

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE**

**LA FORMACION DE HABILIDADES LOGICAS A  
TRAVES DEL PROCESO  
DOCENTE - EDUCATIVO.**

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

**AUTOR: LIC. LIZETTE DE LA CONCEPCIÓN PEREZ MARTINEZ**

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

**SANTIAGO DE CUBA**

**1993**

## INTRODUCCION

En la Educación Superior se han ido produciendo saltos trascendentes al ritmo de las grandes transformaciones tecnológicas que el desarrollo de la ciencia ha propiciado. Como señala el Dr. Fernando Vecino Alegret, Ministro de Educación Superior, caracterizando la situación de la Educación Superior en Cuba antes de 1959: "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" [1].

La Universidad requirió un proceso de reformas de forma tal que pudiera dar respuestas a las exigencias crecientes que la sociedad demandaba de ella.

La enseñanza de la Física General ha recorrido este largo camino de perfeccionamiento, hasta nuestros días, y aún hoy constituye objeto de estudio e investigación por numerosos profesores universitarios, investigadores en el campo de las Ciencias de la Educación. Antes de la Reforma Universitaria, el programa de Física para estudiantes de Ciencias e Ingeniería en Cuba comprendía: Mecánica, Gases y Termodinámica, Electricidad y Magnetismo y Óptica Geométrica.

Estos contenidos se desarrollaban en forma enciclopédica, estando muy limitadas todas las actividades de carácter práctico, sin tener en consideración la formación de habilidades del pensamiento ni el desarrollo de las capacidades cognoscitivas de los estudiantes.

Posterior a la Reforma Universitaria se ha desarrollado el perfeccionamiento de programas, precisando sus contenidos, lo cual durante un largo tiempo se ha hecho poniendo énfasis en el sistema de conocimientos de dichos programas. Sólo en los últimos años se ha trabajado en el perfeccionamiento del sistema de habilidades.

Reviste gran importancia actualizar el proceso docente-educativo en correspondencia con el desarrollo científico técnico. La Física es una de las ciencias a cuyos éxitos se debe el progreso científico técnico.

Uno de los factores influyentes en este progreso es el desarrollo y preparación de profesionales activos y creadores con elevado desarrollo de sus capacidades.

Sobre esto el Dr. Fernando Vecino Alegret planteaba: "La enseñanza universitaria tiene que ser portadora de lo mejor de la didáctica contemporánea de la educación superior y de la más rigurosa actualización científica en cada campo del saber." [2]

El desarrollo de las capacidades creadoras comienza en la escuela. La Física como disciplina posee particularidades favorables para el desarrollo de estas capacidades en el proceso docente-educativo. Al propio tiempo hemos de subrayar que el desarrollo del pensamiento lógico incide directamente en las capacidades cognoscitivas de los estudiantes; éste viene adquiriendo en el presente una importancia cada vez mayor en el conocimiento científico, puesto que ahora el hombre conoce fenómenos y regularidades de la realidad tan profundos, complejos y ocultos, que requieren un razonamiento dialéctico flexible y altamente desarrollado. Con la implantación de los nuevos planes de estudio se aprecian avances en la formación de las habilidades específicas propias de las ciencias.

La dirección principal del trabajo de perfeccionamiento debe estar dirigida ahora a los problemas vinculados con la formación de las habilidades prácticas y profesionales que tienen como premisa el desarrollo del pensamiento lógico, aspecto que no se ha precisado en los programas.

Como plantea Andréiev I. "Y es que cuanto más ahonda el hombre en el objeto que estudia más complicado se hace el proceso mismo del conocimiento y con mayor insistencia exige unos medios, formas y métodos del conocimiento más perfectos, así como el perfeccionamiento del aparato lógico.....".[3].

Claro está que las habilidades lógicas se forman o entrenan a través de las diferentes disciplinas, pero que no son privativas de éstas, teniendo un carácter general y universal. Pero si en cada disciplina, asignatura, hay determinadas habilidades lógicas con mayor significación, que se requieren en el proceso de asimilación del contenido, una vez formadas han de contribuir en el resto de las disciplinas del Plan de Estudio y a su vida profesional.

Consideramos necesario referirnos a Guétmanova A., plantea: "La lógica es imprescindible a todos, a los más diversos profesionales. A los profesores, pues no podrán desarrollar de modo eficaz la mentalidad de sus alumnos sin dominar la lógica. La lógica la necesitan todas las personas en general, sea intelectual o manual el trabajo a que se dedican. Ayuda a los estudiantes a asimilar la variada información en el estudio de diversas ciencias y en la actividad práctica. En su aplicación posterior les ayudará a separar lo fundamental de lo secundario, a percibir de modo crítico las definiciones y clasificaciones de los más diversos conceptos, a seleccionar formas de demostración de sus raciocinios verdaderos y de refutación de los falsos".

[4]

En la actualidad no se dispone de programas que reflejen de forma explícita la formación de habilidades lógicas para una determinada disciplina, asignatura y mucho menos una estrategia a lo largo de la carrera.

Como afirmamos en trabajos anteriores L. Pérez [5,6], la necesidad del desarrollo de habilidades lógicas no es un simple placer intelectual, sino que el desarrollo del pensamiento lógico es imprescindible para lograr un eficiente proceso de asimilación.

El **problema científico** de nuestra investigación está dado precisamente en la carencia de una adecuada formación del pensamiento lógico en los estudiantes que cursan las disciplinas básicas, en particular la Física General, existiendo sólo de forma no planificada el tratamiento de estas habilidades en el proceso docente, sin contar con objetivos y contenidos previstos y mucho menos su incorporación dentro del proceso docente de la Disciplina, que influye considerablemente en el proceso de asimilación de los contenidos por parte de los estudiantes, esenciales en la comprensión del Cuadro Físico del Mundo y su transferencia al objeto de la profesión.

La actualidad del problema investigado está en que aborda el perfeccionamiento del proceso docente-educativo en los aspectos vinculados con la formación de capacidades cognoscitivas a través del desarrollo del pensamiento lógico.

Es actual, además, porque revela el papel de una ciencia básica no en el sentido de brindar conocimientos y habilidades específicas, sino de su contribución a propósitos más generales como lo son el desarrollo de capacidades cognoscitivas.

El **objeto** de la investigación es el Proceso Docente-Educativo en la disciplina docente Física General para estudiantes de Ciencias Técnicas y su campo de acción el sistema de objetivos y contenidos de las habilidades lógicas así como el proceso de formación de las mismas.

El **objetivo** del trabajo es el establecimiento de las tendencias y regularidades en el proceso docente de la Física General en los aspectos relacionados con la formación de habilidades lógicas en los estudiantes de Ciencias Técnicas.

Para el desarrollo de la pesquisa el **método fundamental** empleado es la investigación teórica, a partir de la literatura relacionada con el campo de acción y la experiencia acumulada por un colectivo de trabajo de la cual he sido depositaria.

Se utilizaron:

- Método de análisis-síntesis, en el análisis del proceso docente-educativo para llegar a formular un modelo de la organización del mismo.

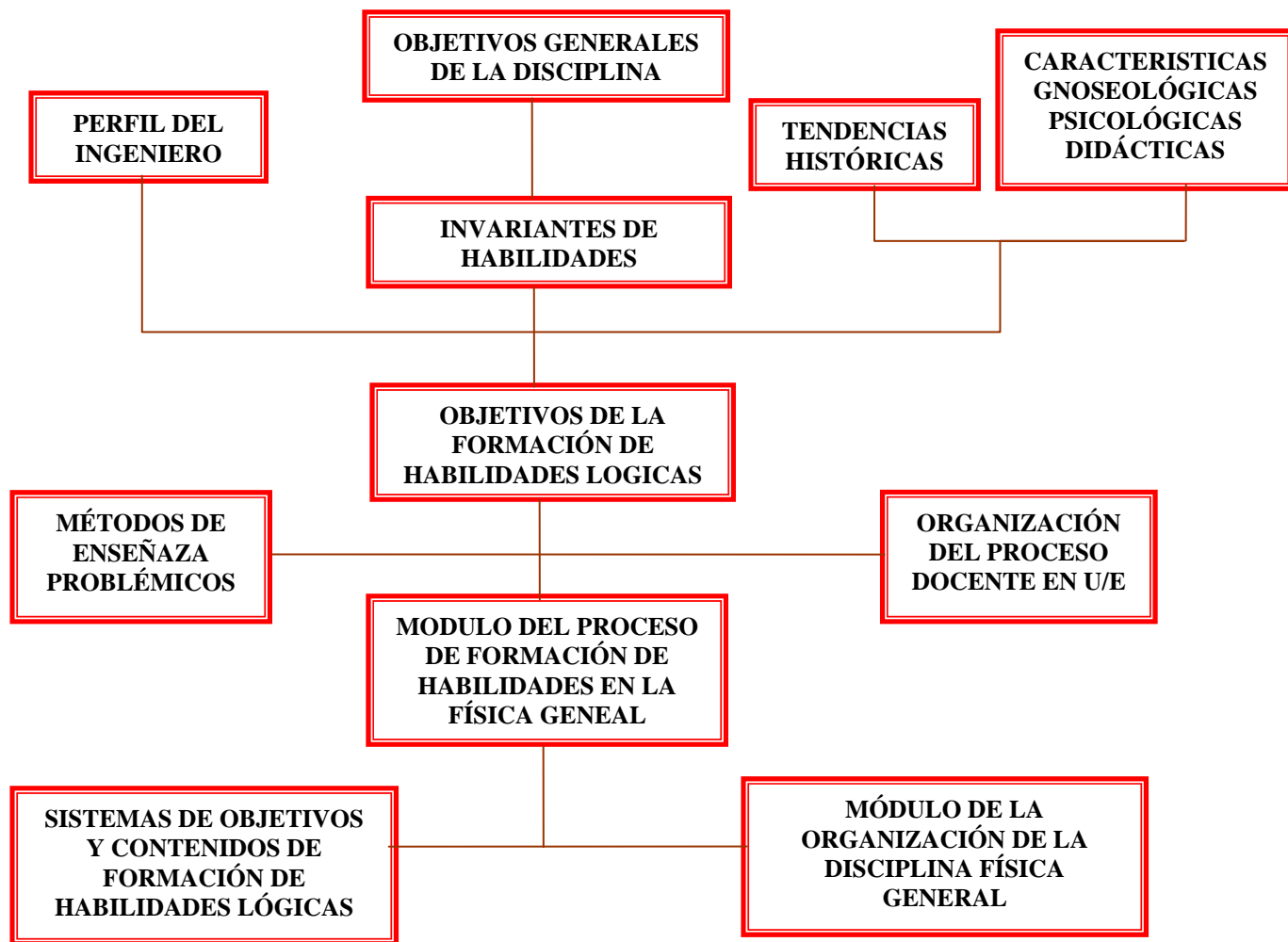
- Método histórico en el análisis de los programas y literatura dirigidos a conocer antecedentes de la enseñanza de la Física, así como el origen y desarrollo de los métodos lógicos del conocimiento.
- Método lógico para formular la estructura funcional de cada habilidad lógica estudiada y como insertarlas en el proceso docente.
- Método de inducción-deducción para abordar la exposición del contenido de la Disciplina en correspondencia con el modo de actuar del profesional de las Ciencias Técnicas (ejemplo en anexo 4) y diagnosticar sobre las habilidades lógicas inmersas en ellas.

Se utilizaron también métodos de carácter empírico con el objetivo de constatar la situación en la formación de habilidades lógicas, así como valorar modelos teóricos presentados como resultado de los métodos fundamentales desarrollados.

El **aporte teórico** fundamental ha estado en la formulación del sistema de habilidades lógicas en el ejemplo de la Física General.

Se presenta también:

- La estructura funcional de las habilidades lógicas fundamentales en la Disciplina y las etapas para su formación.
- Organización del proceso docente-educativo con una mayor coherencia y sistematicidad, que encuentra en la Unidad de Estudio una célula de organización del proceso docente viabilizando el logro de los objetivos.
- El método problémico-diferenciado en el desarrollo de las clases.
- Una metodología para la elaboración de los objetivos y contenidos en los programas de asignaturas vinculados con la formación de habilidades lógicas.



**IDEA CENTRAL DE LA INVESTIGACIÓN**

## **CAPITULO 1. TENDENCIAS EN EL PERFECCIONAMIENTO DEL PROCESO DOCENTE- EDUCATIVO**

### **CONSIDERACIONES PRECEDENTES SOBRE EL OBJETO DE LA INVESTIGACION.**

#### **1. Tendencias en la enseñanza de la Física General en Cuba para carreras de Ciencias Técnicas.**

Una caracterización de la enseñanza de la Física General para carreras de Ciencias Técnicas desde la reforma universitaria hasta 1986 aparece en el trabajo realizado por Álvarez y colaboradores (7). Los autores establecen cuatro períodos, que analizan determinando en cada uno de ellos las características de los programas de Física General, objetivos, contenidos, libros de textos y en particular H. Fuentes [8] profundiza en el desarrollo de los trabajos de laboratorio y la formación de habilidades.

Asimismo aparece un resumen de los tiempos dedicados a las diferentes teorías físicas en los programas y a las diferentes formas de clases, las que retomamos en la Tabla 1.1.1 y el Esquema 1.1.1, completado con la incorporación de un quinto período al cual dedicaremos un análisis en este epígrafe. Es necesario que en el campo de nuestra investigación introduzcamos algunas consideraciones. Previo a la Reforma Universitaria, la enseñanza de la Física en nuestros centros de Educación Superior estuvo caracterizada por una enseñanza donde la personalidad de los profesores universitarios determinaba el contenido y propósito de los cursos. No obstante, esta enseñanza estuvo muy influenciada por las escuelas francesas en las que se marcaba un carácter racionalista con escasa o ninguna formación experimental y la ausencia total de métodos generalizadores de trabajo.

Era característico el desarrollo de clases, en las cuales se mezclaba la exposición de leyes y conceptos con la ejecución de ejemplos ilustrativos. La lógica, que como regularidad se manifestaba, era la de definición de leyes y conceptos, formulación de una expresión matemática vinculada con esta ley y una ejemplificación de casos particulares en forma de problemas ilustrativos.

ETAPAS		No.Total Hs		Mecánica		F. Mol. Termo.		Electromag.		Óptica		F. Moderna	
		Sem	Horas	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%
<b>I</b>	<b>64-65</b>	3	263	78	29.7	44	16.1	91	34.6	---	---	---	---
	<b>66-68</b>	4	342	123	36.0	77	22.5	124	36.6	8	2.3	4	1.2
<b>II</b>	<b>68-69</b>	3	243	50	20.6	68	28.6	30	12.3	30	12.3	40	16.4
	<b>71-72</b>	5	270	80	29.6	50	11.2	86	31.8	30	11.2	44	16.2
	<b>74-75</b>	4	225	75	33.6	32	14.2	60	26.7	28	12.4	30	13.3
	<b>75-76</b>	4	225	123	33.3	32	14.2	60	26.7	28	12.4	30	13.3
<b>III</b>	<b>PLAN A</b>	4	320	128	38.1	44	13.8	80	25.0	30	9.4	36	11.2
<b>IV</b>	<b>PLAN B</b>	3	300	128	42.6	33	11.0	79	26.3	27	9.0	62	20.7
<b>V</b>	<b>PLAN C</b>	3	224-256	80-90 35.4				80-90 35.4				48-65	23.5

Tabla 1.1.1- Comparación de obras dedicadas a los diferentes contenidos de los programas de Física General.

REFORMA UNIVERCITARIA																																				
		AÑOS																																		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9						
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6						
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1					
		PRIMEROS PROGRAMAS UNIFICADOS															PLANES A					PLANES B					PLANES C									
PERIODOS		I										II										III					IV					V				

ESQUEMA 1.1.1- Períodos De La Enseñanza De La Física Para Ingenieros En Cuba.



