos con las acciones que subyacen en los procedimientos metodológicos.

Para tener un diagnóstico de las dificultades de cada alumno al resolver los problemas físico – docentes, se realizó una prueba escrita (Anexo 11), sobre el método general de resolución de problemas y los procedimientos metodológicos que utilizan para comprenderlos y planificar su resolución, así como para verificar si eran capaces de llegar a la solución del problema.

Los resultados de la prueba de diagnóstico mostraron las dificultades específicas en el aprendizaje de los alumnos relacionadas con las etapas del método general de resolución y los procedimientos metodológicos para ello, lo que se comprobó por los porcentajes obtenidos, donde el 10% llegó a resolver el problema, pero ningún alumno pudo identificar las etapas del método; de los procedimientos sólo mencionan la lectura del problema seis alumnos para un 20% y logran buscar datos 4 alumnos para un 13.3%.

**Las principales acciones para resolver el problema a las que hacen referencia son:**

- Buscar los datos (4 alumnos para un 13.3%).

- Hallar la fórmula (5 alumnos para un 16.6%).
- Sustituir (1 alumno para un 3.3%).
- Resolver los cálculos (4 alumnos para un 13.3%).

La integración de todas estas acciones permitió determinar el estado real del objeto a modificar.

Para organizar la enseñanza aprendizaje de los procedimientos metodológicos para la comprensión de los problemas físico- docentes y la planificación de su resolución, se realizó una planificación de las quince semanas que duraba la constatación de la unidad seleccionada. De los ocho turnos semanales de consolidación, dos se le dedicaron a Física en los cuales participaba, junto con los profesores generales integrales, el autor de esta investigación. El método general de resolución de los problemas que se utilizó es el que aparece en el Anexo 5 de esta tesis, para lo cual se le entregó a cada alumno una tarjeta de trabajo.

También se resolvieron problemas empleando el método de elaboración conjunta, donde el profesor mediante la demostración fue enseñando a utilizar los procedimientos metodológicos que aparecen en la tarjeta de trabajo, reflexionando en voz alta con los alumnos sobre las etapas del método general para resolver los problemas físico - docentes y los procedimientos para la comprensión y la planificación de estos.

En los turnos se resolvían los problemas de las videoclases y del libro de texto. Esto proporcionó una excelente oportunidad para resolver problemas en colectivo (por pareja o en equipos de hasta cinco alumnos), dirigidos por el profesor. La resolución de los problemas mediante el trabajo en grupos, desarrolla la cooperación y la

enseñanza recíproca. Esto permite atender la diversidad y conseguir que todos obtengan logros en la medida de sus posibilidades y esfuerzo, hasta que progresivamente adquieran los conocimientos y puedan realizarlos de forma individual.

Una importante argumentación al respecto advierte que en un debate "...cooperativo, la presión social puede empujar al colectivo hacia consensos rápidos que no contemplen los ritmos o los razonamientos individuales" (Mazarío 2002 p.98), pero el hecho de que sea importante el trabajo en colectivo, no implica que deba perderse de vista el trabajo individual, porque ambos están muy relacionados.

Se realizaron dos talleres (Anexo 12) con el objetivo de resolver problemas por los alumnos en colectivo, uno en la semana seis y otro en la once, en ellos se utilizó la técnica de pensar en voz alta para conocer cómo ellos iban incorporando los procedimientos metodológicos que están en la tarjeta, al elaborar su propia base orientadora de la acción en la resolución de los problemas. El razonamiento en voz alta es muy frecuente en las investigaciones sobre resolución de problemas, porque propicia, a modo de acción externa, que los alumnos se vean obligados a analizar con exactitud el problema y puedan lograr así recordar paso a paso lo verdaderamente esencial del proceso de resolución.

En la semana doce, con el propósito de incentivar a los alumnos para que emitieran juicios sobre su propio desempeño y el de sus compañeros al resolver los

problemas, se elaboró la “ficha de evaluación” (Anexo 13). Esta consiste en un modelo donde se recogen las opiniones de los alumnos sobre cómo valoran el aprendizaje de los procedimientos metodológicos para la comprensión de los problemas de sus compañeros de equipo y de ellos mismos.

Se realizaron también dos mediciones (Anexo 14): una intermedia (primera medición) y la final (segunda medición), como medio de comparación con los resultados de la etapa de diagnóstico (diagnóstico inicial); en esta se tuvo en cuenta el aumento del nivel de dificultad en comparación con la anterior.

En estas mediciones se analizaba qué procedimientos metodológicos de la tarjeta de trabajo iban incorporando los alumnos al resolver los problemas; pero también se midieron las variables, comprensión del problema. (CP), planificación de la resolución del problema (PRP) y la resolución correcta del problema. (RCP).

La medición de las variables se realizó teniendo en cuenta los siguientes indicadores:

VARIABLE	INDICADORES
Comprensión del problema.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura analítica del problema físico - docente.</li> <li>• Reconocimiento de palabras - claves.</li> <li>• Interpretación del significado de lo que dice el problema físico - docente.</li> <li>• Realización de gráficos, esquemas o bocetos que representen lo planteado en el problema físico - docente.</li> <li>• Realización del estudio cualitativo del problema físico - docente.</li> <li>• Selección de las condiciones y exigencias del problema físico - docente.</li> </ul>
Planificación de la resolución.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación del tipo de problema físico – docente a resolver.</li> <li>• Establecimiento de analogía con algún otro</li> </ul>

	<p>problema físico - docente ya resuelto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relación de lo dado con lo buscado a partir de los datos que se tienen.</li> <li>• Aplicación de una estrategia de razonamiento de acuerdo al tipo de problema físico - docente.</li> </ul>
Resolución correcta del problema.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización correcta de la estrategia de razonamiento seleccionada.</li> <li>• Sustitución de las magnitudes.</li> <li>• Utilización de las unidades.</li> <li>• Obtención de la respuesta del problema físico - docente.</li> </ul>

Para la medición de estas dos variables se utilizó una escala similar a la empleada en el primer ejercicio de constatación.

### **3.2.1- Análisis y discusión de los resultados.**

Los resultados de la prueba de diagnóstico (ver tabla 1 Anexo 15) muestran las dificultades específicas en el aprendizaje de los alumnos con las etapas del método general de solución y los procedimientos metodológicos para ello, lo que se comprueba por los porcentajes obtenidos.

Durante la realización del primer taller, en la semana seis, los alumnos expresaron los procedimientos metodológicos que emplearon en el proceso de resolución de los problemas cuando ellos elaboraban sus propias bases orientadoras de la acción que son los siguientes:

- La identificación del problema por su presentación.
- La lectura analítica del problema.

- La realización de gráficos, esquemas o bocetos que representen lo planteado en el problema.
- La selección de las condiciones y exigencias.
- Aplicar una estrategia de razonamiento de acuerdo al tipo de problema.
- Buscar la lógica del resultado obtenido.

Después de estar trabajando durante cuatro semanas con la tarjeta, los alumnos incorporaron cuatro procedimientos metodológicos durante el proceso de resolución de los problemas y al compararlos con el diagnóstico inicial, se denota un avance en el aprendizaje de estos.

En la semana nueve se realizó la primera medición. Los resultados aparecen en la tabla 2 (Anexo 15). En ella el 63,3% de los alumnos responden correctamente el problema e igual porcentaje de ellos logran su comprensión y la planificación de su resolución.

Se puede observar que los alumnos incorporan un número mayor de procedimientos metodológicos al resolver los problemas, comparados con el diagnóstico inicial, y logran su aprendizaje a través del empleo de la tarjeta de trabajo (Anexo 16).

En la semana once se desarrolló el segundo taller y los alumnos expresaron qué procedimientos metodológicos utilizaban al resolver los problemas; se pudo constatar que habían incorporado otros al comparar los resultados con los del primer taller, los procedimientos incorporados fueron:

- La interpretación del problema.
- Realización de un estudio cualitativo del problema.

- La determinación de la existencia de analogías con algún otro problema ya resuelto.
- Relación de lo dado con lo buscado a partir de los datos que se tienen.

Este resultado demuestra la contribución que hace el empleo de la tarjeta de trabajo al aprendizaje de los procedimientos metodológicos, lo cual permite que los alumnos elaboren una base orientadora de la acción más completa y que sea mayor el número de ellos que lleguen a resolver correctamente los problemas.

Los resultados obtenidos en la evaluación realizada por los alumnos de sus compañeros de equipo, a través de la ficha de evaluación, mostraron que el 72.8% comprendía los problemas, el 74.7% planificaba bien su resolución, el 76.6% ejecutaba bien el plan de resolución y el 83,4% valoraba la solución obtenida.

Al valorar su propio desempeño ellos consideran que han mejorado en la resolución de los problemas, y la tarjeta de trabajo los ha ayudado a resolverlos; también han aprendido procedimientos metodológicos desconocidos hasta entonces.

