

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
CENTRO DE ESTUDIOS DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
"MANUEL F. GRAN"**

**MODELO DE ORGANIZACIÓN DE LA DISCIPLINA  
FÍSICA GENERAL PARA EL DESARROLLO DE  
HABILIDADES PROFESIONALES EN LOS  
ESTUDIANTES DE CIENCIAS TÉCNICAS**

**TESIS EN OPCIÓN AL GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS PEDAGÓGICAS**

**AUTOR: LIC. ULISES MESTRE GÓMEZ**

**TUTOR: DR.C. HOMERO FUENTES GONZÁLEZ**

**SANTIAGO DE CUBA**

**1996**

## **AGRADECIMIENTOS**

A todos los colegas que, de diferente manera, contribuyeron a que esta investigación, y la forma definitiva de su informe fueran logradas.

Mi sincera gratitud al Dr. Homero Fuentes González pues sin el ejemplo de su entusiasmo y consagración al trabajo científico, no me habría aventurado a iniciar tal empresa en los tiempos que corren y, menos aún, a intentar llevarla a feliz término.

El Autor.

**A Aynes, Almir y Aram: mis pequeños tesoros.**

## **SÍNTESIS**

## **SÍNTESIS.**

La investigación aborda el perfeccionamiento del proceso docente - educativo de la disciplina Física General (para carreras de Ciencias Técnicas), en los aspectos vinculados con la formación de habilidades profesionales, a través de sus habilidades específicas.

En la tesis, se revela la manera en que una disciplina básica puede contribuir a propósitos tan generales, como la formación de habilidades profesionales y el desarrollo de capacidades cognitivas en los estudiantes; lo que conduciría a un graduado universitario más eficiente. Esta formación puede lograrse cuando se consigue transmitir, al proceso docente - educativo, la dinámica del estudiante como artífice fundamental de su propio aprendizaje.

El aporte teórico fundamental de la investigación consiste en un modelo dinámico para la sistematización de las habilidades en carreras universitarias, desde el nivel de disciplina hasta el de tema, al introducir los invariantes de habilidad profesional; y la concepción didáctica de sus mecanismos de formación en el marco del proceso docente.

Su significación práctica radica en que proporciona una metodología para la organización del proceso docente - educativo de la disciplina Física General, con la cual se tributa al desarrollo de habilidades profesionales en los estudiantes de ingeniería.

La metodología ha sido aplicada en varios Centros de Educación Superior de las provincias orientales, por lo que puede extenderse a otras disciplinas y carreras universitarias de carácter técnico o científico.

# ÍNDICE

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1: TENDENCIAS EN LA FORMACIÓN DE HABILIDADES A TRAVÉS DE LA FÍSICA GENERAL.</b>	<b>7</b>
1.1 Esbozo histórico acerca de la enseñanza de la Física General en Cuba.	8
1.2 Características didácticas y psicológicas del proceso docente - educativo de la Disciplina	15
1.3 Caracterización actual del proceso docente - educativo de la Disciplina.	33
<b>CAPÍTULO 2: MODELO DINÁMICO DE FORMACIÓN DE HABILIDADES PROFESIONALES</b>	<b>39</b>
2.1 La dinámica del proceso docente - educativo para la formación de habilidades profesionales.	40
2.2 El estudiante como protagonista de su aprendizaje.	53
2.3 Consideraciones acerca de la estructura del tema para la dinámica del aprendizaje	59
<b>CAPÍTULO 3: APLICACIÓN DEL MODELO A LA DISCIPLINA FÍSICA GENERAL PARA INGENIERÍA MECÁNICA.</b>	<b>66</b>
3.1 Propuesta de programa de la Disciplina para la carrera de Ingeniería Mecánica	67
3.2 Estructuras funcionales de las habilidades de aplicación de cada tema de la Disciplina	80
<b>CONCLUSIONES GENERALES Y RECOMENDACIONES.</b>	<b>95</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.</b>	<b>97</b>
<b>ANEXO A. EJEMPLO DE FAMILIA DE PROBLEMAS PARA UN TEMA.</b>	
<b>ANEXO B. LA APLICACIÓN DEL MODELO A OTRAS DISCIPLINAS UNIVERSITARIAS.</b>	

# **INTRODUCCIÓN**



## **INTRODUCCIÓN.**

La Educación Superior Cubana ha ido sufriendo saltos trascendentales al ritmo de las grandes transformaciones que, en nuestro país, se han producido desde 1959.

El Dr. Fernando Vecino Alegret, Ministro de Educación Superior, refiriéndose a la situación de la Enseñanza Universitaria en Cuba antes del Triunfo de la Revolución, ha señalado: **"La Enseñanza Superior que se desarrollaba hasta entonces se caracterizaba por ser verbalista, memorista, formalista; la Universidad a lo más que aspiraba, era a dar carrera para vivir, lo que estaba en la práctica reservado, fundamentalmente a los jóvenes de la burguesía y de la pequeña burguesía"**. [36]

La Universidad requirió, a partir de esa fecha, de un proceso de reformas que pudiera dar respuesta a las crecientes exigencias de la Sociedad.

Este proceso comenzó con la Reforma Universitaria, proclamada por el Consejo Superior de Universidades en Enero de 1962, en que se establecieron las directrices principales para lograr que la Educación Superior marchara acorde con las transformaciones de la Sociedad Cubana, sin embargo, el camino de atemperar la Universidad a la situación del país ha sido largo hasta llegar a la etapa de perfeccionamiento en que nos encontramos hoy.

La enseñanza de la disciplina Física General para estudiantes de Ciencias Técnicas también ha recorrido un largo camino de perfeccionamiento, a partir de 1962, constituyendo actualmente objeto de estudio de numerosos profesores universitarios e investigadores en el campo de las Ciencias de la Educación. Sirvan como ejemplo las tesis de Doctor en Ciencias Pedagógicas de Homero C. Fuentes González, Pedro M. Horruitiner Silva, Lizette Pérez Martínez; de la Universidad de Oriente y de Eduardo Moltó del Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona", entre otras.

En todas estas investigaciones se ha trabajado en el perfeccionamiento del Sistema de Habilidades y Conocimientos de la disciplina que nos ocupa.

Antes de la Reforma Universitaria, el programa de Física para estudiantes de Ciencias e Ingeniería comprendía los contenidos de Mecánica, Gases y Termodinámica, Electricidad y Magnetismo y Óptica Geométrica. Los que se impartían con el mero fin de pertrechar de conocimientos teóricos al estudiante, siendo muy limitadas las actividades de carácter práctico y sin tomar en consideración el desarrollo de las capacidades cognoscitivas de los estudiantes.

Luego de la Reforma, ha continuado el perfeccionamiento de los programas de la disciplina Física General para estudiantes Ciencias Técnicas (en lo adelante, la Disciplina), precisando sus contenidos. Y aunque durante largo tiempo se ha enfatizado en el sistema de conocimientos de dichos programas, sólo en los últimos años se ha priorizado el sistema de habilidades. Ejemplos de ello son los trabajos realizados por integrantes de nuestro grupo de investigaciones. [19,20,21]

Reviste gran importancia la actualización del proceso docente - educativo en correspondencia con el progreso científico - técnico que se va alcanzando. La Física es una de las ciencias que contribuye a tal progreso, y un factor que ejerce gran influencia en él es la formación de profesionales creadoramente activos, con elevado nivel de desarrollo de sus capacidades cognoscitivas.

A lo largo de la carrera universitaria se debe asegurar la formación de habilidades profesionales, lo que no puede darse sólo en las asignaturas de ejercicio de la profesión o en el último año del Plan de Estudio. Esta formación debe comenzar desde los primeros cursos, de ahí que se requiera que las disciplinas básicas sean, cada vez, más profesionales.

El carácter profesional de las disciplinas básicas no radica en que en ellas se deje de abordar su objeto de estudio propio, sino que, al actuar sobre éste el estudiante lo haga en correspondencia con los modos de actuación del profesional de su especialidad.

Este aspecto no está resuelto en la actualidad, por lo será abordado en nuestra investigación. De igual manera, el desarrollo de las capacidades cognoscitivas debe comenzar desde la Escuela, y en la Universidad, desde los primeros años de la carrera. En tal sentido, la disciplina Física General, posee particularidades favorables para el desarrollo de estas capacidades en el marco del proceso docente - educativo. No menos importantes son los rasgos de la personalidad del estudiante, que se pueden desarrollar a partir de la formación de valores y motivaciones propias de su actuación profesional.

La instauración de nuevos planes de estudios comenzó a partir del curso 1977 - 1978, con los denominados Planes A, que fueron perfeccionados más tarde en los Planes B.

Con la implantación de los Planes de Estudio C, a partir del año 1990, es que se dispone de un sistema que responde a las necesidades de formar un profesional de perfil amplio, donde están precisados objetivos y contenidos, apreciándose avances en la formación de las habilidades profesionales.

En estos Planes, se introdujeron diferencias apreciables en el contenido de los programas de Física para diferentes carreras de las Ciencias Técnicas, se enfatizó en la formación de habilidades y la apropiación, por parte de los estudiantes, de métodos de trabajo; sin embargo, aún está presente la falta de sistematicidad en la formación de habilidades si se toma en cuenta la contribución que, a la formación profesional, tiene que aportar cada disciplina del Plan de Estudio.

Por otro lado, subsisten insuficiencias en los aspectos metodológicos necesarios para la formación consecuente de las habilidades.

Una de las direcciones principales del trabajo de perfeccionamiento de las disciplinas está encaminada a los problemas vinculados con la formación de habilidades prácticas y profesionales, que tienen como premisa el desarrollo del pensamiento lógico.

En la actualidad, no se dispone de programas de Física General para las Ciencias Técnicas que reflejen, de forma explícita, la formación de habilidades profesionales y mucho menos que tracen una estrategia para su desarrollo dentro del proceso docente-educativo.

**El problema científico** de nuestra investigación está dado por la insuficiente formación, en los estudiantes de las Ciencias Técnicas, de las habilidades profesionales y específicas que la disciplina básica Física General, puede aportar.

Si bien se ha trabajado en la determinación de las habilidades lógicas, que la Física puede contribuir a desarrollar, y en su estructura funcional, como metodología para llevarlas al proceso docente - educativo, aún la Disciplina no dispone de un sistema de problemas que permita la formación en el estudiante de habilidades específicas de manera integrada al proceso.

**La actualidad del problema** investigado radica en que aborda el perfeccionamiento de la formación de habilidades profesionales a través de las habilidades específicas de la disciplina básica Física General. Revelando que ésta puede contribuir a propósitos tan generales como son la formación profesional y el desarrollo de capacidades cognitivas en los estudiantes.

**El objeto** de la investigación es el proceso docente - educativo de la Disciplina Física General y su **campo de acción** la formación de habilidades profesionales de los estudiantes de las Ciencias Técnicas, a partir de las habilidades específicas de la Disciplina, por medio de la resolución de problemas.

El campo de acción de esta investigación complementa los trabajos realizados por H. Fuentes [19] y L. Pérez [31], sobre el sistema de habilidades de la Disciplina.

El **objetivo** de la investigación es el establecimiento de una metodología para el desarrollo de habilidades profesionales a través de la resolución de problemas de Física General, que de conjunto contribuya a la formación de habilidades específicas de la Disciplina en los estudiantes y a su pensamiento lógico.

Se **defiende la idea** de la proyección de la estructura funcional de la habilidad fundamental de aplicación del tema, en disciplinas organizadas sobre la base de invariantes de habilidades, permite el establecimiento de una metodología para la elaboración de familias de problemas docentes que faciliten la sistematización del proceso de formación de las habilidades específicas de la disciplina y su contribución a las habilidades profesionales de la carrera, su adecuada asimilación por los estudiantes y el control de las etapas de dominio por parte del profesor.

En correspondencia con el objetivo se plantearon las siguientes tareas:

1. Analizar las tendencias históricas en la formación de habilidades profesionales de los estudiantes de las Ciencias Técnicas, a partir del desarrollo de habilidades específicas de la Disciplina, caracterizando cada una de las etapas desde 1962 hasta 1986, a partir de trabajos realizados por C. Alvarez, P. Horruitiner y H. Fuentes [2,3], y actualizados posteriormente por L. Pérez [31] acerca de los programas de Física General para carreras de Ciencias Técnicas en Cuba.
2. Estudiar y analizar los objetivos, contenidos y el propio proceso docente-educativo de la disciplina Física General para diagnosticar en los aspectos relacionados con la formación de habilidades profesionales en los estudiantes de ingeniería.
3. Determinar las principales características didácticas y psicológicas del proceso docente - educativo de la disciplina Física General.
4. Determinar la sistematicidad en la formación de habilidades a nivel de carrera, disciplina y tema.
5. Proyectar las estructuras funcionales de las habilidades de aplicación de cada tema de la Disciplina.
6. Establecer una metodología para la organización del proceso docente - educativo a nivel de tema, sobre la base de resolución de problemas, a partir de la estructura funcional de las habilidades fundamentales de aplicación de la Disciplina.

7. Establecer una concepción de tema acorde a un aprendizaje centrado en la dinámica del estudiante.

Para el cumplimiento de estas tareas, el método fundamental de investigación empleado ha sido el teórico, a partir de la literatura relacionada con el campo de acción de la tesis, de la experiencia de un colectivo de trabajo científico - metodológico y de la propia, acumulada durante más de 12 años de ejercicio docente de la Disciplina en carreras de ingeniería.

Se utilizó el método histórico en el análisis de programas y literatura, dirigido a conocer los antecedentes en el proceso docente - educativo de la disciplina Física General, así como en la formación de habilidades.

Se aplicó el método de análisis - síntesis al proceso de formación de habilidades, en una carrera universitaria, a fin de establecer un modelo teórico para dicha formación.

Se utilizaron los métodos lógicos en la proyección de la estructura funcional de las habilidades específicas de la Disciplina y en la delimitación de los problemas propios que caracterizan a cada tema.

El **aporte teórico fundamental** de la tesis consiste en un modelo dinámico para la sistematización de las habilidades, en carreras universitarias, desde el nivel de disciplina hasta el de tema, con la introducción de los invariantes de habilidad profesional y la concepción, a partir de consideraciones didácticas, de los mecanismos para su formación en el marco del proceso docente - educativo.

Se consideran aportes teóricos también:

- el establecimiento de una dinámica para el aprendizaje centrada en el estudiante.
- la concepción de una estructura temática acorde con la dinámica del aprendizaje propuesta.
- la concepción de la estructura funcional de las habilidades a nivel de tema, con la delimitación de sus problemas propios, su justificación desde el punto de vista de la asimilación y papel metodológico.
- el establecimiento de una metodología que permite la organización del proceso docente - educativo, a nivel de disciplina, asignatura y tema, sobre la base de la resolución de problemas.

La investigación parte de la concepción de que si se desea contribuir a la formación profesional a lo largo de la carrera, ésta tiene que partir desde los primeros años,

donde todas las disciplinas, y en particular las básicas, se estructuren según invariantes de habilidad que se identifiquen (o se correspondan) con las habilidades profesionales. Ello permite que, dentro del proceso docente - educativo, los estudiantes actúen como profesionales sobre el objeto de estudio de cada disciplina.

En otras palabras, las disciplinas universitarias, ya sean básicas, básicas - específicas o de ejercicio de la profesión, contribuyen a la formación de invariantes de habilidad lo que conlleva no sólo a la adquisición de habilidades y conocimientos generalizados propios de la disciplina, sino también a la formación de capacidades cognoscitivas y de rasgos de la personalidad del estudiante como profesional, lo cual conduce a un egresado de mayor eficiencia.

Este proceso de formación se puede asegurar cuando se logra una dinámica del proceso docente - educativo que sea más del aprendizaje que de la enseñanza, en la cual el estudiante participe de forma activa y consciente en su proceso de formación; en el que traza sus objetivos y delimita los problemas, conjuntamente con el docente. La actividad del proceso se desplaza hacia el estudiante, al tiempo que el docente juega el rol de asesor o guía.

La **contradicción** fundamental de la investigación se da entre el carácter específico de las habilidades de una disciplina básica y la formación profesional que se debe lograr al integrar estas habilidades a una carrera determinada. Esta contradicción se manifiesta entre el método de aprendizaje utilizado, que debe corresponderse con el método de la ciencia, y el objetivo formación profesional como aspiración máxima.

La **significación práctica** de la investigación radica en que proporciona una metodología para la organización del proceso docente - educativo de la disciplina básica Física General, sobre la base de la resolución de problemas, con la cual se tributa al desarrollo de habilidades específicas y profesionales, aplicable a otras disciplinas y carreras universitarias de carácter técnico o científico. Dicha metodología se concreta en una propuesta de Programa Docente de la Disciplina para los estudiantes de Ingeniería Mecánica.

**CAPÍTULO 1**  
**TENDENCIAS EN LA FORMACIÓN DE**  
**HABILIDADES A TRAVÉS DE LA FÍSICA**  
**GENERAL**

## **CAPÍTULO 1. TENDENCIAS EN LA FORMACIÓN DE HABILIDADES A TRAVÉS DE LA FÍSICA GENERAL.**

En este capítulo se recogen las tendencias históricas en el desarrollo del proceso docente - educativo de la Física General en nuestro país, fundamentalmente a partir de la Reforma Universitaria de 1962, haciendo énfasis en los aspectos relacionados con la formación de habilidades específicas y profesionales.

Se aborda la Teoría de la Didáctica, realizando consideraciones que constituyen premisas para nuestra investigación, las que se resumen en el contenido de sus leyes, con igual finalidad se analizan los eslabones del proceso docente - educativo.

Se fija nuestra posición respecto a ciertas consideraciones de orden psicológico vinculadas, fundamentalmente, con el proceso de asimilación.

Por último, se caracteriza la enseñanza de la Física General, en la actualidad, señalando las insuficiencias que aún prevalecen en la misma.



## **1.1. ESBOZO HISTÓRICO ACERCA DE LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA GENERAL EN CUBA.**

En trabajos de H. Fuentes, C. Alvarez y P. Horruitiner [2,19] aparece una caracterización completa de la enseñanza de la Disciplina Física General, para carreras de Ciencias Técnicas, a partir de la Reforma Universitaria y hasta 1986.

Estos autores establecieron cuatro períodos, relacionando en cada uno los objetivos, contenidos y libros de texto de los programas de la Disciplina; ello fue ampliado por L. Pérez [31] al incorporar un quinto período que comenzó con la implementación de los actuales Planes C. De estas tesis se ha tomado la delimitación de los cinco períodos (Figura 1.1.1), así como los resúmenes de los tiempos dedicados en los programas a las diferentes teorías físicas y formas de clases recogidos en las Tablas 1.1.1 y 1.1.2.

Aunque el Doctor H. Fuentes profundiza en la formación de habilidades, aspecto este muy vinculado con el campo de acción de nuestra investigación, se hace necesario realizar algunas consideraciones acerca de la contribución que a la formación de habilidades profesionales hace la disciplina Física General y su relación con las carreras a las cuales tributa.

Antes de la Reforma Universitaria, la enseñanza de la Física en los Centros de Educación Superior del país se caracterizaba por ser decisiva la personalidad de los profesores universitarios, en la determinación de los contenidos y propósitos de los cursos. No obstante esta enseñanza fue muy influenciada por escuelas europeas, en particular por la francesa; mostrándose un marcado carácter racionalista con escasa formación de habilidades y la ausencia de métodos de trabajo generalizadores. Tampoco existía vinculación con la formación profesional, aspecto que prácticamente no se tomaba en consideración.

El Programa de Física Superior, como se denominaba, era común a todas las carreras de Ciencias e Ingeniería y respondía a un sistema de conocimientos físicos del que estaban ausentes los contenidos relacionados con la Física Moderna.

Como regularidad, la lógica que se seguía en las clases era la de definir conceptos y leyes, formular expresiones matemáticas vinculadas con estos y ejemplificar casos particulares en forma de problemas ilustrativos.

Tabla 1.1.1. Comparación del tiempo dedicado a los contenidos de los programas de Física General, en cada período.

		CONTENIDO											
		TOTALES		MECÁNICA		MOLECULAR Y TERMO-DINÁMICA		ELECTRO-MAGNETISMO		ÓPTICA FÍSICA		FÍSICA MODERNA	
PERÍODO		SEM.	HRS.	HRS.	%	HRS.	%	HRS.	%	HRS.	%	HRS.	%
I	(64-66)	3	263	78	29,7	44	16,1	91	34,6	-	-	-	-
	(66-68)	4	342	123	36,0	77	22,5	124	36,6	8	2,3	4	1,2
II	(68-69)	3	243	50	20,6	68	28,0	30	12,3	30	12,3	40	16,4
	(71-72)	5	270	80	29,6	50	11,2	86	31,8	30	11,2	44	16,2
	(74-76)	4	225	75	33,3	32	14,2	60	26,7	28	12,4	30	13,3
III	PLAN A	4	320	128	38,1	46	13,8	80	25,0	30	9,4	36	11,2
IV	PLAN B	3	300	128	42,6	33	11,0	79	26,3	27	9,0	33	11,1
V	PLAN C	3	224-256	80-90	35,4	80-90	35,4	80-90	35,4	80-90	35,4	48-65	23,5



conceptos, y la referencia al comportamiento de la sustancia se reducía a la descripción de leyes empíricas en que se relacionaban variables microscópicas.

Al final del primer período se utilizan textos de procedencia soviética, en los que se introducía el enfoque microscópico, haciendo énfasis en los fundamentos físicos de la Teoría Cinético - Molecular y el comportamiento eléctrico y magnético de las sustancias; sin embargo su utilización en la enseñanza de la ingeniería fue limitada, siendo exclusivamente utilizados en las Escuelas de Física de las universidades de la Habana y Oriente.

Simultáneamente son introducidos textos de autores norteamericanos como R. Resnick y D. Halliday: Física para estudiantes de Ciencias e Ingeniería; que significaron un indudable salto cualitativo en la literatura disponible para la enseñanza de la Física General, manteniéndose su utilización hasta la actualidad. Aunque el tratamiento no superaba el nivel de ley, sí aparecía una mayor aplicación práctica y el nivel de profundidad de las preguntas y problemas era superior.

En el **segundo período**, la enseñanza de la Física se caracterizó por la misma lógica de los textos en los cuales, a partir de definiciones de leyes y conceptos, se ejemplificaba su aplicación.

En los programas de este período se dedicaba la mayor parte del tiempo al sistema de conocimientos (alrededor de un 65%) y sólo aproximadamente un 30% a la solución de problemas que, dada la tipología de clases empleada, eran realizados por el profesor en forma de ilustración de los contenidos teóricos; el tiempo restante se dedicaba a prácticas de laboratorio con un carácter muy dependiente de las indicaciones recibidas.

Es en este período cuando aparecen los programas unificados, el primero de los cuales se aplicó en el curso 68 - 69. No obstante, la unificación no se logró al no existir un mecanismo de control, lo cual trajo como resultado que estos fueran modificados por los diferentes centros y departamentos, regresando a la situación anterior en un breve plazo.

Se introduce por vez primera la Teoría de la Relatividad y la Física Moderna, elevándose ligeramente los tiempos dedicados a clases prácticas y prácticas de laboratorio.

Estos incrementos no significaron ninguna modificación en los aspectos relacionados con la formación de habilidades. Se trazan los objetivos generales y específicos de la Disciplina y de sus asignaturas con una formulación muy imprecisa que no incluía la

formación de habilidades específicas ni lógicas; tampoco se hacía explícita la lógica de exposición de la Disciplina.

**Tabla 1.1.2. Comparación del tiempo por forma de enseñanza.**

PERÍODO	HORAS	CONFERENCIAS		CLASES PRÁCTICAS		PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
		HRS.	%	HRS.	%	HRS.	%
I	342	221	64,6	106	30,9	15	4,5
II	270	134	49,6	96	35,5	40	14,9
III	320	128	40,0	128	40,0	64	20,0
IV	300	148	49,3	80	26,7	72	24,0
V	224-256	*	29,2	*	48,5	*	22,3

- *En este período, las horas destinadas a cada forma de clase es decisión de cada departamento docente. Se reflejan los porcentajes de una de las carreras de ingeniería de la Universidad de Oriente.*

Al final del segundo período aparecen los primeros textos nacionales en concordancia con los programas, que fueran utilizados en la Facultad de Tecnología de la Universidad de La Habana y extendidos luego a otros centros; estos textos no se distinguían, por su esencia, de los utilizados hasta el momento, presentando aún insuficiencias.

El **tercer período** comprende los Planes A, programas que por primera vez fueron unificados para todo el país al disponerse de los mecanismos y regulaciones para ello. La unificación comprendía los contenidos en términos de conocimientos y se establecían los fondos de tiempo para cada tipo de clase según la Resolución 220/79 así como la literatura a emplear de forma obligatoria.

La literatura fue elaborada tomando como punto de partida los propios textos de R. Resnick y D. Halliday, así como contenidos de textos soviéticos y norteamericanos. Los textos nacionales presentaban innumerables errores y no implicaban un cambio sustancial en la lógica con que se enseñaba la Física General.

Es de destacar el incremento del tiempo dedicado a la formación práctica y experimental, así como la precisión de los métodos de trabajo de la Disciplina a lo cual contribuyeron los reglamentos sobre las formas de clase. Así quedaron determinadas

las clases prácticas, en las cuales se fomentaban las habilidades de los estudiantes en la resolución de problemas con relativa independencia. Sin embargo no existía una sistematización en la formación de las habilidades específicas y, menos aún, de las profesionales.

No obstante el incremento del tiempo, en las prácticas de laboratorio se mantienen los trabajos según recetas que no contribuían a la formación de habilidades.

En estos programas aparece por primera vez el tiempo dedicado a la auto - preparación y una propuesta de sistema de evaluación con énfasis fundamental en el sistema de conocimientos. Si bien los objetivos se elaboraron con mayor grado de precisión, en ellos no se incluía la formación de habilidades.

El **cuarto período** comprende el desarrollo de los Planes B que se extiende desde el curso 82 - 83 hasta el 90 - 91. En la enseñanza de la Física en la Educación Superior se establecieron tres niveles de profundidad con que se abordaban los contenidos, correspondiendo a las Ciencias Técnicas el segundo nivel. Sobre este aspecto ampliaremos en el epígrafe 1.3 de esta tesis.

En estos programas se precisan los contenidos de las clases prácticas, produciéndose una reducción en el porcentaje de horas dedicadas a esta forma de docencia; sin embargo, dada la flexibilidad introducida por el Ministerio de Educación Superior y debido al grado de comprensión del claustro de la necesidad de la formación de habilidades, en muchos centros, se produjeron reajustes de los fondos de tiempo con tendencia a vincular, al menos, un 60% del total con la formación de habilidades.

Durante este período se realizan investigaciones relacionadas con el perfeccionamiento de la Disciplina, tanto del sistema de conocimientos, como de la formación de habilidades que sentaron las bases para la elaboración de los Planes de Estudio C. [19,28,31]

A partir del curso 1990 - 1991, se implantan los actuales Planes C; con programas elaborados sobre la base de la experiencia alcanzada en el trabajo de perfeccionamiento, con mayor dominio de las categorías de la Didáctica por parte de los docentes, además de una mayor experiencia profesional. Estos planes, en general, responden a la necesidad de formar un egresado de perfil amplio, precisando objetivos y contenidos en correspondencia con la carrera. Los que están en manos de las Comisiones de Carrera.

Los Planes C se caracterizan por una descentralización tal que la determinación de los temas: objetivos, contenidos y fondos de tiempo quedan en manos de los correspondientes departamentos de los Centros de Educación Superior.