En la Universidad de la Habana, centro fundamental del país en esta etapa, se destacó el profesor Manuel F. Gran (un análisis muy riguroso del mismo aparece en el Discurso por la inauguración de la Cátedra Manuel F. Gran en el ISPJAM 1990, pronunciado por el Dr. en Ciencias José Atschuler [9] y en la tesis en opción al grado de Dr. en Ciencias Pedagógicas del Lic. Faustino Repilado (10).

No obstante, podemos caracterizar la etapa como que se priorizaba la exposición de los elementos de conocimiento hasta un nivel de sistematicidad de ley y su aplicación en múltiples ejemplos que no tenían integración.

En el primer período que aparece en los trabajos citados (7), queremos destacar que los libros de textos que se empleaban en lo fundamental eran de autores norteamericanos:

1. F. W. Sear: Fundamentos de Física.
2. F. W. Sear y M. W. Zemansky: Física General.
3. N. H. Frank: Introduction to Mechanics and Heat.

Introduction to Electricity and Optics

Aunque se tenía influencia de autores españoles y franceses fundamentalmente:

- |                       |                |
|-----------------------|----------------|
| 1. G.Simon y A.Dognon | Physique       |
| 2. Y.Rocard           | Electricite    |
| 3. E.Peruca           | Física General |
| 4.J.Palacios          | Termodinámica  |

Se utilizaban además textos de autores cubanos editados en las propias universidades, en los que predominaba un enfoque pragmático, partiendo de expresiones y fórmulas que se aplicaban sin adecuado análisis de las mismas.

Como rasgo general a excepción de los del autor N. H. Frank la presentación de los contenidos partía de definiciones de conceptos o de leyes, se establecía una expresión matemática a un nivel en el que se empleaba el cálculo diferencial e integral, se definían las unidades fundamentales y se ejemplificaba la utilización de las expresiones en problemas relativamente simples. El enfoque era descriptivo, no se realizaban generalizaciones, en la ejemplificación no se explotaba la aplicación práctica de las leyes y conceptos estudiados, había ausencia total del tratamiento microscópico 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 período se introducen los textos de procedencia soviética tales como:

1. Shtrauf: Fundamentos de la Física Molecular
2. Strelkov: Mecánica

3. Kalashnikov: Electircidad y Magnetismo

4. Frish-Timoreva: Curso de Física General

En estos libros se introducía el enfoque microscópico, haciendo énfasis en los fundamentos físicos de la Teoría Cinético-Molecular, el comportamiento eléctrico y magnético de las sustancias, pero su utilización en la enseñanza de la ingeniería estuvo muy limitada, siendo realmente utilizados en la Escuela de Física de la Universidad de la Habana.

Igualmente al final del período se introducen en el país los textos de autores norteamericanos:

R. Resnick y D. Halliday: Física (para estudiantes de Ciencias e Ingeniería) tomos I y II.

Estos textos significaron indudablemente un salto cualitativo en la literatura de que se disponía en la enseñanza de la Física General, manteniendo su utilización hasta nuestros días. No obstante el tratamiento no superaba el nivel de ley, identificándose con estas los capítulos del texto, si aparecía una mayor aplicación práctica y el nivel de profundidad de los problemas y preguntas era superior.

La enseñanza de la Física en el segundo período se caracterizaba por la misma lógica de los textos en la cual a partir de definiciones de leyes y conceptos se ejemplificaba su utilización. Para el tercero y cuarto períodos que aparecen en los trabajos citados, no tenemos adiciones a lo abordado por los autores.

A partir del curso 1990 -1991, se implantan los denominados planes C, vigentes, 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 mayor experiencia profesional. Puede afirmarse que estos planes en general responden a la necesidad de formar un egresado de perfil amplio, teniendo precisados objetivos y contenidos en correspondencia con la carrera.

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

No obstante la organización del proceso docente-educativo, que es determinada por los departamentos, no establece una estructura adecuada de formación de habilidades, reduciéndose sólo a habilidades específicas que se prevén formar en los estudiantes, no llevándose consecuentemente al proceso docente-educativo, por otro lado no se toman en consideración las habilidades relacionadas con el desarrollo del pensamiento lógico.

Se mantiene un incremento de los fondos de tiempo dedicados a las actividades prácticas con la reducción consecuente de las horas de conferencia.

## **1.2. Consideraciones históricas del desarrollo de los métodos lógicos en las Ciencias.**

El comienzo exacto de la ciencia y de la aparición por ende, de una forma de abordar la realidad con un método es imprecisable en el tiempo como se afirma en Metodología del conocimiento científico (11).

Se considera donde el hombre comienza a operar, consciente o inconsciente, con la idea elaborada de la causalidad, en lo concreto de la práctica, es precisamente cuando se da la ciencia y su primer método. La metodología comienza allí donde a través de la observación se llega a la práctica en la concepción de que, dados ciertos fenómenos o circunstancias, se producen en sucesión temporal otros que aparecen como condicionados por los que les anteceden.

En términos más precisos, donde se descubre o establece la relación de que unos fenómenos son causa y otros efecto. Esta primera intuición de la categoría de causalidad, alcanzada de una manera empírica, a veces esporádica e inconsciente, en el sentido de no estar teorizada sino sencillamente realizada, es el primer método científico.

A partir de la filosofía griega se perfilan agudamente los conceptos y los métodos fundamentales de la ciencia en la antigüedad. En todos estos filósofos existía como característica predominante la observación natural, aunque no se puede descartar que ocasionalmente hayan efectuado algún tipo de experimentación muy simple; la mayoría de estos pensadores griegos se inclinaban hacia el racionalismo natural, son pensadores deductivos y falta en ellos el desarrollo de la ciencia natural empírica, no se indaga aún en detalle en los fenómenos naturales.

Una de las conquistas más importantes del pensamiento griego fue el descubrimiento del método axiomático de elaboración del conocimiento científico, que en las ciencias naturales aparece como método hipotético deductivo, pues los hombres no solo quieren saber las leyes de la naturaleza y la esencia de los fenómenos sociales, sino también los secretos del cerebro humano.

"El término "lógica" se deriva del vocablo griego logos que significa idea, palabra, razón y regularidad y se emplea para designar tanto el conjunto de reglas a que se supedita el proceso de pensar, reflejo de la realidad, como la ciencia de las reglas y formas del raciocinio, además se emplea para designar las regularidades del mundo objetivo."(4)

No fue fortuito que la lógica como ciencia surgiera en ligazón con la retórica, doctrina de la elocuencia. La lógica nació en la Grecia y la India antiguas, donde fueron muy populares y concurridos los torneos públicos de oradores.

Las primeras referencias acerca de métodos lógicos la encontramos en Sócrates filósofo griego (469-399 a.n.e.) (11). Con Sócrates se produjo un gran viraje de la filosofía de la Grecia Antigua. El interés por el estudio de la naturaleza es sustituido por el interés en el estudio del hombre, como resultado se desarrolla el método inductivo y la determinación de la definición.

El desarrollo de la inducción es seguramente la contribución más valiosa de Sócrates al pensamiento humano, sus análisis de los casos particulares para llegar al conocimiento general, y la crítica de este último, representan un enorme avance en el campo de la metodología, debido al uso simultáneo de la inducción y la deducción y el empleo de hipótesis, el método de Sócrates tiene, en sentido general, un carácter hipotético-deductivo.

Arquímedes (1ra mitad del siglo III a.n.e., griego) incorpora la inducción continuando la tradición del método deductivo y axiomático de sus antecesores, es un pensador genial al utilizar la inducción y la deducción lo cual hace de una manera armónica y consecuente. No se queda en el terreno del puro experimental mental de los axiomas de la geometría, sino que va más allá, al experimento real en el mundo físico, en este sentido, de todos los pensadores de la antigüedad, sólo Arquímedes fue el precursor del nuevo enfoque metodológico de la investigación de la naturaleza. Conjuntamente con el método deductivo empleó ampliamente el experimento, como medio para descubrir y comprobar la hipótesis de las ciencias deductivas. La inducción fue desarrollada también por Francis Bacon y John Stuart Mill (11).

El método hipotético-deductivo alcanzó su más amplia aplicación en la Física como ciencia, en especial a partir de los trabajos de los pensadores de la Mecánica Clásica, Galileo y Newton.

Este método presupone el proceso de comprobación y fundamentación de una tesis general en calidad de hipótesis, de modo que tal fundamentación requiere una ampliación específica de la deducción.

Según se plantea en Metodología del Conocimiento Científico, "El método de la hipótesis no se reduce sólo al proceso deductivo de obtener conclusiones y confrontar éstas con los datos existentes, sino que presupone también la concreción de la hipótesis inicial, la asimilación, con su auxilio y a partir de ella, nuevos datos y la reproducción en la mente de fenómenos más complejos y más concretos partiendo de otros más sencillos y abstractos."(11)

Galileo (1564-1642, italiano) fue el fundador de la metodología científica moderna, el mayor aporte fue la unificación de las investigaciones teóricas y experimentales en una línea lógica única.

Plantea Galileo, "el experimento sólo tiene valor científico cuando se convierte en objeto de interpretación teórica" (11).

Isaac Newton (1642-1727, físico-matemático inglés), continuó desarrollando el empirismo deductivo que fue fundamentado en sus obras, reflejó una interpretación del análisis y la síntesis.

Mediante el análisis podemos pasar de las consecuencias a sus causas, de las causas particulares a otras más generales que constituyen la base de la Física, éstas recibieron de Newton la denominación de Principios, establecidos estos, se tiene que pasar a la síntesis, es decir al planteamiento deductivo de la ciencia.

Newton (11) mantuvo una actitud negativa hacia la hipótesis, sin embargo la lógica de sus razonamientos es un ejemplo evidente de la aplicación del método hipotético-deductivo.

Fue una magnífica aportación de Newton a la metodología de la ciencia su concepción del carácter abierto de la teoría científica. La esencia de esta idea consiste en que la teoría debe ser abierta, no sólo respecto a las posibles refutaciones que establecen la fronteras de su aplicación, sino también en cuanto a la puntualización ulterior de sus principios, que son determinados en la medida en que se acumulan nuevos datos.

Los enfoques abordados de la metodología del conocimiento son el inductivo y el hipotético-deductivo. La absolutización de los métodos inductivos como procedimientos de la investigación constituye un punto débil del inductivismo clásico, que no era capaz de explicar adecuadamente el paso del nivel empírico de la ciencia al teórico; resulta erróneo también limitar la metodología de las investigaciones al enfoque hipotético-deductivo, dedicado a la comprobación de generalizaciones teóricas por datos empíricos.

Teniendo en cuenta la relación entre la lógica de la ciencia y la del proceso docente (epígrafe 1.2) hemos seguido la lógica inductiva-deductiva dentro del proceso de enseñanza de la Física General para ingenieros lo que está en correspondencia con los modos de actuar de éste y que explicaremos en el epígrafe 1.3.

### **1.3. Características Psicológicas y Pedagógicas del Objeto de Estudio.**

Queremos dejar precisados en este epígrafe algunos conceptos que se encuentran, tanto en el plano psicológico como didáctico, así como sus vínculos mutuos los cuales son esenciales para nuestro trabajo.

En el plano psicológico hemos de partir del concepto de actividad, según H. Brito "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" (12). Siendo una unidad no aditiva de la vida del sujeto, incluida en el sistema de relaciones de la sociedad, fuera de la cual la actividad humana no existe.

La actividad está estructurada en acciones, constituyendo estas acciones elementos relativamente independientes dentro de la actividad. Toda actividad está necesariamente relacionada con un motivo; luego la actividad humana existe en forma de acciones o grupos de acciones, aunque una acción dada puede estar formando parte de varias actividades o puede pasar de una a otra, con lo que revela su independencia.

Según N. A. Leontiev:

Denominamos acción al proceso que se subordina a la representación de aquel resultado que habrá de ser alcanzado, es decir, el proceso subordinado a un objetivo consciente (13). Así siguiendo las ideas de Leontiev, la realización de las acciones se lleva a cabo por medio de las operaciones: la operación es la vía por medio de la cual se cumplimentan las acciones.

Las operaciones constituyen la estructura técnica de las acciones, responde a las condiciones y no a los objetivos. En palabras de Leontiev queda establecida esta correlación: "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." (14)

Hemos de precisar un concepto de vital importancia en 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 integrada de una serie de operaciones tienen un objetivo general y ha de ser asimilada.

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..." (15)

Así podemos definir según C. Álvarez "Las habilidades formando parte del contenido de una disciplina caracterizan, en el plano didáctico, las acciones que el estudiante realiza al interactuar con su objeto de estudio con el fin de transformarlo, de humanizarlo." (16)

Claro está que aquí la habilidad se identifica, en el plano didáctico, con la acción en el plano psicológico, por lo que se integra igualmente por operaciones, teniendo la sistematicidad que plantean H. Fuentes y L. Pérez (5), lo cual recogemos en la Tabla 1.2.1 donde se comparan el plano de la Psicología, la Didáctica y la Metodología, estableciéndose el invariante de habilidades como la integración de éstas, ocupando el mismo nivel que el de actividad pero en el plano didáctico.

<b>PSICOLOGÍA</b>	<b>HABILIDADES</b>	<b>MÉTODOS</b>
<i>Actividad</i>	<i>Invariantes de Habilidades</i>	<i>Modos de Actuación</i>
<i>Acciones</i>	<i>Habilidades</i>	<i>Métodos</i>
<i>Operaciones</i>	<i>Operaciones</i>	<i>Procedimientos</i>

Tabla 1.2.1- Relación entre categorías de la Psicología y la Didáctica.

Para otros autores, como el psicólogo A. Petrovski la habilidad se define como:

"Con el término de habilidad se denomina 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." (17)

Igual consideración aparece en H. Brito (12), definiciones que reflejan el enfoque psicológico. La clasificación de habilidades presenta diferentes matices según los autores que sean tomados; para nuestros fines partiremos de las clasificaciones adoptadas por N. F. Talízina (15) y en C. Álvarez (16), las que llevadas a una disciplina se pueden clasificar en tres grupos:

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

4. 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 pero requieren de una adecuada organización del mismo, además de la selección y estructuración de cada habilidad considerada por parte del docente quien controlará los estadios del proceso de apropiación de las mismas por los estudiantes. Recreando palabras de N. F. Talízina (15) al caracterizar la habilidad atendiendo a sus elementos, 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, que no tiene que coincidir con el objetivo.

En el plano didáctico analizaremos, en primer lugar, el concepto de proceso docente-educativo.

El proceso docente, abordado por Álvarez (16), está dado en las actividades sistematizadas e interrelacionadas del docente y los estudiantes, organizados pedagógicamente y dirigido al dominio del contenido de las diferentes disciplinas de la carrera, por los estudiantes, así como el desarrollo de capacidades cognoscitivas e independencia a través de las tareas docentes que en forma sucesiva se le presentan. En lo referido se muestran los aspectos externos que se dan en el aula pero que no reflejan la esencia social de este proceso; ésta radica en que el gobierno, sus organismos estatales y la sociedad en general establecen las características que han de reunir los egresados. Por ello la esencia del proceso educativo es social y lo fenomenológico es la actividad entre el docente y los estudiantes.

La relación docente-estudiante es manifestación concreta de una más general en que la generación mayor transmite a la que le sucede la cultura acumulada por la humanidad en una rama del saber dada; dentro de ésta incluye el modo de desarrollarla, correspondiendo a la generación mayor establecer los objetivos a alcanzar de acuerdo con los intereses de la sociedad o de la clase dominante en ella.

En la propia condición que tiene el estudiante de objeto y sujeto del aprendizaje se encierra la dinámica del proceso a lo cual dedicaremos nuestra atención.

En la dialéctica del proceso docente-educativo se manifiesta la contradicción entre lo que se aspira a enseñar y el nivel de aprendizaje, que visto en su relación social expresa la especificidad del proceso, por lo tanto, la contradicción fundamental estará entre los objetivos de la enseñanza que le plantea la sociedad al estudiante y el grado de desarrollo alcanzado por estos en su aprendizaje.