Los resultados obtenidos en la segunda medición (ver tabla 3 Anexo 15), donde el 76.6% de los alumnos resuelve correctamente el problema, y llega a comprenderlo, además, un 73.3% planifica su resolución de forma correcta, comparados con el 10% obtenido en el diagnóstico inicial, lo que muestra la efectividad de la tarjeta de trabajo para la enseñanza de los procedimientos metodológicos. Llama la atención el hecho, de que los alumnos al evaluarse plantean resultados en un orden similar al obtenido en esta medición en las dos primeras etapas.

En la gráfica (Anexo 15) se observa cómo el número de alumnos que resuelven correctamente los problemas va aumentando, al comparar las mediciones con el

diagnóstico inicial; en virtud de estos resultados, se puede inferir que la tarjeta de trabajo permitió a los alumnos el aprendizaje de los procedimientos metodológicos, al facilitarle la comprensión de los problemas y la planificación de su resolución, aspectos que los conduce a una solución correcta del problema.

En el Anexo 16 se realiza una comparación entre los procedimientos metodológicos que utilizan los alumnos en la medición intermedia (primera) y en la final (segunda medición) comparados con el diagnóstico. En la gráfica se puede observar que los alumnos van incorporando un mayor número de procedimientos a la resolución de los problemas en la medida en que transcurren las semanas, demostrando cómo ellos los van aprendiendo y los incorporan.

Los procedimientos metodológicos más utilizados por los alumnos son: identificación del problema, la lectura analítica del problema, la interpretación del significado de lo que dice el problema, la realización de gráficos o bocetos que representen lo planteado en el problema, la selección de las condiciones y exigencias, determinación de la existencia de analogía con algún problema resuelto por él, determinación si con los datos que tiene puede resolverlo, aplicación de una estrategia de razonamiento de acuerdo al tipo de problema y la búsqueda de la lógica del resultado obtenido.

Los alumnos no utilizan prácticamente el procedimiento de identificar con qué parte del contenido se relaciona el problema, ya que ellos al no realizar pruebas escritas (trabajos de control parcial o prueba final), los problemas a resolver siempre se relacionan con la temática de la clase y no tienen que ubicar el problema por su contenido para darle solución. Además, los alumnos no utilizan con frecuencia el

reconocimiento de las palabras - claves, la descripción verbal del problema, ni la precisión de la problemática abordada, y si el problema lo puede reducir a otro. Lo que ocurre, a criterio del autor, es que estos procedimientos metodológicos, comparados con los que ellos seleccionan, no fueron necesarios para llegar a comprender el problema físico - docente y planificar su resolución, lo que está dado por los niveles de complejidad que tenían estos problemas.

Los problemas utilizados no podían ser comprobados por otra vía de solución dada las características de la temática abordada, por lo que los alumnos no mencionan el empleo de este procedimiento metodológico.

El criterio del autor de esta tesis, después de haber realizado el segundo ejercicio de constatación, es no elaborar otra tarjeta de trabajo donde se disminuya la cantidad de procedimientos metodológicos que aparecen reflejados en ella, relacionados con aquellos que fueron menos utilizados por los alumnos, ya que se limitaría la cantidad de procedimientos que el alumno puede llegar a conocer y que en un momento dado optaría por utilizar.

Para estudiar el vínculo entre las variables se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson, para una medida binaria, empleando el procesador estadístico SPSS versión 10, al igual que en el primer ejercicio de constatación.

Al analizar la reciprocidad entre las variables **comprensión** con **resolución** del problema, se obtiene un coeficiente de correlación cuyo valor es de 1.0, esta correlación es significativa al nivel de 0.01. Este valor del coeficiente demuestra que existe una correcta relación entre estas variables, o sea, entre los alumnos que comprenden el problema y los que llegan a la solución.

Al hacer el mismo análisis entre las variables **planificación** del problema con la **resolución** de este, se obtiene un coeficiente de correlación cuyo valor es de 0.85, esta correlación es significativa al nivel de 0.01. Este valor de coeficiente demuestra que existe una correcta relación entre las variables, o sea, entre los alumnos que planifican correctamente el problema y los que llegan a la solución.

El análisis de los coeficientes de correlación demuestra que la estrategia elaborada permite la enseñanza – aprendizaje de los procedimientos metodológicos para la comprensión de los problemas físico – docentes y la planificación de su resolución, reafirmando la importancia de la ejecución correcta de ambas etapas para llegar a resolverlo.

Después de haber llevado a cabo esta constatación con el grupo de alumnos, era necesario conocer sus criterios sobre el trabajo realizado y para ello se realizó una entrevista grupal (Anexo 17). Al procesar los resultados se encontraron las siguientes regularidades:

- ◆ La tarjeta de trabajo los ayuda a aprender los procedimientos metodológicos.
- ◆ Les resulta útil el empleo de los procedimientos metodológicos para llegar a comprender los problemas y planificar su resolución.
- ◆ Consideran que han avanzado en la resolución de los problemas.
- ◆ El empleo de los procedimientos metodológicos les ha ayudado a resolver muchos problemas.
- ◆ Se pueden comprender mejor los problemas y planificar su resolución.
- ◆ El trabajo en equipo es bueno ya que los ayuda a resolver tareas más complejas.
- ◆ Utilizan también los procedimientos metodológicos cuando van a resolver problemas de Matemática, así como les resulta más fácil la resolución de los problemas en ambas asignaturas.

- ◆ Consideran que en noveno grado se debe seguir prestando atención a la enseñanza de estos procedimientos metodológicos.
- ◆ Algunos alumnos ven estos procedimientos metodológicos como una tarea más a realizar al resolver problemas.

Se entrevistó (Anexo 17) a las profesoras que desarrollaron el segundo ejercicio de constatación y al jefe de departamento que estuvo al tanto de la misma, ellos coinciden en:

- Que los procedimientos metodológicos que aparecen en la tarjeta de trabajo son de gran utilidad para facilitarles a los alumnos llegar a comprender los problemas y planificar su resolución.
- Que la tarjeta de trabajo facilita la enseñanza de los procedimientos metodológicos.
- Que los procedimientos metodológicos que aparecen en la tarjeta de trabajo los ayuda a no ser tan esquemáticos cuando van a resolver un problema y contribuye a que analicen y piensen cómo lo van a desarrollar antes de actuar.
- Que la tarjeta puede ser utilizada además, en las clases de Matemática y de Química para resolver problemas.
- Consideran que es muy bueno seguir dándole atención a la enseñanza de los procedimientos metodológicos en grados posteriores.
- Los procedimientos metodológicos no son una tarea más a realizar, sino una forma de organizar el pensamiento de los alumnos.

Se pudo comprobar durante el desarrollo del segundo ejercicio de constatación que el 16.6% (cinco alumnos) dejaron de utilizar la tarjeta al concluir la cuarta semana,

otro grupo la incorporó hasta la novena semana, el 63.3%, (diecinueve alumnos), sin embargo, se observó que tres alumnos la empleaban indistintamente, y tres tuvieron una dependencia total de ella durante las 15 semanas.

A modo de síntesis se presentan las conclusiones de los ejercicios de constatación para la enseñanza - aprendizaje de los procedimientos metodológicos:

- Los resultados obtenidos demuestran, que la estrategia diseñada para la enseñanza – aprendizaje de los procedimientos metodológicos para la comprensión de los problemas físico – docentes y la planificación de su resolución, permite obtener mejores resultados en esta actividad durante la enseñanza de la Física.
- La estrategia elaborada contribuye a que los alumnos piensen antes de actuar, al enfrentarse a la resolución de un problema físico - docente, y pueden elaborar una base orientadora de la acción más completa lo que permite que realicen la actividad con un mayor éxito.
- La tarjeta de trabajo como medio de enseñanza le posibilita al alumno manipular y explorar el objeto de estudio, orientando y organizando el proceso de resolución de problemas en la asignatura Física, al poder implementar su sistema de acciones en correspondencia con los procedimientos metodológicos, e involucrarse activamente en dicho proceso.
- Los procedimientos metodológicos que aparecen en la tarjeta de trabajo se pueden utilizar para enseñar a los alumnos a comprender los problemas y a planificar su resolución.

- La tarjeta de trabajo permite desarrollar la enseñanza – aprendizaje de los procedimientos metodológicos, su efectividad está corroborada por los resultados que aparecen en la gráfica del Anexo 16, y en los criterios expresados en las entrevistas a profesores y alumnos. Los coeficientes de correlación demuestran que es una vía mejor que la utilizada en el primer ejercicio de constatación.
- El análisis de los coeficientes de correlación efectuado en ambas constataciones demuestran la importancia que tienen las etapas: comprensión del problema físico – docente y la planificación de su resolución para que el alumno llegue a la solución correcta del problema.
- Es reconocido por los alumnos y profesores que la tarjeta de trabajo puede ser utilizada además, en las asignaturas de Matemática y Química cuando van a resolver problemas, logrando así un estilo de trabajo del profesor, lo que se revierte en estilos de aprendizaje de los alumnos.