A pesar de ello, no se establece una adecuada estrategia para la formación de habilidades, reduciéndose a las específicas de la Disciplina, que no son llevadas adecuadamente al proceso docente - educativo; por otro lado, no se tomaban en cuenta las habilidades relacionadas con el pensamiento lógico.

Se mantiene la tendencia nacional al incremento de los fondos de tiempo dedicados a las actividades prácticas y la reducción de las horas de conferencia. Como muestra de ello, en la Tabla 1.1.3, se comparan cuatro programas de la Disciplina elaborados en la Universidad de Oriente.

**Tabla 1.1.3. Distribución de horas según los diferentes tipos de clases para 4 carreras del curso regular diurno de la Universidad de Oriente.**

CARRERAS	TOTAL	CONFERENCIAS		CLASES PRÁCTICAS		SEMINARIOS		LABORATORIOS	
	HRS.	HRS.	%	HRS.	%	HRS.	%	HRS.	%
Telecom- Electrónica ,Automática	250	76	29,0	98	37,6	28	10,7	58	22,3
Eléctrica	245	76	31,0	90	36,7	18	7,3	61	24,8
Mecánica	246	80	32,5	86	35,0	20	8,0	60	24,0
Química	224	72	32,0	76	34,0	10	4,4	66	29,0

Si bien con los Planes C se introducen diferencias apreciables en el contenido de los programas según las carreras de Ciencias Técnicas, haciéndose un énfasis considerable en la formación de habilidades y la adquisición de métodos de trabajo; aún están presentes la falta de sistematicidad al considerar la contribución a la formación de habilidades profesionales que debe aportar cada disciplina del Plan de Estudio, por otra parte existen insuficiencias en los aspectos metodológicos necesarios para la formación orgánica de las habilidades.

Sobre estos aspectos volveremos a referirnos en el desarrollo de esta tesis.



## **1.2. CARACTERÍSTICAS DIDÁCTICAS Y PSICOLÓGICAS DEL PROCESO DOCENTE - EDUCATIVO DE LA DISCIPLINA.**

En este epígrafe analizamos un conjunto de elementos propios de la Didáctica y la Psicología que constituyeron premisas de nuestra investigación. Al mismo tiempo, fijamos nuestra posición respecto a las tendencias que, en la actualidad, se manifiestan en estas ciencias.

Analizaremos, en primer lugar, el proceso docente - educativo identificado como el objeto de la Didáctica en trabajos del Doctor en Ciencias Alvarez de Zayas [7,8,9], que constituye el mecanismo que, con carácter de sistema, se establece para la formación de las nuevas generaciones al cumplir el encargo social.

El encargo social según este autor **"es la necesidad que tiene la Sociedad de formar a las nuevas generaciones de acuerdo con sus intereses"**. [9]

Así, el proceso docente - educativo se desarrolla con el fin de cumplimentar las exigencias de la Sociedad en la formación de un egresado, según el modelo establecido. Su esencia es social y su concreción se da en el aula, en la relación entre el estudiante y el profesor.

Su contradicción fundamental está entre la aspiración que encierra el encargo social, que se concreta en el objetivo y el modo de desarrollar el proceso: su método, en donde los aspectos de motivación y de auto - realización del estudiante son esenciales, al considerarlo el centro del proceso de aprendizaje.

La caracterización del proceso docente - educativo ha de llevarse a cabo en base a una teoría que posibilite un análisis riguroso, lógico, esencial y sistemático de este proceso. Como teoría didáctica tomaremos el sistema de leyes establecidas por Álvarez de Zayas, en la citada obra, partiendo de consideraciones esencialmente pedagógicas y destacando el papel que ellas tienen en la explicación de la Didáctica como ciencia.

En el epígrafe profundizaremos, sobre la base de estas leyes, en la dinámica del proceso docente - educativo.

Como ya fue planteado, el proceso docente - educativo surge para satisfacer una necesidad social, la de formar a los ciudadanos de un país, a sus nuevas generaciones.

Este proceso, como cualquier otro, es una sucesión de cambios de estado que se manifiesta en un objeto dado.

En el caso de las carreras universitarias la exigencia de la Sociedad está dada en la formación de un graduado universitario.

La lógica del proceso docente - educativo no se identifica con la de la ciencia, ni siquiera con la del programa previsto para cada nivel, sino que es dada por el proceso de dominio del contenido por parte del estudiante, por la formación de sentimientos, valores, convicciones y capacidades en aras de alcanzar los objetivos en las condiciones específicas de cada grupo de estudiantes.

Para caracterizar el proceso docente - educativo se han definido componentes que pueden ser clasificados como estáticos y dinámicos. Como aparece en la literatura, los componentes estáticos son el objetivo, el contenido y la evaluación; mientras que los dinámicos son el método, la forma y los medios. No abordaremos el análisis de cada uno de estos componentes dado que asumimos el tratamiento dado a los mismos en la obra del propio autor. [5,6,7,8]

No obstante, por la importancia que reviste en la investigación, analizaremos brevemente el método y el problema, componente no tan conocido.

El método como componente del proceso docente - educativo está referido a la manera en que éste se desarrolla con el fin de alcanzar el objetivo, esto es, la vía para lograr el objetivo del modo más eficiente. Debemos entenderlo como el orden o secuencia que se da en la dinámica del proceso, su organización propia o interna.

Si el proceso docente - educativo es identificado con la actividad, el método es el ordenamiento de la actividad del estudiante, (cuando hablamos en términos de aprendizaje), o de la actividad del maestro, (si se trata de la enseñanza).

Dado que el aprendizaje es lo fundamental, en un aula podrán existir tantos métodos como los sean capaces de desarrollar los estudiantes, pues se tratará de las vías que ellos utilicen en aras del alcanzar el objetivo.

En nuestro análisis del proceso docente - educativo tenemos en cuenta que se trata de un conjunto de relaciones sociales donde la comunicación juega un papel esencial; tanto la comunicación entre profesor y estudiantes como la de estos últimos entre sí. El método, la organización del proceso debe incorporar la comunicación entre los sujetos que intervienen en él.

Los métodos tienen como subsistema a los procedimientos que destacan las contradicciones que desarrollan al proceso. Un mismo método puede desglosarse en diferentes procedimientos, en dependencia de las condiciones.

En resumen, el método es la organización interna del proceso docente - educativo, integrado por procedimientos. Incluye la organización de la actividad y la comunicación necesarias para alcanzar el objetivo.

En el proceso docente - educativo consideraremos un componente poco manejado: que es el problema; el cual es decisivo en la determinación del objetivo y el contenido constituyendo el eje a través del cual se desarrolla el método.

**El problema es aquella situación inherente al objeto que crea una necesidad en el sujeto que sólo puede satisfacerse con su solución. [8]**

La categoría problema tiene para la enseñanza una gran importancia. En la presente tesis, se le concede tal relevancia que merece dedicar algunas líneas al análisis de sus componentes con el propósito de mostrar las interdependencias de esta categoría con otras que se utilizan en la propia dinámica del proceso docente - educativo.

Los componentes del problema son el objeto, el sujeto y la situación o contradicciones características del objeto. En ocasiones juega un papel muy importante el **medio**, que es caracterizado por el llamado "contexto".

Cada etapa en la solución de los problemas está en caminata a la eliminación de contradicciones presentes en la situación del objeto. El reconocimiento y superación de estas contradicciones es indispensable para solucionar los problemas.

Los problemas pueden ser objetivos y subjetivos, siendo estos teóricos, prácticos o una combinación de ellos.

Veamos, ahora, algunas de las relaciones que se establecen entre las diferentes componentes del problema.

Que en el objeto se produzcan contradicciones expresadas fenomenicamente en su manifestación, es condición necesaria, pero no suficiente para que el sujeto la refleje, es decir, en el objeto se manifiestan determinadas situaciones cuya esencia es la presencia de contradicciones (internas o externas) esenciales. El sujeto debe reflejar tales contradicciones y para ello las modela. Al analizar el proceso de enseñanza - aprendizaje, a partir de la categoría problema, se manifiesta una serie de regularidades que caracterizan su esencia.

**La relación Objeto - Problema - Objetivo** caracteriza la dinámica del proceso de diseño curricular y determina, a partir de su objeto de trabajo, qué debe estudiar el futuro profesional.

El objeto de trabajo se deriva de los problemas profesionales que se dan, o que se preveen puedan darse, en la vida y que debe resolver el egresado.

El modelo diseñado debe ser lo suficientemente flexible y amplio para que le posibilite una actuación, eficiente y vigente, en un tiempo largo y con condiciones cambiantes, propias de la realidad científico - técnica contemporánea.

El modelo es el objetivo que caracteriza al egresado, en la solución de problemas al actuar sobre el objeto de la profesión. El objetivo incluye la esencia del contenido (conocimiento y habilidad), la del objeto y de sus métodos.

El objeto de la profesión determina los problemas profesionales que el egresado debe resolver; de ahí se traza el objetivo, que constituye el modelo.

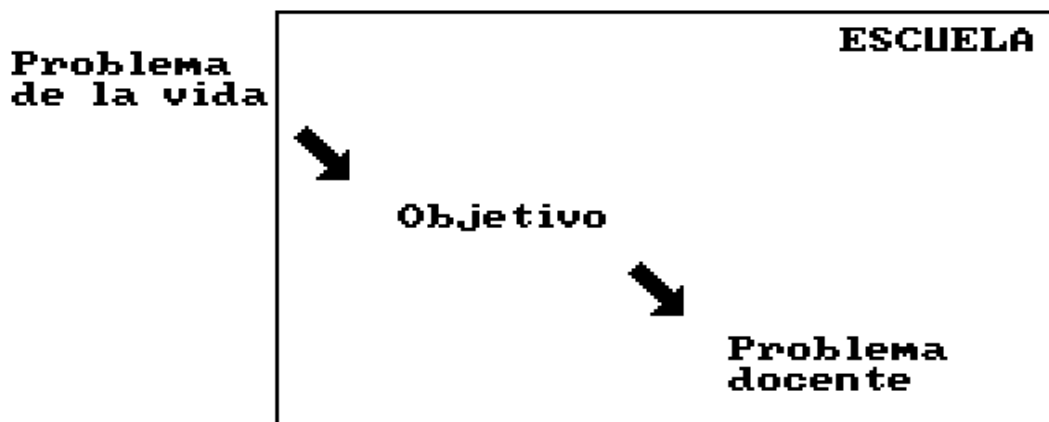
No conocer el objeto hace impreciso el contenido, dado que éste no es más que el objeto transformado al ser llevado al proceso docente. Desconocer el problema, significa no reconocer el modo de manifestarse el objeto, su lógica de desarrollo.

El objeto y el problema (y su solución) son el fundamento de la relación entre el contenido y el método, siendo el objetivo el elemento integrador de sus aspectos esenciales.

En el objetivo está presente el objeto en el conocimiento y el modo de actuar sobre él, en la habilidad para resolver el problema, para modificar la solución que se da en el objeto.

**La relación Problema de la vida - Objetivo - Problema docente**, caracteriza la dinámica del proceso docente. (Ver Figura 1.2.1.)

**SOCIEDAD**



**Figura 1.2.1. Relación Problema de la vida - Objetivo - Problema docente.**

A partir de los problemas de la vida que se dan, en un plano muy general, relacionados con la profesión, se determinan los objetivos y de estos los contenidos, que tienen su primera manifestación en los problemas a que se enfrentan los estudiantes y que se denominan problemas docentes. [23]

Estos problemas constituyen, a su vez, el punto de partida para la determinación de los contenidos y, al mismo tiempo, del método para su apropiación.

Nos detendremos en una consideración acerca del papel de la tarea en el proceso de resolución de problemas, al comprender este proceso como actividad:

La tarea es el objetivo de la actividad en determinadas condiciones. Expresa la actuación del sujeto al relacionarse con el objeto. El papel de la tarea es el de reducir el proceso a actividad, lo cual, a pesar de ser incompleto, aporta a su análisis.

La tarea y el problema están relacionados, aunque no se identifican. Para resolver un problema es necesario modificar una situación, lo que conlleva la ejecución de una o varias tareas.

El diseño del proceso de enseñanza - aprendizaje, parte de los problemas: condición necesaria dado el vínculo con la realidad objetiva. En la actuación del egresado se manifiestan las tareas que ejecuta para resolver el problema.

Los objetivos caracterizan la capacidad del egresado de ejecutar habilidades; el objetivo se expresa en un lenguaje de tareas, de habilidades esenciales, generalizadas.

El objetivo depende de los problemas de la vida y, en consecuencia, de las tareas que realizará el estudiante; aunque una vez establecidos estos se convierten en rectores del proceso.

El proceso docente se inicia a partir del problema docente planteado al estudiante, sin embargo, la dinámica de un proceso verdaderamente creativo se da en **la relación Problema - Contenido, Método - Objetivo.**

El problema docente debe conducir al contenido cuando la necesidad de darle solución, lleve al estudiante a la búsqueda, al estudio; pero al presentar el contenido, debe mostrarse cierta lógica, un método. El método empleado por el docente, en la solución del problema, es el de la Ciencia en que se basa la disciplina; poniéndose de manifiesto, al mismo tiempo, el método de la profesión en el planteamiento del problema.

Del método, y en general, del contenido mostrado al estudiante se crea la necesidad de la búsqueda de nuevos conocimientos, propiciando su aprendizaje y el desarrollo de un método propio, ya que al principio él copia, reproduce lo mostrado, pero gradualmente lo va recreando, haciéndolo suyo.

La relación método - objetivo, en la solución de los problemas, caracteriza la dinámica del aprendizaje. La contradicción esencial de este proceso se da entre el objetivo que se traza el estudiante y el método que él desarrolla.

El proceso docente - educativo tiene dos funciones: la Instructiva y la Educativa.

La función es una manifestación del comportamiento del objeto, de sus características internas; la función de un objeto expresa sus propiedades durante el movimiento, en sus relaciones con el medio. La función tiene como condición necesaria la estructura del objeto, que está determinada por sus relaciones internas; su condición de suficiencia deviene de las relaciones con el medio en que se manifiesta, con una dinámica propia.

El objetivo tendrá función educativa, cuando forma cualidades trascendentes de la personalidad del estudiante. El mismo tendrá función instructiva, cuando desarrolla su pensamiento mediante la apropiación de cierta parte de la cultura universal.

La función de un objeto será instructiva o educativa, como resultado de la estructura interna que adopten los componentes que posibilitan el adecuado desarrollo de las leyes particulares del objeto.

En el proceso docente - educativo se suceden los hechos pedagógicos, que se explican sobre la base de las Leyes de la Didáctica las que serán definidas según aparecen en la literatura consultada:

**"Las Leyes de la Didáctica son las relaciones esenciales entre los componentes del proceso docente - educativo y entre estos y el medio externo, que explican el comportamiento del proceso". [7]**

Si bien los componentes del proceso docente - educativo han sido ampliamente estudiados, no ocurre así con la caracterización de su dinámica, lo que se manifiesta en las leyes que expresan el movimiento en su plano más interno. Por la novedad de estas consideraciones desarrolladas por C. Álvarez en la citada obra, y su incidencia en nuestro trabajo, comentaremos brevemente los aspectos más importantes de cada una de ellas.

**La Primera Ley de la Didáctica establece las relaciones del proceso docente - educativo con el contexto social.**

Como se sabe, las instituciones docentes, y los procesos que en las mismas se desarrollan, existen para satisfacer la necesidad de la formación de los ciudadanos de una sociedad.

La necesidad social, como problema, determina el carácter del proceso docente - educativo, y en primer lugar, su objetivo, a partir del cual se deriva el resto de los componentes del proceso.

La relación problema - objetivo, es la expresión de esta ley, que posibilita afirmar que el objetivo es el modelo pedagógico del encargo social. En esa relación el objetivo depende de la necesidad, del problema social.

Enseñar a trabajar, en la escuela, es enseñar al estudiante a resolver los problemas sociales con la ayuda del método, de la lógica de la ciencia.

**La Segunda Ley de la Didáctica expresa las relaciones entre los componentes del proceso docente - educativo, que garantiza que el estudiante alcance el objetivo previsto.**

**La relación entre el objetivo y el contenido** se expresa en la particularización que se hace en el contenido de la asignatura de aquella habilidad y conocimiento generalizador que aparece en el objetivo. El contenido es detallado y analítico, el objetivo es globalizador y sintético.

**Relación entre la integración y la derivación del proceso docente - educativo.**

El acercamiento paulatino a la vida, en el desarrollo del proceso docente - educativo, es la esencia de la relación entre el contenido y el objetivo.

La preparación para la vida se desarrolla en el proceso docente - educativo por partes (temas, asignaturas y disciplinas).

Cada tema o asignatura tiene como contenido, una modelación, una abstracción de la realidad, camino lógico e imprescindible para poder profundizar en la esencia de lo que se estudia; sin embargo, esa misma abstracción separa al estudiante de la vida, de sus valores e intereses. La solución de esa contradicción es la sistematización paulatina del proceso docente - educativo, cuyos contenidos se van acercando a la realidad con todas sus complejidades y múltiples facetas.

Las disciplinas que estudian un contenido modelado, aunque no representan a la vida en su totalidad, deben ser consecuentes con el enfoque de sistema, lo que se concreta fundamentalmente a través de sus objetivos, que deben ser pocos y esenciales. Por otro lado, existen disciplinas cuyo contenido es integrador, que ponen en contacto al estudiante con aquellos objetos reales existentes en el contexto social.

La existencia de disciplinas integradoras y derivadoras en el plan de estudio garantiza una profunda formación teórica, por un lado, y el acercamiento del estudiante a la realidad social, por el otro.

### **La relación entre el objetivo y el método.**

El objetivo es general y válido para todos los estudiantes. El método es la manera en que cada uno desarrolla el proceso para alcanzar el objetivo, o sea, es específico.

La habilidad que aparece en el objetivo determina el método de aprendizaje, aunque sólo en su aspecto general, ya que éste se transforma y personifica en cada estudiante.

Cada alumno, al manifestar su propia personalidad, gustos, vivencias e intereses, modifica, en cierto grado, al método general. La asimilación de la habilidad generalizada por parte del estudiante, pasa por su transformación en el desarrollo del aprendizaje.

Por su carácter dialéctico, la relación entre objetivo y método, se convierte en la contradicción fundamental del proceso, su fuente de desarrollo.

**La relación entre el contenido y el método** expresa la relación entre el objeto de estudio y aprendizaje y el sujeto que se vincula con el mismo.

De acuerdo con el modo en que el profesor destaque la significación que posee el objeto para el estudiante, así será la relación afectiva que éste establecerá con el mismo, y en consecuencia, el valor que le asignará.

El aprendizaje de un contenido no es un proceso mecánico, la psiquis del estudiante, sus motivaciones, vivencias, intereses y afectos influyen decisivamente en la asimilación de ese contenido. Es en el método donde se desarrolla la contradicción que posibilita el dominio del contenido.

El proceso educativo es el más complejo dentro del proceso de enseñanza - aprendizaje y está dirigido a la formación de personalidades integrales, tanto en el sentido del pensamiento como de los sentimientos, por lo tanto incluye a lo instructivo dentro de él.



Lo instructivo cuya intención es el desarrollo del pensamiento es limitado para comprender el proceso de la formación de la personalidad. Sin embargo, a la educación se arriba a través de la instrucción. Son dos procesos que se dan unidos y es consecuencia de la influencia de todas las relaciones mencionadas anteriormente.

Recordemos que el proceso docente - educativo, se desarrolla con el fin de alcanzar los objetivos propuestos, de ahí que la lógica que se sigue no responde ni a la lógica de la Ciencia ni a la del programa, sino a la asimilación de los contenidos por los estudiantes conjuntamente con el desarrollo de sus capacidades cognitivas e independencia.

La lógica de la disciplina se desarrolla con el fin de cumplir los objetivos, derivados de los que se precisan en el modelo del egresado; o sea, en el encargo que la Sociedad le plantea a la Educación Superior.

La lógica de la ciencia influye en tanto le posibilite o no lograr dichos objetivos y se manifiesta a través de los contenidos de la disciplina. Esta lógica responde a la estructura del objeto, a su dinámica propia y a las relaciones del hombre con dicho objeto. En ella lo fundamental consiste en determinar las relaciones esenciales que constituyen el núcleo de la teoría, que puede explicar todo un conjunto de fenómenos y objetos de la realidad. Esta lógica no atiende en nada al principio de asequibilidad.

La lógica del proceso docente - educativo expresa el orden o secuencia de los pasos de la enseñanza, que asegura los resultados más efectivos, tanto en el sentido de la asimilación de los contenidos como en el desarrollo de las capacidades cognitivas de los estudiantes en cada caso concreto. Esta lógica responde al método y a los aspectos psicológicos de la asimilación del contenido por los estudiantes, además de tener en cuenta la lógica de la disciplina. Para lograr este proceso con tales características es necesario conocer la estructura del proceso y sus elementos o eslabones con sus funciones específicas.

Por eslabones se entienden los momentos de igual naturaleza en que se va desarrollando el proceso docente. Según Skatkin **"eslabón es el estadio del proceso docente que se caracteriza por un tipo especial de actividad cognoscitiva que van desarrollando los educandos"**. [14]

Dada la lógica interna del proceso docente y el carácter integral del mismo, todos los eslabones permanecen en una interacción compleja; el movimiento de cada uno se subordina, en última instancia, a las regularidades del movimiento del todo, esto es, del proceso. Si bien los eslabones han sido tratados por diferentes autores [4,31]

consideramos necesario incluir nuestras reflexiones al respecto, relacionadas con el campo de acción de la tesis.

Según nuestro criterio, los eslabones del proceso pueden sintetizarse en 4, que son:

1. Planificación y organización del proceso.
2. Motivación y comprensión del contenido.
3. Sistematización de los contenidos.
4. Evaluación del aprendizaje.

A continuación, describiremos cada uno de los eslabones, analizándolos por separado y en su interacción mútua.

1. **La planificación y organización del proceso docente**, comprende, tanto el trabajo del docente y/o colectivo en la preparación previa del proceso, como en su propio desarrollo, durante el cual se reajusta y donde el estudiante debe tener su espacio de participación, con lo cual se logra la identificación. Comprende la concepción del proceso como un todo; la determinación de temas, sistema de trabajo y la comunicación que el profesor considere debe producirse. Este eslabón no debe quedar completamente en manos del profesor, ni debe limitarse su duración.
2. El segundo eslabón contiene el **planteamiento y la motivación del contenido en los estudiantes, así como la comprensión de dicho contenido**, donde la acción del profesor es fundamental. En este eslabón se presenta al estudiante el contenido, preferentemente, en forma de problema, que cree la necesidad de búsqueda; para que el contenido constituya un instrumento educativo debe tener connotación para él, debe estar íntimamente vinculado con sus necesidades.

En este eslabón, además de motivar, se le muestra al estudiante el modo de pensar y actuar en la teoría, esto es, del problema a las formulaciones más generales y esenciales (núcleo de la teoría) y de éstas a otras particulares y, finalmente la vía de aplicación de dichas formulaciones; siguiendo una vía que, en dependencia de la ciencia de que se trate, puede ser inductivo - deductiva, analítico - sintética, hipotético - deductiva, etc.

En las Ciencias Naturales y Técnicas, la inducción - deducción, constituye un método fundamental del conocimiento, que debe ser llevado al proceso de enseñanza - aprendizaje en la comprensión del contenido, debiendo mostrada y seguida por el docente.

La lógica inductiva - deductiva está presente en el eslabón, cuando se parte de experimentos demostrativos, como problemas, a partir de los cuales llega a inducir el núcleo de la teoría y se revelan a los estudiantes los métodos lógicos del pensamiento, en la formación de conceptos, leyes, etc.

En la comprensión del contenido se desarrolla el análisis y se estructura el contenido (habilidad y conocimiento) tratando de cumplir con los siguientes aspectos:

- fortalecer el carácter razonable del contenido que se debe asimilar, lo que exige que los procedimientos que el profesor emplee sean esenciales.
- utilizar procedimientos que pueden partir de una explicación por parte del docente, aunque sería preferible una búsqueda conjunta con los estudiantes, llevada a cabo durante la propia resolución del problema.
- explicitar la necesidad del problema mediante el diálogo, tarea específica del docente o conjunta docente - estudiantes.
- lograr que el estudiante durante su participación, aún limitada, haga suya la necesidad de resolver el problema, lo cual continuará a lo largo de los siguientes eslabones.

3. **La sistematización de los contenidos** se va alcanzando a medida que el estudiante se enfrenta a tareas que relacionan contenidos anteriores con los actuales. El contenido a la vez que se asimila se enriquece; esto significa que el eslabón se caracteriza, tanto por la profundidad, como por su asimilación, integrados en un proceso capaz de desarrollar capacidades cognoscitivas, lo cual se logra si el enriquecimiento del objeto se produce a medida que el estudiante se enfrenta a problemas, cada vez más ricos y complejos, que permitan no sólo asimilar un esquema generalizado o guía para la acción, sino el construir sus propios esquemas generalizados.

El proceso tiene que producirse siguiendo etapas tales como: planteamiento del problema, ejercitación, aplicación y transferencia.

Inicialmente, el estudiante ha de contar con el apoyo externo dado por el profesor, que le aporta información, a la vez que le crea interrogantes, promoviendo la búsqueda gradual, como continuación del eslabón anterior, ya que ninguno tiene fronteras rígidas.

Si bien la asimilación es un proceso continuo, susceptible de ser dirigido, aún cuando el hombre de manera espontánea durante su aprendizaje asimila, no ocurre igual con la profundización y el enriquecimiento del objeto; este proceso es más a saltos y requiere

el alcanzar gradualmente determinado dominio a un nivel de profundidad dado. El parámetro que caracteriza de manera más completa a este eslabón es la sistematización, la cual se logra a medida que se incrementan los niveles de asimilación y profundidad.

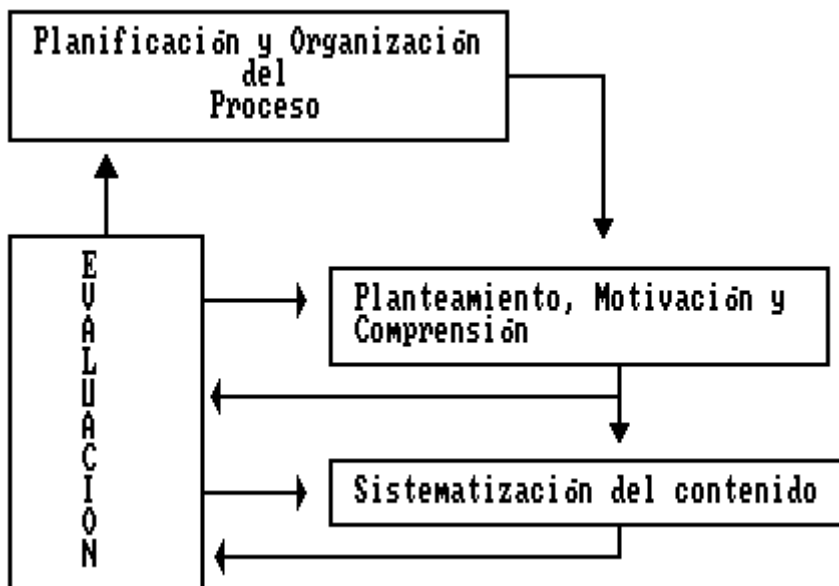
La sistematización se determina por el grado de generalización de los problemas que puede enfrentar el estudiante, en los que aplicando invariantes de habilidad, pueda poner de manifiesto la medida en que se amplían permanentemente sus conocimientos y habilidades en una determinada rama del saber, ciencia o técnica, en el dominio de los métodos científicos de investigación, en los métodos lógicos del pensamiento, en la utilización creadora de las técnicas relacionadas con la producción y los servicios: en correspondencia con los modos de actuación del profesional.