De un modo más general podemos definir el proceso docente como la categoría didáctica, que caracteriza el trabajo conjunto que realizan profesores y estudiantes durante la apropiación de los contenidos por estos últimos con vista a alcanzar los objetivos propuestos; es actividad, es comunicación, motivación y todo lo que caracteriza el trabajo del profesor y los estudiantes.

No abordaremos las categorías de objetivo y contenido que están excelentemente tratadas en trabajos del Dr. en Ciencias Carlos Álvarez de Zayas (18,19). Sí trataremos, con especial importancia, la dinámica del proceso, su lógica, precisando las regularidades que caracterizan su movimiento y de ahí determinar los métodos, las formas adecuadas a esa dinámica.

Como se señaló el proceso docente es un conjunto complejo y dinámico de actividades del docente y los estudiantes a través del cual se han de alcanzar los objetivos, es decir, que los estudiantes se apropien del contenido; es la manifestación externa e inmediata del proceso docente que se da en el aula.

Para lograr los objetivos del proceso docente es necesario profundizar en su estructura y su dinámica, descubriendo y precisando sus regularidades.

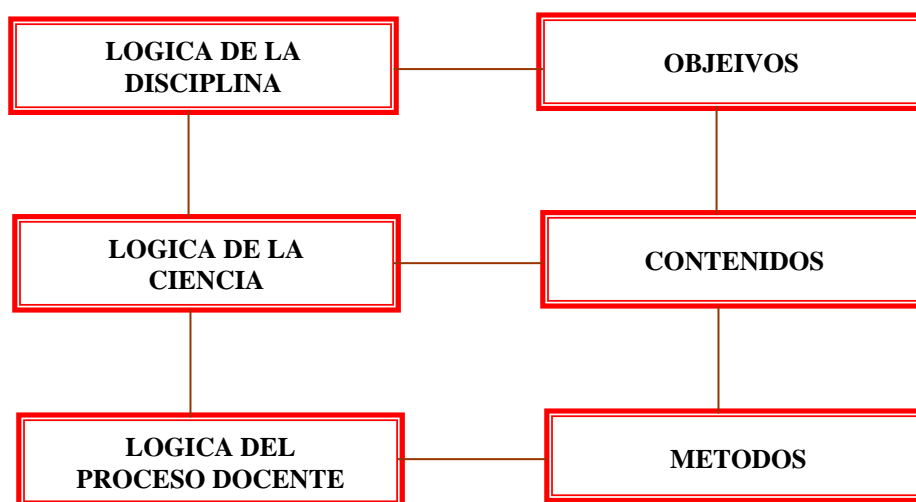
Tomando como base consideraciones de Álvarez (16,18,19), el problema está en determinar cuáles son los eslabones propios de la dinámica del proceso docente en correspondencia con el tipo de curso (diurno, por encuentros, etc.) los que tienen características diferentes, a partir de las horas lectivas que se asignan, o sea, relaciones diferentes entre el docente y los estudiantes, lo cual condiciona todos los elementos del proceso e influyen de algún modo en los objetivos.

Por otra parte se introduce por C. Álvarez el concepto de tarea docente entendida como célula del proceso docente. "Es la acción del profesor y los estudiantes dentro de dicho proceso que se realiza en ciertas circunstancias pedagógicas con el fin de alcanzar un objetivo de carácter elemental, de resolver un problema planteado al estudiante por el profesor" (19). A partir de esta concepción el proceso docente-educativo se desarrolla a través de una secuencia de tareas, que permitan ir alcanzando los objetivos. Estos objetivos han de corresponderse con los de los temas o unidades de estudio, que tienen un carácter trascendente.

Las tareas docentes, se presentan en determinado orden, que está dado por la lógica del proceso y no por circunstancias casuales, esto garantiza la continuidad del mismo, su dinámica, que consiste en que la contradicción se va trasladando de tarea en tarea, hasta lograr el objetivo propuesto en cada tema.

Retomando el proceso docente, hay que tener en cuenta que 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 las capacidades cognoscitivas de los mismos y la independencia.

La relación entre la lógica del proceso docente, la de la Disciplina y la de la Ciencia se da en la forma que se muestra en la Figura 1.2.1.



*Fig. 1.2.1- Relación entre lógicas y categorías fundamentales de la Didáctica.*

La lógica de la disciplina se desarrolla con el fin de cumplir los objetivos, derivados de los precisados en el modelo del egresado, es decir, el encargo social que la sociedad le plantea a la Educación Superior.

La lógica de la Ciencia influye aquí en tanto le posibilita o no lograr dichos objetivos y se manifiesta a través de los contenidos de la Disciplina.

La lógica de la Ciencia responde a la estructura del objeto, a su dinámica propia y las relaciones del hombre con dicho objeto, todo lo cual queda comprendido en el contenido. En ella lo fundamental consiste en determinar las relaciones esenciales que constituyen el núcleo de la teoría, que puede ser capaz de explicar todo el conjunto de fenómenos y objetos de la realidad, no atiende para nada al principio de asequibilidad.

La lógica del proceso docente 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 cognoscitivas de los estudiantes en cada caso concreto.

La lógica del proceso docente 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 eslabón entendemos 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". (20)

Dada la lógica interna del proceso docente y el carácter integral del mismo todos los eslabones permanecen en una interacción compleja y 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 el Dr. C. Álvarez de Zayas (16), consideramos necesario incluir nuestras reflexiones al respecto, relacionadas con el campo de acción de la tesis.

Los eslabones del proceso docente son:

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

La **planificación y organización** del proceso docente, conlleva la determinación de los temas o unidades de estudio y dentro de cada uno de ellos delimitar las tareas docentes que se han de desarrollar en cada eslabón, el alcance de los mismos, las clases que se han de planificar, no dejando de considerar el modo de desarrollar la comunicación entre el profesor y los estudiantes.

En este eslabón es fundamental la preparación metodológica del profesor, que le permita delimitar los contenidos esenciales que deben ser asimilados por los estudiantes, cómo deben ser asimilados y cómo se han de controlar.

El segundo eslabón contiene el **planteamiento y motivación** a los estudiantes y la comprensión del contenido, bajo acción directa del profesor sobre el estudiante en el aula.

En este eslabón lo fundamental está en lograr que el estudiante se motive haciendo suyos los objetivos a alcanzar, para que partiendo de los contenidos, donde se le presenta la lógica del pensamiento a seguir (invariante de habilidad) y con ésta los conocimientos (invariante

de conocimientos) en un proceso en que prime la participación activa de los estudiantes, se les muestre el camino para alcanzarlos.

Claro está que los conocimientos y habilidades se adquieren en el desarrollo del proceso, a través del método y con una efectividad que depende del carácter activo que este tenga.

En este eslabón se le muestra 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, o sea siguiendo una lógica inductiva-deductiva.

La lógica inductivo-deductiva, está presente en este eslabón, cuando se parte de experimentos demostrativos como problemas, a partir de los cuales se 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.

El **dominio del contenido** como manifiesta Álvarez (19), se produce mediante la ejercitación y aplicación del contenido, primero en situaciones conocidas, donde enfrentan tareas que le permiten ejercitar los procedimientos del método.

En los inicios de este eslabón y de acuerdo al proceso de asimilación le corresponde la etapa material o materializada, donde el estudiante cuenta con un apoyo externo real o modelado según sea el caso y la etapa del lenguaje tanto verbal como escrita, propiciando la asimilación del contenido. Gradualmente el profesor va enfrentando al estudiante a tareas que requieren de ir aplicando sus conocimientos en situaciones cada vez más complejas, con lo que se van enriqueciendo los procedimientos y consolidando el método, se tendrán muy en cuenta las etapas del lenguaje verbal escrito y mental, su relación, interacción y el proceso de tránsito de una a otra en las condiciones en que se desarrolla el proceso docente.

El dominio se alcanza cuando el estudiante es capaz de resolver el problema, la tarea, de aplicar el método, la habilidad en cualquier situación lo que significa alcanzar el objetivo, por lo cual el estudiante está en condiciones de explicar lo que hace y por qué.

En este proceso los nuevos contenidos se integran a los antes asimilados, de manera que se conforma un sistema más general y amplio que lo aproxima a caracterizar la realidad.

Significa dominar el contenido, apropiarse de un sistema de conocimientos que utiliza libremente en la dinámica del proceso docente, en la solución de problemas concretos donde ejercita las habilidades empleando las técnicas y procedimientos que corresponden a cada tarea específica.

La **asimilación** es un proceso continuo que va pasando de un nivel a otro cada vez más profundo y esencial, lo que implica la capacidad de ampliar conocimientos y habilidades en situaciones no conocidas, y cuando no dispone de todos los conocimientos para resolver el problema a él planteado, o sea, es capaz de crear.

Claro está, en el alcance de las disciplinas básicas, como la Física General, este nivel de dominio no se prevé.

La **sistematización** de los contenidos se va alcanzando cuando el estudiante se enfrenta a tareas que relacionan contenidos anteriores con los actuales, esto es posible, en la medida que el profesor lo viabilice, revelando nexos, estableciendo comparaciones, revelando relaciones esenciales, abstracciones, buscando nuevos nexos que permitan generalizaciones, aún cuando no se tenga núcleo teórico.

Dicho en otras palabras las tareas están concebidas de tal manera que su solución requiera hacer uso en forma sistémica de conceptos, leyes, etc., aprendidos en temas anteriores y a lo largo del tema, aquí se dan como niveles de sistematicidad los del tema, la asignatura, la disciplina.

En el sistema de habilidades la sistematicidad se determina a partir de la generalización de los problemas, en los invariantes de habilidades y su sistematización por el estudiante se pone de manifiesto, en la medida en que se preparen para ampliar permanentemente sus conocimientos en una determinada rama del saber, de la ciencia, en el dominio de los métodos científicos de investigación, en los métodos lógicos del pensamiento y en la utilización creadora de las técnicas relacionadas con la producción, los servicios, en correspondencia con los invariantes o modos de actuación precisados en el plan de estudio.

La **evaluación del aprendizaje**, está presente a lo largo de todo el proceso, no obstante como eslabón de un momento del proceso que constata el grado de cumplimiento del objetivo por parte del estudiante.

En correspondencia con los objetivos y como criterio de retroalimentación del proceso se efectúa la evaluación del aprendizaje, ésta permite ir regulando el desarrollo de la actividad para alcanzar el fin establecido.

La evaluación del aprendizaje se va transformando en cada nivel de sistematicidad, ya que la misma tiene que reflejar los aspectos más esenciales que el estudiante debe dominar en ellos.

La lógica de los eslabones del proceso docente se refleja en el Esquema 1.2.2.

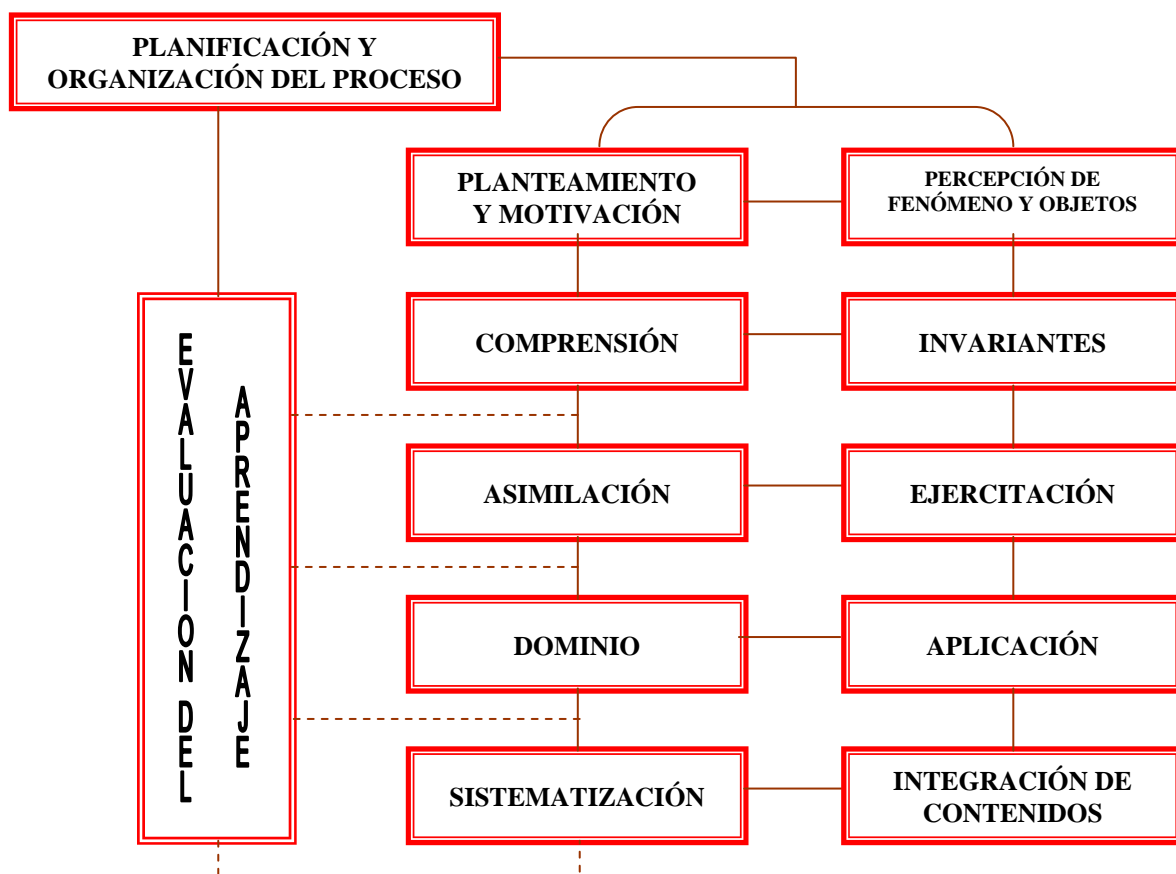
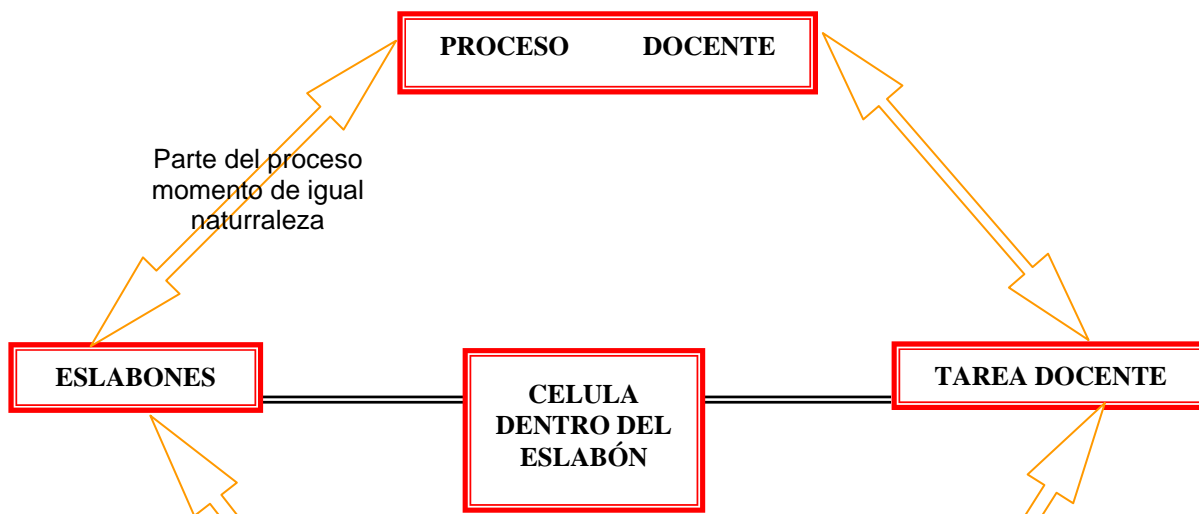


Fig. 1.2.2- Relación entre eslabones del proceso docente.