## **Anexos.**

Anexo 1. Encuesta aplicada a estudiantes.

**Estudiante:** La encuesta que vas a realizar es parte de una investigación pedagógica que se desarrolla por el Instituto Superior Pedagógico “Juan Marinello” de Matanzas, los datos que aportes ayudarán a mejorar la enseñanza de la Física, por esta razón te pedimos tu colaboración. Gracias.

1- Te sientes motivado por la Física Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_. Si tu respuesta es negativa marca las causas que a tu juicio hacen que rechaces la Física.

- a) No sé resolver los problemas. \_\_\_\_\_
- b) No entiendo el contenido. \_\_\_\_\_
- c) No me explica bien el profesor. \_\_\_\_\_
- d) No realizamos experimentos. \_\_\_\_\_
- e) No entiendo las clases. \_\_\_\_\_
- f) No le veo ninguna aplicación a los contenidos que doy. \_\_\_\_\_
- g) No comprendo los problemas. \_\_\_\_\_

2- ¿Cómo definirías lo que es un problema en Física?

3- ¿Qué te resulta más difícil, la teoría o los problemas?

4- A continuación se relaciona un conjunto de factores que pueden dificultar el aprendizaje de la Física. Clasificalos todos entre 1 y 5 (1 equivale a los menos importantes, 5 son los más importantes)

- ( ) Sabes la teoría, pero no sabes aplicarla al problema.
- ( ) No entiendes lo que pide el problema.
- ( ) Te faltan conocimientos (no sabes lo necesario).
- ( ) Te falla la memoria (se te olvida lo que ya sabía).
- ( ) No estudias lo suficiente.
- ( ) No te interesa la asignatura.
- ( ) Para ti son demasiado complicados los problemas.
- ( ) No entiendes los problemas que se hacen en clase.
- ( ) Entiendes lo que te dice el problema pero, no sabes cómo resolverlo.
- ( ) Antes de empezar a resolver el problema ya sabes que no va a salir bien.
- ( ) Tienes fallos en los cálculos matemáticos y operaciones.
- ( ) No interpretas el significado físico de lo que plantea el enunciado del problema.

5- Otras posibles dificultades que se te ocurran.

Anexo 2.

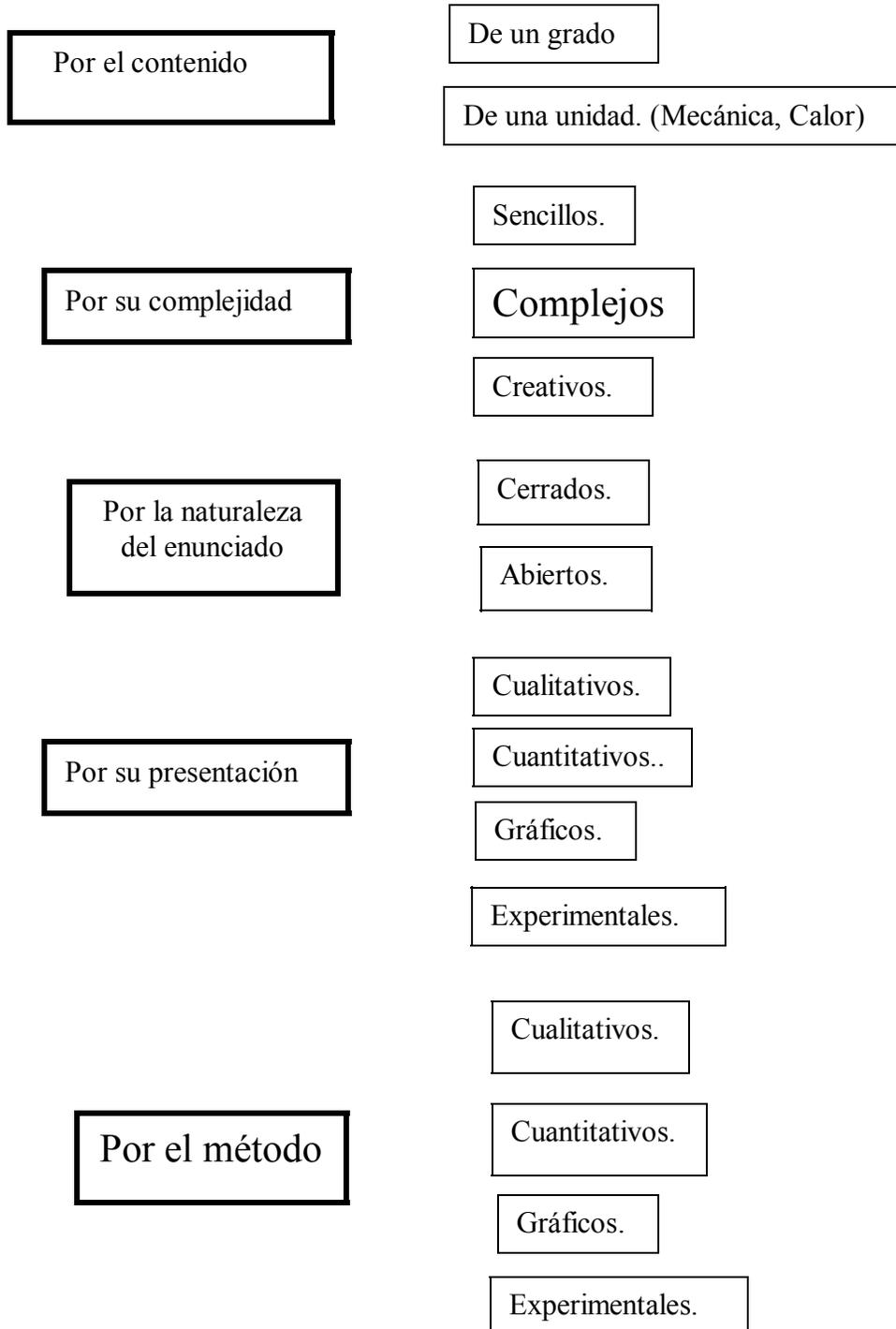
Tipos de base orientadora de la acción.

(Galperin citado por Talízina: 1988, P.89)

Nº	Característica de la base orientadora de la acción según su carácter generalizado.	Característica de la base orientadora según la plenitud.	Característica de la base orientadora según el modo de obtención.
1	Concreta.	Incompleta.	Elaborada independientemente.
2	Concreta.	Completa.	Se da preparada.
3	Generalizada.	Completa.	Elaborada independientemente.
4	Generalizada.	Completa.	Se da preparada.
5	Generalizada.	Incompleta.	Se da preparada.
6	Generalizada.	Incompleta.	Elaborada independientemente.
7	Concreta.	Completa.	Elaborada independientemente.
8	Concreta.	Incompleta.	Se da preparada.

Anexo 3.

Agrupación de los problemas físico - docentes, según Pino 2000, p.33.



Anexo. 4

Acciones que se corresponden con la comprensión de los problemas y la planificación de la resolución, expresados por psicólogos, matemáticos y físicos vinculados a la enseñanza.

Este anexo esta ordenado de acuerdo al orden en que se citan en la tesis.

**Psicólogos.**

**Alberto Labarrere (1987)**

Considera que las acciones a realizar durante el análisis inicial del problema son las siguientes: la lectura detenida del problema, tratando de comprender con claridad que es lo que en él se quiere expresar, separar lo dado de lo buscado. Qué conforma las condiciones del problema y qué las exigencias, la reformulación del texto del problema por el alumno. (Labarrere: 1987, p.39)

La planificación de la resolución se relaciona con la segunda etapa, la determinación de las vías de solución. Las acciones que conllevaría realizar en ésta, según Labarrere 1987, p.41, son: aislar un determinado conjunto de relaciones. Cuando estas relaciones son cuantitativas, se ven desde el punto de vista de las operaciones que sobre ellas se ejecutan. Pero limita la selección de las vías de solución solo a los problemas cuantitativos.

**Alonso (1991).**

Considera que el primer paso es la definición correcta del problema, lo que implica determinar de qué información se dispone, lo que incluiría la comprensión del mismo, entonces el estudiante puede ejecutar un conjunto de acciones entre las que se encuentran: la representación de la frase del texto, interpretar los datos del problema mediante imágenes o reformulación verbal del texto, la representación gráfica de la información siempre que es aplicable, integrar gráficos, datos, así como distinguir entre datos y cuestiones a resolver.

Dentro de las etapas para la resolución de los problemas Alonso (1991, p.139) considera como la segunda etapa la planificación de la solución, integrada por las siguientes acciones: división del problema en pequeños problemas, examinar posibles estrategias, y externalizar la representación para evitar una sobrecarga de la memoria

Algunos especialistas dedicados a la **didáctica de la Matemática**.