5. **La evaluación del aprendizaje**, está presente a lo largo de todo el proceso, constatando el grado de cumplimiento del objetivo por parte del estudiante; en cada momento, como criterio de retroalimentación del proceso, permite ir regulando el desarrollo de la actividad para alcanzar el fin establecido.

La evaluación es un proceso dinámico, participativo y desarrollador de capacidades, se da a medida que el estudiante desarrolla su aprendizaje, mediante la comunicación que se establece en el propio proceso.

Es en el tema donde se completan los eslabones, con el logro del objetivo de carácter trascendente que se establece para el tema, con el correspondiente dominio de la habilidad; por ello se asevera que el tema constituye la célula del proceso de enseñanza - aprendizaje, al considerarlo en toda su riqueza, donde se dan todos sus eslabones.

La lógica de los eslabones del proceso docente se refleja en la Figura 1.2.2.



**Figura 1.2.2. Lógica de los eslabones del proceso docente - educativo.**

A continuación abordaremos el proceso docente desde los puntos de vista de dos teorías que se complementan mutuamente: las teorías de la actividad y de la comunicación.

La tarea docente se introduce como célula de la actividad, por que en sí se da la acción más elemental en relación directa con las condiciones. Desde este punto de vista el proceso es una sucesión de tareas.

En la tarea se da el objetivo, el contenido, el método, aunque no tienen igual naturaleza a lo largo del proceso, por lo que son parciales y específicas. Dentro de los problemas tienen alcance de operación, de procedimiento, en dependencia de que se considere la actividad de solución o el método con que se enfrente el problema.

La consideración de los eslabones, propia del proceso considerado en su conjunto, y de las tareas, cuando éste se ve como actividad, permite comprender el hecho de que el tema es la célula del proceso, al darse todos los eslabones según se desarrollan las diferentes formas del proceso, esto es, lo académico, lo laboral y lo investigativo que, en cierta medida, también están presentes en el tema, aunque prime lo académico.

Dentro del componente académico, la tipología de clases se relaciona con los eslabones, apareciendo en cada uno determinado tipo en el cual se da su cumplimiento.

La sistematización del proceso se logra a un mayor nivel cuando se integra lo académico, lo laboral y lo investigativo.

Los eslabones son de igual naturaleza, pues en ellos consideramos como rasgos la transformación en el estado (aprendizaje) y la complejidad de darse en la actividad social y mediante la comunicación. Mientras que la sucesión de tareas va variando en correspondencia con cada eslabón y las condiciones específicas que se dan en las diferentes formas, en dependencia de múltiples condiciones.

Desde un punto de vista más esencial, el proceso docente se puede estudiar como comunicación entre sujetos que participan en el mismo.

Dada la relevancia que presenta la comunicación educativa en nuestra propuesta de modelo didáctico hemos extraído y analizado algunas reflexiones que consideramos de gran valor del libro Comunicación, personalidad y desarrollo, del autor cubano Fernando González Rey.

Una educación centrada en la persona exige la ruptura de los vínculos autoritarios y unidireccionales, debe implicar al sujeto en su proceso de aprendizaje, lo cual sólo puede lograrse a través de la comunicación.

En una comunicación desarrolladora los sujetos implicados están en un contacto personalizado de profundo valor motivacional y es a través de esta motivación compartida que expresan los intereses personales que se integrarán en el vínculo interactivo. La comunicación desarrolladora es simultáneamente un proceso colectivo y de profundo sentido personal para los participantes, que no puede separarse de su valor social. La comunicación es proceso en tanto permanentemente lo construye y dirige el sujeto a través del sentido subjetivo de la relación y de su momento interactivo actual. Aunque es dirigido intencionalmente por el sujeto, el proceso no se reduce ni subordina a esta orientación intencional. La comunicación trasciende metas, objetivos y representaciones, es un proceso vivo, donde cada momento actual tiene un nuevo sentido.

Durante muchos años el predominio conductista en la Psicología Educativa ubicó el aprendizaje en una perspectiva totalmente instrumental y externa. El centro del aprendizaje radicaba en el método, considerando la relación profesor - alumno no imprescindible en el acto de aprender.

Las diferentes tendencias que han fragmentado a la Psicología como ciencia a lo largo de la historia, han dificultado el nivel de integración que permite comprender al aprendizaje, como un proceso humano complejo, el cual se expresa como configuración subjetiva y proceso interactivo.

Para ubicar el aprendizaje en la subjetividad el autor plantea, entre otras cosas, el explicarlo como:

- un proceso diferenciado a nivel individual,
- resultado de una interacción funcional entre lo cognitivo y lo afectivo
- expresión intencional de un sujeto interesado en aprender

El apoyarse en estos principios implica, necesariamente, ubicar el proceso en un marco interactivo lo cual conlleva reconocer, entre otros aspectos:

- el carácter necesario de la comunicación en el proceso de construcción del conocimiento
- el aprendizaje como un proceso de cooperación, de integración

Para que se produzca un aprendizaje activo y creativo es necesario el desarrollo de una elevada motivación personal hacia este proceso; en ella tienen un papel primordial las relaciones de comunicación que se establezcan para el desempeño de la actividad.

Comprender el aprendizaje como proceso de comunicación implica, según criterio del autor que compartimos, la utilización del diálogo y del trabajo conjunto profesor - alumno y alumno - alumno en el proceso de construcción del conocimiento.

La comunicación adquiere un significado para la construcción del conocimiento en los siguientes aspectos:

- Creación de una atmósfera interactiva sana, que estimule el respeto, la confianza, la motivación y la aceptación recíproca.
- Construcción del conocimiento a través del diálogo, lo que implica una labor de búsqueda y reflexión conjunta.
- Que los momentos interactivos conduzcan a una implicación individual que dé continuidad al proceso de construcción del conocimiento en el plano individual.

Entre las acciones comunicativas más importantes está el diálogo. La construcción del conocimiento a través del diálogo no niega la presencia de momentos expositivos por parte del profesor ya que todo nuevo tema de enseñanza debe ser presentado, organizado y explicado por él.

Esta explicación debe intentar cumplir con los siguientes requisitos:

- 1- Presentar el material, siempre que sea posible, a través de distintas alternativas para la comprensión del alumno, lo cual estimula su posición de búsqueda activa.

- 2- Tratar de vincular el objeto de estudio con la experiencia que el alumno tiene, con significados que posee de su vida cotidiana.
- 3- Dejar espacio para que los alumnos ejecuten lo aprendido, lo cual será conveniente en pequeños grupos en que participen todos sus integrantes.
- 4- Mantener contacto con los grupos de trabajo que laboran simultáneamente, con vistas a responder y hacer preguntas.
- 5- Estimular el desarrollo de formas individuales de construcción del conocimiento, entregar problemas o alternativas diferentes de un mismo problema a cada uno de los miembros de los grupos de trabajo.

En la interacción del aprendizaje, la evaluación constituye también un proceso comunicativo que acompaña de forma estable el proceso evolutivo del aprendizaje. En dicho proceso el estudiante se siente retroalimentado permanentemente durante la construcción de su conocimiento, así como estimulado e informado con precisión para pasar a una nueva etapa del proceso.

Una evaluación individualizada, en la cual el profesor sigue el curso progresivo de la lógica y de las operaciones del alumno en el aprendizaje, cumple las funciones de retroalimentación y corrección, motivación, profundización de las relaciones con el alumno y organización del proceso de aprendizaje.

Desde el punto de vista de la Psicología debemos tener en cuenta el concepto de actividad. Según N. A. Leontiev **"se denomina actividad a aquellos procesos mediante los cuales el individuo respondiendo a sus necesidades, se relaciona con la realidad, adoptando determinada actitud hacia la misma"**. [29] La actividad humana no existe fuera del sistema de relaciones de la Sociedad.

La actividad está estructurada en acciones, que son elementos relativamente independientes dentro de ella, ya que una acción dada puede formar parte de varias actividades o puede pasar de una a otra.

Según el propio autor en la citada obra, se denomina acción **"al proceso que se subordina a la representación de aquel resultado que habrá de ser alcanzado"**.

Siguiendo sus ideas, la operación es la vía por medio de la cual se cumplimentan las acciones. Las operaciones constituyen la estructura técnica de las acciones.

En palabras de Leontiev queda establecida la correlación entre acciones y operaciones:



**"Los términos de acción y operación, frecuentemente no se diferencian. No obstante en el contexto de los análisis psicológicos de la actividad su clara distinción se hace absolutamente imprescindible. Las acciones se correlacionan con los objetivos; las operaciones son las condiciones. El objetivo de cierta acción permanece siendo el mismo en tanto que las condiciones entre las cuales se presenta la acción varía, entonces variará precisamente sólo el aspecto operacional de la acción". [29]**

Precisaremos un concepto de vital importancia para nuestra investigación: el de habilidad; en la habilidad se refleja el modo de relacionarse el hombre (sujeto) con el objeto de estudio o de trabajo, es el contenido de la acción que debe ser asimilada, integrada por una serie de operaciones, que tienen un objetivo general.

Según N .F. Talízina **"el lenguaje de las habilidades es el lenguaje de la Pedagogía, el psicólogo habla en el lenguaje de las acciones, o de las operaciones..." [35]**

De acuerdo con Álvarez de Zayas, podemos plantear que **"las habilidades, que forman parte del contenido de una disciplina, caracterizan, en el plano didáctico, a las acciones que el estudiante realiza al interactuar con su objeto de estudio con el fin de transformarlo, de humanizarlo". [4]**

Aquí la habilidad se identifica, en el plano didáctico, con la acción en el plano psicológico, por lo que está igualmente integrada por operaciones, teniendo la sistematicidad que plantean H. Fuentes [19] y H. Fuentes y L. Pérez [20] lo que se recoge en la Tabla 1.2.1 donde se comparan los planos de la Psicología, la Didáctica y la Metodología, estableciéndose el invariante de habilidades como una integración de éstas, ocupando el mismo nivel que la actividad; aunque en el plano didáctico.

**Tabla 1.2.1. Relación entre las categorías de la Psicología, la Didáctica y la Metodología.**

<b>PSICOLOGÍA</b>	<b>DIDÁCTICA</b>	<b>MATODOLOGÍA</b>
Actividad	Invariantes de Habilidad	Modos de Actuación
Acciones	Habilidades Específicas	Métodos
	Habilidades Primarias	
Operaciones	Operaciones	Técnicas
		Procedimientos

Para otros autores, como el psicólogo A. Petrovski la habilidad se define como **"el dominio de un complejo sistema de acciones psíquicas y prácticas necesarias para una regulación racional de la actividad con ayuda de los conocimientos y hábitos que la persona posee"**. [32]

La clasificación de habilidades presenta diferentes matices según los autores; para nuestros fines partiremos de las clasificaciones adoptadas por N. F. Talízina [35] y por C. Alvarez [4] las que llevadas a una disciplina se pueden clasificar en tres grupos:

- Habilidades específicas de la ciencia objeto de estudio, como disciplina docente, que se concreta en los métodos de trabajo y deben aparecer como contenido del programa.
- Habilidades lógicas o intelectuales, que contribuyen a la asimilación del contenido de las disciplinas y son esenciales para el desarrollo del pensamiento lógico de los estudiantes y la formación de las habilidades específicas.
- Habilidades propias del proceso docente - educativo, imprescindibles para su desarrollo.

Las habilidades siempre son el resultado del aprendizaje que se desarrolla en el proceso de interacción del hombre con la Naturaleza y la Sociedad.

Las habilidades se pueden formar a través del proceso docente - educativo, aunque requieren de una adecuada selección, estructuración y organización, por parte del docente, quien controlará los estadios de su proceso de apropiación por los estudiantes.

N. F. Talízina [35] al caracterizar la habilidad, atendiendo a sus elementos, señala que además del conjunto de operaciones que las integran, están:

- el sujeto que debe dominar dicha habilidad
- el objetivo que se satisface mediante la habilidad
- la base orientadora de la acción (BOA) que determina la estructura de dicha acción
- el contexto en que se desarrolla y
- el resultado de la acción, el cual no tiene que coincidir con el objetivo.

La autora realiza un análisis detallado de la Base Orientadora de la Acción en la obra citada.

### **1.3. CARACTERIZACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DOCENTE - EDUCATIVO DE LA DISCIPLINA.**

Dado que el objeto de estudio de nuestra investigación es la Física General, dedicaremos el presente epígrafe a precisar cómo esta disciplina básica influye dentro de las carreras de Ciencias Técnicas, aportando contenidos que permiten la asimilación de otras disciplinas del Plan de Estudio, y contribuyendo a la formación de modos de actuar del futuro profesional.

Comenzaremos por definir el objeto de estudio de la Física: **"La Física, como ciencia, estudia los objetos más elementales y generales de la Naturaleza, entre los que se encuentran las micropartículas, los núcleos, los átomos y los campos, así como sus movimientos característicos, que están agrupados en movimientos mecánico, térmico, electro magnético, etc"**. [19]

La Física General, como disciplina docente, asegura el cumplimiento de un conjunto de objetivos educativos e instructivos, en la formación de un profesional de las Ciencias Técnicas

Los objetivos educativos son derivados del sistema de objetivos generales educativos previstos a lograr en el egresado de la Educación Superior en Cuba. [36]

En la bibliografía consultada [19] se analiza, además, cómo se concretan estos objetivos en la Disciplina, considerando la manera en que a través de los propios contenidos de la Física General se pueden alcanzar los objetivos educativos previstos por la Educación Superior.

No obstante, la Física General no sólo contribuye al logro de los objetivos educativos en los momentos particulares de la instrucción, cuando se aborda un contenido específico que requiere centrar la atención en determinados aspectos filosóficos o de formación profesional, sino que se da a lo largo de todo el proceso docente - educativo, en el cual se utilizan las categorías, leyes, principios y métodos fundamentales de la dialéctica materialista.

Además, la Física General, a través de su contenido ha de formar invariantes de habilidades que contribuyan a la formación profesional y al desarrollo de capacidades cognoscitivas del futuro ingeniero.

En tal sentido, han sido realizados varios trabajos [19,20,21] donde se establecieron las habilidades generalizadas que integran a los invariantes de habilidades de la Disciplina.

Dentro de estos invariantes de habilidades nos detendremos en dos: el denominado **Invariante de Apropiación del Contenido** y el **Invariante de la Aplicación**, de gran relevancia para nuestra investigación.

En el Invariante de Apropiciación del Contenido se integran habilidades que permiten la apropiación, tanto del sistema de conocimientos, como de las habilidades específicas; éste es el modo de desarrollar el pensamiento lógico en los estudiantes y de contribuir al desarrollo de sus capacidades cognoscitivas. El mismo está integrado por siete habilidades generalizadas, según la siguiente secuencia:

1. Observación y análisis de hechos y fenómenos reales o ideales.
2. Abstracción de modelos a partir de hechos y fenómenos.
3. Definición de conceptos, magnitudes y propiedades donde se expliquen los vínculos entre la calidad y la cantidad, entre propiedad y magnitud.
4. Inducción de las leyes del núcleo de la teoría a partir de los hechos y fenómenos analizados.
5. Explicación de las ideas básicas en que se sustentan las leyes y principios.
6. Comprobación experimental y/o mediante el cálculo de las leyes del núcleo de la teoría, así como de las leyes particulares deducidas de éste.
7. Aplicación de las leyes a la explicación de fenómenos y resolución de problemas particulares.

El Invariante de Apropiciación del Contenido se corresponde con la lógica inductivo - deductiva, tomando como punto de partida los hechos experimentales (reales o ideales), seguidos de un proceso de abstracción; presente en la generalización empírica, ya que se parte de los indicios externos obtenidos en base de experimentos.

La inducción del modelo no es un proceso evidente; en términos generales requiere, en primer lugar, de la generalización empírica lo que requiere determinar el conjunto de rasgos que componen el objeto, los que serán analizados, identificados, comparados y, en un proceso de abstracción, son retomados los indicios esenciales para caracterizar al proceso en estudio.

Las generalizaciones empíricas, por ser externas, no agotan el conocimiento del objeto y no describen la esencia ni los nexos causales de los fenómenos, pero son importantes porque forman la base del pensamiento en las primeras etapas de su

desarrollo, constituyendo un elemento del pensamiento científico teórico que está presente en todas sus etapas.

La Física General requiere de un proceso posterior de generalización teórica, la que se realiza a partir del análisis de las conclusiones obtenidas mediante la generalización empírica; esta transformación mental del objeto significa que se comprende, explica y revela su esencia, sintetizándolo en modelo, leyes y principios, que constituyen el núcleo de la teoría.

Junto al proceso de generalizaciones sucesivas se produce el proceso inverso que va de lo general a lo particular y de ahí a lo singular o concreto, donde está precisamente la etapa deductiva, que permite establecer leyes particulares que se comprueban prácticamente en dos direcciones: en forma experimental o mediante el cálculo.

Por último está la aplicación, que se logra al enfrentar a los estudiantes a un problema concreto, en la que se transfieren conocimientos y habilidades generales a un nuevo objeto.

Al referirnos a los problemas, los clasificamos en teóricos y experimentales según se definen en un trabajo anterior. [20]

**Problema teórico:** Es una situación que, en determinadas condiciones pedagógicas, es dada con un alto grado de generalidad y cuya solución se basa esencialmente en la aplicación consecuente del modelo y de procedimientos lógicos y matemáticos.

**Problema experimental:** Es una situación que, en determinadas condiciones pedagógicas, se presenta en un objeto real y para cuya solución se actúa de modo planificado.

Esta es la lógica con que se desarrolla la Física General, en la cual está presente la contradicción existente entre los hechos y fenómenos con la teoría. En el plano de la ciencia, esta contradicción da lugar al desarrollo continuo de nuevas correcciones, teorías físicas y resultados generales, en un camino cada vez más próximo a la realidad.

Para el profesional de las Ciencias Técnicas, este camino se corresponde, en gran medida, con sus modos de actuar, aspecto que es necesario mostrar al estudiante siguiendo esta propia lógica en el proceso docente de la Disciplina. Por otro lado, la Física General aporta un conjunto de conocimientos y habilidades, necesarios para el estudio de las restantes disciplinas de la carrera.

Por su lugar en el Plan de Estudio, es la Física General la primera disciplina que contribuye a formar estos modos de actuación propios del profesional de las Ciencias Técnicas.

Como se señaló la Física General permite alcanzar determinado estadio en los objetivos educativos e instructivos, precisados en el programa, a través de la propia lógica inductivo - deductiva, que en el contenido aparece como invariante de habilidad (Invariante de Apropiación del Contenido).

El dominio de esta habilidad de alto grado de generalización, le permite al estudiante apropiarse no sólo de los contenidos particulares de la Disciplina, sino de desarrollar sus capacidades cognoscitivas, lo cual está previsto en los objetivos educativos.

Puede afirmarse que una contribución fundamental al desarrollo de las capacidades cognoscitivas del estudiante está en la apropiación de este invariante.

Como señala H. Fuentes en su tesis doctoral, al formular el Invariante General de Apropiación del Contenido, se revela la importancia que tiene la aplicación de las leyes particulares y ecuaciones derivadas dentro de la lógica de la apropiación del contenido, importancia que llevó a que esta aplicación constituya en sí un invariante; conformado por un conjunto de habilidades generalizadas propias de la solución de problemas teóricos.

A partir de la investigación de estas habilidades se llegó a su sistematización en el denominado Invariante de la Aplicación, arribando a una conclusión aún más trascendente: el Invariante de la Aplicación está en correspondencia con un modo de actuar del profesional de las Ciencias Técnicas que reviste gran importancia en las condiciones de nuestro país, el del ingeniero de explotación.

Las habilidades generalizadas que integran el Invariante de la Aplicación se resumen en:

1. Analizar el objeto en movimiento delimitando el objeto de estudio en el contexto del problema específico.
2. Clasificar el objeto de estudio que manifiesta el problema dentro de los métodos esenciales de solución.
3. Aplicar el método de solución más adecuado.
4. Hallar la solución del problema.
5. Calcular el valor numérico de la solución.

## 6. Interpretar los resultados obtenidos.

En el desarrollo del proceso docente-educativo de la Física General a través de los invariantes de habilidad se aprecia la incidencia de esta disciplina en la formación de habilidades lógicas, las que constituyen habilidades primarias respecto a las generalizadas, que son particulares de la Disciplina e integrantes de los invariantes.

En la actualidad, se presentan insuficiencias en la formación del pensamiento lógico en los estudiantes durante el desarrollo del proceso docente - educativo de la disciplina Física General lo que fue constatado en la tesis doctoral de L. Pérez, y en la que se proponen soluciones para este problema.

Tanto en la Enseñanza Media como en la Superior, los métodos que se emplean dentro del proceso docente - educativo no promueven el desarrollo de las habilidades lógicas, siendo, en el mejor de los casos, un tratamiento espontáneo e inconsciente tanto de los estudiantes, como de los propios profesores.

En el capítulo, a partir del análisis de los textos y programas que aparecen en la literatura revisada [2], precisamos sobre el desarrollo de las habilidades específicas, lógicas y profesionales en el desarrollo de la enseñanza de la Física General hasta los actuales Planes C, determinándose como regularidades fundamentales las siguientes:

- el establecimiento de una tendencia a la unificación hasta los Planes B y a partir de estos el inicio de la diferenciación según grupos de carreras en los actuales Planes C.
- el papel cada vez más relevante de los objetivos y el grado de precisión en su elaboración, también ascendente.
- la tendencia al incremento en la formación de habilidades lo cual se ha manifestado en el aumento gradual de los fondos de tiempo destinado a las formas de clase que promueven el trabajo independiente de los estudiantes; aspecto que es más evidente a partir de la instauración de los Planes C.
- los programas han sido elaborados sobre una base metodológica donde ha predominado la teoría, siendo una regularidad hasta los Planes B que se estudien las teorías separadas.
- ausencia de una adecuada sistematización en la formación de habilidades si tenemos en cuenta la contribución a la formación de habilidades profesionales que debe lograrse en toda carrera universitaria a través de las distintas disciplinas. Aún

cuando se han realizado algunas investigaciones en esta dirección, éstas no han tenido la introducción y generalización necesaria.

Se ha considerado un conjunto de aspectos de orden didáctico y psicológico que constituyeron premisas para el desarrollo de nuestra investigación, entre los que se analizaron las leyes de la Didáctica y los eslabones del proceso docente - educativo; igualmente se analizó, desde el punto de vista psicológico, la formación de habilidades y su proceso de asimilación, destacando el papel de la comunicación educativa en este proceso.

Por último, caracterizamos la enseñanza de la disciplina Física General a partir de elementos de la enseñanza precedente y de las regularidades actuales de su proceso docente - educativo, teniendo en cuenta el aporte de la Disciplina a las carreras de Ciencias Técnicas en particular.



## **CAPÍTULO 2**

# **MODELO DINÁMICO DE FORMACIÓN DE HABILIDADES PROFESIONALES**

## **CAPÍTULO 2. MODELO DINÁMICO DE FORMACIÓN DE HABILIDADES PROFESIONALES.**

En el capítulo se aborda un Modelo de Formación de Habilidades Profesionales llevado a la dinámica del tema, como célula organizativa del proceso docente - educativo.

Se hacen consideraciones sobre cómo lograr la formación profesional desde los primeros años de la carrera en un proceso que se caracterice por la dinámica del estudiante, donde éste sea el artífice fundamental de su aprendizaje, lo que implica un proceso participativo y auto - regulado del estudiante guiado por el profesor; quien juega un rol diferente al tradicional.

Se introduce la sistematicidad de las habilidades llevadas al contenido de la carrera, disciplina y tema; precisando el aporte cualitativo de cada uno de estos niveles de sistematicidad del proceso docente - educativo.

## 2.1 DINÁMICA DE LA FORMACIÓN DE HABILIDADES PROFESIONALES.

El primer nivel de habilidad, que se puede identificar en una ciencia es la **habilidad elemental**, ésta se sustenta en conocimientos de esa ciencia y en habilidades primarias, que actúan como operaciones de la habilidad elemental.

Como **habilidad primaria** entendemos la capacidad de un sujeto de actuar ante situaciones nuevas sobre la base exclusiva de los conocimientos adquiridos en el propio proceso de asimilación de estos. Entre las habilidades primarias se encuentran las habilidades lógicas, las motrices y las de otras ciencias.

Si una habilidad elemental se descompone en operaciones, éstas no serán propias de la ciencia particular, sino que pertenecerán a otra, constituyendo habilidades primarias respecto a las elementales; a excepción de las habilidades lógicas, cuyas operaciones son lógicas también. Lo anterior se fundamenta en la tesis doctoral de L. Pérez [31], donde se justifica el carácter inseparable de las habilidades lógicas en el proceso del pensamiento, que aparecen de manera integrada, con una mutua interdependencia.

La dependencia mutua entre conocimiento y habilidad primaria es dada en el propio proceso de su dominio, siendo inseparable su asimilación en todos los niveles de sistematización.

En el proceso de aprendizaje se produce la formación de habilidades según dos vías:

I.

A través del perfeccionamiento consciente de la habilidad, que permite cumplir acciones teóricas y prácticas de mayor complejidad, lo cual se produce durante el enfrentamiento de tareas más complejas, de problemas de mayor riqueza.

II.

Por medio de un proceso de ejercitación, en que se enfrentan problemas de igual grado de complejidad, haciéndose el sujeto cada vez menos consciente de sus acciones, dando lugar a una habilidad automatizada o hábito.

Por la primera vía, la habilidad se desarrolla conscientemente, permitiendo el

incremento de los volúmenes de conocimientos del sujeto ante nuevos objetos; al mismo tiempo que los asimila, los enriquece y profundiza, con lo que perfila cada vez más los métodos que le permiten llegar a la esencia del objeto. Este es el camino hacia el perfeccionamiento y generalización, tanto de las habilidades, como de los conocimientos.

Este mecanismo es reiterativo, dado que una habilidad perfeccionada puede, a su vez, automatizarse o perfeccionarse aún más en procesos sucesivos.



estudiante se apropia de estas habilidades, estando en condiciones de actuar ante casos particulares.

En nuestra opinión, tal esquema deductivo conduce a un aprendizaje productivo y eficiente, pero nunca creativo, ya que el estudiante asimila determinado esquema generalizado y lo aplica, sin embargo nunca sería capaz de obtenerlo. No estaría en condiciones de enfrentar un problema no previsto.

Las habilidades generalizadas deben formarse por vía inductiva, de modo que el estudiante se apropie de dicha habilidad, pero además de la destreza para generalizarla, lo cual conduce a un proceso creativo que será tratado durante el abordaje de la dinámica del aprendizaje.

Para enfrentar situaciones nuevas, cuando el estudiante no dispone de los contenidos necesarios, se requiere de un camino inductivo - deductivo, durante el cual se desarrollen sus capacidades.

Las habilidades generalizadas no pueden ser consideradas invariantes, pues si bien éstas se hacen independientes de los objetos particulares de una disciplina, no ocurre así con los sujetos, siendo tan variables como el sujeto que se apropia de ellas. Aunque se identifican con un objeto generalizado abstracto, ello ocurre en cada sujeto en particular.

En una estructuración sistémica (recordar Tabla 1.2.1), el método se encuentra al mismo nivel que la habilidad, pero a diferencia de ella no depende del sujeto, sino sólo del objeto; esto permite que una generalización de los métodos los independice de los objetos, así se obtiene métodos generalizados que pueden ser aplicados a un gran número de objetos particulares, y se identifican con algún objeto abstracto.