La relación entre los elementos analizados dentro del proceso docente, esto es, la tarea docente, los eslabones y las clases las podemos representar mediante un esquema como el de la Figura 1.2.3. Las clases como último elemento que consideramos en la dinámica del proceso, es la forma organizativa académica en las que se cumplen las tareas, o sea se desarrollan las tareas, pero además se cumplen los eslabones. Consideramos que el proceso docente-educativo es uno y tiene unidad organizativa en el tema, concepto que abordamos en el capítulo II, lo que puede ser considerado a través de los eslabones como etapas o estadios de este proceso o por otra parte como tareas docentes (células del proceso) que se dan en cada eslabón, y se desarrollan en las clases.



*Fig. 1.2.3- Relación entre los elementos del proceso docente.*

.

#### **1.4. Trascendencia de la relación entre lo cognitivo y lo afectivo en la Educación Superior.**

En el proceso de formación del hombre, la educación desempeña un papel fundamental, en cada nivel del proceso de enseñanza-aprendizaje, el profesor se apoya en los contenidos ya establecidos, tratando de lograr un proceso dinámico, al considerar al alumno sujeto de la educación.

El convencimiento en profesores y estudiantes de que lo más importante en cualquier disciplina, no es disponer de los contenidos de forma acabada, sino poseer instrumentos para resolver los problemas que se presentan en su vida como profesional debe estar presente, lo que queda sentado cuando expresamos que el mayor efecto está en enseñar a pensar.

Una condición y a la vez un resultado importante del proceso de enseñanza-aprendizaje, mencionado por Febles (21) es la independencia cognoscitiva, sobre esto plantea:

"El desarrollo de la independencia cognoscitiva de los alumnos responde a una necesidad real del mundo moderno. Ningún sistema educativo puede aspirar a proporcionar en las diversas ocupaciones, especialidades o profesiones, los conocimientos acumulados por la humanidad, menos aún, frente a cambios y progresos de la ciencia y la técnica actual. Sólo cabe al futuro graduado con las capacidades, conocimientos y habilidades, esenciales a su trabajo y especialmente enseñarlo a aprender por cuenta propia."

Esto indica la necesidad de la activación del pensamiento en pos del desarrollo de una actividad creadora e independiente, ha de reconocerse entonces, la indisoluble unión de las actividades cognitiva y la afectiva, esta última regula las motivaciones, intereses condicionando al estudiante para una asimilación adecuada de los contenidos, así como las expectativas respecto a éstos en un futuro.

El discurso pedagógico enfocado al aspecto afectivo nos parece más propio de la enseñanza primaria y media en general, pensando, quizás, que los estudiantes de niveles superiores son jóvenes, con mayor grado de independencia y comienzan a rechazar las imposiciones educativas. Enfatizamos la importancia del mismo en la enseñanza universitaria ligada a la correcta formación de la personalidad y el refuerzo de las motivaciones profesionales; claro está, la relación entre las actividades cognitiva y afectiva tiene otro matiz, que debe estar implícito desde el propio diseño del currículo,



programas de disciplinas, métodos de clases, medios y la propia evaluación del proceso.

En la Educación Superior, esta línea de pensamiento cobra mayor atención si tenemos en cuenta que es ésta, la última etapa de enseñanza concebida, de forma sistemática en los jóvenes y, por lo tanto la encargada de llevar a feliz término el papel de la educación, como institución, en la conformación final de la personalidad del futuro profesional.

Es común, en este nivel, las exigencias y preocupaciones del claustro por el dominio del sistema de contenidos de las diferentes ramas del saber; enfocadas a lograr niveles altos de profesionalidad, dígame, dominio de los métodos propios de la actuación profesional. Sin embargo, no se incorporan a las exigencias, los análisis de cómo va transcurriendo la formación de la personalidad en su integridad, sobre la base de que las actividades cognoscitiva y afectiva conforman una unidad.

Es la correcta dirección de la actividad afectiva a través del desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje el objeto de nuestra siguiente reflexión.

El hombre interacciona con el mundo exterior en función de satisfacer sus necesidades, pero no queda exento de sus influencias; el sujeto refleja los aspectos de la realidad, sus relaciones con los elementos que los rodean, afectando éstos finalmente su actividad, este proceso es cíclico.

Esto fue expresado por Rubinstein (22) de la manera siguiente:

"Los procesos afectivos surgen en virtud de que los fenómenos y objetos reflejados por el individuo afectan a las necesidades e intereses de este último y expresan su actitud respecto a dichos objetos y fenómenos. A su vez, los fenómenos psíquicos afectivos se subdividen en 1) tendencias, inclinaciones, deseos y 2) emociones y sentimientos. En la regulación inductora, los procesos afectivos participan globalmente, tanto en el primero como en el segundo de sus aspectos".

La educación no sólo contribuye a la formación de las capacidades cognoscitivas, sino que, además y como sustento de la primera contribuye al desarrollo de la actividad afectiva de la personalidad, involucrando las motivaciones y vivencias. Estos aspectos que señalamos deben ser más tratados por el claustro de profesores de la educación superior.

Partimos del criterio de que el estudiante que ingresa a la universidad, por lo general, es un individuo que manifiesta una fuerte necesidad de realización personal, se motiva por

actividades diversas, en el marco de su centro de estudio, es así que la institución debe propiciarle esa posibilidad en función de satisfacer tales expectativas.

Consideramos que la motivación profesional es un aspecto que debe estar presente en ese momento, y le corresponde a la institución reforzarlo a lo largo de su estancia en la Universidad; por supuesto es necesario un análisis del nivel de partida de los intereses de los estudiantes. Resaltamos el criterio de la psicóloga Clara Suárez, (23) cuando expresa: "... la motivación profesional no es una característica que el estudiante universitario trae formada al ingresar a la Universidad, sino que es una cualidad que se debe ir formando a lo largo de toda su preparación como futuro profesional".

Siendo así, la labor de los docentes y, en general del colectivo pedagógico, es aún más relevante, de manera que deba concebirse una estrategia a lo largo de la carrera que garantice el fortalecimiento de este aspecto, que pudiera estar plasmado en el modelo del profesional desde el diseño del proceso formativo y sustentado en actividades curriculares y extracurriculares; centrando la atención en las actividades de carácter académico y en la comunicación profesor - estudiante.

Es la relación profesor - estudiante, a nuestro modo de ver, el eje central, alrededor del cual deben concebirse las incidencias, la creación o reforzamiento de las motivaciones profesionales, promoviendo la actividad afectiva en el quehacer académico.

La actividad afectiva, no se da desligada de la cognoscitiva, no obstante, insistimos generalmente en esta última, sin tener en cuentas, que es posible lograr un aprendizaje óptimo, más significativo, si propiciamos y evidenciamos el vínculo entre ellas.

Por ello, desde las propias disciplinas básicas, que inician la carrera, pudiéramos comenzar a concebir estrategias de vínculos con la labor profesional, en el plano vertical o, analizar como sería la inserción en el plano horizontal con la disciplina principal integradora del año; pensamos que estos vínculos refuerzan el amor a la profesión y las relaciones afectivas hacia los contenidos tratados, que pudieran verse actualmente en un plano muy alejado de la labor profesional. Es importante reconocer la posición de cada disciplina o asignatura en el plano vertical y su tributo a la disciplina principal integradora del año.

Si cada disciplina principal integradora en el año tiene diseñado el problema que resuelve, las disciplinas en este nivel pudieran involucrarse, tratando de resaltar, sin romper la lógica interna de sus contenidos, los elementos que aborda y contribuyen al

desarrollo, solución y comprensión del problema profesional que rige la labor profesional en esta etapa.

Los elementos afectivos que señalamos están vinculados con las propias relaciones entre alumnos, alumno - profesor y el alumno con los contenidos.

Pensamos que las relaciones alumno - profesor están bien abordadas por la doctora Clara Suárez, consideramos importante resaltar la necesidad de la comprensión de los fundamentos básicos que se plantean en el artículo mencionado.

La relación alumno - contenido subyace en la relación alumno -profesor (figura 1.4.1). Es evidente que para lograr que el contenido a exponer sea de interés y resulte significativo a nuestros estudiantes, la comunicación juega un papel esencial.

En la comunicación el profesor debe resaltar el vínculo con la profesión, revelar la necesidad de abordar el contenido planteado, la trascendencia para su vida profesional. Han de revelarse vivencias afectivas que pudieran estar relacionadas, emociones y estados de ánimo. Estas vivencias al ser resaltadas logran regular la actuación del sujeto, objeto de aprendizaje en una dirección que tributa a su vida social en general.

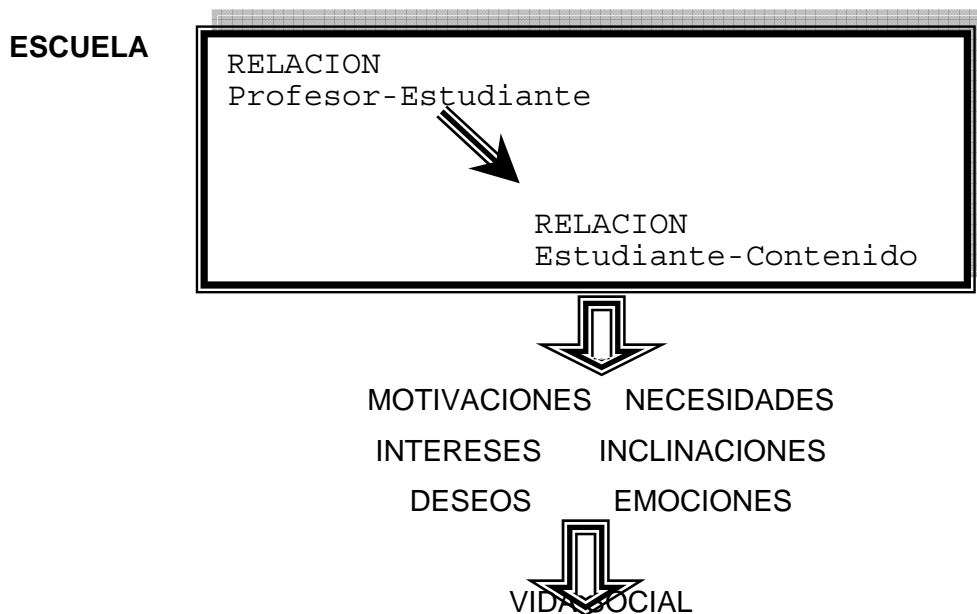


Figura 1.4.1: Incidencia de la escuela en la vida social

Esto requiere de lo que pudiéramos retomar como la maestría pedagógica del docente, si bien muchos de nuestros docentes no están formados según concepciones pedagógicas, deben estar impuestos de la necesidad del desarrollo del aspecto afectivo en nuestros estudiantes.

El mismo comienza desde la propia planificación del proceso (Fig. 1.4.2), con la concepción de la interrelación entre las disciplinas y la selección de los contenidos que deben ser objeto de asimilación por parte de los estudiantes; y lo que es más importante, cómo desarrollar los contenidos de manera que logren activar las relaciones entre necesidades y motivaciones, o intereses e inclinaciones. Para ello sugerimos los métodos de enseñanza problémica, los cuales serán tratados en próximos epígrafes.

Estas concepciones se corresponden con las ideas de Ausubel (24), donde el aprendizaje significativo se presenta opuesto al aprendizaje repetitivo o al aprendizaje mecánico.

Sobre esto Cesar Coll plantea: "La idea clave del aprendizaje significativo es que un aprendizaje es significativo cuando lo que se aprende se pone en relación con elementos que yo ya tengo en mi estructura cognoscitiva y se pone en relación de una forma sustantiva y no arbitraria." (25)

De igual manera se refieren a las condiciones de un aprendizaje significativo, planteándose dos condiciones: que el contenido tenga coherencia y estructura interna, esto evidencia el aspecto lógico, y segundo que el estudiante que lo reciba tenga estructuras cognitivas adecuadas de manera que relacione el nuevo contenido con los ya asimilados, este último punto de vista es psicológico.

Si bien estas concepciones constructivistas han sido muy trabajadas en la enseñanza primaria y la media por los autores citados, sus fundamentos resultan evidentemente de gran utilidad para lograr un eficiente proceso de asimilación de los contenidos en los estudiantes de la Educación Superior.

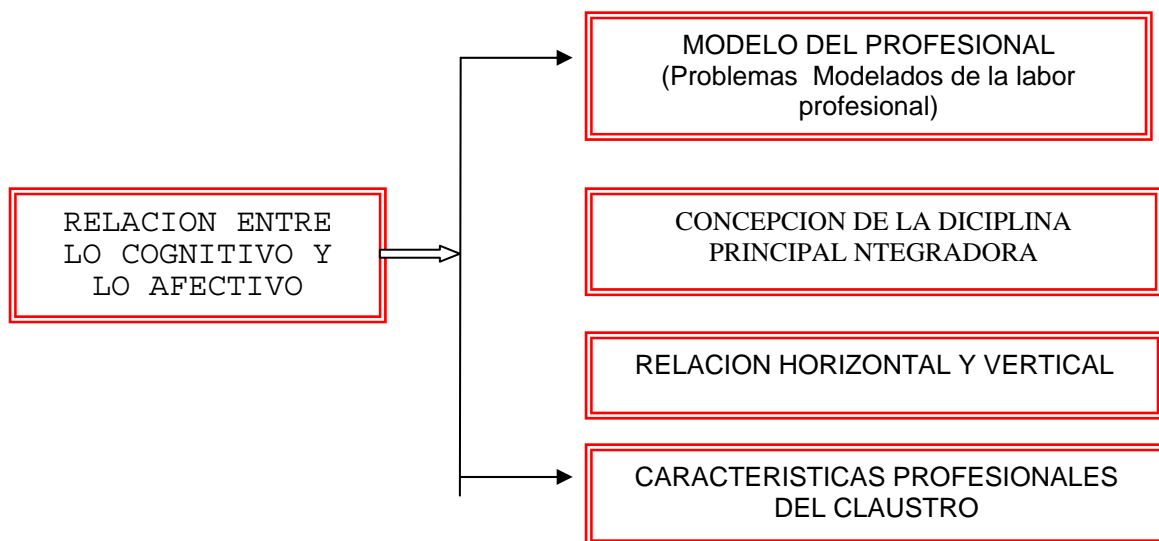


Figura 1.4.2. Incidencias de la relación entre lo cognitivo y lo afectivo en el diseño del plan de estudio.

El aprendizaje mecánico o repetitivo no modifica la estructura cognoscitiva del que aprende, sólo se añaden nuevos elementos.

Según investigaciones relacionadas con el desarrollo de habilidades lógicas en la Educación Superior (6) los estudiantes que ingresan a la Educación Superior no tienen formadas las habilidades lógicas como estructuras cognitivas necesarias para su desarrollo en este nivel, se hace imprescindible trabajar en los programas de las disciplinas y planes de estudio, aquellas habilidades o procedimientos lógicos que más se avienen al contenido que se trata, el objetivo sería crearlas o desarrollarlas, esto indiscutiblemente es un paso de avance en la mentalidad de nuestros estudiantes, que los potenciaría para su posterior aplicación dentro de la carrera o una vez graduado.

Los métodos de enseñanza problémica están siendo abordados en nuestro nivel de enseñanza, una variante en este sentido la hemos llamado métodos problémicos diferenciados dirigidos al desarrollo de capacidades cognoscitivas en estudiantes de diferentes desarrollo intelectual que reciben clases en un mismo grupo (6), recomendamos su análisis para su aplicación en clases prácticas o laboratorios.

Un último aspecto que consideramos factor esencial para llevar a vías de hecho, cualquier estrategia concebida dentro de este proceso, es la labor personal del docente, que si bien parte del necesario dominio del contenido propio de la rama del saber que se imparte, esto no sólo garantiza clases de calidad, debe estar impuesto además, de los requerimientos para llevar a cabo un proceso de asimilación eficiente en los estudiantes, el conocimiento del trabajo de dirección del grupo estudiantil, las características personales de cada uno de sus miembros, la superación permanente dirigida a buscar las mejores vías y contenidos que resulten motivantes para despertar el interés de sus estudiantes y propiciar al final el desarrollo de las capacidades cognoscitivas de éstos.