**Polya (1972).**

De acuerdo con este método general, las acciones a realizar en el primer paso para resolver problemas de matemática son: ¿Cuál es la incógnita?, ¿Cuáles son los datos?, ¿Cuál es la condición?, ¿Es condición suficiente para determinar la incógnita? ¿Es suficiente? ¿Redundante? ¿Contradictoria? (Polya 1972, p.19)

Las acciones que se vinculan con la segunda etapa para resolver problemas de matemática según Polya (1972, p.19) son: ¿Se ha encontrado con un problema semejante? ¿O ha visto el mismo problema planteado en forma ligeramente diferente?, ¿Conoce un problema relacionado con éste?, ¿Conoce algún teorema que le pueda ser útil?, Mire atentamente la incógnita y trate de recordar un problema que le sea familiar y que tenga la misma incógnita o una incógnita similar?, he aquí un problema relacionado al suyo y que ha resuelto ya. ¿Podría usted utilizarlo?, ¿Podría utilizar su resultado?, ¿Podría emplear su método?, Le haría a usted falta introducir algún elemento auxiliar a fin de poder utilizarlo? ¿Podría enunciar el problema en otra forma?, ¿Podría plantearlo en forma diferente nuevamente?, Si no puede resolver el problema propuesto trate de resolver primero algún problema similar. ¿Podría imaginarse un problema análogo un tanto más accesible?, ¿Un problema más general?, ¿Un problema más particular?, ¿Un problema análogo?, ¿Puede resolver una parte del problema?, ¿Ha empleado todos los datos?, ¿Ha empleado toda la condición?, ¿Ha considerado usted todas las nociones esenciales concernientes al problema?

**Fidman (2001).**

Las dos primeras etapas propuestas se relacionan con la comprensión del problema, en ellas Fidman (2001, p13-29) propone realizar las siguientes acciones: estudiarlo detenidamente, desglosar la formulación del problema en condiciones y requerimientos, orientar el análisis del problema hacia el requerimiento, análisis de cómo están estructuradas las condiciones de un problema (objetos y características de ellos), hacer un dibujo o esquema de lo que dice el problema, representado en él de manera clara y precisa las condiciones y requerimientos del problema y consignando aquello que solo es necesario para la solución del problema.

El objetivo de la tercera y cuarta etapa es encontrar un plan de solución y para ello Fidman (2001, p.58) se propone las siguientes acciones: el reconocimiento del tipo de problema, la

reducción a problemas ya resueltos, la reformulación del problema y elaborar modelos (ecuaciones que intervienen en calidad de modelos).

**Guzmán 1991.**

Se puede apreciar que la primera fase propuesta por Guzmán está relacionada con la comprensión del problema, las acciones a realizar de acuerdo a lo planteado por él para esta fase, son las siguientes: trata de entender a fondo la situación, con paz, con tranquilidad, a tu ritmo, juega con la situación, enmárcala, trata de determinar el aire del problema y píerdele el miedo.

Propone como segunda fase la búsqueda de estrategias, la cual se relaciona con la planificación de la resolución del problema, las acciones a realizar de acuerdo a lo planteado por él para esta fase, son las siguientes: empieza por lo fácil, experimenta, hazte un esquema semejante, una figura, un diagrama, escoge un lenguaje adecuado, una notación apropiada, busca un problema semejante, supongamos el problema resuelto y supongamos que no.

**Campistrous (1996).**

Para Campistrous (1996, p.32) las acciones que el alumno puede realizar en el primer y segundo paso, que se relacionan con la comprensión del problema, son las siguientes: leo con detenimiento e identifico lo conocido (¿Qué es lo que conozco y qué lo que no conozco?), descifro palabras desconocidas. (¿Qué significa lo que leo?), identifico las condiciones dadas en el problema. (¿Qué me dicen sobre lo que conozco y sobre lo que no conozco?), Identifico las relaciones que se establecen entre las partes del problema. (¿Qué tipo de relaciones se establecen entre las partes del problema?), si me es útil hago un modelo. (¿Puedo modelar la situación dada?).

En la etapa de la planificación de la resolución del problema Campistrous (1996, p.63), la vincula con la fase de ¿Cómo lo puedo resolver?, las acciones que el alumno puede realizar son: lectura analítica y reformulación. ¿Puedo asociar de otra forma los datos y las condiciones? ¿Puedo reformular la pregunta?, modelación. ¿Puedo modelar la situación dada?, determinación de problemas auxiliares. ¿Puedo descomponer las preguntas en otras más elementales?, tanteo inteligente y analogía.

**Llivina 1999.**

Para comprender el problema Llivina (1999. p.56) propone el sistema de acciones siguiente: leer detalladamente el problema, separar lo dado de lo buscado, hallar una palabra clave que le permita una orientación en el contexto de actuación, expresar el problema con sus palabras o con un sistema de símbolos o figura y establecer analogías entre el problema y otros problemas.

Con la planificación de la resolución de los problemas se relaciona la segunda acción propuesta por Llivina (1999. p.57) y para la realización de ésta el sujeto deberá: interpretar el significado de los elementos dados y buscados, profundizar en lo relativo al conocimiento necesario para resolver el problema, relacionar los elementos dados y los buscados, determinar los elementos y relaciones que son esenciales para la solución del problema, generalizar las propiedades a casos particulares que constituyen elementos integradores para la solución del problema, aplicar toda la información acumulada y tomar decisiones; al tener que comparar diferentes estrategias y seleccionar la más adecuada.

**Mazarío (2002).**

La comprensión del problema se corresponde con la primera acción que propone Mazarío (2002. P.43) y para ello el alumno debe: buscar los datos, qué aporta el problema, determinar las variables y hacer un análisis cualitativo del problema.

La planificación de la resolución está relacionada con los aspectos dos y tres propuestos por Mazarío (2002. P.45) y para ello el alumno debe: elaborar un plan de solución, aplicar un método de solución, aplicar estrategias de búsqueda, pensar en posibles estrategias y valorar la mejor opción antes de aplicarla.

Algunos especialistas dedicados a la **didáctica de la Física**.

**Orejov (1980, p. 180).**

Se relacionan con la planificación de la resolución de los problemas los siguientes pasos: análisis del contenido físico del problema y vías de solución, establecer la dependencia entre magnitudes, seleccionar el método más racional de solución y la composición del plan de solución.

**Bugaev (1989, p. 251).**

Vinculado con la planificación de la resolución se proponen los aspectos cuatro, cinco y seis, en ellos se tienen en cuenta lo siguiente: completamiento de datos con las constantes físicas y datos tabulados, análisis de materiales gráficos, hallazgo de las regularidades que vinculan las magnitudes incógnitas y las dadas, registro de las fórmulas correspondientes.

**Sifredo(1987, p.18).**

La primera etapa se denomina comprensión del problema y en ella están presentes las siguientes acciones: describir el problema verbalmente y con ayuda de gráficos, esquemas o bocetos, reconocer las magnitudes que se presentan como incógnitas y las que se ofrecen como datos.

Contempla como segundo aspecto el análisis de la solución, la cual se relaciona con la planificación de la resolución y para ello propone las siguientes acciones: plantear un plan de solución, determinar el método a seguir (analógico, algorítmico, analítico, sintético).

**Viláú (1889, p. 7).**

Para garantizar el éxito de esta etapa es conveniente considerar las cuestiones siguientes: lectura de la información escrita, análisis de esquemas, figuras o gráficas apoyado en la observación detallada de cada una de sus partes, interpretación del significado físico de lo que se dice o muestra el enunciado, modelación mediante la confección de un esquema o figura en la que se represente, de ser posible, las condiciones que se dan en el texto del problema, representación o señalización en el esquema de las magnitudes que se mencionan en el enunciado, el resumen de los datos y las incógnitas.

Considera como segundo aspecto a tener presente muy vinculado con la planificación de la resolución de los problemas físicos, el análisis de la resolución, integran éste los siguientes aspectos: la relación existente entre las magnitudes, adaptar la ecuación general a las condiciones específicas del problema.

**Gil (1988, citado por Martínez 1996, p. 60).**

Como se puede apreciar la primera etapa se refiere a la comprensión del problema, las acciones a realizar de acuerdo a lo planteado por él para lograr una reflexión cualitativa del problema, son las siguientes: se acota el problema, simplificar el problema de acuerdo a como fue acotado y analizar el planteamiento que se propone.

En esta metodología, la segunda y tercera etapas se corresponden con la planificación de la resolución, las acciones que, según él, son necesarias realizar: proponer hipótesis acerca de los factores que van influir en la magnitud buscada, proponer situaciones límites de fácil interpretación y especificar el marco teórico en que se van a resolver los problemas.