Un estudiante que se apropie de estos métodos estará en condiciones de actuar ante muchos objetos; esto se vincularía sólo con el objetivo y no rebasaría el nivel de acción o de habilidad.

Cuando los métodos generalizados se vinculan con los objetos de la profesión, adquieren una motivación dada por la propia profesión con lo que convierte en actividad. La generalización de los métodos vinculados con la profesión conducen a los modos de actuación.

**El modo de actuación** es una generalización de los métodos que deben desarrollar los profesionales; estos métodos son independientes de los objetos particulares, aunque tienen carácter subjetivo y caracterizan la actuación profesional, independientemente de las esferas en que se desarrolle la actividad.

Durante el ejercicio de la profesión, los graduados universitarios realizan un conjunto de tareas que le permiten solucionar los problemas que se le presentan, para lo cual hacen uso de un conjunto de métodos que aplican independientemente del sujeto y poseen tal grado de generalización que conforman modos de actuación cuando se independizan de los objetos particulares.

Los modos de actuación responden a una lógica que puede ser lograda con total independencia de los objetos, y por lo tanto, de los procedimientos que en cada caso se apliquen.

Esto significa que existe un contenido que debe ser llevado al proceso de enseñanza-aprendizaje, en el cual está implícita la lógica de actuación del profesional, unida al conjunto de valores éticos y estéticos que les son inherentes. Tal contenido es el Invariante de Habilidad.

**El Invariante de Habilidad Profesional** expresa el contenido lógico del modo de actuación del profesional y consiste en una generalización esencial de habilidades que responde, en cada disciplina, a una integración de habilidades generalizadas.

Este Invariante de Habilidad conlleva la lógica de la profesión, es decir, su lógica interna responde, en sus aspectos didácticos y psicológicos a los modos de actuación del profesional, contribuyendo a la formación de su personalidad. [25,26,30]

Consideramos que toda disciplina del Plan de Estudio ha de contribuir a la formación profesional del estudiante con Invariantes de Habilidades, integrados por Habilidades Generalizadas, propias de la ciencia en que se basa la disciplina; las que una vez adquiridas le permitirán enfrentar y resolver cualquier problema particular, estando presente en su integración el modo de actuación propio del profesional.

El desarrollo del proceso docente - educativo a través de invariantes de habilidad, conlleva la formación de habilidades lógicas, que subyacen como habilidades primarias en las habilidades generalizadas y conducen a la formación de capacidades cognoscitivas en el estudiante, lo cual es determinante en su vida laboral, si se aspira a que una vez graduado continúe elevando su nivel profesional.

Aunque entre las habilidades primarias están las psico - motrices, el papel más significativo lo juegan las habilidades lógicas. Tales consideraciones han sido fundamentadas en trabajos anteriores [25,26,31], por lo que destacamos que la formación de habilidades lógicas, debe preverse en el contenido del proceso docente - educativo dada su incidencia en la formación de las habilidades generalizadas.

Aquí se da una doble relación que es fundamental en el proceso docente - educativo: la formación de las habilidades propias de la ciencia requiere de las habilidades lógicas, pero en el proceso de formación de las habilidades específicas también se forman las lógicas, aunque no de forma dirigida, lo que restaría eficiencia a este proceso.

La formación de habilidades lógicas contribuye al desarrollo de las capacidades cognoscitivas de los estudiantes, por lo que debe preverse su gradual formación.

Por otra parte, el desarrollo de las habilidades profesionales conduce a la creación de motivaciones y valores en el futuro graduado que contribuyen a la formación de su personalidad como profesional en forma trascendente.

Estos planteamientos acerca de la contribución del Invariante de Habilidad Profesional a la formación del egresado se ilustran en la Figura 2.1.2.



El desarrollo, por parte del estudiante, de las habilidades generalizadas que integran al Invariante de Habilidades, favorece la apropiación de los conocimientos generalizados asociados a éstas, lo cual conduce al dominio del contenido de la ciencia, durante el proceso de enseñanza - aprendizaje de una disciplina.

El sólo dominio del contenido de la ciencia contribuye a la formación de capacidades cognoscitivas, aunque de manera espontánea y no eficiente. Con una adecuada organización del proceso de enseñanza - aprendizaje, se puede fomentar la formación de habilidades lógicas lo cual permite, el desarrollo de manera eficiente de dichas capacidades, lo cual contribuye a lograr una formación profesional acorde a los requerimientos sociales, así como a darle al egresado una preparación para continuarla en la etapa postgradual.

La creación de motivaciones y valores en el estudiante, al actuar desde los primeros años de la carrera según los modos que tendrá que utilizar una vez graduado en el enfrentamiento de los problemas sociales, contribuye a la formación de su personalidad como profesional.

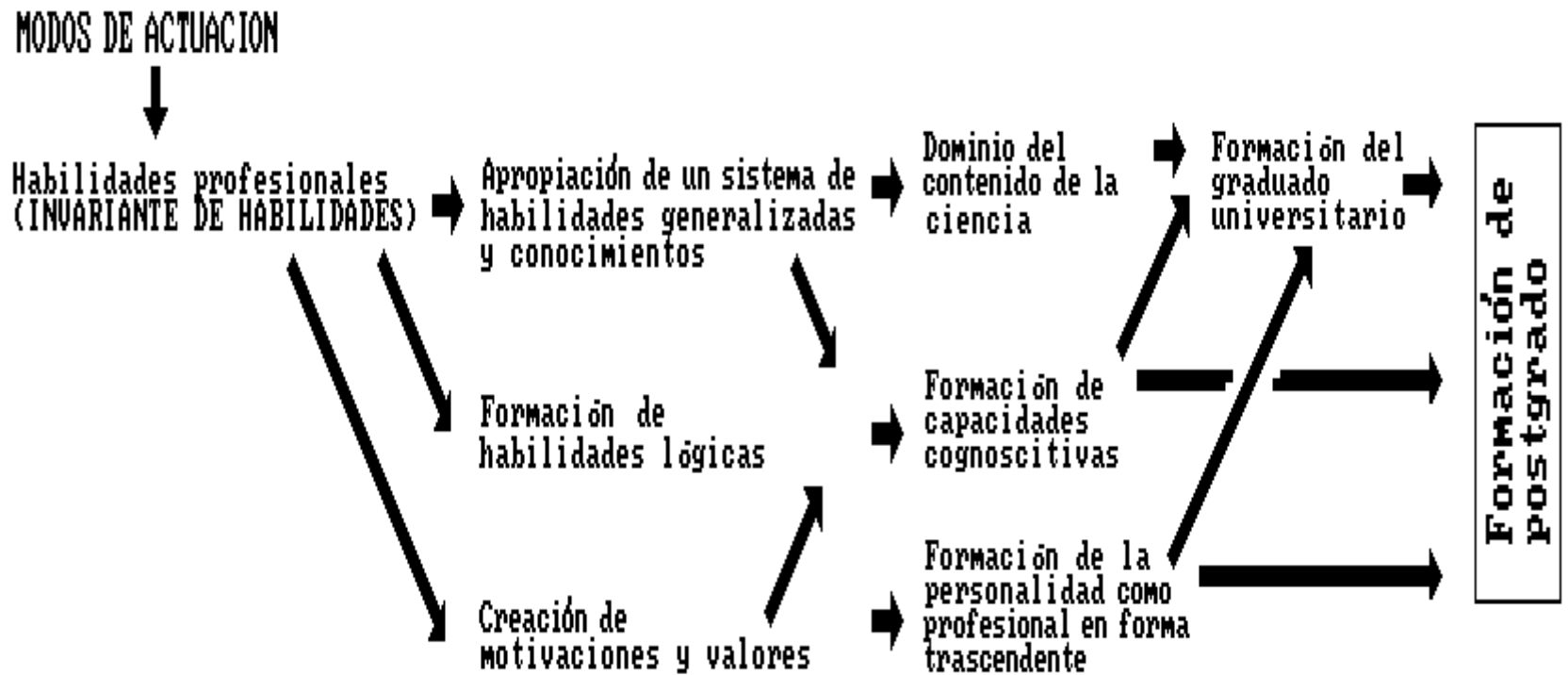


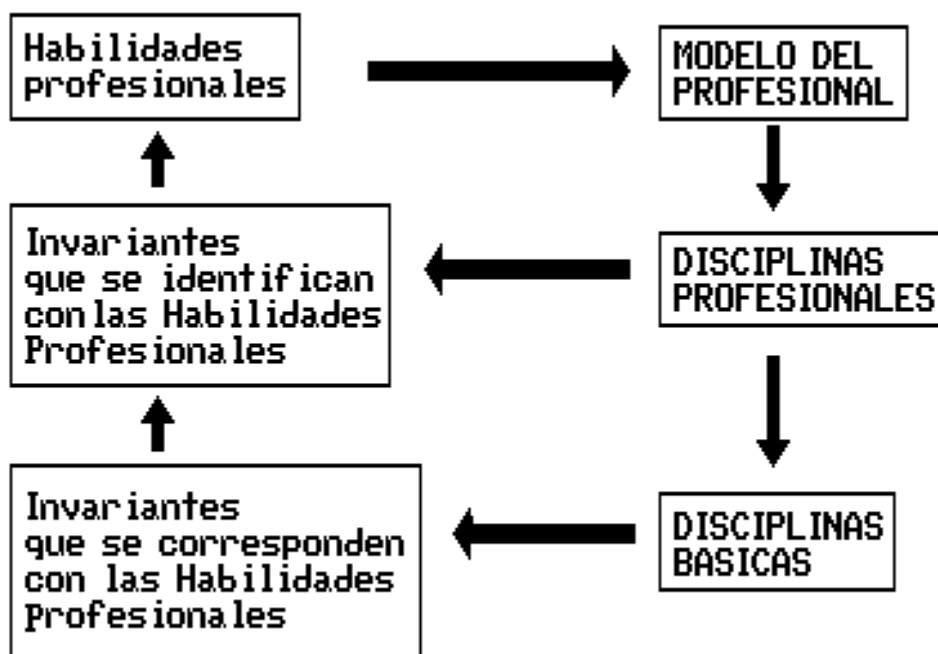
Fig. 2.1.2. Contribución del Invariante de Habilidad a la formación del profesional.

Las disciplinas tienen una contribución diferente a la formación profesional en dependencia de su carácter básico, básico - específico o de ejercicio de la profesión y de acuerdo a la relación entre el Invariante de Habilidad con que tributan al modelo del profesional y las habilidades profesionales.

Debemos destacar que el Invariante de Habilidad profesional tiene su concreción en cada disciplina en las habilidades generalizadas.

Así, el punto de partida son las habilidades profesionales que según el modelo de diseño curricular aplicado conduce al Modelo del Profesional. (no nos detendremos en el paso de las habilidades profesionales al Modelo del Profesional, pues es propio del Diseño Curricular, y nos estamos refiriendo a la dinámica del proceso).

Como se muestra en la Figura 2.1.3, el Modelo del Profesional se obtiene como respuesta a los problemas profesionales y a las habilidades profesionales. De este modelo se derivan las disciplinas de la profesión y las básicas.



**Fig. 2.1.3. Relación entre las disciplinas básicas y profesionales con las habilidades a formar.**

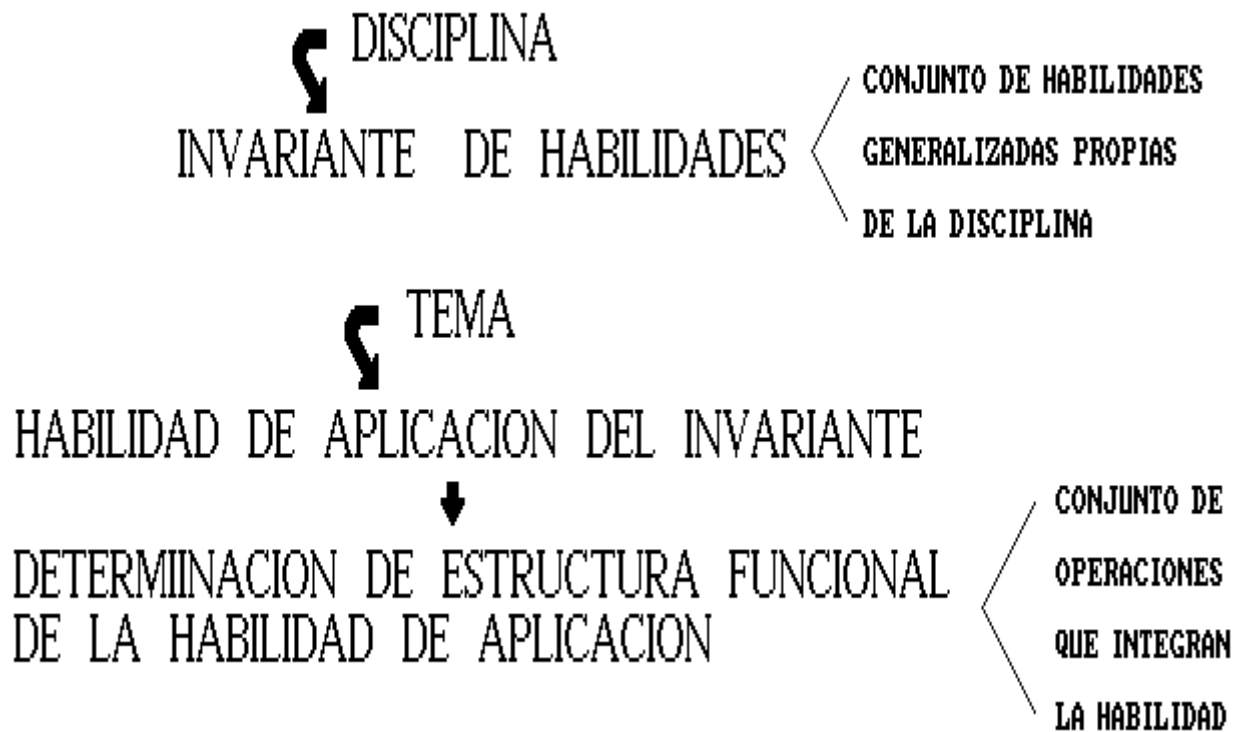
En las disciplinas de la profesión, las habilidades generalizadas se identifican con las habilidades profesionales; identificándose el Invariante de Habilidad con el Invariante de Habilidad Profesional.

En las disciplinas básicas, existe cierta correspondencia en tanto las habilidades generalizadas son propias de éstas, pero la lógica de actuación sobre los objetos particulares de las ciencias en que se basan es la de la profesión.

A partir del Modelo del Profesional se derivan las disciplinas que contribuyen a la formación de habilidades profesionales y de éstas, las disciplinas básicas.

Por ello, en cada disciplina se deben determinar los Invariantes de Habilidad que se desarrollarán, lo que implica precisar las habilidades generalizadas que los integran así como el sistema de conocimientos de que debe apropiarse el estudiante; esta será la cualidad que aportará, como sistema, al futuro profesional.

A partir de la disciplina se determinan los temas, que constituyen el nivel de sistematicidad del proceso docente - educativo en el cual se garantiza la formación de una habilidad. Esta habilidad será de aplicación del Invariante a un objeto o conjunto de objetos. El número de temas estará en correspondencia con las habilidades de aplicación del Invariante en la disciplina. (Ver Figura 2.1.4)



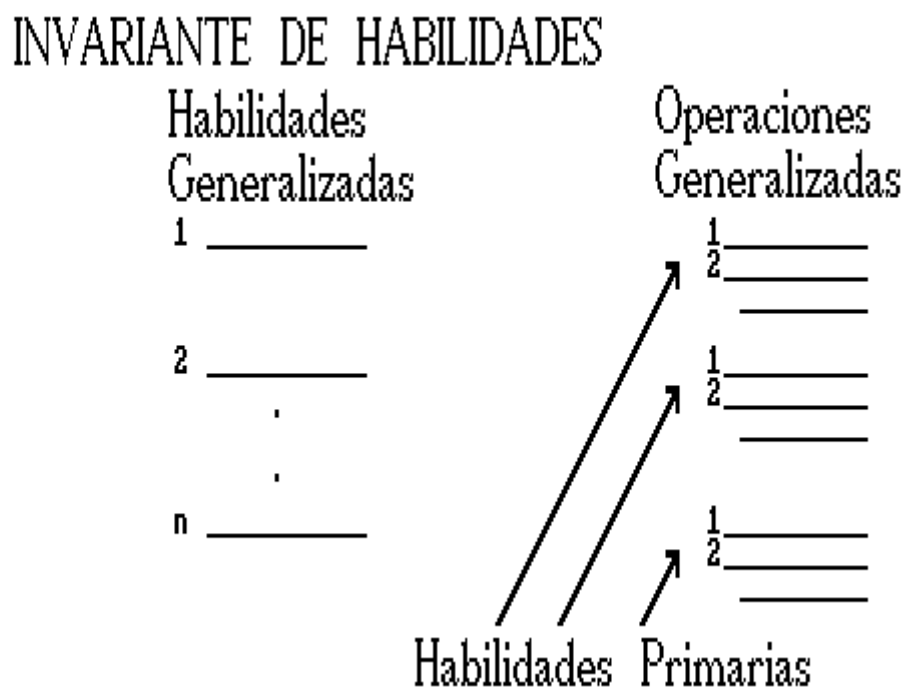
**Fig. 2.1.4. La formación de habilidades llevada al tema.**

En el tema se da la dinámica del proceso docente - educativo. Esta dinámica parte del problema de la vida, como generalización de los problemas concretos que se presentan en la realidad. Estos determinan los objetivos, como expresión en el lenguaje de la Escuela de la demanda de la Sociedad.

El objetivo del tema estará en lograr el dominio de la habilidad con el nivel de asimilación y la profundidad que se precisa en el propio objetivo. A partir de él se determinará la familia de problemas docentes, a través de cuya solución se logrará el dominio de la habilidad.

El proceso de sistematización de las habilidades parte del mayor nivel (Invariante), y pasa por habilidades generalizadas, habilidades específicas y elementales hasta llegar a las primarias. [19,23]

Los Invariantes de Habilidad están conformados por Habilidades Generalizadas, que se integran por Operaciones Generalizadas en cuya base subyacen las Habilidades Primarias. (ver Figura 2.1.5)



**Fig. 2.1.5. Estructura del Invariante de Habilidad.**

La dinámica de la formación de habilidades se da en el tema, que constituye la célula organizativa del proceso de enseñanza - aprendizaje, ya que es allí donde se logra el primer salto cualitativo en la sistematización de la habilidad.

En el centro de cada tema de una asignatura se encuentra una Habilidad de Aplicación (parcial o total) del Invariante a un objeto o conjunto de objetos. Para su sistematización se requiere de la proyección de su estructura funcional, en la cual se establece la secuencia de operaciones que el estudiante debe realizar para la solución de los problemas docentes del tema; lo que se constituye en Método Generalizado de Solución de estos problemas.

En el proceso de asimilación de estas operaciones se establecen etapas caracterizadas por un grado de independencia cada vez mayor del estudiante respecto al profesor, a medida que el objeto estudiado se hace más rico, aunque sin llegar a rebasar los límites establecidos en el grado de profundidad del objetivo del tema.

Las operaciones en su ejecución pasan por una determinada serie de tareas. Las operaciones son acciones que dependen de las condiciones en que se realizan estas tareas, que no son de naturaleza diferente de las operaciones, aunque sí tienen un mayor grado de especificidad.

Podemos plantear que en el tema se da un incremento "cuantitativo" de la complejidad del objeto de estudio, ya que el número de tareas que el estudiante debe cumplimentar para llegar a realizar cada operación va en aumento hasta cumplir la máxima exigencia del problema propio.

Al concluir un tema se debe haber logrado un determinado nivel de sistematización de la habilidad de aplicación del Invariante, al hacerse el objeto todo lo complejo que se previó en el objetivo y haberse logrado su asimilación por parte del estudiante.

Sin embargo, el proceso de sistematización de las habilidades, para llegar a constituir un Invariante, no termina en un tema, sino que al ser retomadas en un tema posterior, para el cual el objeto de estudio se ha enriquecido aún más, hasta sufrir un cambio

cualitativo; se repite un proceso similar, a partir del nivel de sistematización precedente, transitándose por estadios de complicación paulatina del objeto en un proceso de asimilación que lleve al estudiante a un nuevo y más elevado nivel de sistematización.

Es de este modo que, en la integración de temas de una asignatura y disciplina, se va logrando la formación del Invariante de Habilidad como habilidad con un alto nivel de sistematización.

El papel de la asignatura es la aportar núcleos de conocimientos relacionados con las habilidades que se dominan. Por ello la integración de temas en una asignatura no puede ser arbitraria, sino que debe responder a la lógica de la ciencia.

Las habilidades generalizadas propias de la disciplina están integradas por un conjunto de operaciones que constituyen su estructura técnica. Estas operaciones son específicas de la disciplina y pueden ser diferentes en dependencia de las condiciones concretas que se dan en el objeto.

Es necesario establecer que, tanto en las operaciones que integran a las habilidades, como en las mismas habilidades del Invariante hay un determinado orden, una lógica, que debe ser cumplida, aunque pueden existir alternativas en determinadas habilidades u operaciones.

Esto se ha podido corroborar en investigaciones que constituyen temas de Maestría y/o Doctorado de aspirantes de nuestro Centro de Estudios. [10,11,13,16,17,18,27,34]

Si adoptamos un **modelo de aprendizaje a través de la resolución de problemas**, entonces la selección de la Familia de Problemas docentes en cada tema se hará por medio de la estructura funcional de la habilidad, lo que permite la dirección y el control del proceso de aprendizaje del estudiante por parte del docente.

La estructura funcional de una habilidad se representa gráficamente como una sucesión temporal de operaciones en la horizontal y en la vertical las etapas de dominio que en ellas se va alcanzando. Los niveles de dominio para cada operación deben ser



tales que a partir de ellos se determinen las características de los problemas que se le plantean al estudiante; estos deben establecer el proceso paulatino de independencia que debe lograr el estudiante, según se establezca en el objetivo.

La secuencia de operaciones constituye el método generalizado de solución de los problemas. La precisión de las operaciones está vinculada, en determinada medida, con la profundidad con que se domina la habilidad. En cada habilidad habrá un mínimo de operaciones, imprescindibles para realizar esa acción, lo cual constituye un nivel de profundidad básico.

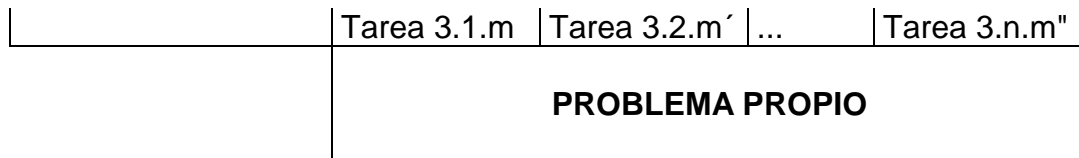
Un incremento de componentes o aspectos de la habilidad, de riqueza en el análisis, incorpora precisión de las operaciones; esto significa un mayor nivel de profundidad. Una medida del nivel de profundidad lo da la riqueza de las operaciones que integran la habilidad.

La estructura funcional constituye una estrategia a seguir para el logro del dominio de la habilidad, por parte del estudiante.

En la Figura 2.1.6, se muestra de forma general, la estructura funcional de una habilidad; identificándose el problema propio con el máximo dominio previsto.

El problema propio constituye una generalización de los problemas docentes, en el que se recoge la complejidad del contenido, en conocimientos y habilidades, además de que en él se generaliza el método de solución. El problema propio se corresponde con el objetivo y tiene su concreción en los problemas finales de la familia.

<b>OPERACIONES</b> ----- <b>SISTEMATIZACIÓN</b>	<b>Operación 1</b>	<b>Operación 2</b>	<b>...</b>	<b>Operación n</b>
Nivel 1	Tarea 1.1.1 Tarea 1.1.2 Tarea 1.1.m	Tarea 1.2.1 Tarea 1.2.2 Tarea 1.2.m'	... ... ...	Tarea 1.n.1 Tarea 1.n.2 Tarea 1.n.m''
Nivel 2	Tarea 2.1.1 Tarea 2.1.2 Tarea 2.1.m	Tarea 2.2.1 Tarea 2.2.2 Tarea 2.2.m'	... ... ...	Tarea 2.n.1 Tarea 2.n.2 Tarea 2.n.m''
Nivel 3	Tarea 3.1.1 Tarea 3.1.2	Tarea 3.2.1 Tarea 3.2.2	... ...	Tarea 3.n.1 Tarea 3.n.2



**Fig. 2.1.6. Esquema de la estructura funcional de una habilidad.**

El método que desarrolla el estudiante, es también objeto de nuestro estudio y tendrá funciones instructiva y educativa en la medida en que se corresponda con los métodos de la ciencia que da origen a la disciplina, con los métodos de la profesión. Esto eleva el carácter profesional del tema.

Las consideraciones expuestas explican, de manera general nuestra concepción del Modelo Dinámico de Formación de Habilidades Profesionales. Estas ideas se resumen en la Figura 2.1.7 que se muestra a continuación.

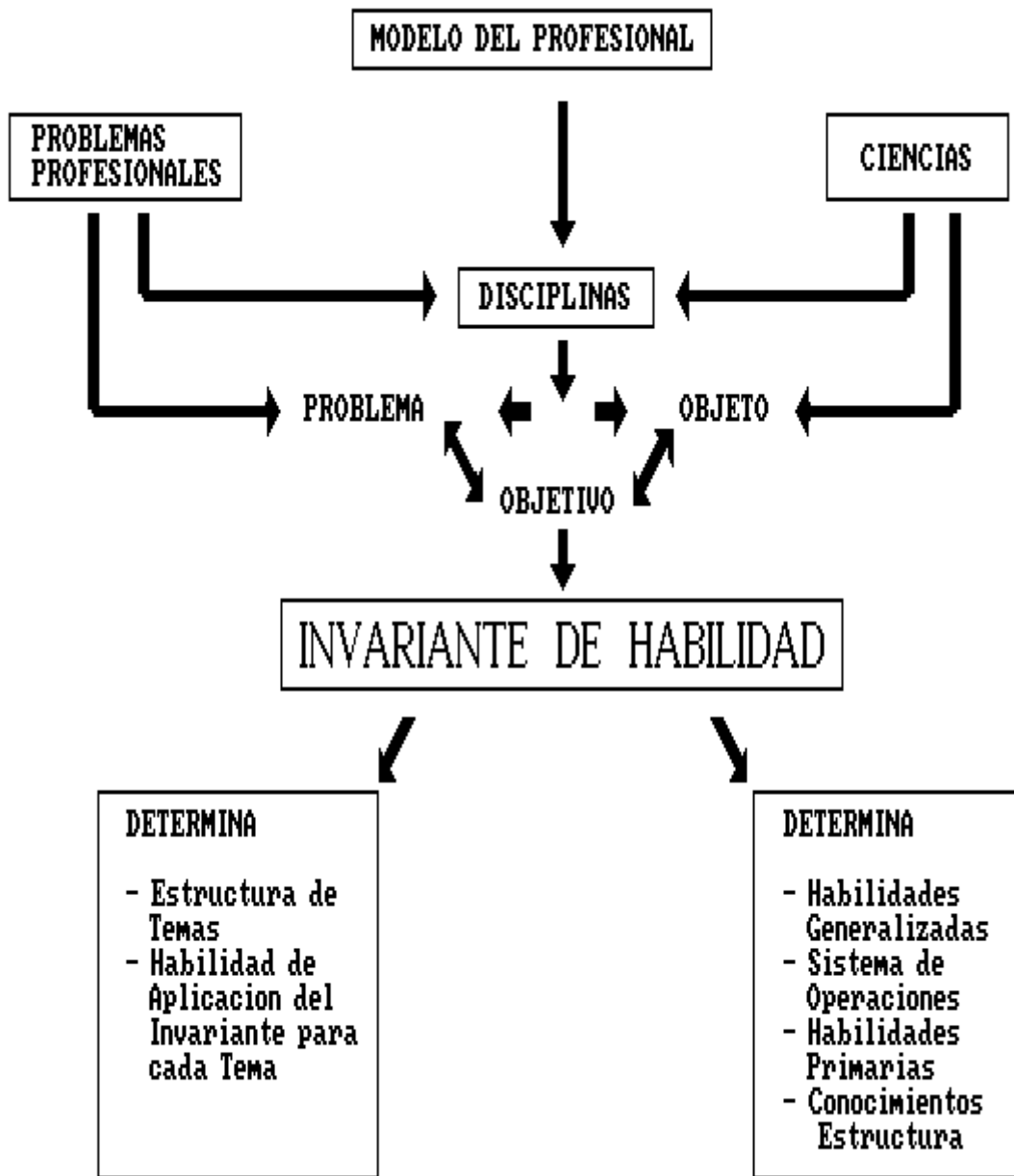


Fig. 2.1.7. Esquema del Modelo Dinámico de Formación de Habilidades

**Profesionales.**

## **2.2 EL ESTUDIANTE COMO PROTAGONISTA DE SU APRENDIZAJE.**

Abordaremos la dinámica del proceso docente - educativo en su propia célula, no obstante, se requiere de algunas consideraciones previas sobre la relación de la Escuela con la Sociedad, según establece la Primera Ley de la Didáctica.