La labor individual del docente debemos verla dentro o enlazada al trabajo en conjunto del claustro de profesores, o sea, la junta de año; debe concebir estrategias educativas que en conjunto sean desarrolladas por los docentes y estudiantes. Pudiéramos entonces, fundamentar un trabajo colectivo bajo la dirección de la junta de año.

La junta de año es la célula que garantiza la formación de valores necesarios a este nivel, valores ligados al contenido propio de las asignaturas, a su formación como miembros de una sociedad, rasgos de honestidad, apreciar al trabajo en colectivo, la ayuda solidaria, la comprensión, el reconocimiento de la labor educativa, así como el

desarrollo de su autoestima, lo que pudiera impulsarlos a lograr metas superiores en el orden personal enfocadas a la satisfacción social.

Aquí se localiza la dinámica en la dirección de la formación profesional, se propicia la interacción entre estudiantes, estudiantes y profesores y entre profesores; se discuten los problemas relacionados con el desarrollo del proceso, problemas que inciden en estudiantes problemáticos, estudiantes guías o ejemplos, lo que permite la concepción de una estrategia conjunta, con el conocimiento de particularidades que lleven al desarrollo exitoso del proceso, con el compromiso e interés de todos los involucrados.

### **1.5. Caracterización actual de la enseñanza de la física.**

Dado que la Física General está en el objeto de estudio de nuestra investigación, dedicaremos un 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, contribuyendo a la formación de modos de actuar del futuro profesional.

Ante todo nos corresponde dar una definición del objeto de la Física, según aparece en (8) "La Física como ciencia estudia los objetos más elementales y generales de la Naturaleza, donde están las micropartículas, los núcleos, los átomos y los campos, así como sus movimientos característicos, que están agrupados en movimientos mecánico, térmico, electromagnético, etc.".

Son denominados los objetos más elementales y generales porque las consideraciones elementales y generales están en la base de los restantes objetos de la Naturaleza, donde están las micropartículas, los núcleos, los átomos y los campos, así como sus movimientos característicos.

La Física General en la formación de un profesional de las Ciencias Técnicas asegura un conjunto de objetivos educativos e instructivos.

Los objetivos educativos son derivados del sistema de objetivos generales educativos previstos a lograr en el egresado de la Educación Superior en Cuba (2).

Homero F. (8) analiza cómo se concretan estos objetivos en la Disciplina, teniendo en consideración como a través de los propios contenidos de la Física General se pueden alcanzar los objetivos educativos previstos que son derivados de 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 establece a lo largo de todo el proceso docente-educativo, donde se utilizan las categorías, leyes, principios y métodos fundamentales de la dialéctica materialista.

Además la Física General dentro de su contenido ha de formar invariantes de habilidades que contribuyan a la formación profesional y al desarrollo de capacidades cognoscitivas.

Trabajos en tal sentido se han realizado en nuestro grupo de investigación con la participación de la autora, donde se establecieron las habilidades que integran los invariantes de habilidades en la Disciplina y que recogemos en el anexo 3.

Dentro de los invariantes de habilidades nos detendremos en el que se denomina en "Invariante de Apropriación de la Teoría", presentado por Fuentes, (8) y que con algunas precisiones consideramos debe ser denominado "Invariante de Apropriación del Contenido" pues en él se integran habilidades que permiten la apropiación tanto del sistema de conocimientos como de las habilidades específicas, pero que además es el modo de desarrollar el pensamiento lógico en los estudiantes contribuyendo al desarrollo de capacidades cognoscitivas.

En el invariante de apropiación del contenido se integran siete habilidades específicas según la siguiente secuencia:

- Observación y análisis de hechos y fenómenos reales o ideales.
- Abstracción de modelos a partir de hechos y fenómenos.
- Definición de conceptos, magnitudes y propiedades donde se expliquen los vínculos entre la calidad y cantidad, o sea, entre propiedad y magnitud.
- Inducir las leyes del núcleo de la teoría a partir de los hechos y fenómenos analizados inicialmente.
- Explicar las ideas básicas en que se sustentan las leyes y principios.
- Comprobar experimentalmente y/o mediante el cálculo las leyes tanto del núcleo de la teoría como las leyes particulares deducidas de éste.
- Aplicar las leyes a la explicación de fenómenos y solución de problemas particulares.

El Invariante de Apropriación del Contenido se corresponde con la lógica inductivo-deductiva, en que se toma como punto de partida los hechos experimentales reales o ideales, seguidos de un proceso de abstracción. La abstracción está presente en la generalización empírica, pues se parte de los indicios externos obtenidos en base de experimentos. La inducción del modelo no es como se puede apreciar un proceso evidente y en términos generales requiere, en primer lugar de esta generalización empírica lo que significa determinar todo el

conjunto de rasgos, indicios que componen el objeto, los que serán analizados, identificados, comparados y en un proceso de abstracción los indicios esenciales se retoman para caracterizar al proceso en estudio. Las generalizaciones empíricas no agotan el conocimiento del objeto por ser externas y no describen la esencia, los nexos causales de los fenómenos, pero son importantes porque forman la base del pensamiento en las primeras etapas de su desarrollo, siendo el 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, 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 presentes de nuevo la identificación, comparación y clasificación, estas leyes se llevan a su comprobación en forma práctica lo que se efectúa en dos direcciones, la de comprobación en forma experimental o mediante el cálculo.

Por último está la aplicación, que no es más que enfrentar a los estudiantes ante un problema concreto, así como la transferencia de conocimientos y habilidades generales a la solución de problemas (nuevo objeto).

Cuando tratamos problemas, los clasificamos en teóricos y experimentales lo que definimos en trabajos anteriores (8).

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

Problema experimental: Es la situación que en determinadas condiciones pedagógicas se presenta en un objeto físico real en cuya solución se actúa de un modo planificado sobre el mismo.

Esta es la lógica con que se desarrolla la Física General, en donde está presente la contradicción entre los hechos y fenómenos con la teoría, contradicción que en el plano de la ciencia da lugar al desarrollo continuo de nuevas correcciones, teorías físicas y resultados en general en un camino que se aproxima cada vez más a la realidad. Para el profesional de las ciencias técnicas éste camino se corresponde en gran medida con los modos de actuar



dentro de su profesión, que hay que mostrar al estudiante siguiendo esta propia lógica en el proceso docente de la disciplina, además de aportar un conjunto de conocimientos y habilidades, necesarios para el estudio de las restantes disciplinas de la carrera

La Física General por su lugar en el plan de estudio es de hecho la primera disciplina que contribuye a formar estos modos de actuar propios del profesional de las ciencias técnicas.

Como se señaló la Física General permite alcanzar determinado estadio en los objetivos educativos e instructivos, que se precisan en el programa, a través de la propia lógica inductiva-deductiva, que en el contenido aparece como invariante de habilidad.

El dominio de esta habilidad generalizada por parte del estudiante le permite no sólo apropiarse de los contenidos propios de la disciplina, sino desarrollar sus capacidades cognoscitivas, previsto en los objetivos educativos.

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

Del análisis hecho es evidente la influencia que tiene en el desarrollo del proceso docente-educativo de la Física General la formación de las habilidades lógicas, constituyendo primarias respecto a las específicas que integran los invariantes.

Por lo que nos detendremos a analizar la situación que presenta la formación de las habilidades lógicas en la Disciplina Física.

Entendemos por **habilidad lógica o del pensamiento el contenido de aquellas acciones del intelecto que se desarrollan en el proceso del conocimiento, que se realizan mediante las operaciones lógicas y deben dominarse a lo largo del proceso docente-educativo**

Las habilidades lógicas están en la actividad del hombre, en particular en la actividad cognoscitiva y permiten el desarrollo del pensamiento activo, es decir, productivo e independiente.

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 hemos constatado a través de un estudio diagnóstico que aparece en el anexo 1. Concluimos que 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 en los estudiantes como en los propios profesores.

Consideraciones que se recogen en el anexo 1 arrojan que las insuficiencias presentes en el desarrollo del pensamiento lógico de los estudiantes, la necesidad de su formación para el

desarrollo de las capacidades cognoscitivas y de su formación profesional, hace imprescindible su estudio e incorporación al proceso docente-educativo en particular al de la Física General.

## CONCLUSIONES

Partiendo del análisis de textos, observaciones, experiencias de la autora y colaboradores [11], precisamos sobre el desarrollo del pensamiento lógico, incluyendo las consideraciones del plan de estudio vigente.

Determinándose como regularidades:

- Tendencia a la unificación hasta los Planes de estudios anteriores e inicio de la diferenciación a partir de los actuales Planes vigentes.
- Papel cada vez más relevante de los objetivos.
- Tendencia a elevar los tiempos destinados al desarrollo de habilidades, incremento de clases prácticas, prácticas de laboratorio e introducción de seminarios (al menos en algunos centros).
- Los programas han sido elaborados sobre una base metodológica donde ha predominado la teoría, siendo una regularidad hasta los anteriores planes de estudio.

Con los actuales planes se han iniciado en algunos programas la identificación del cuadro físico del mundo (etapa del CFM) con la asignatura que, con una mayor descentralización, permitirá el desarrollo y generalización de las mejores experiencias en el país.

Consideramos importante para el posterior desarrollo de los argumentos de la pesquisa, el análisis sobre las características psicológicas y pedagógicas del objeto de estudio, si bien aparecen referencias en materia de Pedagogía y Psicología, hemos vertido criterios de consideraciones de nuestro grupo de trabajo en relación al proceso docente-educativo de nuestra Disciplina Física General.

Caracterizamos la enseñanza de la Física General a partir de elementos de la enseñanza precedente y las regularidades actuales del proceso docente-educativo, teniendo en cuenta el aporte de la Disciplina a la carrera. Se introduce la explicación del método inductivo-deductivo y la definición de habilidad lógica.

## **CAPITULO 2: CONCEPCIONES METODOLOGICAS.**

### **INTRODUCCION:**

En este capítulo se introducen las consideraciones metodológicas empleadas en nuestra investigación que constituyen premisas y parte de los resultados obtenidos durante el desarrollo del trabajo.

En primer lugar presentamos el modelo pedagógico que empleamos y el estudio de la estructura de las habilidades lógicas seleccionadas sobre la base de los invariantes de contenido y que deben ser formadas dentro del proceso de enseñanza siguiendo la lógica inductivo-deductiva con que se desarrolla la Disciplina Física General.

Planteamos la forma de organizar el proceso docente dentro de la Disciplina que como resultado de nuestra investigación, se adopta sobre la base de un sistema de unidades de estudio, permitiendo una adecuada articulación de los contenidos en correspondencia con las etapas del proceso de asimilación y el control de éste.

Por último dedicamos un epígrafe a la enseñanza problémico-diferenciada que se propone como vía para el desarrollo de las capacidades cognoscitivas y habilidades del pensamiento, teniendo en cuenta los diferentes niveles de ingreso de los estudiantes universitarios.

## 2.1. MODELO PEDAGOGICO

El proceso docente y el desarrollo del pensamiento están en estrecha vinculación, así como el desarrollo intelectual del estudiante y la asimilación de los contenidos.

La asimilación de cada nuevo conocimiento y la formación de cada habilidad influyen en el desarrollo del pensamiento del estudiante y en general del hombre, por otra parte, el desarrollo intelectual determina el nivel de asimilación de los conocimientos. Por ello no es menos importante la formación y desarrollo del pensamiento de los estudiantes que la transmisión de conocimientos y habilidades específicas propias del objeto de estudio.

Hay que significar que el desarrollo intelectual de los estudiantes se ha de lograr en el propio proceso de apropiación de los contenidos; para lo cual se requiere que en el proceso docente se prevea el desarrollo de las habilidades del pensamiento, que ha de tenerse en cuenta desde la propia elaboración de los objetivos, con la determinación de los contenidos y la selección de los métodos.

La formación de las habilidades del pensamiento y de hecho las operaciones lógicas fundamentales no se ha de corresponder a una disciplina como tal, sino que en cada disciplina propia de la carrera se debe contribuir a su formación, claro está que cada disciplina formará aquellas operaciones lógicas que se avienen a las características del objeto de estudio de la misma.

Las habilidades lógicas son múltiples, mencionar las más usadas constituyen una gran relación. Sin embargo existen pares de ellas que constituyen métodos de gran trascendencia, como son:

- Análisis-Síntesis
- Inducción-Deducción

"La formación de conceptos tiene por modos lógicos básicos el análisis, la síntesis, la comparación, la abstracción y la generalización", señala Guetmanova (4). Por otra parte señala H. Brito (12) y otros autores "Estructuralmente todo el pensamiento constituye una actividad analítico-sintética, por esto el análisis y la síntesis, en distintos grados, constituyen la base de otras operaciones a un nivel superior de complejidad. Estas son fundamentalmente: la comparación, la abstracción y la generalización."

La enseñanza de la Física General como abordamos en el capítulo 1 sigue una lógica inductivo-deductiva donde están presentes también como habilidades: la comparación, la abstracción, la generalización, la definición, la concreción, etc.; las cuales están en la base de los invariantes de habilidades (ver anexo 3) y que constituyen habilidades primarias para los mismos.

El desarrollo del pensamiento lógico en los estudiantes cumple las leyes de la lógica, pero esto no significa en modo alguno que se prevea dentro del contenido de la disciplina enseñar las leyes de la lógica o incluir un curso de lógica, sino que los estudiantes las adquieran a través del proceso de asimilación de los contenidos de las disciplinas.

Pero por otra parte este proceso no debe quedar en la espontaneidad y deben estar previstas las habilidades a formar y la metodología para ello dentro del propio proceso docente. Esto requiere tener en consideración algunas premisas que contribuyan a la formación del pensamiento lógico en los estudiantes, como son:

- Adecuada estructura organizativa del proceso docente-educativo que permita el suficiente entrenamiento de las habilidades.
- Exposición de los contenidos según la lógica de la ciencia, con suficiente nivel de ejemplificación y argumentación.
- Selección de métodos en las clases que conlleven el enfrentamiento de los estudiantes a las contradicciones propias del proceso de conocimiento, como son los métodos problémicos.
- Atención individualizada por parte del docente a los estudiantes previendo la ayuda rápida y eficaz.

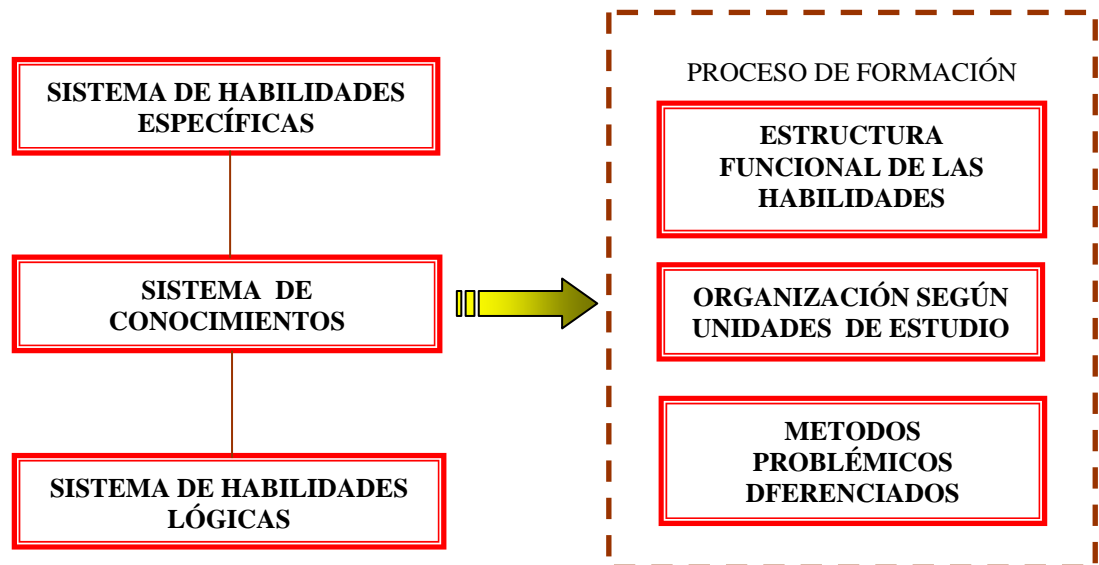
Las habilidades lógicas no se dan de forma aislada, sino muy relacionadas entre sí durante el proceso de adquisición y aplicación de los contenidos propios de la Disciplina. O sea, que en el proceso del conocimiento están presentes, el análisis, la síntesis, la comparación, la abstracción, etc., entrelazadas mutuamente, y en nuestro caso, siguiendo la lógica inductivo-deductiva.