**Heller (1997).**

Los dos primeros pasos están relacionados con la comprensión del problema y para ello Heller (1997, p.27-28) propone realizar las siguientes acciones: construcción de una imagen mental de

la secuencia de acontecimientos descritos en el problema, dibujar un esbozo de la representación mental que incluya toda la información, determinar la pregunta, construir un diagrama donde se muestre la relación espacio tiempo de cada objeto, al hacerlo deben estar todos los símbolos de las representaciones cuantitativas definidas en el problema, declare el propósito a valorar, las condiciones de las relaciones cuantitativas del principio general y las constantes específicas.

Como tercer paso propone el plan de solución, lo cual, está en correspondencia con el criterio del autor de la presente tesis que la considera una etapa necesaria y estrechamente relacionada con la planificación de la resolución del problema. Heller (1997, p.29) propone las siguientes acciones a realizar: elija una de las relaciones cuantitativas con el propósito de valorarla, hay allí algo desconocido, elija para usted una nueva relación cuantitativa, cuál es la complicación desconocida, resuelva la ecuación para obtener la ecuación solución, sustituyendo previamente en ella, resuelva la ecuación y chequee las unidades del resultado.

**Rivero (2002, p. 22)**

Este autor propone dentro de la macroestructura de solución los siguientes procedimientos:

**La lectura analítica (Leer despacio la tarea docente, su enunciado, releer, ¿Qué condiciones plantea la tarea docente?, ¿Qué exigencias plantea la tarea docente? Se inicia el cuadro de datos. ¿Qué se dice de las condiciones y/o de la exigencia? El esquema conceptual instrumental; la modelación; sub problemas auxiliares; reformulación del problema; selección del método físico y posible estrategia de solución.**

**Pino (2000, p. 53).**

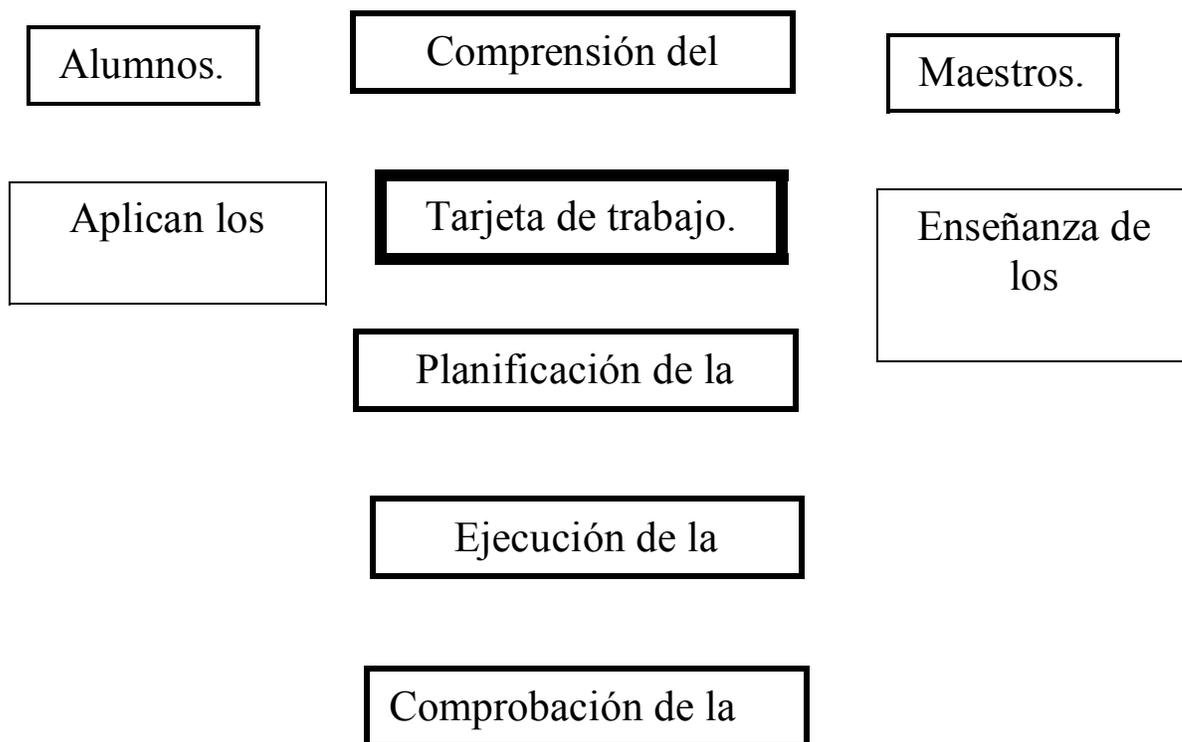
Como se puede apreciar en esta propuesta también la comprensión del problema es la primera etapa, para garantizar el éxito de ella es conveniente considerar las siguientes acciones: realizar la lectura analítica del problema, reconocer las palabras - claves, seleccionar las condiciones y las exigencias, describir el problema verbalmente, realizar esquemas, y bocetos o gráficos que representen lo planteado en él.

Como segunda etapa del método general de resolución de problemas físicos propone la planificación de la resolución, contemplando las siguientes acciones: Identificar el tipo de

problema por su presentación, identificar con qué parte del contenido se relaciona, el establecimiento de las relaciones entre las magnitudes físicas presentes en el problema, la selección de una estrategia de razonamiento de acuerdo al tipo de problema y la determinación del método de solución.

#### Anexo 5.

El esquema representa el método general de resolución de problemas reelaborado.



#### **Anexo 6.** Tarjeta de trabajo.

**Alumno,** se le sugieren procedimientos metodológicos para la resolución de problemas. Se recuerda que no es obligatorio utilizarlos todos en un ejercicio y los que emplees no se tienen que ejecutar en ese orden.

- **Identificación del tipo de problema a resolver.** ¿Qué tipo de problema es? ¿Es cualitativo, cuantitativo, gráfico, experimental o abierto?
- **Identificación de la parte de la física con que se corresponde.** ¿Es un problema de Mecánica? ¿Es un problema de cantidad de calor?
- **Lectura analítica del problema.** ¿Qué dice el problema? ¿Existe palabra, frase o parte de la representación del problema que no entiendo?
- **Reconocimiento de palabras - claves.** ¿Qué palabras son clave? ¿Qué significado poseen?
- **Interpretación del significado físico de lo que dice el problema.** ¿cuál es el fenómeno que se analiza? ¿Cuál es el concepto que se analiza?
- **Descripción verbal del problema.** ¿Puedo expresar con mis palabras lo que plantea el problema?
- **Realización de gráficos, esquemas o bocetos que representen lo planteado en el problema, señalando en él los elementos necesarios.** ¿Cómo expresar la situación que describe el problema con más claridad?
- **Precisión de la problemática abordada.** ¿Cuál puede ser el interés de la solución?
- **Realización de un estudio cualitativo del problema.** ¿Puedo acotar y definir con precisión el problema?
- **Selección de las condiciones y exigencias.** ¿Cuál es la incógnita? ¿De qué parto (qué se conoce)? ¿Cuál es la exigencia del problema?
- **Establecimiento de analogías con algún otro problema ya resuelto por usted.** ¿He resuelto algún problema similar?
- **Reducción a otro problema ya conocido.** ¿Puedo reducirlo a un problema conocido?
- **Relación de lo dado con lo buscado a partir de los datos que se tienen.** ¿Con los datos que poseo puedo determinar lo buscado? ¿Puedo auxiliarme de alguna tabla?
- **Aplicación de una estrategia de razonamiento de acuerdo al tipo de problema.**
  - ⇒ **Cualitativo** ¿Qué fenómeno se estudia?, ¿Cuál es el concepto estudiado? ¿Qué ley le da respuesta?
  - ⇒ **Cuantitativo.** ¿Existe relación entre las magnitudes que se expresan en el problema? ¿Qué falta todavía? ¿Cómo determinar lo que falta? ¿Qué vía de solución aplicar? ¿Qué método usar para obtener lo buscado?
  - ⇒ **Gráfico.** ¿Cuáles son las magnitudes que se relacionan en el gráfico? ¿Qué información brinda la gráfica? ¿La forma de la curva sugiere alguna información? ¿Qué magnitudes puedo obtener?
  - ⇒ **Experimental.** ¿De qué instrumentos de medición dispongo? ¿Qué magnitudes físicas puedo determinar con ellos? ¿Puedo determinar experimentalmente la magnitud que me falta para resolver la exigencia del problema? ¿Cómo proceder?
  - ⇒ **Abiertos.** ¿Puedo expresar en un esquema la situación planteada en el problema? ¿Qué hipótesis puedo emitir? ¿De qué factores puede depender la magnitud buscada? Elaborar y aplicar posibles estrategias de resolución.
- **Sustitución en la ecuación solución del valor de las magnitudes y sus unidades expresándolas en el SI.** ¿Es necesario realizar alguna conversión de las unidades?
- **Realización de los cálculos correspondientes.** ¿Qué operaciones de cálculo debo hacer?
- **Análisis de la lógica del resultado obtenido.** ¿El resultado obtenido es posible?
- **Comprobación del resultado por otra vía de solución, si es posible.**

Anexo 7. Pruebas.