El punto de partida, exterior a la Escuela, es el problema real o problema de la vida, que es una generalización de los múltiples problemas que cada día se han de resolver en las diferentes esferas de la Sociedad.

Los problemas de la vida son el todo, y deben enfrentarse con toda su riqueza, desde diferentes puntos de vista y facetas, que se manifiestan en su completa solución; estos problemas son enfrentados por diferentes profesiones, luego, en cierta medida, la delimitación del contenido de una profesión es en sí una abstracción de la vida. Esta abstracción es aún mayor cuando es llevada a la disciplina.

El tema o unidad de estudio, como célula dentro del proceso docente - educativo tendrá la máxima abstracción del objeto, con lo que se puede profundizar en el análisis de la esencia del contenido. Junto a este proceso de análisis se desarrolla el proceso opuesto, el de la integración, que irá acercando gradualmente al estudiante a la vida.

Como analizamos en el epígrafe anterior el tema o unidad de estudio responde al objetivo de alcanzar con una profundidad dada un determinado dominio del contenido, en cuyo centro se encuentra una habilidad de aplicación, que según nuestras consideraciones es la aplicación de un invariante de habilidad parcial o totalmente a un objeto o conjunto de objetos.

Trasladando estos aspectos al tema, en aras de profundizar en su dinámica, partimos del objetivo que es en el lenguaje de la Escuela, la expresión de la demanda social y, por lo tanto, rector a ese nivel. En consecuencia, el objetivo determina los problemas docentes a los que se ha de ir enfrentando al estudiante como expresión de la relación Problema de la vida - Objetivo - Problema docente abordada en el epígrafe 1.2.

Destaquemos que hasta este momento estamos hablando del objetivo de la enseñanza que es el del profesor, el que éste planifica, a partir del cual motiva y guía el proceso docente - educativo.

El objetivo del tema determina el problema propio ya definido en el epígrafe 2.1 y sobre la base de la estructura funcional de la habilidad de aplicación el profesor establece, a priori, la familia de problemas que propondrá a los estudiantes, a través de los cuales logrará motivar y guiar su proceso de aprendizaje.

El objetivo del que hablamos puede no constituir una aspiración para el estudiante, pues éste es el objetivo de la enseñanza; por lo que si el estudiante es considerado como el artífice principal de su aprendizaje, el objetivo que debe conformarse es el suyo, el del aprendizaje.

El profesor que ha trazado su objetivo, le irá presentando al estudiante una familia de problemas docentes, estableciendo desde el primer momento comunicación con él y logrando promover a través del método los nexos afectivos del estudiante con el contenido, lo que será su real motivación.

En términos más generales podemos plantear que en toda actividad humana el hombre se tiene que reconocer, tanto en el resultado de la misma, como en el proceso de alcanzar este resultado, de no ocurrir ello el proceso se convierte en enajenante.

Esto se manifiesta en el proceso educativo cuyo resultado es la transformación de la personalidad del hombre y la de su colectivo; por lo tanto, el resultado y el proceso en sí no puede ser ajeno al estudiante que traza su objetivo y desarrolla su método, convirtiéndose el aprendizaje en su actividad fundamental.

El papel del profesor en el aprendizaje, es el de motivarlo y guiarlo, con una maestría tal que el estudiante se sienta como el artífice de su aprendizaje y no como el resultado de la dirección del profesor. En nuestro criterio, esta es la esencia del aprendizaje participativo que proponemos.

El objetivo del profesor, previsto para el tema, es de la enseñanza, mientras que el del estudiante trazado y comprendido como necesidad a lo largo del proceso es del aprendizaje, ambos han de coincidir en esencia, con la connotación que le ha dado el estudiante al sentirlo propio en la medida en que lo descubre.

Esta relación puede interpretarse como un ascenso desde el objetivo trazado previamente por el profesor hasta el objetivo a que ha llegado el estudiante.

La dinámica del proceso de aprendizaje dependerá de la relación dialéctica entre el objetivo del estudiante y su método de aprendizaje que también va desarrollando de forma inducida por el profesor, aunque él lo siente como propio.

En un aula habrán tantas variantes del método como estudiantes. La solución del problema es la concreción de este método de aprendizaje, y permite que el estudiante se vaya apropiando de él, aportándole sus particularidades.

Como señala C. Álvarez, **"el estudiante como sujeto de su aprendizaje, de su formación no se incorpora a la dinámica del proceso de una forma eficiente por la simple exigencia social expresada en el objetivo trazado por el profesor a él como punto de partida; lo hace cuando esta exigencia externa se convierte en una necesidad propia"**. [7]

El método que desarrolla el estudiante tendrá funciones instructiva y educativa en la medida en que se corresponda con los métodos de la ciencia, con los de la profesión, lo que eleva el carácter profesional del tema.

Profundizando en esta idea, el método también es motivante y educativo en la medida en que se identifique con el método de la ciencia que es cuando el estudiante, en el desarrollo del método, es capaz de encontrar su auto-realización, lo cual no es abstracto, pues tiene su concreción en la medida en que el proceso docente - educativo se vincule con la vida y logre convertir en actividad las acciones previstas; esta será la verdadera actividad transformadora del estudiante.

Sólo cuando el estudiante traza su propio objetivo es que éste se convierte en propósito en función del cual desarrolla su método de aprendizaje. El estudiante se va trazando objetivos específicos a medida que enfrenta la familia de problemas docentes planteada por el profesor, estos objetivos serán cada vez de mayor alcance e irán acercándose al objetivo de carácter trascendente del tema.

El número de objetivos en un momento dado del proceso, puede ser tan grande como el total de estudiantes, ya que cada uno, por su camino, irá enfrentando los problemas y conformando sus objetivos.

El objetivo del tema en esencia es único, general y abarcador, los métodos son múltiples y dependen de cada estudiante; en su desarrollo dialéctico se resuelve la contradicción alcanzando el objetivo con el dominio del contenido. En este proceso es vital que se logren los nexos afectivos del estudiante con el contenido, manifestándose en el método que ha desarrollado.

El profesor no debe descuidar la orientación y control de los estudiantes. Su maestría pedagógica radica en que logre ir enfrentando al estudiante a la solución de problemas, que le exijan y motiven en forma continua y ascendente, desarrollando la contradicción fundamental entre el objetivo y el método, que es tanto para el aprendizaje como para la enseñanza. Si se rompe la continuidad, la contradicción se hace insalvable o desaparece y se pierde la dinámica.

En la actividad del maestro, con sus métodos y medios, se motiva al estudiante y se le organiza el enfrentamiento de los problemas que produzcan la contradicción del proceso; que se da entre el objetivo que él mismo se traza como necesidad y el método que desarrolla.

El profesor ha de estar consciente de que el sujeto fundamental del proceso es el colectivo de estudiantes (cada estudiante) y que su labor fundamental es motivar a lo largo de todo el proceso, desde que se le informa al estudiante hasta que se le evalúa; dicho en otras palabras, que el estudiante esté convencido de la necesidad de



apropiarse de los contenidos en aras de dar solución a los problemas que enfrenta, los que han de corresponderse con su formación profesional de modo directo o indirecto.

El proceso debe caracterizarse por un máximo de tiempo de trabajo del estudiante enfrentando la solución de problemas, activa e independientemente, donde sus criterios, gustos e intereses han de tenerse en cuenta.

La exigencia social está presente, en todo momento, a través del profesor que va enfrentando al estudiante a la sucesión de problemas, guía, pero flexibiliza y ajusta en cada momento el proceso en correspondencia con el grupo y con cada estudiante.

Las consideraciones realizadas reafirman que la contradicción fundamental, desde el punto de vista dialéctico, se da entre el objetivo, aspiración del estudiante y el método que utilice el mismo, que es orientado, inducido por el profesor. En el método, el estudiante debe estar motivado e interesado, se vincula con el contenido de su aprendizaje y resuelve los problemas que se le proponen y que él escoge.

En el desarrollo del método, el estudiante no sólo advierte el contenido, determina su significación, sino que se apropia de él connotándolo, dándole sus rasgos personales en la medida en que reflexiona sobre el mismo. La solución del problema pasa por el aporte personal de la comprensión del objeto, del interés de su modificación y de la auto - realización con el resultado alcanzado. (Ver Fig. 2.2.1.)

En el proceso docente - educativo la relación entre profesor y estudiante se manifiesta de la siguiente forma; el profesor informa y motiva, guiando el desarrollo del proceso, elabora conjuntamente con los estudiantes sus objetivos, en el lenguaje de estos y tal como si ellos lo trazaran por sí mismos, es hacer ver su necesidad del aprendizaje. Además, enfrenta conjuntamente con los estudiantes la solución de los problemas, lo cual será más evidente en la medida en que la disciplina se aproxime a la profesión.

## SOCIEDAD

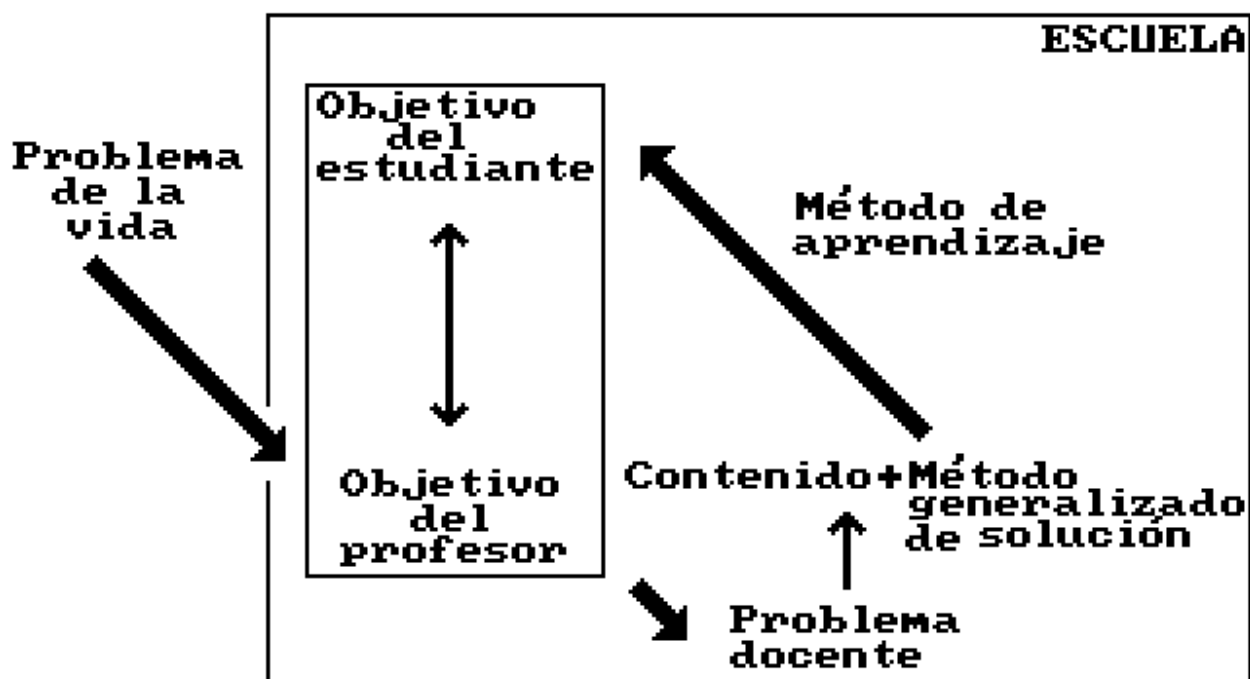


Fig. 2.2.1. Relación entre los componentes fundamentales del proceso docente - educativo.

El estudiante denota y connota el contenido, se motiva, reflexiona y soluciona los problemas, claro que ha "elaborado" sus objetivos y sus métodos, si entendemos que esta elaboración es inducida por el profesor.

La contradicción fundamental estará entre el objetivo y el método, tanto para el estudiante como para el profesor.

En el objetivo está presente la habilidad generalizada como resultado a ser alcanzado, en función de la cual se establece el método como generalización, pero en la solución de los problemas docentes se darán las operaciones y los procedimientos, que tendrán cada vez una mayor riqueza.

En los problemas está presente lo motivacional, se desarrolla la actividad y la comunicación, alcanzando el objetivo a través de un proceso paulatino de aproximaciones en que participan los estudiantes y el profesor.

Defendemos la concepción de que el objetivo del tema sea uno sólo, general y abarcador, los métodos pueden ser múltiples y dependen de cada estudiante.

Cabe señalar que en esta contradicción el estudiante, motivado por nexos afectivos con el contenido y su método, muchas veces, logra resultados que rebasan el objetivo.

Nos detendremos ahora en la motivación, en el papel del profesor. El profesor tiene trazado su objetivo, pero presenta al estudiante el problema docente, en primer momento establece los nexos afectivos, la comunicación con sus estudiantes, para a partir de estos nexos establecer o promover los nexos entre el estudiante y el contenido.

El trabajo con el objeto de la ciencia que conlleva la introducción de sus métodos particulares, de su lógica al ser desarrollado conjuntamente en el proceso docente - educativo conlleva la formación de habilidades lógicas en el estudiante, esta formación espontánea se manifiesta con el sólo hecho de seguir la lógica de la ciencia, pero es un camino lento que depende de las potencialidades del estudiante y el profesor.

El rol del estudiante aquí descrito se inspira, básicamente, en tendencias neo - constructivistas acerca del aprendizaje, aunque sobre una base del paradigma histórico- cultural iniciado por Vigotski, ya que es muy importante la función del profesor como guía a través de un proceso de comunicación educativa.

### **2.3 CONSIDERACIONES ACERCA DE LA ESTRUCTURA DEL TEMA PARA LA DINÁMICA DEL APRENDIZAJE.**

En este epígrafe abordaremos una concepción del tema, consecuente con un proceso docente - educativo dirigido a la formación de habilidades profesionales, según la dinámica del aprendizaje del estudiante.

En el epígrafe 2.1 planteamos un modelo de formación de habilidades profesionales como metodología de nuestra investigación, en el que se tiene como célula organizativa del proceso docente - educativo al tema o unidad de estudio, el cual está presidido por un objetivo que plantea lograr el dominio de una determinada habilidad de aplicación.

Si pretendemos que se siga la dinámica del aprendizaje, o sea, que el estudiante sea el sujeto fundamental de este proceso; entonces el proceso docente - educativo debe caracterizarse por un máximo de tiempo de trabajo del estudiante enfrentando, de forma activa e independiente, la solución de problemas; mientras que a las actividades inductivas se dedique el menor tiempo posible. Tal concepción no puede llevarse a cabo por las formas que se han utilizado tradicionalmente, por lo que se requiere de nuevas metodologías e ideas de clases que pretendemos exponer.

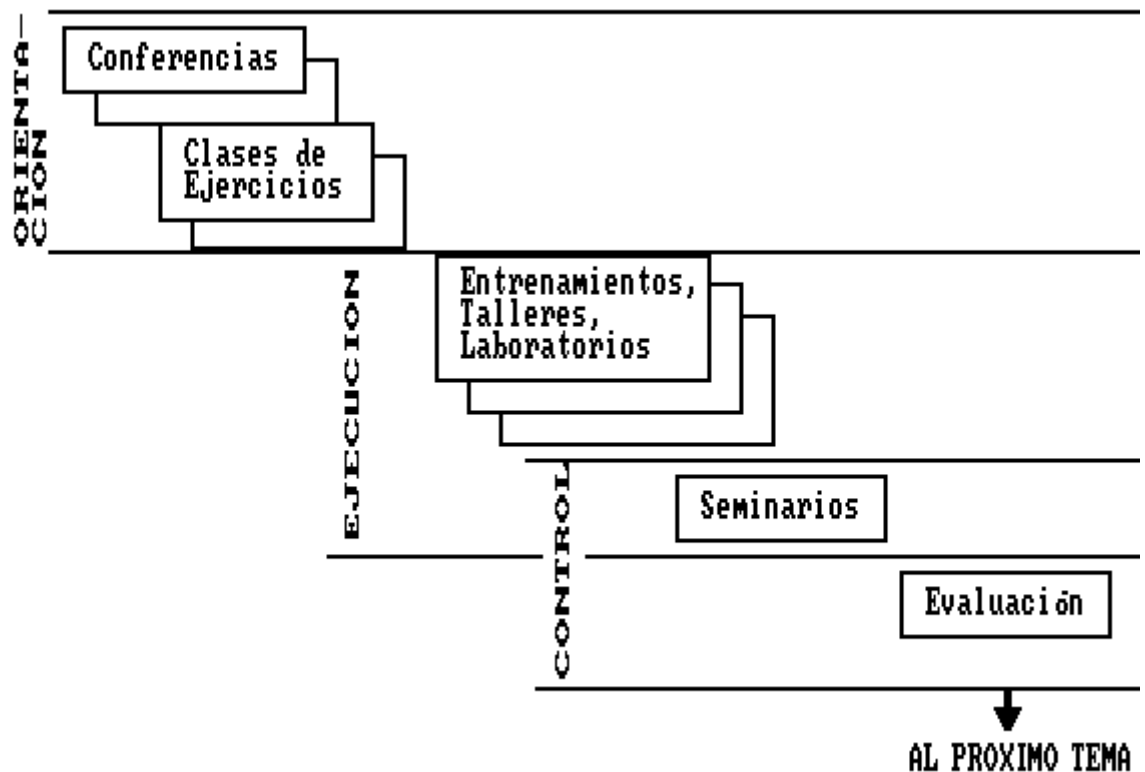
El tema tiene un objetivo de carácter trascendente que debe ser alcanzado, lo cual significa el dominio de una habilidad con la consecuente apropiación del conocimiento implícito en ella. El dominio de una habilidad conlleva necesariamente la orientación, la ejecución y el control; y previo a la interacción estudiante - profesor, la planificación por parte del docente.

Si el tema aporta una habilidad cualitativamente distinguible y trascendente, han de estar presentes en él todas las etapas de su apropiación, en correspondencia con sus características psicológicas y didácticas, a las que agrega además el aspecto de la flexibilidad.

En trabajos anteriores de investigadores de nuestro grupo [22,31] y en otro en que participó el autor [24] se ha precisado que:

- 1- el tema constituye la célula organizativa del proceso docente - educativo donde se dan todos los eslabones del proceso.
- 2- el tema está presidido por un objetivo de carácter trascendente, en cuyo centro se encuentra una habilidad de aplicación a lograr,
- 3- el número de temas en las disciplinas y asignaturas será pequeño y dispondrán de un fondo de tiempo relativamente alto (alrededor de 20 horas),
- 4- en el tema el mayor tiempo estará dedicado a actividades de carácter práctico que permitan la formación de la habilidad; (como tendencia el tiempo de información debe ser un 20% del total y el resto se dedicará a la ejercitación),
- 5- el sistema de conocimientos y los aspectos teóricos, en general deben subordinarse a la habilidad a lograr, al objetivo propuesto.
- 6- el tema debe contemplar formas de clase con la suficiente flexibilidad que permita tomar en consideración las individualidades de los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

Con estas premisas y tomando en cuenta los aspectos abordados en los epígrafes anteriores proponemos un modelo de unidad de estudio que responda a una estructura, ilustrada en la Figura 2.3.1.



**Fig. 2.3.1. Estructura por etapas de la propuesta de tema.**

En la figura se muestran las tres etapas de formación de la habilidad en las cuales hay interacción estudiante - profesor. Como cada tema prevé la formación de una habilidad, su estructura incluirá la orientación, ejecución y control de la realización de la misma, siendo posible que en una determinada disciplina (o asignatura) se tengan habilidades que se formen paralelamente lo que admitiría el desarrollo de dos temas de forma simultánea; por ejemplo, en el caso de la Física General, los contenidos relacionados con la experimentación cuyo objetivo es la formación de la habilidad de aplicación del Invariante de la Experimentación [19,21,31], se integran en un tema en cada asignatura y se alcanzan a lo largo del semestre paralelamente a los restantes temas.

Previo a las etapas señaladas se efectúa la planificación del proceso docente - educativo por parte de los profesores, sobre la cual no profundizaremos pues está planteado en trabajos anteriores. [24,31]

Revelaremos las características que deben cumplir la forma y evaluación en cada una de las etapas.

### **Etapas orientadoras.**

En la etapa orientadora se han de desarrollar fundamentalmente los eslabones de motivación y comprensión del contenido, marco espacio - temporal que se da en la conferencias y las clases de ejercicios. La conferencia está definida en los documentos normativos del Ministerio de Educación Superior (Resolución 69/91) y ha sido abordada en múltiples trabajos de diferentes autores. No obstante, queremos significar que en la misma se debe mostrar la lógica del contenido, que en el caso de la Física General, es la lógica inductivo - deductiva. Esta puede tener como característica una exposición problémica apoyada en experimentos ideales o reales, en los que se revele la lógica de la ciencia, de la disciplina, y sobre todo, la lógica de actuación del futuro profesional. Debe ser una conferencia motivante y enriquece dora del acervo cultural y metodológico del estudiante.

Durante la etapa de orientación, hay que mostrarle al estudiante el método generalizado de solución, esto es, la habilidad generalizada; ilustrándole la vía de resolución de los problemas. El marco propicio para ello es la clase de ejercicios, introducida en trabajos anteriores [43,51]. La clase de ejercicios, a diferencia de la conferencia, conlleva una participación mayor de los estudiantes, puesto que no debe efectuarse en grupos con más de 30 estudiantes, donde se logra una comunicación profesor - estudiante y en las que se muestra el método generalizado de solución. La conferencia y la clase de ejercicios constituyen las formas a través de las cuales se efectúa la enseñanza por parte del docente.

En las clases de ejercicios, conjuntamente con el planteamiento del problema, se pueden desarrollar métodos de conversación heurística donde se aprecie un mayor énfasis del papel dirigente del profesor.

Antes de concluir esta etapa, el estudiante deberá recibir un volumen de trabajo en forma de problemas que ha de ir acometiendo con el fin de alcanzar el objetivo previsto

para el tema. En nuestra opinión, el rígido esquema de las actuales clases prácticas, como tradicionalmente se conciben no permite desarrollar la dinámica del aprendizaje; por ello consideramos que a partir de ese momento se deberán desarrollar nuevas formas en las cuales el estudiante trabaje con independencia; en estas nuevas formas el papel del profesor no es de dirigente, sino de consultante y guía científico. El estudiante, a medida que va resolviendo los problemas, consultará a su profesor cuando lo requiera.

Este análisis no es simple, se tiene que armonizar la guía del profesor con el ritmo de trabajo del estudiante en donde éste desarrolle su dinámica propia, sus métodos y se vaya trazando sus objetivos en la medida que ve la necesidad del dominio del contenido.

Por lo complejo de esta etapa, proponemos analizarla desde tres puntos de vista:

- la concepción de las formas de clase,
- el modo de actuación del estudiante,
- el modo de actuación del profesor,

**Las formas de clase.** Si el estudiante dispone de un volumen de trabajo entregado por el profesor, podrá tener asignaciones de tiempo en forma de talleres o encuentros en los que intercambiará con su profesor y con el resto de los estudiantes, a medida que trabaja. Estos talleres o encuentros tendrán un horario establecido de consultas que se complementarán con el trabajo independiente de los estudiantes. Pueden alternarse con sesiones de trabajo en salas de computación o incluso en laboratorios. En estas formas de clase no estará presente la introducción rígida que da un profesor sino la interacción individual del profesor con pequeños núcleos de trabajo (dos o más estudiantes) en los cuales se actualiza la situación del trabajo del estudiante; mientras se produce este intercambio, el resto del grupo va trabajando e interactuando entre sí para dar solución al problema.

Estas nuevas formas de clase deberán prever al final la exposición, por algunos núcleos de estudiantes, de la marcha de su trabajo; ello permite retroalimentar al resto



del colectivo de estudiantes y generalizar experiencias positivas a la vez que se destacan las insuficiencias y errores.

En estas generalizaciones estarán incluidas las teóricas necesarias, retomando aquellos aspectos del sistema de conocimientos que le permitan generalizar la teoría.

Esta idea de la unidad de estudio en la etapa de ejecución elimina la concepción de la clase como una unidad y la convierte en el trabajo de pequeños colectivos en forma continua y ascendente. A este aspecto nos referiremos cuando hablemos del modo de actuación del estudiante.

Al final de la etapa se deben realizar seminarios en los cuales los núcleos de estudiantes exponen sus resultados y los discuten frente al colectivo.

Es necesario establecer un sistema de evaluación que responda a esta concepción en el cual ya no está presente la prueba escrita, secreta, aislada de su contexto, de la vida. Ahora la evaluación debe ser la auto - evaluación y la evaluación del colectivo; la defensa de sus resultados ante el grupo y su profesor. Sobre este aspecto volveremos más adelante.

**Modo de actuación del estudiante.** Concebimos que los estudiantes, agrupados en núcleos, reciben un volumen de trabajo en forma de familia de problemas; así actuarían como profesionales enfrentando estos problemas y se prepararían para los intercambios y coloquios que en forma de talleres se deben desarrollar.

Al final del tema, el núcleo de estudiantes defenderá ante el colectivo los resultados, que no será otra cosa que la solución de los problemas propios, mostrando así el dominio de la habilidad. Si estas ideas son llevadas a una disciplina de la profesión esa forma podría tener el alcance de un pequeño proyecto.

Como característica general el estudiante actúa como un profesional ante los problemas a él planteados.

**Modo de actuación del profesor.** El docente se convierte en un consultante. A través del coloquio con sus estudiantes va evaluando la marcha del aprendizaje y regulando el ritmo de trabajo.

El profesor deberá garantizar que se generalicen las mejores experiencias y que, en el intercambio del colectivo, se eliminen los errores aprovechando los momentos propicios para retomar las generalizaciones teóricas y de los métodos de trabajo. Ya no es su ritmo el que impone a su colectivo, es simplemente un catalizador del ritmo de trabajo del estudiantes. Por otro lado, su maestría pedagógica está en dirigir el proceso docente - educativo como si no lo hiciera.