Según J. L. Rubinstein "El pensamiento se dirige para resolver los problemas a los procesos mentales vinculados entre sí y que se funden uno en otro." (26)

En el complejo proceso de asimilación de una determinada habilidad existen operaciones que son de hecho otras habilidades, o sea que una habilidad puede ser tal o constituir una operación de otra.

En correspondencia con las consideraciones hechas nos planteamos que el **modelo pedagógico** para una disciplina, ha de prever las habilidades específicas, el sistema de conocimientos propios de la disciplina y la formación de habilidades vinculadas con el proceso del pensamiento; habilidades lógicas necesarias para asegurar la actividad cognoscitiva del estudiante y su enfrentamiento consecuente a la solución de

problemas propios del proceso docente y de su futura vida profesional; o sea la apropiación de las habilidades lógicas ha de considerarse dentro de la organización y desarrollo del proceso docente, como parte integrante del modelo pedagógico que nos planteamos para la Disciplina, (ver Figura 2.1.1).



*Fig. 2.1.1- Modelo Pedagógico.*

Este modelo además de los objetivos y contenidos incluirá el proceso de formación de estas habilidades, lo que le dará un carácter dinámico al mismo.

Dado el carácter metodológico del modelo adoptado, hemos tenido en cuenta las Leyes de la Didáctica, precisando para el proceso de formación de las habilidades lógicas la relación entre los contenidos, la forma y el método, aspectos a tener en cuenta en cualquier disciplina.

Como el sistema de habilidades y conocimientos han sido tratados en investigaciones anteriores (8,10), en correspondencia con el campo de acción de nuestra investigación, abordaremos el sistema de habilidades lógicas dentro del proceso docente educativo de la Física General; en tal sentido se han de desarrollar las habilidades que mayor incidencia tienen dentro de la lógica con que se desarrolla la enseñanza.

Es prácticamente imposible incluir dentro de este proceso en una disciplina la formación de todas las posibles habilidades del pensamiento y mucho menos tener en cuenta sus interrelaciones; por lo cual nos propusimos determinar aquellas habilidades que están

involucradas en momentos culminantes dentro de la lógica con que se desarrolla el proceso docente de la Disciplina Física General para estudiantes de Ciencias Técnicas. La Física General es un buen ejemplo de disciplina docente donde se manifiesta una estrecha vinculación entre los contenidos específicos y el desarrollo del pensamiento lógico. Hemos planteado que la enseñanza de la Física General está caracterizada por desarrollarse según el método lógico inductivo-deductivo (aspecto abordado en 1.5) para lo que ha de establecerse una adecuada articulación entre los contenidos, los métodos de enseñanza y la formación de los modos de pensar en función de los objetivos que se pretenden alcanzar. A partir de estas consideraciones y de estudios diagnósticos realizados hemos seleccionado cuatro habilidades para ser desarrolladas fundamentalmente dentro del proceso docente-educativo de la Disciplina y que son:

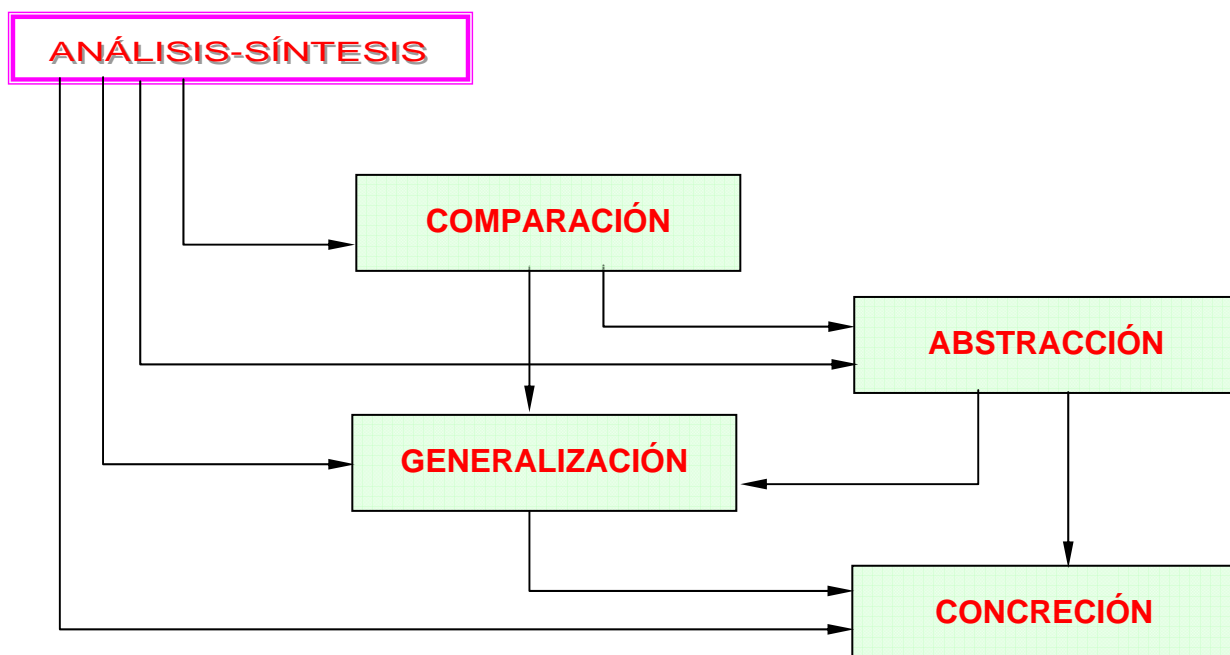
- la comparación
- la abstracción
- la generalización y
- la concreción.

Consideraciones que se resumen en lo siguiente:

1. La comparación tiene un gran peso en la etapa inicial del proceso docente y se reitera durante la comprobación de las leyes y su aplicación. La comparación está en las primeras etapas de toda generalización empírica, su estructura es muy simple y permite ser punto de partida para cualquier modelo de formación de habilidades lógicas.
2. La abstracción y la generalización son procesos fundamentales del pensamiento y en ellos se basa la actividad pensante y desde luego la enseñanza. La abstracción permite revelar la esencia de los objetos, mientras que la generalización es característica de cualquier conocimiento teórico.
3. La concreción se ubica en la etapa final de la lógica inductivo-deductiva, cuando se va de lo abstracto a lo concreto, cuando se transfieren resultados y conclusiones generales a los objetos singulares.

Son a nuestro juicio cuatro momentos muy importantes dentro de la lógica inductivo-deductiva, que se manifiesta dentro del proceso de enseñanza de la Física General como un todo y en cada Unidad de Estudio (tema) en una secuencia que consideramos sea como se muestra en la Figura 2.1.2.





*Fig. 2.1.2- Interrelación entre las habilidades en el proceso de enseñanza de la disciplina.*

Dentro de la Física General pueden considerarse otras habilidades que están en una gran interrelación, haciendo que unas actúen como operaciones dentro de otras. Podemos considerar que una determinada habilidad se lleva a cabo a través de la integración de otras habilidades que actúan como parte del sistema de operaciones en la habilidad.

El entrenamiento y la ejercitación de los estudiantes en las restantes habilidades (operaciones) que actúan como complementarias respecto a las cuatro seleccionadas se desarrolla en el propio proceso docente-educativo con la formación de las habilidades seleccionadas, esto ocurre con habilidades muy importantes como el análisis, la síntesis, la inducción, la deducción, la identificación, la clasificación, etc, que el estudiante puede llegar a dominar.

## 2.2. Estructura de las habilidades lógicas fundamentales dentro de la disciplina física general.

En este epígrafe nos proponemos estudiar la estructura funcional de las habilidades lógicas fundamentales en el proceso docente-educativo de la Física General, en correspondencia con el modelo planteado en el Epígrafe 2.1, en el que está comprendido el proceso de formación de las habilidades lógicas, aunque esto se produce a través del propio contenido específico de la Disciplina.

Toda habilidad y en particular las habilidades lógicas tiene una estructura conformada por operaciones que se van sucediendo según un proceso continuo determinado por su estructura funcional.

Además la formación de estas habilidades como proceso de asimilación se va alcanzando en determinados estadios de desarrollo de la habilidad hasta ser dominada. Estos estadios o etapas son alcanzados en un proceso continuo, no obstante, cada etapa la hemos precisado en el contexto de la enseñanza de la Física General.

En cada habilidad precisaremos, en primer lugar, la estructura de operaciones que las integra y a continuación las etapas, que caracterizamos para cada operación. "La comparación es el establecimiento mental de la semejanza o diferencia entre objetos según sus indicios sustanciales o no sustanciales" (4). Entendiendo por indicios los rasgos, características, propiedades, etc.

Según J. L. Rubinstein "...La **comparación** es alguna vez la forma primitiva del conocimiento; primeramente se conocen las cosas por medio de la comparación. Asimismo es la forma elemental del conocimiento". (26)

En la comparación dentro del proceso docente, el estudiante en su actividad pensante revela ciertos indicios a partir de los cuales confronta y contrapone los objetos y fenómenos, estableciendo semejanzas y/o diferencias, generalizando los resultados en forma de conclusiones, esta generalización es primaria, de carácter elemental y deviene de una síntesis.

La comparación puede ser incompleta cuando se toman los indicios para las semejanzas o para las diferencias solamente y será completa cuando se realicen las dos consideraciones.

En la comparación están presentes como operaciones el análisis, la síntesis, la identificación como fundamentales además de la generalización, la abstracción, la descripción, etc.

En la estructura de la comparación está presente

- Identificar los indicios (rasgos o características) de los objetos.
- Clasificar (ordenar) y describir los indicios de los objetos, señalando los esenciales (abstracción).
- Confrontación según los indicios esenciales determinando diferencias y semejanzas.
- Generalización primaria en forma de conclusión sobre la base de los indicios esenciales.

La estructura de la habilidad se explica de la siguiente manera:

La primera etapa se tendrá en la fase inicial de entrenamiento de la habilidad, donde el estudiante tiene identificados claramente los indicios, rasgos característicos dados en el problema, los que están bien descritos o es evidente su descripción y ordenamiento, se pide comparar determinados indicios que se le declaran y sobre ellos debe concluir; es el ejemplo de los problemas propuestos para la auto preparación previa a la clase práctica en que se especifican las variables, los datos y se detallan los casos límites.

En la segunda etapa el estudiante se ve obligado a la búsqueda de los indicios en forma parcial, debiendo describirlos y clasificarlos, también parcialmente compara varios indicios en forma completa, bajo indicaciones que le son dadas.

Este estudio es característico de los problemas que se desarrollan en las clases prácticas.

La tercera etapa se ha de considerar como el estadio final o de dominio de la habilidad, donde el estudiante ha de ser capaz de identificar los indicios, clasificarlos y describirlos de forma independiente y completa, determinará los indicios esenciales y los comparará de forma completa e independiente.

En la Tabla 2.2.1 se resumen estas consideraciones sobre las etapas de formación de la comparación.

ETAPAS	ESTRUCTURA FUNCIONAL			
	OPERACIONES			
1	<i>Identifica indicios</i>	<i>Clasificar y describir Indicios</i>	<i>Confronta</i>	<i>Generalización como conclusiones</i>
	<i>Están identificados</i>	<i>Clasificar en forma parcial, están descritos o son evidentes</i>	<i>Confrontar rasgos dados en comparación incompleta</i>	<i>Sobre la base de una comparación incompleta</i>
2	<i>Están parcialmente identificados</i>	<i>Clasificar y describir de forma parcial</i>	<i>Confronta varios indicios en comparación completa</i>	<i>Sobre la base de una comparación completa</i>
3	<i>Se tienen que identificar indicios</i>	<i>Clasificar y describirlos en forma completa</i>	<i>Determinar cuales son esenciales y compararlos</i>	<i>Se caracterizan los objetos</i>

Tabla 2.2.1- Comparación.

"La **abstracción** es la separación mental de unos indicios del objeto de los demás", plantea Guetmanova(4). En este proceso se interrelacionan el análisis y la síntesis y por medio de éste se parte de un objeto en que sus indicios (propiedades, características) se aíslan unos de otros, se seleccionan algunos de ellos que se consideran esenciales y se dejan de considerar los secundarios.

A partir de los indicios considerados esenciales se alcanza una nueva unidad integral, una síntesis. En la abstracción está la generalización sobre la base de la síntesis de los rasgos esenciales y la posterior concreción de esta generalización, a un nivel de ejemplificación.

Aunque la síntesis, lograda por medio de la abstracción es más pobre que el propio objeto, es un peldaño superior en la comprensión de dicho objeto ya que en esa abstracción están sintetizadas sus propiedades esenciales.

La abstracción es la identificación de los rasgos más esenciales de los objetos y su utilización para determinar reglas, conceptos y otras generalizaciones.

El desarrollo de la abstracción depende de la acumulación de representaciones y percepciones. En la abstracción están presentes como operaciones fundamentales, el análisis, la síntesis, la identificación, la comparación además de la generalización y la concreción en el objeto pensado.

La estructura de la abstracción es como sigue:

- Identificar los indicios del objeto.
- Separación y selección de los indicios esenciales de los no esenciales y su aislamiento del objeto concreto.
- Generalización sobre la base de los indicios considerados (en la abstracción).
- Concreción de la abstracción como conclusión en una ejemplificación.

La estructura de la habilidad.

La primera etapa se tendrá cuando el estudiante recibe en la tarea los indicios identificados (pueden ser datos e incógnitas del problema) y con ayuda selecciona los indicios esenciales, los generaliza y caracteriza el objeto.

La segunda etapa se alcanza cuando el estudiante obtiene sólo una parte de los indicios (datos, características), busca el resto identificándolos, selecciona los esenciales de forma individual o en intercambio con otros estudiantes y generaliza sobre la base de los indicios esenciales; con ejemplos que presenten variantes respecto a los conocidos logra la concreción de la abstracción hecha.

La tercera etapa se alcanza cuando el estudiante identifica los indicios de forma independiente, los analiza seleccionando aquellos esenciales y en base a ellos establece la generalización en forma de regularidades, nexos entre los indicios y conclusiones, hace su concreción a través de ejemplos relacionados con el objeto de estudio. En la

Tabla 2.2.2 se resumen estas etapas en la formación de la habilidad.

	<b>ESTRUCTURA FUNCIONAL</b>
	<b>OPERACIONES</b>

ETAPAS	<i>Identificar, revelar los indicios del objeto</i>	<i>Clasificar y Selección de los indicios</i>	<i>Formación de Generalizaciones primarias</i>	<i>Concreción de la abstracción como conclusión</i>
1	<i>Estan identificados los rasgos y acaracteristicas</i>	<i>Clasificar en forma parcial, estan descritos o son evidentes</i>	<i>Confrontar rasgos dados en comparación incompleta</i>	<i>Sobre la base de una comparación incompleta</i>
2	<i>Estan parcialmente identificados los rasgos y características</i>	<i>Los estudiantes plantean los indicios esenciales de forma individual en casos simples</i>	<i>Conclusión a base de los indicios esenciales que han determinado</i>	<i>Caracterización mediante ejemplos que presentan variantes respecto a los que conoce</i>
3	<i>Se tiene que identificar los rasgos característicos</i>	<i>Los estudiantes seleccionan los indicios esenciales en forma individual.</i>	<i>Conclusión con la determinación de regularidades y nexos entre los indicios</i>	<i>Caracterización mediante ejemplos nuevos relacionados con el contenido estudiado</i>

TABLA 2.2.2- Abstracción.