**Entrada**

Estudiante:

En el instituto existe un grupo de investigación sobre resolución de problemas, en él se investiga acerca de la comprensión y planificación de la resolución de los problemas físico – docentes; los datos que aporte en el siguiente instrumento ayudará a perfeccionar la enseñanza de la Física. Le pedimos atentamente su colaboración.

A continuación le presentamos un problema. Realice la lectura del mismo y responda las siguientes preguntas, de ser necesario repita la lectura.

¿Cuántos vagones cisternas se necesitan para transportar 200 t de petróleo, si el volumen de cada cisterna es de  $50 \text{ m}^3$ ?

- 1) Subraye la palabra o frase del problema que no comprenda. Aclare la dificultad de comprensión.
- 2) Subraye las palabras - claves en el problema. Explique el significado que tienen estas palabras.
- 3) Diga cuál es el fenómeno, propiedad o ley que se analiza en el problema.
- 4) ¿Cuál es el interés de resolver el problema?
- 5) Seleccione las condiciones y exigencias del problema.
- 6) Redacte el problema de otra forma.
- 7) Represente en un dibujo la situación que plantea el problema.
- 8) Marque con una cruz si el problema representado es \_\_\_cualitativo, \_\_\_cuantitativo, \_\_\_gráfico, \_\_\_experimental, \_\_\_abierto, \_\_\_no sabe.
- 9) Marque con una cruz la parte de la física que se corresponde con el problema seleccionado. \_\_\_Mecánica, \_\_\_Molecular, \_\_\_Electromagnetismo, \_\_\_no sabe.
- 10) Existe analogía con algún otro problema resuelto por usted. Sí\_\_\_, No\_\_\_.
- 11) Podría reducir este problema a otro que usted ya conoce ¡Hágalo!
- 12) Con los datos que usted conoce del problema puede determinar lo que le pide el problema \_\_\_ Sí \_\_\_ No.
- 13) Resuelva el problema.

14) Marque con una cruz cómo clasifica el problema \_\_\_ muy fácil, \_\_\_ fácil. \_\_\_ difícil, \_\_\_ muy difícil.

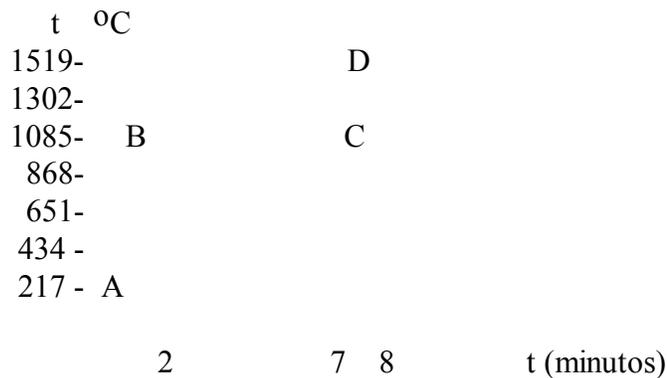
### Salida

Estudiante:

En el instituto existe un grupo de investigación sobre resolución de problemas, en él se investiga acerca de la comprensión y planificación de la resolución de los problemas físico – docentes; los datos que aporte en el siguiente instrumento ayudará a perfeccionar la enseñanza de la Física. Le pedimos atentamente su colaboración.

A continuación le presentamos un problema. Realice la lectura del mismo y responda las siguientes preguntas, de ser necesario repita la lectura.

La figura nos muestra la gráfica de la temperatura respecto al tiempo del calentamiento de 3kg de un sólido cristalino. Determine la cantidad de calor absorbido por la sustancia en el tramo AB. Podría fundirse esta sustancia en un recipiente de aluminio. Explique.



- 1) Subraye la palabra o frase del problema que no comprenda. Aclare la dificultad de comprensión.
- 2) Subraye las palabras - claves en el problema. Explique el significado que tienen estas palabras.
- 3) Diga cuál es el fenómeno, propiedad o ley que se analiza en el problema.
- 4) ¿Cuál es el interés de resolver el problema?
- 5) Seleccione las condiciones y exigencias del problema.
- 6) Redacte el problema de otra forma.
- 7) Represente en un dibujo la situación que plantea el problema.

- 8) Marque con una cruz si el problema representado es \_\_\_cualitativo, \_\_\_cuantitativo, \_\_\_gráfico, \_\_\_experimental, \_\_\_abierto, \_\_\_no sabe.
- 9) Marque con una cruz la parte de la física que se corresponde con el problema seleccionado. \_\_\_Mecánica, \_\_\_Molecular, \_\_\_Electromagnetismo, \_\_\_no sabe.
- 10) Existe analogía con algún otro problema resuelto por usted. Sí \_\_\_, No \_\_\_.
- 11) Podría reducir este problema a otro que usted ya conoce ¡Hágalo!
- 12) Con los datos que usted conoce del problema puede determinar lo que le pide el problema \_\_\_ Sí \_\_\_ No.
- 13) Resuelva el problema.
- 14) Marque con una cruz cómo clasifica el problema \_\_\_ muy fácil, \_\_\_ fácil. \_\_\_ difícil, \_\_\_ muy difícil.

TABLA

Sustancia	Temperatura de fusión.	Calor específico
	t °C	kcal/kg °C
Estaño	232	0,05
Plomo	327	0,03
Cinc	419	0.09
Aluminio	660	0,22
Plata	961	0.06
Oro	1064	0.03
Cobre	1085	0.09
Hierro colado	1300	0.11
Acero	1500	0,12

Nota: Los datos son para sustancias en estado sólido.

Anexo 8. Problemas para las clases.

Temática: Energía interna de los cuerpos. Transformaciones mutuas entre la energía mecánica y la energía interna de los cuerpos.

PROBLEMA	ACCIONES
<p>¿En qué se invierte la energía que suministra una hornilla al agua de una olla cuando esta hierve? Argumente su respuesta. (problema 17, página 119 del libro de texto de 8vo grado) Ejemplo para resolver por el profesor en la clase para explicitar los procedimientos metodológicos.</p> <p>Describe fenómenos de la vida cotidiana o procesos de la técnica en los cuales se ponga de manifiesto:</p> <p>a) La transformación de energía mecánica de los cuerpos en energía interna de ellos.</p> <p>b) La transformación de energía interna de los cuerpos en energía mecánica.</p> <p>(problema 19 de la página 119 del libro de texto 8vo grado) Como tarea</p>	<p>Después de leer detenidamente el problema nos damos cuenta de que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estamos en presencia de un problema cualitativo.</li> <li>• Percibimos que la palabra-clave es energía.</li> <li>• El concepto que se estudia es la energía interna y las formas de variarla.</li> </ul> <p>¿Estamos en condiciones ya de responder la exigencia del problema?</p> <p>Lea detenidamente el problema y analice las preguntas que le ayudarán a comprenderlo.</p> <p>a) ¿Este será un problema cualitativo ó cuantitativo?</p> <p>b) ¿Existe alguna palabra o frase del problema que no entiende?</p> <p>c) ¿Cuáles son las palabras-claves en el enunciado del problema?</p> <p>d) ¿Cuál es el concepto que se estudia?</p> <p>e) ¿Puede responder la exigencia (pregunta) del problema?</p>

Temática: Resolución de problemas sobre cantidad de calor y calor específico.

PROBLEMA	ACCIONES										
<p>En una caldera de hierro cuya masa es 1kg hay 4kg de agua. ¿Qué cantidad de energía calorífica habrá que transmitir a la caldera para calentarla junto con el agua de 25 a 100 °C?</p> <p>(Ejemplo resuelto de la página 125 del libro de texto)</p>	<p>Después de leer detenidamente el problema nos damos cuenta que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Este es un problema cuantitativo.</li> <li>• Las palabras - claves son: calentar juntos la caldera con el agua.</li> <li>• El concepto que estudiamos es cantidad de energía calorífica o cantidad de calor.</li> <li>• El interés de resolver el problema es darle respuesta a la interrogante planteada.</li> <li>• Las condiciones del problema son.</li> </ul> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">Agua</td> <td style="width: 50%;">Hierro</td> </tr> <tr> <td>m = 4 kg</td> <td>m = 1kg</td> </tr> <tr> <td>t<sub>1</sub> = 25 °C</td> <td>t<sub>1</sub> = 25 °C</td> </tr> <tr> <td>t<sub>2</sub> = 100°C</td> <td>t<sub>2</sub> = 100°C</td> </tr> <tr> <td>c = 1 kcal/ kg °C</td> <td>c = 0,11 kcal/ kg °C</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;"><math>\Delta t = 100\text{ }^{\circ}\text{C} - 25\text{ }^{\circ}\text{C} = 75\text{ }^{\circ}\text{C}</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La exigencia del problema es la cantidad de energía calorífica total Q<sub>t</sub> que se requiere para calentar la caldera Q<sub>c</sub> y para calentar el agua Q<sub>a</sub>.</li> <li>• Como es un problema cuantitativo es</li> </ul>	Agua	Hierro	m = 4 kg	m = 1kg	t <sub>1</sub> = 25 °C	t <sub>1</sub> = 25 °C	t <sub>2</sub> = 100°C	t <sub>2</sub> = 100°C	c = 1 kcal/ kg °C	c = 0,11 kcal/ kg °C
Agua	Hierro										
m = 4 kg	m = 1kg										
t <sub>1</sub> = 25 °C	t <sub>1</sub> = 25 °C										
t <sub>2</sub> = 100°C	t <sub>2</sub> = 100°C										
c = 1 kcal/ kg °C	c = 0,11 kcal/ kg °C										

Utilizando la llama de un fósforo se calienta un cuerpo metálico cuya masa es de 60g durante 10s (en 10s la llama de un fósforo suministra una energía calorífica aproximadamente igual a 0,05 kcal). La temperatura del cuerpo se elevó de 25 °C hasta 29 °C.

a) Determine cuál es la sustancia de la cual está hecho el cuerpo.