La estructura general de la unidad de estudio, en el ejemplo de la Física General, ha de tener un mínimo de conferencias y una o dos clases de ejercicios en las cuales se muestre el método de trabajo.

**La etapa ejecutora** estará dada fundamentalmente por los encuentros, talleres, sesiones de laboratorio, trabajo en salas de computación, visitas y otras formas; nunca serían formas rígidas y se irán programando en correspondencia con cada tema, pero con la flexibilidad de que cada estudiante trabaje a su ritmo en la solución de problemas.

**El control**, ahora no es rígido, se basará en un alto componente de auto - evaluación, de coloquio e intercambio entre profesor y estudiante, de muestra de resultados parciales en el seno del colectivo que culmina con una exposición ante el colectivo y el profesor de los resultados. La evaluación y el control realzan el aspecto educativo y de auto-regulación del proceso ya que en la misma medida en que lo retroalimenta permite regularlo. No se trata de un control al final del proceso, sino como regulador del ritmo del estudiante de su marcha.

En este sistema de control no tiene lugar el fraude, no es la evaluación sospechosa, no enfrenta a profesor y estudiante: los convoca a la solución del problema. Aquí se va a mostrar la formación profesional ya que no basta llevar a un estudiante a trabajar como actúa un profesional, con su independencia, si después lo evaluamos sin crear en él modos profesionales de actuación.

Si somos consecuentes con que nuestro punto de partida es la formación profesional del futuro egresado y que ésta debe darse desde los primeros años tenemos que lograr que ante todas las etapas del proceso de aprendizaje actuemos promoviendo la formación de estas habilidades profesionales; en la evaluación y el control esto es imprescindible.

Hasta ahora se ha hablado del control en términos generales, aún cuando éste lleva implícito la individualidad. Esto conlleva el ajuste de la marcha del Proceso de forma tal que al final se logre el cumplimiento del objetivo. Aunque puede darse situación de que al llegar al final del tiempo establecido para el dominio de la habilidad planificada, el estudiante no la haya logrado; existen dos alternativas posibles: que el estudiante sea evaluado como insuficiente, lo cual está previsto en el reglamento, y como segunda opción, proporcionarle un lazo de retroalimentación adicional con una etapa de control que se solape con la etapa de orientación de la siguiente unidad de estudio.

En el capítulo, se presenta el modelo de formación de habilidades profesionales y su derivación hasta el tema o unidad de estudio; en tal sentido se define el concepto de Invariante de Habilidad Profesional, estableciéndose la estructura de este invariante, conformada por las habilidades generalizadas propias de las disciplinas específicas y ramas de la ciencia.

Las habilidades generalizadas tienen como estructura técnica un sistema de operaciones que se sustentan sobre la base de las denominadas habilidades primarias.

En el epígrafe 2.1 se justifica la forma en que el Invariante de Habilidad Profesional contribuye a la formación del futuro graduado y su influencia en el desarrollo de capacidades cognoscitivas y la formación de la su personalidad.

El modelo propuesto reviste un carácter metodológico al determinar cómo las diferentes disciplinas de una carrera contribuyen a la formación profesional; asimismo, se establece que a nivel de tema la habilidad de aplicación del invariante a determinado objeto constituye el centro del objetivo.

En el capítulo se introduce la dinámica del estudiante como protagonista de su aprendizaje; estableciéndose las relaciones entre los componentes del proceso docente que permiten la formación de las habilidades profesionales.

Se hace énfasis en el papel relevante que juega el estudiante en su aprendizaje y en correspondencia con ello se investiga y proponen nuevas concepciones metodológicas para el desarrollo de diferentes formas de clase y evaluaciones consecuentes con la concepción de la dinámica que proponemos.

En el capítulo se establece la metodología que permite organizar un proceso docente - educativo orientado a la formación de habilidades profesionales con un carácter participativo y auto - regulado.

**CAPÍTULO 3**  
**APLICACIÓN DEL MODELO A LA DISCIPLINA**  
**FÍSICA GENERAL PARA INGENIERÍA MECÁNICA**

### **CAPÍTULO 3. APLICACIÓN DEL MODELO A LA DISCIPLINA FÍSICA GENERAL PARA INGENIERÍA MECÁNICA.**

Como aplicación del Modelo Dinámico de Formación de Habilidades Profesionales, elaborado durante nuestra investigación, mostramos los resultados en la disciplina Física General para estudiantes de Ciencias Técnicas, proponiendo un perfeccionamiento del actual Programa para la carrera de Ingeniería Mecánica.

Con el nuevo programa se favorece la formación de Invariantes de Habilidades a través de la Disciplina, al estructurar los temas de manera que estén presididos por una habilidad de aplicación del Invariante a un objeto o conjunto de objetos físicos.

La modificación se enmarca en el incremento del número de horas dedicadas a las actividades prácticas, dado que el modelo se sustenta en la resolución de problemas teóricos y la importancia concedida al papel del estudiante en la construcción de su conocimiento.

Como complemento de la organización temática y de formas de docencia de la propuesta, se aportan las estructuras funcionales del total de las habilidades de aplicación de la Disciplina.

### **3.1 PROPUESTA DE PROGRAMA DE LA DISCIPLINA PARA LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA.**

En los actuales Planes de Estudio C, se estableció como objetivo general de la carrera de Ingeniería Mecánica la formación de un profesional de perfil amplio, con un elevado nivel de formación básica y capaz de resolver de modo activo, independiente y creador los problemas más generales y frecuentes que se presentan en el país en esa rama.

Aunque los campos de acción fundamentales del ingeniero mecánico son la Proyección, la Construcción y la Explotación; en opinión de los expertos el futuro egresado queda definido como un explotador. Siendo APLICAR la habilidad fundamental que precede al modo de actuar del ingeniero.

Por ello, en la aplicación de leyes y principios generales de la Física a objetos propios de esta disciplina, según el modo de actuación del ingeniero, radica el carácter profesional de esta propuesta metodológica.

En este epígrafe se muestra la organización de la Disciplina Física General según temas de acuerdo con la metodología establecida en el Capítulo 2.

Hemos tomado el programa de Física General para la carrera de Ingeniería Mecánica [12] aunque, durante los pilotajes en nuestra Universidad, se ha aplicado en los programas de las carreras de Automática, Eléctrica, Telecomunicaciones - Electrónica, Civil y Química.

Cabe destacar que esta organización del proceso docente es sólo un ejemplo de la aplicación de la metodología, dado que cada departamento docente en los diferentes C.E.S. ha de organizar las disciplinas según sus peculiaridades y condiciones.

En la organización por temas se ha considerado que estos respondan a un objetivo en el cual se precise la habilidad de aplicación que lo preside, que sean pocos temas, con suficiente fondo de tiempo, para que con un mínimo dedicado a la información (conferencias) permita disponer del suficiente para la ejercitación y entrenamiento de las habilidades.

En la organización de las Unidades de Estudio o temas se incluyen objetivos, contenidos y métodos, precisando los problemas propios de cada tema y la habilidad de aplicación que permite la solución de estos problemas, asimismo se hace referencia a la formación del pensamiento lógico (habilidades lógicas) que subyace en los invariantes de habilidad. El resultado que mostramos en este epígrafe es la concreción del modelo elaborado en el programa de Física General de la carrera de Ingeniería Mecánica.

La Disciplina queda dividida en un total de diez temas o Unidades de Estudio (ver Tabla 3.1.1), aunque la formación experimental está considerada como un tema en cada asignatura, que se desarrolla en forma paralela a las restantes unidades de la asignatura.

En el campo de acción de nuestra investigación no fue abordada la formación experimental, la cual es objeto de otra investigación en desarrollo; no obstante, en la Tabla de referencia, se recogen las horas dedicadas a la experimentación en cada tema.

**Tabla 3.1.1. Organización de los temas de la Disciplina, según las formas de docencia.**



ASIGNATURAS/TEMAS	CONF.	C.EJER.	C.PRÁC.	SEMIN	P.LAB.	TOTAL
<b>FÍSICA GENERAL I</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>38</b>	<b>8</b>	<b>22</b>	<b>96</b>
Dinámica de la partícula.	4	2	12	2	6	26
Leyes de conservación.	2	2	6	2	8	20
Aplicación de la Leyes de la Mecánica.	6	4	12	2	4	28
Leyes de la Termodinámica.	4	4	8	2	4	22
<b>FÍSICA GENERAL II</b>	<b>14</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>26</b>	<b>90</b>
Electrostática.	4	4	6	2	5	21
Electromagnetismo.	4	8	6	2	3	23
Conducción y circuitos.	2	4	-	-	12	18
Óptica ondulatoria.	4	6	10	2	6	28
<b>FÍSICA GENERAL III</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>60</b>
Física atómica.	6	4	10	6	6	32
Física nuclear.	6	2	10	4	6	28
<b>TOTAL</b>	<b>42</b>	<b>40</b>	<b>80</b>	<b>24</b>	<b>60</b>	<b>246</b>

## **OBJETIVOS DE LAS ASIGNATURAS DE LA DISCIPLINA FÍSICA GENERAL PARA LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA.**

### **Física General I.**

Que el estudiante sea capaz de comparar objetos que realicen movimientos mecánicos y sistemas en los que ocurran procesos termodinámicos donde precisará los indicios que los caracterizan, describiéndolos y clasificándolos, realizando comparaciones completas bajo indicaciones pre - establecidas; lograr abstracciones sobre la base de los modelos mecánicos y las representaciones gráficas de los procesos

termodinámicos, para lo cual, selecciona indicios esenciales en intercambio con el colectivo. Generalizar revelando parcialmente nexos y regularidades en ejemplos donde es necesario relacionar conceptos, magnitudes tratadas anteriormente y leyes de la Mecánica y la Termodinámica las que aplica a la solución de problemas conocidos.

### **Física General II.**

Que el estudiante sea capaz de comparar objetos, teniendo en cuenta sus interacciones electromagnéticas, ha de identificar las magnitudes que caracterizan a estos fenómenos, clasificarlos y describirlos a partir de análisis dinámico y energético, llegando a la comparación completa e independiente; a través de la abstracción en modelos tales como campo vectorial, partícula cargada, caracteriza los diferentes ejemplos, seleccionando sus indicios esenciales. Generalizar cuando encuentra nuevos nexos y regularidades a partir de la comparación con ejemplos conocidos que permitan la explicación física del comportamiento del objeto de estudio, aplicando las Leyes del Electromagnetismo a problemas conocidos con variantes vinculados a la especialidad; que generalice a partir de la abstracción de las características propias de las ondas electromagnéticas, los fenómenos luminosos donde revele el comportamiento ondulatorio de la luz, (modelo físico - matemático de la luz), caracterizándolo en los diferentes ejemplos, generaliza buscando nuevos nexos y regularidades a partir de la comparación con ejemplos conocidos que le permitan la explicación física del objeto.

### **Física General III.**

Que el estudiante sea capaz de revelar el comportamiento dual de las micropartículas en la explicación de los fenómenos atómicos y nucleares; desarrolla la concreción en la solución de problemas conocidos con ciertos elementos nuevos, comparando las leyes del micromundo estudiadas con la abstracción del objeto, lo que permite

transferir los contenidos necesarios al objeto de estudio, que podrá ejemplificar en casos particulares.

## **FÍSICA GENERAL I.**

### **TEMA 1: DINÁMICA DE LA PARTÍCULA.**

#### **Objetivo.**

Aplicar en situaciones conocidas con variantes, las leyes de Newton al análisis y solución de problemas dinámicos que involucren uno o varios cuerpos con ligaduras entre ellos, para movimientos con y sin fricción, fundamentalmente para el caso de fuerzas constantes, donde se llegue a resolver sistemas de varias ecuaciones con varias incógnitas con solución única y el empleo del cálculo diferencial e integral.

#### **Habilidad de aplicación.**

Aplicar el método dinámico en el análisis y solución de problemas mecánicos.

#### **Sistema de conocimientos.**

Magnitudes cinemáticas, movimiento rectilíneo y en el plano. Leyes de Newton. Limitaciones de las leyes de Newton. Invarianza galileana. Sistemas no inerciales. Postulados de la Teoría Especial de la Relatividad. Transformaciones de Lorentz y sus consecuencias. Dinámica Relativista. Clasificación de las Fuerzas. Fuerza de Fricción. Fuerzas Gravitatorias. Fuerzas Eléctricas y Magnéticas.

#### **Problema propio.**

El estudiante debe aplicar las Leyes de Newton a cuerpos que puedan considerarse como partículas, cuando se requiere de una descripción completa de su movimiento de traslación en sistemas de hasta 3 cuerpos que se mueven según varias direcciones con ligaduras entre ellos y sobre los que actúa un número arbitrario de fuerzas,

estableciendo ecuaciones adicionales que le permitan resolver los sistemas de ecuaciones fundamentales obtenidos; se deberá de tener en cuenta la existencia de fricción dinámica y/o estática entre las superficies en contacto, así como será necesaria la conversión de unidades, interpretando los resultados y concretándolos a casos particulares.

## **TEMA 2: LEYES DE CONSERVACIÓN.**

### **Objetivo.**

Aplicar a un nivel reproductivo con variantes las leyes de conservación de la energía mecánica y de la cantidad de movimiento al análisis y solución de problemas mecánicos en sistemas físicos que involucren traslación pura con y sin fricción, y donde pueden estar presentes choques fundamentalmente unidimensionales, elásticas y plásticos.

### **Habilidad de aplicación.**

Aplicar el Método Energético para el análisis y solución de problemas mecánicos.

### **Sistema de conocimientos.**

Sistema de partículas, movimiento del centro de masa. Cantidad de movimiento. Trabajo y Energía. Energía Potencial. Energía Mecánica. Conservación de la Energía Mecánica. Principio general de la conservación de la transformación de la energía.

### **Problema propio.**

El estudiante debe aplicar las Leyes de Conservación de la Energía y de la Cantidad de Movimiento Lineal a sistemas de varios cuerpos, cuando se requiere de una

descripción completa de su movimiento según varias direcciones, estableciendo ecuaciones adicionales que le permitan resolver los sistemas de ecuaciones obtenidos; se deberá de tener en cuenta la existencia de fricción dinámica entre las superficies en contacto, así como será necesaria la conversión de unidades, interpretando los resultados y concretándolos a casos particulares.

### **TEMA 3: APLICACIONES DE LAS LEYES DE LA MECÁNICA.**

#### **Objetivo.**

Aplicar a un nivel reproductivo con variantes, las leyes de Newton y las leyes de Conservación al análisis y solución de diferentes tipos de movimientos mecánicos como movimiento de rotación en los casos de rotación pura, rodadura pura; movimiento oscilatorio, fundamentalmente en sistemas cuerpo - resorte, en los casos MAS, MAA y MAF; ondas viajeras y ondas estacionarias en cuerdas y fluidos; movimiento en un fluido perfecto en régimen estacionario. En el caso de la rotación, se destacará la aplicación del método general para el análisis y solución de problemas mecánicos.

#### **Habilidad de aplicación.**

Aplicar los métodos dinámicos y energéticos al análisis y solución de diferentes tipos de movimientos mecánicos, (Método general de análisis y solución de problemas mecánicos).

### **Sistema de conocimientos.**

Cinemática y dinámica de la rotación. Trabajo y energía en la rotación. Momento cinético. Conservación del momento cinético. Movimiento plano con rodadura pura. Movimiento armónico simple. Oscilaciones amortiguadas y forzadas. Resonancia. Movimiento ondulatorio. Ondas Viajeras. Batimiento. Efecto Doppler. Ondas estacionarias. Modos normales y frecuencias propias en una cuerda y en un tubo.

### **Problema propio.**

El estudiante debe aplicar las Leyes de Newton y de Conservación de la Energía y el Momento Cinético a sistemas de cuerpos que realizan movimientos donde esté presente la rotación, con ligaduras entre ellos y sobre los que actúa un número arbitrario de fuerzas, estableciendo ecuaciones adicionales que le permitan resolver los sistemas de ecuaciones fundamentales obtenidos; se deberá de tener en cuenta la existencia de fricción dinámica y/o estática entre las superficies en contacto, así como será necesaria la conversión de unidades, interpretando los resultados y concretándolos a casos particulares.

## **TEMA 4: LEYES DE LA TERMODINÁMICA.**

### **Objetivo.**

Aplicar a un nivel reproductivo con variantes las leyes de la Termodinámica al análisis y solución de problemas con uno o más procesos consecutivos incluidas las transformaciones cerradas, en sistemas gaseosos ideales.

### **Habilidad de aplicación.**

Aplicar el Método Energético con variante al análisis y solución de problemas relacionados con procesos en los gases.

**Sistema de conocimientos.**

Teoría Cinético - Molecular del gas ideal, ecuación fundamental de la Teoría Cinética. Ecuación de estado. Ecuación de estado del gas ideal. Ecuación de Clausius - Van der Waals. Distribución de velocidades de Maxwell. Energía Interna y grados de libertad. Calor y trabajo. Primera Ley de la Termodinámica. Procesos en los gases. Ciclos. Ciclos de Carnot. Entropía. Segunda Ley de la Termodinámica.



### **Problema propio.**

El estudiante debe aplicar las Leyes de Conservación de la Energía a sistemas termodinámicos que sufren procesos ideales, cuando se requiere de una descripción completa de las transformaciones de estado, estableciendo ecuaciones adicionales que le permitan resolver los sistemas de ecuaciones obtenidos; será necesaria la conversión de unidades, interpretando los resultados y concretándolos a casos particulares.

## **APLICACIÓN DEL MÉTODO EXPERIMENTAL EN LA FÍSICA I.**

### **Objetivo.**

Aplicar el método experimental reproductivamente en trabajos de laboratorio diseñados previamente vinculados con fenómenos mecánicos y térmicos donde se midan magnitudes tales como tiempo, masa, longitud, volumen, presión, temperatura, etc, con instrumentos basados en principios mecánicos, eléctricos y electrónicos, en donde han de plantearse el problema experimental cuando las condiciones del mismo están precisadas, en que se utilicen instalaciones que están montadas o semi-montadas y que ha de identificar en esquemas o descripciones haciendo uso de la Teoría de Errores, elabore gráficos y escalas lineales, ajustándose fundamentalmente por método visual y que elabore conclusiones a partir del análisis de sus resultados de mediciones directas e indirectas.

## **FÍSICA GENERAL II.**

### **TEMA 5. ELECTROSTÁTICA.**

**Objetivo.**

Aplicar en situaciones conocidas con variantes las leyes de la electrostática y los conceptos vinculados con ellos en el análisis y solución de problemas en los que hay presente distribuciones discretas y continuas de partículas cargadas, se aplica el principio de superposición, se consideran sistemas de conductores y dieléctricos que tengan configuraciones sencillas con simetría, se realicen consideraciones microscópicas y el uso del cálculo diferencial e integral con magnitudes vectoriales.

**Habilidad de aplicación.**

Aplicar los métodos dinámico y energético al análisis y solución de problemas que involucren distribuciones estáticas de partículas cargadas.

## **Sistema de conocimientos.**

Campo Electroestático, carga eléctrica, propiedades de los cuerpos cargados. Ley de Coulomb. Vector Intensidad del Campo Electroestático. Representación del Campo. Línea de Fuerza. Ley de Gauss y sus aplicaciones. Carácter conservativo del campo Electroestático. Potencial. Relación entre el potencial y la intensidad del campo electrostático. Capacidad de un conductor cargado, de un sistema de conductores. Capacitores. Energía almacenada en el campo. Dieléctricos, comportamiento de un dieléctrico en un campo electrostático. Mecanismo de polarización. Ley de Gauss en los dieléctricos. Aplicación del método dinámico y energético en la solución de los problemas electrostáticos.

## **Problema propio.**

El estudiante debe aplicar las Leyes de Coulomb y Gauss para calcular la capacidad de sistemas de cuerpos con distribuciones de carga discretas y/o continuas, cuando se trate de simetrías sencillas, estableciendo ecuaciones adicionales que le permitan resolver los sistemas de ecuaciones fundamentales obtenidos; será necesaria la conversión de unidades, interpretando los resultados y concretándolos a casos particulares.

## **TEMA 6: ELECTROMAGNETISMO.**

### **Objetivo.**

Aplicar en situaciones conocidas con variantes, el cálculo de fuerza magnética, las leyes de Ampere, Biot - Savart y de Faraday, así como los conceptos vinculados con ellas, el análisis y solución de problemas aplicando el método dinámico de los primeros y el análisis de la variación del flujo magnético en el caso de la aplicación de la Ley de Faraday, en sistemas sencillos con simetría se logran consideraciones microscópicas de los fenómenos así como del comportamiento magnético de las sustancias con el empleo del cálculo diferencial e integral de magnitudes vectoriales.

### **Habilidad de aplicación.**

Aplicar los Métodos Dinámico y de Variación de Flujo al análisis y solución de problemas que involucren movimiento de portadores de carga y corriente eléctrica.

### **Sistema de conocimientos.**

Campo Magnético. Vector Inducción Magnética. Línea de Inducción. Flujo Magnético. Naturaleza del campo Magnético. Fuerza sobre un conductor con corriente eléctrica. Leyes de Ampere y Biot - Savart, aplicaciones. Inducción electromagnética. Energía del campo magnético. Comportamiento magnético de las sustancias en presencia de un campo magnético. Vector Magnetización. Vector intensidad de campo magnético. Relaciones entre B, M y H. Mecanismos microscópicos del diamagnetismo, paramagnetismo y ferromagnetismo. Dominios ferromagnéticos. Histéresis. Ecuaciones de la onda electromagnética. Modelo electromagnético de la luz.

### **Problema propio.**

El estudiante debe aplicar las Leyes de Ampere y Biot - Savart, para llegar a calcular fem e intensidad de corriente inducida mediante la Ley de la Inducción electromagnética, en sistemas en las proximidades de elementos de corriente, cuando se trate de simetrías sencillas, estableciendo ecuaciones adicionales que le permitan resolver los sistemas de ecuaciones fundamentales obtenidos; será necesaria la conversión de unidades, interpretando los resultados y concretándolos a casos particulares.

## **TEMA 7: CONDUCCIÓN Y CIRCUITOS.**

**Objetivo.**

Aplicar en un sistema conocido con variantes las leyes de la Conducción y los Circuitos (R, RC, LC, RLC y RLC Forzado), así como las ondas electromagnéticas y los fenómenos vinculados con la propagación de las mismas en líneas de transmisión haciendo análisis energético de los mismos, en los cuales se analice el comportamiento temporal de las magnitudes físicas (i,V,q) cuando sea necesario y haciendo el análisis microscópico de los fenómenos involucrados. Se resuelvan problemas hasta con las ecuaciones que permitan determinar las magnitudes involucradas y en el uso del cálculo diferencial e integral así como las soluciones de las ecuaciones diferenciales que son dadas.

**Habilidad de aplicación.**

Aplicar el Método Energético en el análisis y solución de problemas circuitos IR, LC, RC y RLC.

**Sistema de conocimientos.**

Estudio de la conducción en los metales. Hipótesis de la Teoría Clásica de la conducción en los metales. Ecuación de continuidad. Leyes de Ohm y Joule - Lenz en forma diferencial e integral. Modelo de Bandas de Energía. Conducción en semiconductores. Fuerza Electromotriz. Ecuación del circuito. Leyes de Kirchhoff. Circuito RC. Circuito RL, Circuito LC y RLC Forzado (análisis energético). Resonancia. Ley de Ohm para circuitos de CA.

**Problema propio.**

El estudiante debe aplicar las Leyes de Conservación de la Energía al análisis de circuitos eléctricos sencillos, estableciendo ecuaciones adicionales que le permitan resolver los sistemas de ecuaciones fundamentales obtenidos; será necesaria la conversión de unidades, interpretando los resultados y concretándolos a casos

particulares.

## **TEMA 8: ÓPTICA ONDULATORIA.**

### **Objetivo.**

Aplicar las leyes de la Óptica Ondulatoria sobre la base del modelo de la Onda Electromagnética, a partir del cual se establecen las magnitudes y relaciones cuantitativas fundamentales que caracterizan a los fenómenos ópticos así como los principios de funcionamiento de los dispositivos para su observación por separado o en conjunto, teniendo en cuenta la representación gráfica y relaciones algebraicas acorde con el modelo usado.

### **Habilidad de aplicación.**

Aplicar las leyes de la Óptica en la solución de problemas.

### **Sistema de conocimientos.**

Modelo de la onda luminosa linealmente polarizada. Principio de Huygens - Fresnell. Ondas luminosas polarizadas. Estados de polarización. Polarización por reflexión y refracción. Polarización por doble refracción. Polarización por absorción. Dispositivos polarizadores. Interferencia total de ondas luminosas. Interferencia parcial. Interferencia de ondas luminosas provenientes de dos rendijas. Interferencia por reflexión en láminas delgadas. Difracción por una rendija. Difracción por dos rendijas y por N rendijas características espectrales de una red de difracción.

### **Problema propio.**

El estudiante debe aplicar las condiciones de máximo y mínimo de interferencia y difracción en problemas elementales de redes de difracción, estableciendo ecuaciones adicionales que le permitan resolver los sistemas de ecuaciones fundamentales obtenidos; será necesaria la conversión de unidades, interpretando los resultados y concretándolos a casos particulares.

## **APLICACIÓN DEL MÉTODO EXPERIMENTAL EN LA FÍSICA II**

### **Objetivo.**

Aplicar el método experimental, en lo fundamental productivamente aunque con variantes en trabajos de laboratorio previamente diseñados vinculados con los fenómenos eléctricos, magnéticos y ópticos en los que se midan magnitudes tales como tiempo, masa, longitud, ángulo, temperatura, intensidad de la corriente eléctrica, tensión eléctrica, etc, con instrumentos de medición directa o indirecta, realizando experimentos en los que con ayuda del profesor se plantee el problema experimental, se monten las instalaciones a partir de esquemas, circuitos o descripciones, sean capaces de medir uno o varias magnitudes de forma directa o indirecta, aplique la teoría de errores y describan las fuentes de errores, y en forma reproductiva la utilización de instrumentos industriales, elementos de selección de instrumentos, el ajuste de curvas por mínimos cuadrados y la interpretación de los resultados.

## **FÍSICA GENERAL III.**

### **TEMA 9: FÍSICA ATÓMICA.**

### **Objetivo.**

Aplicar en la solución de problemas conocidos con variantes, los fenómenos de radiación del cuerpo negro, efecto fotoeléctrico y comportamiento cuántico de las micropartículas, para lo que se empleará: el modelo fotónico de Einstein, modelo de Rutherford - Bohr, modelo onda - corpúsculo, se expliquen estos modelos y las relaciones cuantitativas entre las magnitudes, describiendo los dispositivos o instalaciones, se hará uso del análisis gráfico, expresiones algebraicas sencillas, haciendo énfasis en la naturaleza cuántica de los micro - objetos y su comparación con la descripción clásica.



### **Habilidad de aplicación.**

Aplicar leyes particulares de la Física Atómica en la solución de problemas.

### **Sistema de conocimientos.**

Radiación Térmica. Leyes de la radiación del cuerpo negro. Teoría de Planck. Efecto fotoeléctrico, experimentos. Teoría de Einstein. Modelos Atómicos. Postulados de la Teoría de Bohr. Experimentos de Franck y Hertz. Espectros de los Átomos hidrogenoides. Propiedades Ondulatorias del micromundo. Relación de indeterminación. Ecuación de Schrodinger. Aplicaciones; movimientos de partículas en campos de potencial constante. Paso de una partícula por una barrera de potencial, efecto Túnel. Partículas en el pozo de potencial. Metales alcalinos. Espectro. Momento magnético del átomo. Principio de Pauli. Espectro de Rayos X. Laser. Red cristalina. Capacidad calorífica de los cristales. Teoría de Einstein. Fonón. Difracción de Rayos X. Medios magnéticos. Teoría Cuántica. Resonancia.