"La **generalización** es la reunión mental de objetos en un concepto", definición asumida por la misma autora referida (4); éste es un proceso de gran complejidad, en cuya formación la actividad del pensamiento está dirigida a revelar los rasgos esenciales y generales del objeto, establecer las relaciones y nexos entre ellos, formando nuevas propiedades de relaciones y nexos los que se concretizan mediante ejemplos. Es un proceso que tiene ciertos elementos comunes con la abstracción estando siempre acompañada de ésta, además de que en la generalización se parte de varios objetos, de los que se determinan los rasgos y nexos esenciales, que son comunes a todos los objetos de los cuales se ha partido y sobre la base de estos rasgos seleccionados, por medio de la síntesis, se logra su integración en una nueva unidad.

A mayor grado de generalización mayor es el nivel de abstracción, entendiéndose esto en que mientras mayor es el número de objetos de los cuales se parte, menor es el

número de rasgos seleccionados como esenciales a partir de los cuales se conforma la síntesis final: la generalización.

La generalización puede ser no sólo en forma de conclusión o definición de conceptos sino también en forma de explicaciones o demostraciones. Esta hace posible la adquisición por parte de los estudiantes del contenido de una forma rápida y consciente. En la generalización están presentes como operaciones fundamentales, el análisis, la síntesis, la abstracción y la comparación además de la identificación, la explicación, etc. La estructura de la habilidad es como sigue:

- Revelar e identificar los indicios esenciales de los objetos y procesos.
- Análisis de los enlaces y dependencias entre los indicios del objeto, esenciales.
- Selección y búsqueda de nexos y relaciones de dependencia esenciales entre los indicios.
- Concreción mediante ejemplos como forma de conclusión que la transforma en conocimientos generalizados.

En la Figura 2.2.1 se muestra en forma gráfica la estructura de la habilidad y se recogen los procedimientos fundamentales.

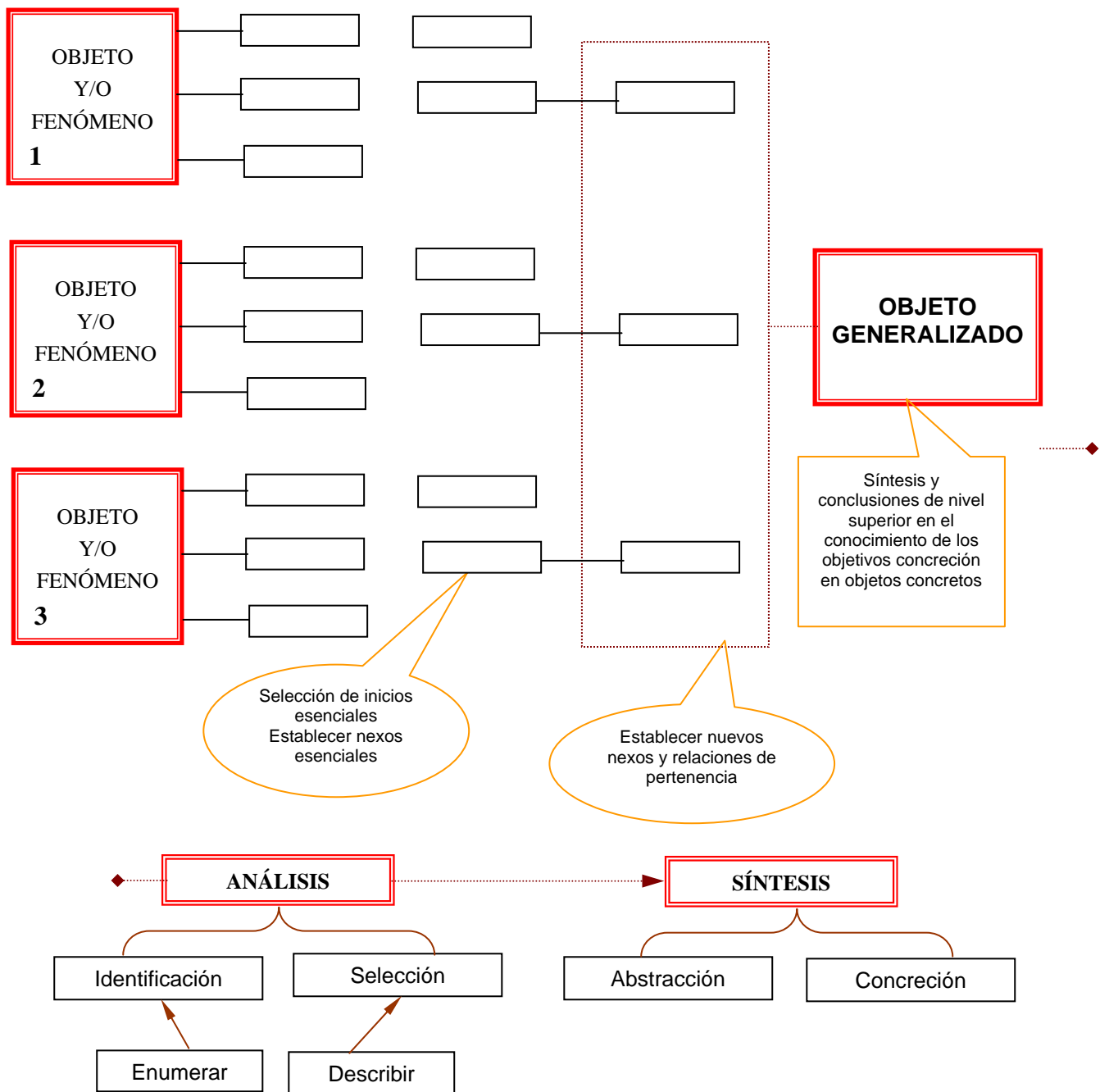


Fig: 2.2.1- Generalización



La formación de esta habilidad de alta complejidad debe ser iniciada en una segunda etapa, después del primer par (comparación y abstracción), cuando se ha alcanzado un cierto grado de dominio de la abstracción.

En la primera etapa le son dados al estudiante los indicios esenciales (la abstracción) y ha de describir los nexos entre estos indicios, buscando nuevos nexos que permitan explicar los hechos y fenómenos (objetos); con ayuda plantear regularidades, haciendo la concreción en ejemplos sobre la base del conocimiento de relaciones, explicaciones y leyes.

Este estadio se puede alcanzar en las clases de ejercicios y clases prácticas de elaboración conjunta.

La segunda etapa se alcanza cuando el estudiante identifica los indicios por comparación con ejemplos conocidos y selecciona los esenciales con cierta ayuda; luego, a partir de los indicios establecidos, busca regularidades y nexos sobre la base de los conceptos y leyes conocidos.

Describe las regularidades y explica los hechos y fenómenos (objeto) a partir de los indicios establecidos por el propio estudiante con cierta ayuda, con lo cual explica otros objetos que presenten variantes respecto a los conocidos haciendo la concreción de sus resultados.

En la tercera etapa, el estudiante hace la abstracción del objeto, establece los nexos entre los indicios, busca nuevas relaciones y nexos que le permiten describir las regularidades, establecer relaciones y revelar leyes conocidas que ejemplifica en objetos con variantes (concreción de sus resultados).

La habilidad generalización se muestra en la Tabla 2.2.3.

ETAPAS	ESTRUCTURA FUNCIONAL			
	OPERACIONES			
	<i>Identificar los indicios esenciales</i>	<i>Analizar los indicios y describir los nexos</i>	<i>Selección y búsqueda de nuevos nexos y relaciones de dependencia esenciales</i>	<i>Síntesis y concreción como resultado.</i>
1	<i>Identificar los indicios esenciales</i>	<i>Analiza y describe los nexos con ayuda del profesor</i>	<i>Busca con ayuda de nuevos nexos y relaciones esenciales a partir de regularidades y leyes que conoce</i>	<i>En objetos conocidos y con ayuda, ejemplifica en base al conocimiento de relaciones, explicaciones y leyes.</i>
2	<i>Identificar los indicios por comparación con objetos conocidos y seleccionar esenciales</i>	<i>Describe los nexos y regularidades con mayor independencia</i>	<i>Selecciona y busca de nuevos nexos y relaciones, planteándose regularidades y leyes conocidas.</i>	<i>En objetos conocidos los explica a través de la concreción de sus resultados</i>
3	<i>Realiza la abstracción del objeto</i>	<i>Analiza y describe los nexos</i>	<i>Busca de nuevos nexos y relaciones estableciendo regularidades y explicaciones a través de leyes que conoce.</i>	<i>Realiza la concreción de sus resultados en objetos conocidos con variantes.</i>

TABLA 2.2.3- Generalización.

La **concreción** es la aplicación de contenidos generalizados a casos concretos donde está presente la transferencia de contenidos; esta aplicación permite ver lo general en lo particular. Requiere del análisis del objeto, para ver si está presente lo generalizado y lo abstracto, por medio de la comparación para transferir lo generalizado. Por medio de la concreción se hacen reales y concretos los conocimientos.

En la concreción están como procedimientos fundamentales el análisis, la síntesis, la generalización y la abstracción además de la identificación, la explicación, la deducción, etc.

La estructura de la habilidad está dada por:

- Identificar los indicios del objeto concreto y selección de los esenciales (abstracción).
- Comparar la abstracción del objeto concreto con los contenidos generalizados.
- Transferir los contenidos generalizados (conocimientos, habilidades, método de solución) a objetos concretos.
- Conclusión como síntesis en la aplicación de nuevos objetos.

La formación de esta habilidad, al igual que la generalización, ha de ser incluida en una segunda etapa, después del primer par (comparación y abstracción).

En la primera etapa le son dados al estudiante los indicios del objeto concreto y la abstracción del mismo, la compara con contenidos generalizados que le son dados, lo que le permite transferirlos y aplicarlos a objetos similares a los conocidos.

Este nivel o estadio se alcanza en clase de ejercicios y clases prácticas de elaboración conjunta donde el profesor ayuda al estudiante en la solución de las tareas docentes que enfrenta.

La segunda etapa se ha de alcanzar cuando el estudiante identifica los indicios y hace la abstracción, en objetos que presentan variantes respecto a los conocidos, por lo que le son evidentes o de lo contrario recibe ayuda.

Dispone de conocimientos generalizados sobre el objeto o habilidades generalizadas, que compara con la abstracción del objeto concreto, lo que transfiere requiriendo cierta adecuación que se puede considerar como una deducción elemental, realizando la síntesis en la aplicación a objetos con variantes respecto a los conocidos.

La tercera etapa se alcanza cuando el estudiante de modo independiente identifica los indicios de forma completa, hace su abstracción y los analiza, para compararlos con contenidos generalizados, los que ha de transferir mediando una deducción de los mismos, aunque en forma limitada, sintetizando su resultado en la aplicación a objetos con variantes de mayor complejidad.

Este estadio sólo se alcanza al concluir la Física General III, en la discusión de trabajos de control extraclase, exámenes u otro trabajo sustitutivo de exámenes que para los estudiantes aventajados se acostumbra utilizar.

En la Tabla 2.2.4 se resumen estas consideraciones.

ETAPAS	ESTRUCTURA FUNCIONAL			
	OPERACIONES			
1	<i>Identificar los indicios del objeto concreto y seleccionar esenciales</i>	<i>Comparar la abstracción del objeto concreto con contenidos generalizados</i>	<i>Transferir contenidos generalizados a los objetos concretos</i>	<i>Conclusiones como síntesis de la aplicación</i>
	<i>Los indicios están identificados</i>	<i>Dispone de la abstracción del objeto concreto y compara con contenidos generalizados que les son dados</i>	<i>Dispone de los contenidos que ha de transferir a ejemplos similares</i>	<i>Realiza la síntesis en la aplicación semejante.</i>
2	<i>Ha de identificar los indicios que son evidentes o con ayuda</i>	<i>Dispone de conocimientos sobre los objetos concretos a partir de los cuales hace la abstracción que compara con contenidos generalizados dados</i>	<i>Dispone de contenidos generalizados dados que requieren de cierta adecuación para aplicarlos a ejemplos concretos.</i>	<i>Realiza la síntesis en la aplicación a problemas con variantes.</i>
3	<i>Ha de identificar los indicios de forma completa, conlleva el análisis de los mismos</i>	<i>Hace la abstracción del objeto concreto y compara con contenidos generalizados que ha de seleccionar.</i>	<i>Ha de seleccionar aquellos contenidos generalizados que transferirá previa adecuación de los mismos mediante deducción.</i>	<i>Realiza la síntesis en la aplicación con la selección de contenidos en problemas con variantes de cierta complejidad.</i>

TABLA 2.2.4- Concreción.

Cuanto hemos dicho anteriormente y se ha podido apreciar, con la formación de las cuatro habilidades seleccionadas se garantiza que se formen otras habilidades que inciden en el proceso docente-educativo de la Física General. Estas se ejercitan y entrenan en clases de ejercicios, clases prácticas, seminarios y prácticas de laboratorio y su asimilación se controla en el propio sistema de evaluación de la Disciplina.

El punto de partida es la información que recibe el estudiante al mostrarle en las conferencias cómo se utilizan las habilidades lógicas en el propio proceso docente de la Física General.

### **La inducción y la deducción.**

Dada la importancia que reviste el método inductivo-deductivo en nuestra investigación dedicaremos un aparte a la estructura de operaciones del mismo, recreando ideas planteadas por Guetmanova(4).

La inducción y la deducción son procesos del pensamiento que están íntimamente correlacionados.

La inducción como método del pensamiento parte de lo singular para llegar a lo general en base a la observación, el análisis, la selección y la generalización (síntesis); en la inducción, partiendo de lo singular, se llega a lo general de un nuevo juicio de mayor generalidad.

La deducción, es un método del pensamiento en que se parte de lo general para llegar a lo singular, en lo concreto, en base al análisis, la identificación, la selección y la concreción (síntesis). Los métodos inductivo y deductivo se dan en unidad en cualquier proceso del pensamiento científico, en el común y en el proceso docente.

En el proceso docente la unidad de lo inductivo-deductivo se manifiesta por dos vías:

- La vía inductivo-deductiva de la explicación de los contenidos comienza por la inducción y termina en la deducción con preponderancia de ésta, es propia de la Física General.
- La vía deductivo-inductiva parte de conclusiones, de tesis muy generales; se emplea en disciplinas como la Física Teórica.

La inducción puede ser completa o incompleta, siendo completa cuando la conclusión general sobre una clase de objeto se hace partiendo de la consideración de todos los objetos de esta clase, ésta inducción nos da una conclusión cierta, por lo que se utiliza con frecuencia en demostraciones rigurosas. Para la inducción completa es necesario:

- Conocer el número exacto de objetos,
- Asegurarse de que al menos un indicio pertenece a cada elemento de la clase,
- El número de elementos de la clase no debe ser grande.

La inducción incompleta se aplica cuando no se pueden observar todos los elementos de la clase de objeto estudiada, pero hacemos una conclusión para todos los casos. La

inducción científica es un tipo de inducción incompleta de extraordinaria importancia que permite formular juicios universales y leyes de la Ciencia.

Dentro del proceso de enseñanza lo inductivo se emplea cuando se estudia un contenido nuevo, difícil, trascendente o la combinación de estos. También cuando por medio de una conversación heurística se puede lograr que los propios estudiantes lleguen a una conclusión, a formular una regla, teorema o regularidad.

El método inductivo activa el proceso de asimilación de los estudiantes pero exige del profesor un enfoque creador, ágil y un mayor esfuerzo en la preparación para lograr que los estudiantes lleguen a conclusiones propias.