(Tarea extraclase)

necesario para resolverlo por vía algebraica buscar la relación que existe entre las magnitudes y para ello puede realizar un grafo

$$Q = mc\Delta t = t_2 - t_1$$

- Con las condiciones (datos) que se conocen puede determinar lo que pide el problema.
- Me falta el dato del calor específico, pero se puede obtener por tablas (página 125 del libro texto de 8vo grado)

Ya usted puede seguir con el análisis de los cálculos que aparecen en la página 125 de su libro de texto.

Lea detenidamente el problema y analice las preguntas que le ayudarán a comprenderlo.

- a) Este es un problema cualitativo, gráfico, experimental o cuantitativo.
- b) ¿Cuáles son las palabras - claves
- c) ¿Qué concepto es el que estudiamos?
- d) Diga con sus palabras lo que plantea el problema.
- e) ¿Cuál es el interés de resolver el problema?
- f) ¿Cuáles son las condiciones y las exigencias del problema?
- g) ¿Con las condiciones (datos) que se conocen, ¿puede determinar lo que nos pide el problema?

- h) Si le falta algún dato ¿puede auxiliarse de alguna tabla del libro de texto?
- i) ¿Existe analogía entre este problema y alguno que ya resolvió?
- j) ¿Utilizaría usted una vía algebraica en la solución de su problema?
- k) ¿Existe alguna relación entre las magnitudes que se establecen en el problema? Relacione estas a través de un grafo.

Puede ya resolver la exigencia planteada.

Anexo 9. Resultados del primer ejercicio de constatación.

Resultados de las variables en la prueba de entrada.

Variables	Correcta		incorrecta	
	Total	%	Total	%
Comprensión del problema.	2	3.7	52	96.3
Planificación de la resolución del problema.	2	3.7	52	96.3
Resolución correcta del problema.	2	3.7	52	96.3

(tabla 1)

Resultado de las variables en la prueba de salida.

Variables	Correcta		incorrecta	
	Total	%	Total	%
Comprensión del problema.	35	64.8	19	35.2
Planificación de la resolución del problema.	40	74.1	14	25.9

Resolución correcta del problema.	34	63	20	37
-----------------------------------	----	----	----	----

(tabla 2)

Anexo 10. Gráficos de los resultados primer ejercicio de constatación.

**Resultados de la variable comprensión del problema.**

Gráfico 1

Gráfico 2

Los indicadores son:

1. Reconocimiento de palabras - claves.
2. Interpretación del significado físico de lo que dice el problema.
3. Selección de las condiciones y las exigencias.
4. Realización de gráficos, esquemas o bocetos que representen lo planteado en el problema, señalando en él los elementos necesarios.

**Resultados de la variable planificación de la resolución del problema.**

Gráfica 3

Gráfica 4

Los indicadores son:

1. Identificación del tipo de problema a resolver.
2. Identificación de la parte de la física con que se corresponde.

3. Establecimiento de analogías con algún otro problema ya resuelto por él.
4. Relación de lo dado con lo buscado a partir de los datos que se tienen.

**Resultado de variable resolución correcta del problema.**

Gráfico 5

Anexo 11.

### Prueba escrita (diagnóstico inicial).

Resuelva el siguiente problema.

A continuación proporcionamos dos tablas de datos de posición y tiempo correspondientes al movimiento de traslación de dos cuerpos. Analícelas y responda:

- ¿Qué tipo de movimiento llevan los cuerpos? Argumente su respuesta.
- ¿Cuál es la velocidad que tiene el cuerpo A?

Cuerpo A.

<b>Posición (m)</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>
<b>Tiempo (s)</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

Cuerpo B.

<b>Posición (m)</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	<b>22</b>	<b>36</b>
<b>Tiempo (s)</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

Después de resolver el problema diga: ¿qué etapas o pasos usted realizó para resolver el problema?

¿Qué acciones desarrolló para cumplir cada etapa?

### Anexo 12

Taller sobre resolución de problemas

### **Contenidos a tratar en el taller:**

Unidad #4. Energía, su utilización, transmisión y obtención.

- Transformación y conservación de la energía.

### **Organización de la actividad:**

**Se trabajará en equipos y utilizando la tarjeta de trabajo solucionarán tres problemas, después le explican a sus compañeros que están en otros equipos los procedimientos metodológicos utilizados por ustedes para llegar a la solución de los mismos.**

### **Ejercicios propuestos:**

1. Se lanza un cuerpo sobre la mesa y luego de recorrer cierta distancia, se detiene. Describe las transformaciones de energía que tienen lugar.
2. Eleva un cuerpo a cierta altura sobre el suelo y, luego déjalo caer. Determina la expresión para obtener el valor de su velocidad al llegar al suelo. Puntualiza las suposiciones que has tenido que hacer para resolver el problema. ¿Qué sucede con la energía al quedar el cuerpo en reposo en el suelo?
3. Diseña y lleva a cabo una actividad, a fin de determinar, aproximadamente, la velocidad con que puedes lanzar una pelota verticalmente hacia arriba. Puntualiza las suposiciones que has tenido que hacer para resolver el problema. Analiza las principales fuentes de incertidumbre en el resultado obtenido. Para ello cuenta con una cinta métrica

Taller sobre resolución de problemas

**Contenidos a tratar en el taller:**

Unidad #4. Energía, su utilización, transmisión y obtención.

- Calentamiento o calor.

**Organización de la actividad:**

**Se trabajará en equipos y utilizando la tarjeta de trabajo solucionarán tres problemas, después explican a sus compañeros que están en otros equipos los procedimientos metodológicos utilizados por ustedes para llegar a la solución de los mismos.**

**Ejercicios propuestos:**

1. Teniendo en cuenta el concepto de calor específico, explica: ¿por qué el agua es el líquido más conveniente para el enfriamiento de los motores de los automóviles?
2. **Se calientan iguales masas de agua, hierro y aluminio mediante idénticos calentadores. Coloca el símbolo del elemento correspondiente y la fórmula del agua en la figura, si los cuerpos están organizados de acuerdo al aumento de temperatura. Argumente su respuesta.**

Aumento de temperatura

3. En una caldera de hierro cuya masa es 1kg, hay 4kg de agua. ¿Qué cantidad de energía calorífica habrá que transmitir a la caldera para calentarla junto con el agua de 30<sup>0</sup>C a 100<sup>0</sup>C?

### Anexo 13.

Compañero estudiante:

Has participado en una actividad sobre resolución de problemas por lo que se pide valores el desempeño de los diferentes integrantes del equipo y dentro de ellos el que a tu juicio resultó destacado desde el punto de vista del nivel demostrado para resolver problemas, asignando las categorías de Mal, Regular, Bien y Muy bien, según tu criterio, para lo cual puedes basarte en el uso de la tarjeta de trabajo y en los siguientes aspectos:

1. Comprensión del problema. (procedimientos metodológicos utilizados para ello)
2. Planificación de la resolución del problema. (Procedimientos metodológicos utilizados para ello)
3. Ejecución de la resolución.
4. Comprobación de la solución obtenida. (Procedimientos metodológicos utilizados para ello)
5. Evaluar los logros y dificultades durante la resolución de los problemas.

Categorías de evaluación					
No	Integrantes del equipo	Comprensión.	Planificación.	Ejecución	Comprobación
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Por último, valora tu propio desempeño: \_\_\_\_\_

Te damos las gracias por la colaboración.

## Anexo 14

### Primera medición

Nombre: \_\_\_\_\_ . Fecha \_\_\_\_\_

Resuelva el siguiente problema.