### **Problema propio.**

El estudiante debe aplicar las Leyes de la Física Atómica en casos sencillos, estableciendo ecuaciones adicionales que le permitan resolver los sistemas de ecuaciones obtenidos; será necesaria la conversión de unidades, interpretando los resultados y concretándolos a casos particulares.

### **TEMA 10: FÍSICA NUCLEAR.**

**Objetivo.**

Aplicar en problemas conocidos con variantes las características de los núcleos haciendo referencia a los diferentes modelos y la naturaleza de las diferentes partículas elementales, así como de los fenómenos relacionados con la radiactividad natural y las reacciones nucleares, donde se empleen expresiones cuantitativas entre las magnitudes que caracterizan estos fenómenos, con el empleo del análisis gráfico y en algunos casos el cálculo diferencial e integral, describiendo cualitativamente los fenómenos de interacción de las radiaciones con las sustancias y el principio de funcionamiento de los detectores de radiación y otros dispositivos.

**Habilidad de aplicación.**

Aplicar leyes particulares de la Física Nuclear en la solución de problemas.

**Sistema de conocimientos.**

Núcleo Atómico; características de los núcleos, carga, masa, dimensiones, densidad nuclear, Fuerzas nucleares, energía de enlace y defecto de masa. Modelos nucleares. Radiactividad natural. Ley experimental. Familias radiactivas. Radiaciones alfa, beta y gamma. Transformaciones artificiales de los núcleos. Reacciones de fisión y fusión. Aplicaciones. Interacción de las radiaciones con la sustancia. Detectores de radiación. partículas elementales.

**Problema propio.**

El estudiante debe aplicar las Leyes de la Física Nuclear en casos sencillos, estableciendo ecuaciones adicionales que le permitan resolver los sistemas de ecuaciones obtenidos; será necesaria la conversión de unidades, interpretando los resultados y concretándolos a casos particulares.

**APLICACIÓN DEL MÉTODO EXPERIMENTAL EN LA FÍSICA III.****Objetivo.**

Aplicar el método experimental, productivamente en prácticas diseñadas previamente, vinculado con fenómenos de absorción y emisión de la luz por los átomos, radiaciones nucleares entre otros, en que se midan magnitudes tales como tiempo, masa, longitud, intensidad de la corriente eléctrica, radiación luminosa, donde el estudiante tenga que plantear el experimento, precisando las condiciones y el objeto propuesto, montar las instalaciones, desarrollando elementos de selección de instrumentos similares a los utilizados en el trabajo profesional, aplicar la teoría de errores, confeccionar gráficos lineales, logarítmicos y planos, realizar ajustes de curvas e interpretar los resultados obtenidos de mediciones directas o indirectas.

### **3.2. ESTRUCTURAS FUNCIONALES DE LAS HABILIDADES DE APLICACIÓN DE CADA TEMA DE LA DISCIPLINA.**

Como vía de ilustrar la aplicación del Modelo Dinámico de Formación de Habilidades Profesionales, se establecieron las estructuras funcionales de las habilidades de aplicación correspondientes a cada uno de los diez temas de la disciplina Física General para estudiantes de Ingeniería Mecánica.

## TEMA 1

### ESTRUCTURA FUNCIONAL DE LA HABILIDAD: APLICACIÓN DE LAS LEYES DE NEWTON

ANALIZAR Y CLASIFICAR EL OBJETO	ANALIZAR Y REPRESENTAR INTERACCIONES	ESTABLECER SISTEMAS DE REFERENCIA	APLICAR LAS LEYES DE NEWTON	ESTABLECER ECUACIONES ADICIONALES	HALLAR SOLUCIÓN CALCULAR VALOR
Cuando el movimiento de traslación está dado explícitamente.	Cuando las fuerzas están representadas en el esquema.	Cuando es evidente al estar todas las fuerzas en una dirección.	Cuando actúan hasta dos fuerzas en cada eje coordinado.	Cuando les son dadas o no son necesarias.	Cuando se a una ecuación cálculo es
Cuando el movimiento de traslación está parcialmente dado.	Cuando algunas fuerzas están representadas o son evidentes sus direcciones.	Cuando las fuerzas están en direcciones perpendiculares entre sí.	Cuando actúan más de dos fuerzas en cada dirección.	Cuando están parcialmente dadas.	Cuando tiene ecuaciones requiere de conversión unidades.
<b>PROBLEMA PROPIO</b>					
Cuando el movimiento de traslación se describe de forma completa.	Cuando están involucrados hasta tres cuerpos en movimiento según varias direcciones.	Cuando hay varias direcciones y no son evidentes los sentidos.	Cuando el número de fuerzas es arbitrario.	Cuando son necesarias y no son dadas.	Cuando se hasta tres ecuaciones cálculo requiere conversión unidades.

## TEMA 2

### ESTRUCTURA FUNCIONAL DE LA HABILIDAD: APLICACIÓN DEL TEOREMA DEL TRABAJO Y LA ENERGÍA MECÁNICA

ANALIZAR Y CLASIFICAR EL OBJETO	ANALIZAR ESTADOS DEL SISTEMA	ESTABLECER SISTEMAS DE REFERENCIA	APLICAR TEOREMA TRABAJO - ENERGÍA	ESTABLECER ECUACIONES ADICIONALES	HALLAR SOLUCIÓN CALCULAR VALOR
Cuando los indicios son dados en forma explícita.	Cuando toda la información se da.	Cuando están dados o sólo se requiere de uno.		Cuando son simples o pocas.	Cuando se reduce a una ecuación y requiere de conversión unidades.
Cuando la información es parcialmente dada-	Cuando la información necesaria se da parcialmente.	Cuando se necesita de varios sistemas que son parcialmente dados.		Cuando se requiere de ecuaciones adicionales que son dadas en parte.	Cuando tiene ecuaciones requiere de conversión unidades.
<b>PROBLEMA PROPIO</b>					
Cuando no se dan indicios y el estudiante debe realizar el análisis de forma completa.	Cuando no se tiene completa la información y requiere del establecimiento de consideraciones.	De forma independiente.	Escribe el Teorema del Trabajo y la Energía Mecánica.	Determina las ecuaciones complementarias necesarias.	Cuando se resuelve hasta tres ecuaciones cálculo requiere de conversión unidades.

## TEMA 2

### ESTRUCTURA FUNCIONAL DE LA HABILIDAD: APLICACIÓN DE LA LEY DE CONSERVACIÓN DEL MOMENTO LINEAL

ANALIZAR Y CLASIFICAR EL OBJETO	ANALIZAR ESTADOS DEL SISTEMA	ESTABLECER SISTEMAS DE REFERENCIA	APLICAR LEY DE CONSERVACIÓN DEL MOMENTO LINEAL	ESTABLECER ECUACIONES ADICIONALES	HALLAR SOLUCIÓN CALCULAR VALOR
Cuando los indicios son dados de forma explícita.	Cuando toda la información se da.	Cuando están dados o sólo se requiere de uno.		Cuando les son dadas o no son necesarias.	Cuando se reduce el sistema a una ecuación no se requiere conversión de unidades.
Cuando la información es parcialmente dada.	Cuando la información necesaria es parcialmente dada.	Cuando se necesita de varios sistemas que son parcialmente dados.		Cuando se requiere de ecuaciones adicionales que son dadas parcialmente.	Cuando tiene ecuaciones requiere de conversión de unidades.
<b>PROBLEMA PROPIO</b>					
Cuando no se dan indicios y debe realizar el análisis de forma completa.	Cuando no tiene completa la información y requiere del establecimiento de consideraciones.	Cuando selecciona los sistemas necesarios de forma independiente.	Aplica la Ley de Conservación del Momento Lineal.	Determina ecuaciones complementarias.	Cuando se resuelve hasta tres ecuaciones el cálculo requiere conversión de unidades.

### TEMA 3

## ESTRUCTURA FUNCIONAL DE LA HABILIDAD: APLICACIÓN DE LAS LEYES DE NEWTON AL MOVIMIENTO DE ROTACIÓN

ANALIZAR Y CLASIFICAR EL OBJETO	ANALIZAR Y REPRESENTAR INTERACCIONES	ESTABLECER SISTEMAS DE REFERENCIA	APLICAR LAS LEYES DE NEWTON	ESTABLECER ECUACIONES ADICIONALES	HALLAR SOLUCIÓN CALCULAR VALOR
Cuando el movimiento de rotación está dado explícitamente.	Cuando las fuerzas están representadas en el esquema.	Cuando sólo se necesita de un sistema y está dado.	Cuando se trata de un movimiento de rotación pura.	Cuando les son dadas o no son necesarias.	Cuando se trata de una ecuación y el cálculo es simple.
Cuando el movimiento de rotación está parcialmente dado.	Cuando algunas fuerzas están representadas o son evidentes sus direcciones.	Cuando se requiere de dos sistemas y la información es parcial.	Cuando se trata de un sólo cuerpo que realiza un movimiento de rodadura pura.	Cuando están parcialmente dadas.	Cuando tiene más de una ecuación y requiere de conversión de unidades.
<b>PROBLEMA PROPIO</b>					
Cuando el movimiento de rotación debe describirse de forma completa.	Cuando están involucrados hasta tres cuerpos en movimiento según varias direcciones.	Cuando hay varias direcciones y no son evidentes los sentidos.	Cuando la rotación y traslación se da en cuerpos diferentes.	Cuando son necesarias y no son dadas.	Cuando se trata de hasta tres ecuaciones y el cálculo requiere de conversión de unidades.



### TEMA 3

## ESTRUCTURA FUNCIONAL DE LA HABILIDAD: APLICACIÓN DEL TEOREMA DEL TRABAJO Y LA ENERGÍA AL MOVIMIENTO DE ROTACIÓN

ANALIZAR Y CLASIFICAR EL OBJETO	ANALIZAR ESTADOS DEL SISTEMA	ESTABLECER SISTEMAS DE REFERENCIA	APLICAR TEOREMA DEL TRABAJO Y LA ENERGÍA	ESTABLECER ECUACIONES ADICIONALES	HALLAR SOLUCIÓN CALCULAR VALOR
Cuando el movimiento de rotación está dado explícitamente.	Cuando toda la información se da.	Cuando están dados o sólo se requiere de uno.		Cuando les son dadas o no son necesarias.	Cuando se a una ecuación cálculo es
Cuando el movimiento de rotación está parcialmente dado.	Cuando algunas fuerzas están representadas o son evidentes sus direcciones.	Cuando se requiere de varios sistemas que son parcialmente dados.		Cuando están parcialmente dadas.	Cuando tiene ecuaciones requiere de conversión unidades.
<b>PROBLEMA PROPIO</b>					
Cuando el movimiento de rotación debe describirse de forma completa.	Cuando requiere del establecimiento de ciertas consideraciones.	Cuando selecciona los sistemas necesarios de forma independiente.	Formula el Teorema del Trabajo y la Energía Mecánica.	Cuando son necesarias y no son dadas.	Cuando se hasta tres ecuaciones cálculo requiere conversión unidades.

## TEMA 4

### ESTRUCTURA FUNCIONAL DE LA HABILIDAD: APLICACIÓN DE LAS LEYES DE LA TERMODINÁMICA

ANALIZAR Y CLASIFICAR EL OBJETO	ANALIZAR ESTADOS DEL SISTEMA	DETERMINAR Q-W, Q-ΔU, Ó W-ΔU	APLICAR PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA	ESTABLECER ECUACIONES ADICIONALES	HALLAR SOLUCIÓN CALCULAR VALOR
Cuando los indicios son dados de forma explícita.	Cuando se dan las coordenadas termodinámicas de cada estado del gas.	Cuando están dados o sólo se requiere de uno.		Cuando les son dadas o no son necesarias.	Cuando se a una ecuación cálculo es
Cuando la información es parcialmente dada.	Cuando las coordenadas están parcialmente dadas.	Cuando se brinda información acerca de una de las magnitudes y debe calcular la otra.		Cuando están parcialmente dadas.	Cuando tiene ecuaciones requiere de conversión unidades.
PROBLEMA PROPIO					
Cuando debe realizar el análisis de forma completa.	Cuando no dispone de las coordenadas y requiere del establecimiento de consideraciones.	Cuando necesita de ecuaciones particulares para su determinación.	Formula la Primera Ley de la Termodinámica.	Cuando son necesarias y no son dadas.	Cuando se hasta tres ecuaciones cálculo requiere conversión unidades.

## TEMA 5

### ESTRUCTURA FUNCIONAL DE LA HABILIDAD: APLICACIÓN DE LAS LEYES DE COULOMB Y GAUSS

ANALIZAR Y CLASIFICAR EL OBJETO	ANALIZAR Y REPRESENTAR INTERACCIONES	ESTABLECER SISTEMAS DE REFERENCIA	APLICAR LA LEY DE COULOMB O LA LEY DE GAUSS	ESTABLECER ECUACIONES ADICIONALES	HALLAR SOLUCIÓN CALCULAR VALOR
Cuando los indicios son dados de forma que es evidente la clasificación.	Cuando se le indica la dirección y sentido de los vectores <b>E</b> y/o <b>F</b> .		Cuando se dan las condiciones de aplicación.	Cuando les son dadas o no son necesarias.	Cuando se a una ecuación cálculo es s
	Cuando tiene que representar parcialmente los vectores <b>E</b> y/o <b>F</b> en distribuciones discretas y continuas.			Cuando están parcialmente dadas.	Cuando tiene ecuaciones requiere de conversión unidades.
<b>PROBLEMA PROPIO</b>					
Quando debe buscar los indicios que le permitan realizar la clasificación.	Quando las magnitudes vectoriales varían con la posición y/o el tiempo.	Quando se trata de simetrías sencillas.	Quando tiene que determinar las condiciones de aplicación.	Quando son necesarias y no son dadas.	Quando se hasta tres ecuaciones cálculo req conversión unidades.

## TEMA 5

### ESTRUCTURA FUNCIONAL DE LA HABILIDAD: CÁLCULO DE DIFERENCIA DE POTENCIA Y CAPACIDAD ELÉCTRICA

ANALIZAR Y CLASIFICAR EL OBJETO	ANALIZAR ESTADOS DEL SISTEMA	ESTABLECER SISTEMAS DE REFERENCIA	APLICAR DEFINICIÓN DE POTENCIAL ELÉCTRICO	ESTABLECER ECUACIONES ADICIONALES	HALLAR SOLUCIÓN Y CALCULAR VALOR	INTERPRETAR CONCRETAMENTE RESULTADOS
Cuando los indicios son dados de forma que es evidente la clasificación.		Cuando se dan los indicios para ello.	Cuando sólo se requiere de la sustitución directa de los valores de las magnitudes.	Cuando les son dadas o no son necesarias.	Cuando se reduce a una ecuación y el cálculo es simple.	Cuando elementos son dados e interpretados.
		Cuando se da información parcial.		Cuando están parcialmente dadas o son transformaciones trigonométricas..	Cuando tiene que simultanear varias ecuaciones.	Cuando elementos son dados e interpretados parcialmente y propone una particular.
PROBLEMA PROPIO						
Cuando debe buscar los indicios que le permitan realizar la clasificación.	Cuando tiene en cuenta las diferencias de potencial entre puntos según las cargas.	Cuando no se da ninguna información al respecto.	Cuando debe obtener la ecuación de trabajo a partir de otras ecuaciones.	Cuando no son dadas y se requiere de la geometría y de la trigonometría.	Cuando se tienen hasta tres ecuaciones y se requiere de procesos de integración.	Cuando se pide ejemplos concretos de particularidad y se propone.

## TEMA 6

### ESTRUCTURA FUNCIONAL DE LA HABILIDAD: APLICACIÓN DE LAS LEYES DE AMPERE Y BIOT - SAVART

ANALIZAR Y CLASIFICAR EL OBJETO	ANALIZAR Y REPRESENTAR INTERACCIONES	ESTABLECER SISTEMAS DE REFERENCIA	APLICAR LEY DE AMPERE O DE BIOT - SAVART	ESTABLECER ECUACIONES ADICIONALES	HALLAR SOLUCIÓN CALCULAR VALOR
Cuando se dan los indicios que hacen evidente la clasificación.	Cuando se le indica la dirección y sentido de los vectores <b>B</b> .		Cuando se dan las condiciones de aplicación.	Cuando les son dadas o no son necesarias.	Cuando se a una ecuación cálculo es s
	Cuando tiene que representar parcialmente los vectores <b>B</b> en distribuciones discretas y continuas.			Cuando están parcialmente dadas.	Cuando tiene ecuaciones requiere de conversión unidades.
PROBLEMA PROPIO					
Quando debe buscar los indicios que le permitan realizar la clasificación.	Quando las magnitudes vectoriales varían con la posición y/o el tiempo.	Quando se trata de simetrías sencillas.	Quando tienen que determinar las condiciones de aplicación.	Quando son necesarias y no son dadas.	Quando se hasta tres ecuaciones requiere de conversión unidades.

## TEMA 6

### ESTRUCTURA FUNCIONAL DE LA HABILIDAD: APLICACIÓN DE LA LEY DE LA INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA

ANALIZAR Y CLASIFICAR EL OBJETO	DETERMINAR FLUJO DEL VECTOR <b>B</b>	ESTABLECER SENTIDO DEL <b>B</b> INDUCIDO	APLICAR LEY DE LA INDUCCIÓN ELECTRO - MAGNÉTICA	ESTABLECER ECUACIONES ADICIONALES	HALLAR SOLUCIÓN CALCULAR VALOR
Cuando se dan los indicios que hacen evidente la clasificación.	Cuando la dependencia temporal de <b>B</b> está dada.		Cuando la dependencia temporal del flujo de <b>B</b> está dada.	Cuando les son dadas o no son necesarias.	Cuando se a una ecuación cálculo es
	Cuando sólo varía con el tiempo uno de los parámetros.		Cuando el flujo varía de forma regular con el tiempo.	Cuando están parcialmente dadas.	Cuando tiene simultánea ecuaciones requiere de conversión unidades.
<b>PROBLEMA PROPIO</b>					
Quando debe buscar los indicios que le permitan realizar la clasificación.	Quando varían con el tiempo hasta dos de los parámetros.	Quando no se da ninguna información al respecto.	Quando el flujo varía de forma compleja con el tiempo.	Quando son necesarias y no son dadas.	Quando se hasta tres ecuaciones requiere de conversión unidades.

## TEMA 7

### ESTRUCTURA FUNCIONAL DE LA HABILIDAD: APLICACIÓN DE LAS LEYES DE KIRCHHOFF A CIRCUITOS

ANALIZAR Y CLASIFICAR EL OBJETO	REALIZAR DIAGRAMAS DE POTENCIAL	DETERMINAR CAÍDAS DE POTENCIAL	APLICAR LAS LEYES DE KIRCHHOFF	ESTABLECER ECUACIONES ADICIONALES	HALLAR SOLUCIÓN CALCULAR VALOR
Cuando los indicios son dados en forma explícita.	Cuando se da el sentido de las corrientes en cada rama del circuito,			Cuando les son dadas o no son necesarias.	Cuando se a una ecuación cálculo es
Cuando la información es parcialmente dada.	Cuando las corrientes están parcialmente dadas.			Cuando se requiere de ecuaciones adicionales que son parcialmente dadas.	Cuando el tiene dos ecuaciones requiere de conversión unidades.
<b>PROBLEMA PROPIO</b>					
Cuando no se dan indicios y debe realizar el análisis de forma completa.	Cuando no dispone de los sentidos de las corrientes y requiere de consideraciones.	Cuando se necesita de ecuaciones particulares para su determinación.	Seleccionando las ramas y nodos.	Cuando no son dadas.	Cuando se hasta tres ecuaciones requiere de conversión unidades.

## TEMA 8

### ESTRUCTURA FUNCIONAL DE LA HABILIDAD: APLICACIÓN DEL MODELO ONDULATORIO DE LA LUZ

ANALIZAR Y CLASIFICAR EL OBJETO	REPRESENTAR GRÁFICAMENTE DISPOSITIVO	DETERMINAR DIFERENCIA DE MARCHA	APLICAR CONDICIÓN DE MÁXIMO Y/O MÍNIMO	ESTABLECER ECUACIONES ADICIONALES	HALLAR SOLUCIÓN CALCULAR VALOR
Cuando los indicios son dados en forma explícita.	Cuando se da representación parcial.	Cuando se trata de un dispositivo conocido.		Cuando les son dadas o no son necesarias.	Cuando se a una ecuación cálculo es
Cuando la información es parcialmente dada.				Cuando están parcialmente dadas.	Cuando tiene simultánea ecuaciones
<b>PROBLEMA PROPIO</b>					
Cuando debe buscar los indicios que le permitan realizar la clasificación de forma completa.	Cuando no hay información gráfica.	Cuando el dispositivo presenta variantes.	Para los fenómenos de interferencia y/o difracción.	Cuando no son dadas.	Cuando se hasta tres ecuaciones requiere de conversión unidades.



## TEMA 9

### ESTRUCTURA FUNCIONAL DE LA HABILIDAD: APLICACIÓN DEL MODELO FOTÓNICO DE PLANCK - EINSTEIN

ANALIZAR Y CLASIFICAR EL OBJETO	SELECCIONAR EXPRESIÓN DE ENERGÍA DEL FOTÓN	APLICAR LA LEY DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA	ESTABLECER ECUACIONES ADICIONALES	HALLAR SOLUCIÓN Y CALCULAR VALOR	INTERPRETAR CONCRETAMENTE RESULTADOS
Cuando los indicios son dados en forma explícita.			Cuando les son dadas o no son necesarias.	Cuando se reduce a una ecuación y no se requiere de conversión de unidades.	Cuando los elementos interpretados son dados.
Cuando la información es parcialmente dada.			Cuando están parcialmente dadas.	Cuando tiene que simultanear dos ecuaciones y se requiere de conversión de unidades.	Cuando los elementos interpretados son dados parcialmente proponen casos particulares.
<b>PROBLEMA PROPIO</b>					
Cuando debe buscar los indicios que le permitan realizar la clasificación de forma completa.	Para el caso del fotón emitido o absorbido en función de los datos.	Para los procesos de emisión y absorción de energía en átomos y láminas metálicas.	Cuando no son dadas.	Cuando se tienen hasta tres ecuaciones y se requiere de la conversión de unidades.	Cuando no son dados y se piden ejemplos de concreción particulares que el estudiante propone.

## TEMA 10

### ESTRUCTURA FUNCIONAL DE LA HABILIDAD: APLICACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE MASA Y ENERGÍA

ANALIZAR Y CLASIFICAR EL OBJETO	IDENTIFICAR EL TIPO DE PROCESO	OBTENER LA EXPRESIÓN DE DIFERENCIA DE MASA	ESTABLECER ECUACIONES ADICIONALES	HALLAR SOLUCIÓN Y CALCULAR VALOR	INTERPRETAR Y CONCRETAR RESULTADOS
Cuando los indicios son dados en forma explícita.	Cuando se dan los indicios.	Cuando la información es dada explícitamente.	Cuando les son dadas o no son necesarias.	Cuando se reduce a una ecuación y no se requiere de la conversión de unidades.	Cuando los elementos para la interpretación les son dados.
Cuando la información es parcialmente dada.	Cuando los indicios son dados parcialmente.	Cuando la información se da en parte.	Cuando están parcialmente dadas.	Cuando tiene que simultanear dos ecuaciones y se requiere de conversión de unidades..	Cuando los elementos para la interpretación les son dados parcialmente y se proponen casos particulares.
PROBLEMA PROPIO					
Cuando debe buscar los indicios que le permitan realizar la clasificación de forma completa.	Cuando se debe realizar un análisis de manera completa.	Cuando no se dan indicios y se requiere de un análisis completo.	Cuando debe determinarlas.	Cuando se tienen hasta tres ecuaciones y se requiere de la conversión de unidades.	Cuando no se dan y se piden ejemplos de su concreción a casos particulares que el estudiante propone.

# **CONCLUSIONES GENERALES Y RECOMENDACIONES**

## **CONCLUSIONES GENERALES DE LA TESIS.**

En la Tesis, a partir de un análisis histórico - lógico de las tendencias en la enseñanza de la Física General, como disciplina básica, se determinó que en los cinco períodos por los que ha atravesado el perfeccionamiento de la Disciplina en Cuba, la formación de habilidades se ha limitado a una aplicación reproductiva de métodos particulares de solución de problemas, sin que fueran considerados como un componente de la formación profesional del estudiante de Ingeniería; justificando la manera en que una disciplina básica puede contribuir a dicha formación desde los primeros años de la carrera.

El estudio de las regularidades que se manifiestan en la formación de un profesional de las Ciencias Técnicas, permitió elaborar un Modelo Dinámico de Formación de Habilidades Profesionales, sobre la base de la resolución de problemas, lo que fue aplicado en la disciplina Física General, tomando en consideración la necesidad de introducir el concepto de Invariante de Habilidad Profesional, como recurso didáctico mediante el cual se pueden formar los modos de actuar del profesional, al estructurar las habilidades específicas de cada disciplina, según su lógica de actuación en la esfera laboral.

Se demostró que el Invariante de Habilidad Profesional reviste carácter metodológico, ya que permite organizar las disciplinas y asignaturas según temas; presididos por una habilidad de aplicación (total o parcial) de dicho invariante a determinados objetos de la disciplina, según la lógica de la ciencia en que se basa la misma.

En la investigación se elaboró el modelo de la estructura funcional como estrategia para ser utilizada por los profesores en el diseño de la dinámica del proceso docente, a partir de la cual es posible construir las familias de problemas docentes a que se enfrentará el estudiante, en un proceso consciente y activo, hasta llegar al dominio de la habilidad, cuando será capaz de resolver los problemas propios del tema.

En la investigación se ejemplificó la aplicación del Modelo Dinámico de Formación de Habilidades Profesionales al caso de una disciplina básica como la Física General, concretándose ésta en una propuesta de nuevo programa para la Disciplina, en el que se incluyen las estructuras funcionales de las habilidades de aplicación de cada uno de los temas en que se propone organizar la disciplina, así como la delimitación de sus problemas propios, definición general que fuera dada en nuestra investigación.

Se presentó una familia de problemas para un tema de la Disciplina, a manera de ejemplo, analizando las características particulares que deben cumplir cada uno de sus miembros.

El modelo propuesto ha sido aplicado en diferentes disciplinas tanto básicas, como básico - específicas y de ejercicio de la profesión de disímiles carreras de la Universidad de Oriente y de otros Centros de Educación Superior de las provincias orientales; lo que es una muestra de su carácter general.

### **RECOMENDACIONES.**

Teniendo en cuenta la importancia que se le atribuye al proceso de validación de una investigación pedagógica, se recomienda diseñar un experimento docente en el cual se ensayen y midan los resultados de la aplicación del Modelo Dinámico de Formación de Habilidades al Programa de la Disciplina Física General para la Carrera de Ingeniería Mecánica, propuesto en este informe.

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **TRABAJOS RELACIONADOS CON LA INVESTIGACIÓN.**

- 1- DINÁMICA DEL PROCESO DOCENTE - EDUCATIVO. Bibliografía básica del Programa de Maestría en Ciencias de la Educación del Centro de Estudios de Educación Superior "Manuel F. Gran", para la asignatura homónima, Universidad de Oriente, 1994.
  