Una esfera comienza a moverse por una superficie horizontal con una velocidad de 5m/s, y asciende por un plano inclinado que se encuentra al final de la superficie. Determine la altura a la que asciende por el plano inclinado. Puntualiza las suposiciones que has tenido que hacer para resolver el problema.

Nota:

Considere el valor de  $g$  igual a  $10 \text{ m/s}^2$ .

Después de resolver el problema diga.

- a) ¿Qué pasos usted realizó para resolver el problema?

**A continuación le damos un grupo de procedimientos metodológicos que usted pudo haber utilizado durante la resolución del problema, marque con una cruz el que usted empleó. Recuerde que no tiene que utilizarlos todos, ni todos los alumnos tienen que ejecutar los mismos.**

\_\_\_ Identificación del tipo de problema a resolver.

\_\_\_ Identificación de la parte de la física con que se corresponde.

\_\_\_ Lectura analítica del problema.

\_\_\_ Reconocimiento de palabras - claves.

- \_\_\_ Interpretación del significado físico de lo que dice el problema.
- \_\_\_ Descripción verbal del problema.
- \_\_\_ Realización de gráficos, esquemas o bocetos que representen lo planteado en el problema, señalando en él los elementos necesarios.
- \_\_\_ Precisión de la problemática abordada.
- \_\_\_ Realización de un estudio cualitativo del problema.
- \_\_\_ Selección de las condiciones y exigencias.
- \_\_\_ Establecimiento de analogías con algún otro problema ya resuelto por usted.
- \_\_\_ Reducción a otro problema ya conocido.
- \_\_\_ Relación de lo dado con lo buscado a partir de los datos que se tienen.
- \_\_\_ Aplicación de una estrategia de razonamiento de acuerdo al tipo de problema.
- \_\_\_ Sustitución en la ecuación solución del valor de las magnitudes y sus unidades expresándolas en el SI.
- \_\_\_ Realización de los cálculos correspondientes.
- \_\_\_ Análisis de la lógica del resultado obtenido.
- \_\_\_ Comprobación del resultado por otra vía de solución, si es posible.

### **Segunda medición.**

Resuelva el siguiente problema.

1. Se cuenta con tres sustancias: cobre, hierro y aluminio y se quiere construir una lámina metálica que varíe su temperatura en mayor grado al transmitirle energía en forma de calor. a) Si para ello, usted selecciona el cobre, explique el por qué de esta selección.  
b) Si la lámina de cobre tiene una masa de 0,04 kg. Calcule la energía en forma de calor que hay que transmitirle para que cambie su temperatura de 25 °C a 50 °C.

Calor específico.

Cobre -----  $c = 0,09 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}$ .

Aluminio----  $c = 0,22 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}$ .

Hierro -----  $c = 0,11 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}$ .

Después de resolver el problema diga.

b) ¿Qué acciones o pasos usted realizó para resolver el problema?

**A continuación le damos un grupo de procedimientos metodológicos que usted pudo haber utilizado durante la resolución del problema, marque con una cruz el que usted empleó. Recuerde que no tiene que utilizarlos todos, ni todos los alumnos tienen que ejecutar los mismos.**

- Identificación del tipo de problema a resolver.
- Identificación de la parte de la física con que se corresponde.
- Lectura analítica del problema.
- Reconocimiento de palabras - claves.
- Interpretación del significado físico de lo que dice el problema.
- Descripción verbal del problema.
- Realización de gráficos, esquemas o bocetos que representen lo planteado en el problema, señalando en él los elementos necesarios.
- Precisión de la problemática abordada.
- Realización de un estudio cualitativo del problema.
- Selección de las condiciones y exigencias.
- Establecimiento de analogías con algún otro problema ya resuelto por usted.
- Reducción a otro problema ya conocido.
- Relación de lo dado con lo buscado a partir de los datos que se tienen.
- Aplicación de una estrategia de razonamiento de acuerdo al tipo de problema.
- Sustitución en la ecuación solución del valor de las magnitudes y sus unidades expresándolas en el SI.
- Realización de los cálculos correspondientes.
- Análisis de la lógica del resultado obtenido.

\_\_\_ Comprobación del resultado por otra vía de solución, si es posible.

## **Anexo 15. Resultados de las mediciones**

Resultados del diagnóstico inicial.

Variables	Correcta		Parcialmente		Incorrecta	
	T	%	T	%	T	%
Comprensión del problema.	3	10	5	16.6	22	73.3
Planificación de la resolución del problema	3	10	5	16.6	22	73.3
Resolución correcta del problema	3	10	5	16.6	22	73.3

Tabla 1

Resultados de la primera medición.

Variables	Correcta		Parcialmente		Incorrecta	
	T	%	T	%	T	%
Comprensión del problema.	19	63.3	5	16.6	6	20
Planificación de la resolución del problema	19	63.3	5	16.6	6	20

Resolución correcta del problema	19	63.3	5	16.6	6	20
----------------------------------	----	------	---	------	---	----

Tabla 2

Resultados de la segunda medición.

Variables	Correcta		Parcialmente		Incorrecta	
	T	%	T	%	T	%
Comprensión del problema.	23	76.6	4	13.3	3	10
Planificación de la resolución del problema	22	73.3	4	13.3	4	13.3
Resolución correcta del problema	23	76.6	4	13.3	3	10

Tabla 3

Resultados de las etapas método general de resolución de problemas

Mediciones	Correcta		Parcialmente		Incorrecta	
	T	%	T	%	T	%
Diagnóstico inicial	3	10	5	16.6	22	73.3
Segunda medición	18	60	7	23.3	5	16.6
Tercera medición	22	73.3	5	16.6	3	10



## Anexo 16.

Procedimientos metodológicos de la tarjeta de trabajo que utilizan los alumnos que resuelven correctamente el problema

Procedimientos metodológicos de la tarjeta de trabajo																		
Mediciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Diagnóstico	0	0	4	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	1	5	0	0
1ra Medición	15	7	14	5	12	4	12	1	6	10	10	3	7	14	10	11	10	5
2da Medición	21	10	21	9	19	6	14	7	11	17	19	8	17	20	19	18	24	8

Procedimientos metodológicos de la tarjeta de trabajo.

1. Identificación del problema por su presentación.
2. Identificación de la parte de la física con que se corresponde.
3. Lectura analítica del problema.
4. Reconocimiento de palabras - claves.

5. Interpretación del significado físico de lo que dice el problema.
6. Descripción verbal del problema.
7. Realización de gráficos, esquemas o bocetos que representen lo planteado en el problema, señalando en él los elementos necesarios.
8. Precisión de la problemática abordada.
9. Realización de un estudio cualitativo del problema.
10. Selección de las condiciones y exigencias.
11. Establecimiento de analogías con algún otro problema ya resuelto por usted.
12. Reducción a otro problema ya conocido.
13. Relación de lo dado con lo buscado a partir de los datos que se tienen.
14. Aplicación de una estrategia de razonamiento de acuerdo al tipo de problema.
15. Sustitución en la ecuación solución del valor de las magnitudes y sus unidades expresándolas en el SI.
16. Realización de los cálculos correspondientes.
17. Análisis de la lógica del resultado obtenido.
18. Comprobación del resultado por otra vía de solución, si es posible.

## Anexo 17.

### Guía de entrevista grupal a los alumnos

1. ¿Los procedimientos metodológicos que aparecen en la tarjeta de trabajo les son útiles para llegar a comprender los problemas y planificar su resolución?
2. ¿La utilización de la tarjeta de trabajo les hace más fácil o difícil la resolución de los problemas?
3. ¿Considera usted que se le debe seguir dando atención a la enseñanza de los procedimientos metodológicos en 9no grado y en el preuniversitario?
4. ¿Ven ustedes estos procedimientos metodológicos como una tarea más a realizar?
5. ¿El empleo de estos procedimientos metodológicos les permite reflexionar (pensar) antes de actuar?
6. ¿Estos procedimientos metodológicos les permiten llegar a la solución correcta de los problemas?

### Guía de entrevista a profesores

1. ¿Los procedimientos metodológicos que aparecen en la tarjeta de trabajo le facilitan enseñar a los alumnos a comprender los problemas y planificar su resolución?
2. ¿La utilización de la tarjeta de trabajo le posibilita más la enseñanza de los procedimientos metodológicos para la resolución de los problemas, o se lo dificulta?
3. ¿Estos procedimientos metodológicos son sólo válidos para la enseñanza de la Física o los pudo aplicar durante la enseñanza de la Matemática y la Química?
4. ¿Considera usted que se le debe seguir dando atención a la enseñanza de los procedimientos metodológicos en 9no grado y en el preuniversitario?
5. ¿Ven ustedes estos procedimientos metodológicos como una tarea más a realizar?

6. ¿El empleo de estos procedimientos metodológicos hace que los alumnos reflexionen (pensar) antes de actuar?
7. ¿Estos procedimientos metodológicos le permiten llegar a la solución correcta de los problemas?