- 2- LA FORMACIÓN PROFESIONAL EN LA DINÁMICA DEL PROCESO DOCENTE - EDUCATIVO DE LA EDUCACION SUPERIOR, Ponencia presentada en el evento regional Pedagogía'95, Santiago de Cuba, 1994.
- 3- CONFERENCIAS DE DISEÑO CURRICULAR. Bibliografía básica del Programa de Maestría en Ciencias de la Educación del Centro de Estudios de Educación Superior "Manuel F. Gran", para la asignatura Diseño Curricular, Universidad de Oriente, 1995.
  
- 4- MODELO DINÁMICO DE FORMACIÓN DE HABILIDADES PROFESIONALES EN CARRERAS UNIVERSITARIAS, Coautor, Presentado en el evento internacional I Escuela Taller "DIDACTICA 95", Instituto Superior Pedagógico "Frank País García", Santiago de Cuba, 1995.
  
- 5- MODELO DE DISEÑO CURRICULAR SOBRE LA BASE DE INVARIANTES DE HABILIDADES, Coautor, Presentado en el evento internacional I Escuela Taller "DIDACTICA 95", Instituto Superior Pedagógico "Frank País García", Santiago de Cuba, 1995.
  
- 6- UNA ALTERNATIVA DE ORGANIZACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA DE UNA DISCIPLINA BASADA EN INVARIANTES DE HABILIDADES, Coautor, Revista Cátedra. Didáctica General y Especial, Centro de Estudios de Educación Superior. Universidad de Oriente, No. 1, Año I, pág. 37 - 44, Ene - Mar 1996.

- 7- UN MODELO CURRICULAR SOBRE LA BASE DE INVARIANTES DE HABILIDADES, Revista Cátedra. Didáctica General y Especial, Centro de Estudios de Educación Superior. Universidad de Oriente, No. 1, Año I, pág. 29 - 36, Ene - Mar 1996.
- 8- LA ENSEÑANZA PROBLÉMICA Y SU CONTRIBUCIÓN A LA FORMACIÓN DE HABILIDADES, Revista Cátedra. Didáctica General y Especial, Centro de Estudios de Educación Superior. Universidad de Oriente, No. 1, Año I, pág. 20 - 28, Ene - Mar 1996.
- 9- LA FORMACIÓN DE HABILIDADES EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE FÍSICA PARA ESTUDIANTES DE INGENIERIA, Revista Cátedra. Didáctica General y Especial, Centro de Estudios de Educación Superior. Universidad de Oriente, No. 2, Año I, pág. 70 - 79, Abr - Jun 1996.
- 10- MODELO DINÁMICO DE FORMACIÓN DE HABILIDADES, Revista de Superación Académica de la Universidad Autónoma de Querétaro, MÉXICO, 1996.
- 11- FUNDAMENTOS DIDÁCTICOS PARA UN PROCESO DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE PARTICIPATIVO, Monografía en edición, Universidad Autónoma de Querétaro, MÉXICO, 1996.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Altshuler J., Manuel F. Gran y su manera de explicar la Física. Versión ampliada de las palabras pronunciadas por el autor con motivo de la inauguración de la Cátedra Manuel F. Gran, ISPJAM, 1990.
2. Álvarez C., Horruitiner P., Fuentes H., Tendencias en la Enseñanza de la Física para Ingenieros en Cuba, Revista Cubana de Educación Superior, Vol VI, N° 1, 1986.
3. \_\_\_\_\_, Experiencias en la Enseñanza de la Física para Ingenieros en Cuba, II Conferencia Internacional sobre Nuevas Tendencias y Formas en la Enseñanza de la Ingeniería, Bratislava, Checoslovaquia, 1984.
4. Álvarez C., Fundamentos teóricos de la dirección del Proceso Docente Educativo en la Educación Superior Cubana, págs. 60-70, 26-27, Habana, 1989.
5. \_\_\_\_\_, Elementos de Didáctica de la Educación Superior, Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona", Ciudad de la Habana, 1986.
6. \_\_\_\_\_, Fundamentos teóricos de la didáctica de la Educación Superior, apuntes para un libro de texto, pág. 13, 1990.
7. \_\_\_\_\_, Epistemología. Monografía del Centro de Estudios de Educación Superior "Manuel F. Gran", Universidad de Oriente, 1990.

8. \_\_\_\_\_, La Escuela para la Vida, Monografía del Centro de Estudios de Educación Superior "Manuel F. Gran", Universidad de Oriente, 1992.
9. \_\_\_\_\_, Para una Escuela de Excelencia, Monografía del Centro de Estudios de Educación Superior "Manuel F. Gran", Universidad de Oriente, 1994.
10. Álvarez, I. B., Perfeccionamiento de la formación de habilidades en la solución de problemas de Física para estudiantes de Ciencias Técnicas, Tesis en opción al Grado Académico de Master en Ciencias de la Educación, Santiago de Cuba, 1995.
11. Bonne T. A., Perfeccionamiento del sistema de habilidades de la asignatura Termodinámica Técnica de la Carrera Ingeniería Mecánica, Tesis en opción al Grado Académico de Master en Ciencias de la Educación, Santiago de Cuba, 1995.
12. Comisión de Carrera de Ingeniería Mecánica, Programa de Física General, MES, 1990.
13. Cruz S., Fuentes H., La formación de habilidades profesionales en una disciplina principal de la carrera de Arquitectura, Ponencia presentada a evento regional Pedagogía'95, Santiago de Cuba, 1994.
14. Danilov M., Skatkin M., Didáctica de la escuela Media, Editorial Libros para la Educación, pág. 118, Habana, 1981.
15. DDM, Algunas consideraciones sobre los métodos de enseñanza en la Educación Superior, pág. 15, Dirección Docente - Metodológica, MES, 1988.

16. Donatien J., Perfeccionamiento de la formación de habilidades experimentales del profesor de Física y Electrónica, Tesis en opción al Grado Académico de Master en Ciencias de la Educación, Santiago de Cuba, 1995.
17. Fernández M. I., Formación de habilidades profesionales a través de la Transferencia de Calor, Tesis en opción al Grado Académico de Master en Ciencias de la Educación, Santiago de Cuba, 1996.
18. Forgas, J. A., La sistematización de las habilidades profesionales en la especialidad de Técnico Medio en Tecnología de Maquinado y Corte de Metales, Tesis en opción al Grado Académico de Master en Ciencias de la Educación, Santiago de Cuba, 1995.
19. Fuentes H., Perfeccionamiento del sistema de habilidades en la Disciplina Física General para estudiantes de Ciencias Técnicas, Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Santiago de Cuba, 1989.
20. Fuentes H., Pérez L., Perfeccionamiento del sistema de habilidades en la Disciplina Física General para estudiantes de Ciencias Técnicas, Monografía, 1988.
21. \_\_\_\_\_, Formación de habilidades en la solución de problemas teóricos y experimentales en la enseñanza de la Física General de carreras de Ciencias Técnicas, Monografía de la Universidad de Oriente, 1989.
22. \_\_\_\_\_, Organización del Proceso Docente Educativo en la Disciplina Física General a través del sistema de Unidades de Estudio, Monografía de la Universidad de Oriente, 1991.

23. Fuentes, H, Pérez L, Mestre U., Dinámica del Proceso Docente - Educativo, Monografía Centro de Estudios "Manuel F. Gran", Universidad de Oriente, 1994.
  
24. \_\_\_\_\_, Modelo de organización del Proceso Docente - Educativo de disciplinas básicas a través del sistema de unidades de estudio y el empleo de métodos problémico - diferenciados, VIII Fórum de Ciencias Técnicas, 1993.
  
25. Fuentes, H, Pérez, L., La formación de habilidades profesionales desde las disciplinas básicas en carreras de ingeniería, Evento Internacional FMOI, Ciudad de la Habana, 1993.
  
26. Fuentes, H. Pérez, L. Mestre, U. y otros., La formación de habilidades a través de la solución de problemas, Monografía del Centro de Estudios "Manuel F. Gran", Universidad de Oriente, 1994.
  
27. Heredia, R., El sistema de habilidades profesionales en la disciplina Metodología de la Enseñanza de la Electricidad, Tesis en opción al Grado Académico de Master en Ciencias de la Educación, Santiago de Cuba, 1996.
  
28. Horruitiner P., Perfeccionamiento del Sistema de Conocimientos en la Disciplina Física para Estudiantes de Ingeniería, Tesis en opción al Grado Científico de Candidato a Doctor, 1985.
  
29. Leóntiev A., Actividad, Conciencia y Personalidad, Editorial Pueblo y Educación, págs. 83, 87, 1981.
  
30. Mestre U., Fuentes H., Pérez L., La formación profesional en la dinámica del Proceso Docente - Educativo de la Educación Superior, Presentado al evento oriental Pedagogía'95, Santiago de Cuba, 1994.

31. Pérez L., Formación de habilidades lógicas a través del Proceso Docente - Educativo de la Física General en carreras de Ciencias Técnicas, Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, 1993.
32. Petrovski A., Psicología General, Editorial Progreso, págs. 4,5, Moscú, 1984.
33. Repilado F. L., Perfeccionamiento de los fundamentos de la Electrodinámica en onceno grado, Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, 1993.
34. Sánchez del Campo M. M., Perfeccionamiento de la Asignatura Principal Integradora no.1 de la Carrera de Ingeniería Civil, Tesis en opción al Grado Académico de Master en Ciencias de la Educación, Santiago de Cuba, 1995.
35. Talizina N. F., Conferencia sobre la Enseñanza en la Educación Superior, págs. 116, 118 - 120, 128, 135, Habana, 1984.
36. Vecino F., Tendencias en el desarrollo de la Educación Superior en Cuba. Significación del trabajo Metodológico, Tesis en opción al Grado Científico de Candidato a Doctor, pág. 5, Ciudad de la Habana, 1983.

## BIBLIOGRAFÍA.

1. Álvarez C., Fuentes H., Horruitiner P., Pérez L., Invariante de Habilidad en la Solución de Problemas de Física General, Resúmenes I Conferencia Metodológica ISPJAM, 1986.
2. Álvarez C., Fuentes H., Horruitiner P., Invariantes de Habilidad en la Enseñanza de la Física, Resúmenes I Conferencia Metodológica ISPJAM, 1986.
3. \_\_\_\_\_, Los Métodos de Cálculo Fundamentales en la Disciplina Física para los estudiantes de Ciencias Técnicas, Pedagogía'86, 1986.
4. Álvarez C., Cruz F. y otros, La Categoría Didáctica Objetivos en la Enseñanza de la Física General en la Educación Superior Cubana, Revista Cubana de Física, Vol. II, N° 3, 1982.
5. Álvarez C., Horruitiner P., Fuentes H., Programa de la Disciplina Física para Estudiantes de Ciencias Técnicas, 1984.
6. \_\_\_\_\_, Tendencias en la Enseñanza de la Física para Ingenieros en Cuba, Revista Cubana de Educación Superior, Vol VI, N° 1, 1986.
7. \_\_\_\_\_, Experiencias en la Enseñanza de la Física para Ingenieros en Cuba, II Conferencia Internacional sobre Nuevas Tendencias y Formas en la Enseñanza de la Ingeniería, Bratislava, Checoslovaquia, 1984.

8. Álvarez C., Fuentes H., Sobre el Sistema de Habilidades en una Especialidad Universitaria, Revista Cubana de Física, Vol III, Nº 1, 1983.
9. Álvarez C., Ducongé J., Niveles de Profundidad en la Enseñanza de la Física General en la Educación Superior, La Educación Superior Contemporánea, Nº 2/38/1982.
10. Álvarez C., Epistemología, Monografía del Centro de Estudios de Educación Superior "Manuel F. Gran", Universidad de Oriente, 1990.
11. \_\_\_\_\_, La Escuela y la Vida, Monografía del Centro de Estudios de Educación Superior "Manuel F. Gran", Universidad de Oriente, 1990.
12. \_\_\_\_\_, Una Escuela para la Excelencia, Monografía del Centro de Estudios de Educación Superior "Manuel F. Gran", Universidad de Oriente, 1992.
13. \_\_\_\_\_, La Universidad como Institución Social, Monografía del Centro de Estudios de Educación Superior "Manuel F. Gran", Universidad de Oriente, 1994.
14. Andréiev I., Problemas lógicos del conocimiento científico, Editorial Progreso, Moscú, 1984.
15. Ayoub M., Colección de Problemas de Electricidad y Magnetismo, Oscilaciones y Ondas Mecánicas, Taller de Ediciones del ISPJAE, 1982.
16. Aznar, P., El componente afectivo en el aprendizaje humano: sentido y significado de una educación para el desarrollo de la afectividad, Revista Española de Pedagogía, Instituto Europeo de Iniciativas Educativas, ESPAÑA, No. 200,

pág. 59 - 73, Ene - Abr 1995.

17. Báez, B., El movimiento de las escuelas eficaces: Implicaciones para la innovación educativa, Revista Iberoamericana de Educación, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), ESPAÑA, No. 4, pág. 93 - 116, Ene - Abr 1994.
18. Barrón, A., Similitudes entre la psicogénesis del conocimiento en el sujeto y la historiografía del conocimiento científico: implicaciones pedagógicas, Revista Española de Pedagogía, Instituto Europeo de Iniciativas Educativas, ESPAÑA, No. 183, pág. 315 - 336, Ene - Abr 1989.
19. Benavides L., Augier A., Patiño A., Física Moderna, Tomos I y II, ISPJAE, 1984.
20. Benavides L., Optica y Física Moderna, Editorial Pueblo y Educación, Habana, 1975.
21. Bennett C., Physics Problems, Barnes & Nobles, USA, 1975.
22. Brito H. y otros, Psicología General para Institutos Superiores Pedagógicos tomo 2, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1987.
23. Brown G., Atkins M., Effective teaching in Higher Education. Routledge Publishers, ENGLAND, 1988.
24. Bujovtsev B., Problemas Seleccionados de física Elemental, Edit. MIR, 1979.
25. Cajide, J., Diseño y técnicas de evaluación de estrategias de enseñanza - aprendizaje: algunas consideraciones, Revista Española de Pedagogía, Instituto Europeo de Iniciativas Educativas, ESPAÑA, No. 191, pág. 101 - 112, Ene - Abr 1992.



26. Cantú L., Electricidad y Magnetismo para Estudiantes de Ciencias e Ingeniería, Editorial, Limusa, México, 1975.
27. Chávez, F., Modelo integrador de aprendizaje, Memorias IX Reunión de Intercambio de Experiencias en Estudios sobre Educación, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, MÉXICO, pág. 37 - 40, Ago 1991.
28. Colectivo de Autores. Concepciones Pedagógicas en América Latina, 1990.
29. Colectivo de Autores. Paradigmas Conductista, Humanista, Histórico - Social, Constructivista y Cognitivo, Maestría en Tecnología Educativa, Mexico, 1992.
30. Colectivo de Autores, Tendencias Pedagógicas Contemporáneas, CEPES, Universidad de la Habana, 1994.
31. Corradini, L., La place des étudiants dans les systèmes éducatifs européens, Revista Española de Pedagogía, Instituto Europeo de Iniciativas Educativas, ESPAÑA, No. 194, pág. 77 - 87, Ene -Abr 1993.
32. Danilov M., El Proceso de Enseñanza en la Escuela, Editorial de Libros para la Educación, 1978.
33. Davidov V., Tipos de Generalización en la Enseñanza, Editorial. Pueblo y Educación, 1981.
34. De Anta, G., Manrique M.J. Ruiz M.L., Noticias para plantear problemas en Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales, No. 5, pág 59 -65, España, Julio 1995.

35. Dirección Docente Metodológica, Sistema de Evaluación del Aprendizaje de los Estudiantes en la Educación Superior, Dirección Docente - Metodológica, MES.
36. \_\_\_\_\_, Documento Base para la Elaboración de los Planes de Estudio C, Dirección Docente - Metodológica, MES, 1985.
37. Driver, R. Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias, en Enseñanza de las Ciencias, No. 6(2), pág. 109 - 120, España, 1988.
38. \_\_\_\_\_, Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos, en Enseñanza de las Ciencias, No. 4(2), pág. 3-15, España, 1986.
39. Ducongé J., El Desarrollo de Conceptos de la Enseñanza de la Física desde el punto de vista Metodológico, Revista Educación, Año X, N° 39, 1980.
40. Ferrat A., Fundamentos Físicos de la Mecánica, Editorial Pueblo y Educación, Habana, 1976.
41. Fernández, J.A., El pensamiento en la solución de problemas, Revista Pistas Educativas, Instituto Tecnológico de Celaya, MÉXICO, No. 68, pág. 15 - 26, Dic - Feb 1992/1993.
42. Fernández, A., La evaluación de la investigación educativa, Revista Española de Pedagogía, Instituto Europeo de Iniciativas Educativas, ESPAÑA, No. 200, pág. 131 - 145, Ene - Abr 1995.
43. Fiallo J., Los Métodos Fundamentales en la Enseñanza de la Física, Revista Educación, CUBA, Año XII, N° 45, 1982.
44. Fuentes H., Pérez L., Formación de habilidades en la solución de problemas teóricos y experimentales en la enseñanza de la Física General de carreras de

Ciencias Técnicas, Monografía, 1989.

45. Fuentes H., Perfeccionamiento del sistema de habilidades en la Disciplina Física General para estudiantes de Ciencias Técnicas, Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Santiago de Cuba, 1989.
46. García B., Curbelo A., Resolución de Problemas en las Clases Prácticas de Física, Revista Cubana de Educación Superior, Vol. 2, Nº 3, 1982.
47. García, H.A., El taller de matemáticas como desarrollador de estrategias creativas de pensamiento, Memorias IX Reunión de Intercambio de Experiencias en Estudios sobre Educación, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, MEXICO, pág. 55-59, Ago 1991.
48. García - Valcárcel, Análisis de los modelos de enseñanza empleados en el ámbito universitario, Revista Española de Pedagogía, Instituto Europeo de Iniciativas Educativas, ESPAÑA, No. 194, pág. 27 - 53, Ene - Abr 1993.
49. Gómez, F., La formación profesional en España: del estatuto de 1928 a la LOGSE, Revista Española de Pedagogía, Instituto Europeo de Iniciativas Educativas, ESPAÑA, No. 192, pág. 341 - 352, May - Ago 1992.
50. González O., Aplicación del enfoque de la actividad al perfeccionamiento de la Educación Superior, Universidad de la Habana, 1989.
51. Guétmanova A., Lógica, Editorial Progreso, Moscú, 1986.
52. Guétmanova A., Panov, M., Petrov, V., Lógica: en forma simple sobre lo complejo (diccionario), Editorial Progreso, Moscú, 1991.

53. Guinzburg V., Levin L., Ejercicios de Física Molecular, Instituto Cubano del Libro, 1967.
54. Hamilton, D., Orígenes de los términos educativos "clase" y "currículum", Revista Iberoamericana de Educación, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), ESPAÑA, No. 1, pág. 20 - 249, Ene - Abr 1993.
55. Hernández, E., Moreno, H., Estudio preliminar sobre la determinación del estilo de aprendizaje del graduado agrónomo, Memorias IX Reunión de Intercambio de Experiencias en Estudios sobre Educación, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, MÉXICO, pág. 51 - 54, Ago 1991.
56. Horruitiner P., León H., Palacio J., el Desarrollo de Habilidades en las Clases Prácticas de Mecánica, Tercera Conferencia Metodológica de la Universidad de Oriente, 1982.
57. Horruitiner P., Perfeccionamiento del Sistema de Conocimientos en la Disciplina Física para Estudiantes de Ingeniería, Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, 1985.
58. Horruitiner P., Estévez L., La Clase Práctica, Revista Pedagógica de la Universidad de Oriente, Año III, N° 2, 1979.
59. Irodov I., Problemas de Física General, Editorial MIR, Moscú, 1985.

60. Klimberg L., Introducción a la Didáctica General. Editorial Pueblo y Educación, 1978.
61. Konstantinov N. y otros, Historia de la Pedagogía, Editorial Pueblo y Educación, 1977.
62. León H., Horruitiner P., Método Energético de Solución de Problemas de Mecánica en la Física General, IV Conferencia Metodológica de la Universidad de Oriente, 1984.
63. León H., Díaz R., Óptica Ondulatoria, Editorial MES, 1985.
64. Leontiev A., La Actividad en la Psicología, Editorial Libros Para La Educación, 1979.
65. \_\_\_\_\_, Actividad, Conciencia y Personalidad, Editorial Pueblo y Educación, 1981.
66. López C.E., Una taxonomía para la resolución de problemas de Física, Memorias IX Reunión de Intercambio de Experiencias en Estudios sobre Educación, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, MÉXICO, pág. 31 - 36, Ago 1991.
67. Majmútov M., La Enseñanza Problémica, Editorial Pueblo y Educación, 1983.
68. Márquez, A., Habilidades: proposiciones para su evaluación, Revista Cátedra. Didáctica General y Especial, Centro de Estudios de Educación Superior. Universidad de Oriente, No. 2, Año I, pág. 4 - 23, Abr - Jun 1996.

69. Martin, P., Formación general y conocimiento escolar: soluciones al problema de la organización de los contenidos. Perspectivas derivadas de un análisis comparado, Revista Iberoamericana de Educación, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), ESPAÑA, No. 7, pág. 165 - 182, Ene - Abr 1995.
  
70. Matveev A., Electricidad y Magnetismo, Editorial Mir, Moscú, 1988.
  
71. \_\_\_\_\_., Física Molecular, Editorial Mir, Moscú, 1989.
  
72. \_\_\_\_\_., Optics, Editorial Mir, Moscú, 1989.
  
73. MES, Principios Didácticos y el Proceso Docente en la Educación Superior, 1980.
  
74. \_\_\_\_\_, Objetivos y Contenidos en la Enseñanza en la Educación Superior, 1980.
  
75. Morales, M.R., Alternativa para eficientar el proceso Enseñanza - Aprendizaje de la materia de Matemáticas I, Memorias IX Reunión de Intercambio de Experiencias en Estudios sobre Educación, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, MEXICO, pág. 199 - 208, Ago 1991.
  
76. Mosconi, N., Les transformations de la fonction enseignante, Revista Española de Pedagogía, Instituto Europeo de Iniciativas Educativas, ESPAÑA, No. 200, pág. 45 - 55, Ene - Abr 1995.

77. Mújina T., Conferencias sobre Psicología Pedagógica, Editorial, Libros para la Educación, 1979.
78. Ohanian H.C., Physics. Vol II. W.W. Norton&Company, USA, 1985.
79. Oñorbe, A.M. et al, Resolución de problemas de Física y Química. Una propuesta metodológica de enseñanza - aprendizaje. Ediciones AKAL, España, 1993.
80. Ortega J., y otros, Electromagnetismo y Oscilaciones y Ondas. Parte Teórica, ENPES, Habana, 1990.
81. Pedró, F., Reforma educativa y profesionalización: reflexiones sobre la formación profesional de base, Revista Española de Pedagogía, Instituto Europeo de Iniciativas Educativas, ESPAÑA, No. 184, pág. 463 - 486, May - Ago 1989.
82. Pérez, S., La investigación y la práctica pedagógica de avanzada, Revista Educación, Editorial Pueblo y Educación, CUBA, No. 86, pág. 23 - 25, Sep - Dic 1995.
83. Petrovski A., Psicología General, Editorial Progreso, 1985.
84. Portuondo, J.F. Perfeccionamiento del sistema de habilidades prácticas de la Disciplina Introducción a la Ingeniería Mecánica, Tesis de Maestría en Ciencias de la Educación. Centro de Estudios de Educación Superior "Manuel F. Gran". Universidad de Oriente. 1996.
85. Ramsden P., Learning to teach in Higher Education. Routledge Publishers, USA, 1996.
86. Rasumovski V., Desarrollo de las capacidades creadoras de los estudiantes en el proceso de enseñanza de la Física, Editorial Pueblo y Educación, 1987.

87. Reshetova Z. A., Análisis sistémico aplicado a la Educación Superior, Universidad Estatal de Moscú, 1988.
88. Resnick R, Halliday D. Física I, II, III, IV., Cuarta Edición, Livros Técnicos e Científicos Editora S. A., São Paulo, 1985.
89. Reyes S. Oscilaciones y Ondas Mecánicas. Editorial Pueblo y Educación, 1977.
90. Reyes S. Rabilero M. Electricidad y Magnetismo. Edit. Científico Técnica, 1980.
91. Rojas, R., La metodología de la investigación, Revista Pistas Educativas, Instituto Tecnológico de Celaya, MÉXICO, No. 69, pág. 7 - 10, Mar - May 1993.
92. Salvador, F., Estatuto científico de las didácticas especiales, Revista Española de Pedagogía, Instituto Europeo de Iniciativas Educativas, ESPAÑA, No. 189, pág. 327 - 346, May - Ago 1991.
93. Saveliev, I., Curso de Física General, Tomos I, II, III, Editorial Mir, Moscú, 1984.
94. Serway R.A., Physics for scientists and engineers. Third Edition, Saunders College Publishing, USA, 1990.
95. Sigüenza, A.F., Sáez, M.J., Análisis de la resolución de problemas como estrategia de enseñanza de la Biología, en Enseñanza de las Ciencias, No. 8(3), pág. 223-230, España, 1988.



96. Skatkin M., Perfeccionamiento del proceso de la Enseñanza, Tomos 1 y 2. Editorial Pueblo y Educación. 1979.
97. Soriano, R.A., Estilo de aprendizaje: composición del alumnado y efectos en cursos de Ingeniería Química, Memorias IX Reunión de Intercambio de Experiencias en Estudios sobre Educación, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, MÉXICO, pág. 41 - 50, Ago 1991.
98. Sternheim M.M., Kane J.W., General Physics. Second Edition. Wiley&Sons, USA, 1991.
99. Strelkov S., Eltsin I., Yakovlev I., Ejercicios de Mecánica. Instituto Cubano del Libro, 1967.
100. Strelkov S., Ejercicios de Mecánica, Ejercicios de Electricidad, Instituto Cubano del Libro, 1967.
101. Stromnes, A.L., Dewey's view on knowledge and its educational implication. Critical considerations, Revista Española de Pedagogía, Instituto Europeo de Iniciativas Educativas, ESPAÑA, No. 189, pág. 195 - 217, May - Ago 1991.
102. Suárez, C., Fundamentos Psicológicos del Proceso Docente - Educativo, Monografía Centro de Estudios de Educación Superior "Manuel F. Gran", Universidad de Oriente, 1993.
103. Talízina N. F., Psicología de la enseñanza, Editorial Progreso, Moscú, 1988.
104. \_\_\_\_\_, Conferencia sobre la Enseñanza en la Educación Superior, Habana, 1984.

105. \_\_\_\_\_, La formación de la Actividad Cognoscitiva de los Escolares, Universidad de la Habana, MES, 1987.
106. Tipler P.A., Physics for Scientists and Engineers. Third Edition. Worth Publishers, USA, 1991.
107. Tójar, J.C., La observación en el ámbito educativo: proceso, plan de investigación y control de sesgos, Revista Española de Pedagogía, Instituto Europeo de Iniciativas Educativas, ESPAÑA, No. 197, pág. 59 - 73, Ene - Abr 1994.
108. Tomaschewski K., Didáctica General, Editorial Grijalbo S. A., México, 1966.
109. Usanov V., Metodología de la Enseñanza de la Física. Conferencias. Editorial Pueblo y Educación, 1982.
110. Vázquez, S.M., Rendimiento escolar, estilos cognitivos y pensamiento formal, Revista Española de Pedagogía, Instituto Europeo de Iniciativas Educativas, ESPAÑA, No. 187, pág. 461 - 479, Sep - Dic 1990.
111. Volkeinshtein, S.L., Problemas de Física General. Editorial Mir, URSS, 1977.
112. Yavorski B., Pinski A. Fundamentos de Física. Tomos I y II, Editorial Mir, Moscú, 1983.