En el método deductivo el profesor formula un juicio universal que expresa una regla, una ley, etc; para aplicarlo luego, ilustrando con ejemplos, casos o hechos particulares. Cualquiera que sea el método empleado (inductivo o deductivo) en la exposición de nuevos conceptos o teorías generales, es necesario dedicar tiempo al análisis de ejemplos y situaciones particulares.

El docente determinará el método a seguir que le permita organizar la actividad cognoscitiva de los estudiantes con alto grado de autonomía.

Con el empleo del método inductivo-deductivo, los estudiantes desarrollan la comparación, la abstracción, la selección, la definición, la explicación, la generalización y la concreción.

La principal dificultad está en establecer la vinculación entre los conocimientos de los hechos y fenómenos con las teorías: la generalización de los primeros; esto no se resuelve con recetas sino con una hábil conjugación entre lo inductivo y lo deductivo.

La estructura del método inductivo-deductivo la expresamos como sigue:

- Inducción  
Descomponer mentalmente en indicios los hechos (objetos) observados en forma real o ideal.
- Analizar mentalmente cada uno de los indicios externos e internos, reales o ideales (lo que conlleva una descomposición de los mismos).
- Identificación de los indicios y selección de los indicios esenciales, estableciendo las regularidades, relaciones, leyes, como conclusión y síntesis.
- Deducción
- Análisis de las conclusiones de la inducción en forma de leyes, reglas, etc., estableciendo los indicios.

- Selección de los indicios sobre los cuales se trabajará.
- Comparación e identificación de los índices en los objetos sometidos a estudio.
- Transferencia de las conclusiones generales sobre los indicios a los objetos, concreción en casos particulares y singulares.

En forma de esquema la estructura del método inductivo-deductivo se muestra en la Figura 2.2.5.

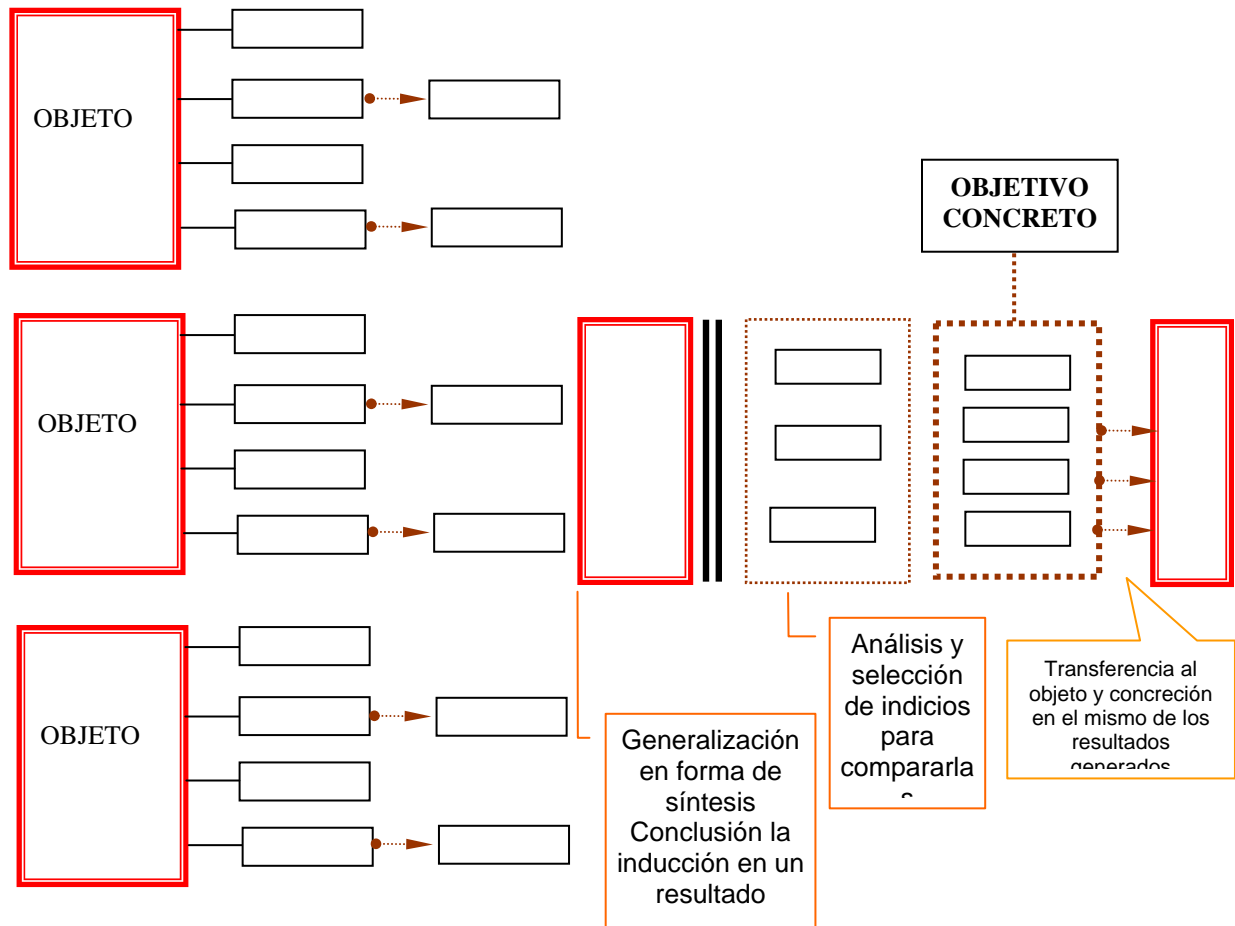


Fig.2.2.2- Inducción – deducción



## **2.3. SISTEMA DE UNIDADES DE ESTUDIO.**

Teniendo en cuenta que se requiere prever una adecuada estructura organizativa del proceso docente-educativo que contribuya a la formación del pensamiento lógico, se introduce la concepción de tema o unidad de estudio.

Al organizar el proceso docente-educativo de una disciplina o asignatura se han de estructurar los contenidos con vista a alcanzar determinados objetivos previstos para la misma. Estos objetivos han de tener un carácter trascendente, lo que implica una transformación cualitativa en los estudiantes, presididos por una habilidad generalizada, cuyo nivel de sistematicidad se corresponde al de tema, pudiendo trascender al de asignatura y disciplina.

Tal nivel de sistematicidad, sólo es alcanzable en el tema o Unidad de Estudio como hemos denominado, en él se expresan todas las etapas de la lógica inductivo-deductiva que está presente en la apropiación de los contenidos.

Luego la unidad funcional y organizativa del proceso docente es el tema o Unidad de Estudio, estará presidida por un objetivo, que determinará el contenido requerido para alcanzar el mismo. Como unidad organizativa del proceso docente el tema estará integrado por un conjunto de actividades docentes constituyendo cada una un estadio del proceso como parte de los eslabones del mismo.

En cada clase, en cada tarea docente se puede precisar un objetivo, que no prevé un resultado cualitativamente diferente, son resultados operativos a los que corresponden objetivos elementales en determinado estadio del proceso.

El tema aporta un resultado cualitativamente distinguible, por lo tanto, han de estar presentes todas las etapas del proceso de apropiación de la habilidad (en los contenidos) y desde luego todas las características didácticas, psicológicas, etc.

Desde la didáctica el objetivo se establece apoyándose en los propios contenidos que él determina, luego se establecen los métodos y formas organizativas, que a su vez se apoyan en los medios, teniendo como fundamento el proceso de asimilación del contenido, todo lo cual se ha de evaluar y sintetizar. Para ello se requiere del tiempo suficiente para lograr el proceso de asimilación de los contenidos y de hecho el desarrollo de la lógica inductivo-deductiva que nos planteamos.

En tal sentido los temas han de disponer de alrededor de 20 horas de clases, teniendo en consideración que el punto de partida es el objetivo a lograr, siendo la habilidad el hilo conductor del tema.

En la precisión del objetivo del tema, además de la habilidad han de delimitarse los elementos del sistema de conocimientos necesarios para formarla, el nivel de profundidad y el dominio que de la misma se pretende lograr.

Consideramos que todo tema o unidad de estudio debe cumplimentar cinco rasgos o características:

1. El tema o Unidad de Estudio constituye la célula organizativa fundamental del proceso docente, en él se dan los eslabones del proceso en forma completa.
2. Están presididas por un objetivo trascendente en cuyo centro se encuentra la habilidad fundamental a lograr.
3. En una disciplina (asignatura) se tendrán pocos temas y cada uno de ellos con un número relativamente grande de horas.
4. La mayor parte del tiempo se dedicará a la ejercitación y actividades prácticas para poder lograr la formación de la habilidad.
5. Los conocimientos teóricos se subordinan a la habilidad a lograr, esto es, al objetivo propuesto.

Ahora bien al enfrentar el proceso docente y haber delimitado el objetivo que preside cada tema, (habilidad, conocimiento, nivel de profundidad y grado de dominio) nos planteamos ahora:

- Si el tema o Unidad de Estudio es la unidad fundamental organizativa en el proceso docente, en ella se han de dar los eslabones de este proceso en forma completa.
- Se requiere delimitar los métodos a emplear en cada eslabón.
- Hay que delimitar los tipos de clase y su estructuración.
- Tomar en consideración las diferencias en niveles de los estudiantes para los cuales se organiza el proceso docente.

Todos estos aspectos se dan en unidad dentro del proceso docente, con una gran interrelación entre ellos, además consideramos que al partir de una habilidad, todo el desarrollo del proceso está encaminado a formarla por lo que se ha de seguir las etapas funcionales de la acción, o sea:

- ♦ Parte orientadora

- ♦ Parte ejecutora
- ♦ Control

La explicación de cada etapa está referida en el esquema general de la Unidad de Estudio (Figura 2.3.1).

En el esquema se muestra en forma paralela la formación de la habilidad que preside el tema con las habilidades experimentales que se integran a nivel de disciplina, y las hemos considerado como un tema independiente en cada asignatura, aún cuando mantienen nexos con cada tema.

Partiendo del objetivo y en base al contenido, se derivan los objetivos y contenidos de cada clase y demás actividades; aquí se elabora todo un sistema de trabajo con los estudiantes, determinándose los métodos que se han de seguir. Merece especial atención, la precisión de los contenidos esenciales y prever como estos han de ser asimilados por los estudiantes, teniendo en consideración los diferentes niveles de preparación y desarrollo de los mismos. Este aspecto lo abordaremos en la atención individualizada de los estudiantes.

**Caracterizaremos a continuación cada una de las etapas antes señaladas:**

Etapas Orientadora. En ésta se desarrolla fundamentalmente la motivación y comprensión del contenido, a partir de un objetivo, lo cual se realiza en conferencias y clases de ejercicios.

En la conferencia se exponen los contenidos esenciales (invariantes) según una lógica inductivo-deductiva que como habilidad está contenida en el Invariante de Apropiación de los Contenidos, con ayuda del cual se va desarrollando el sistema de conocimientos a la vez que se le muestra al estudiante la habilidad.

Es característica de este eslabón la exposición problémica en las conferencias de Física General, que puede partir bien de un experimento o del planteamiento de un problema teórico.

Es oportuno en determinadas conferencias, que el profesor revele la lógica de la investigación científica y el camino seguido por el hombre en esos descubrimientos, así como lo relacionado con la estructura de la sustancia y su análisis microscópico.

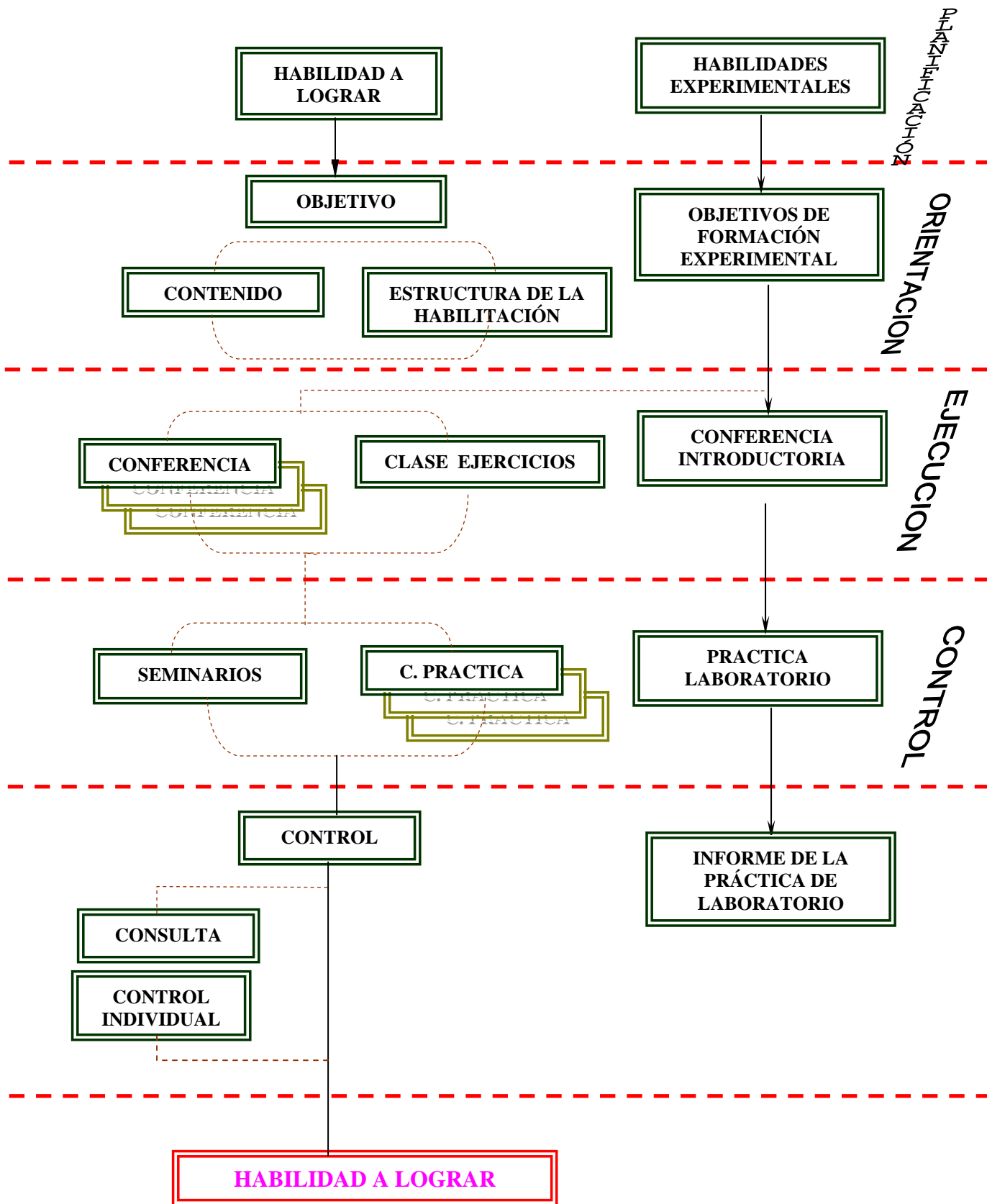


Fig: 2.3.1- Unidades de estudio.

La clase de ejercicios no está definida como tal, en ella se alcanza un paso intermedio entre la conferencia y la clase práctica. En esta clase el profesor explica los métodos de trabajo de la asignatura, revelando al estudiante la base orientadora para su acción; con la habilidad fundamental del tema, los prepara para resolver los problemas generales a través de problemas tipos, o sea, muestra la habilidad así como el sistema de operaciones que la integra exponiéndola en forma desplegada.

Las clases de ejercicios se diferencian de las conferencias, además de lo antes señalado, en que se desarrollan con grupos de no más de 30 estudiantes lográndose una mayor interacción estudiante-profesor.

En la clase de ejercicios, junto al planteamiento de un problema, se puede propiciar una discusión heurística entre estudiantes y profesor bajo la dirección de este último.

La segunda etapa, parte ejecutora, se caracteriza por el trabajo cada vez más independiente del estudiante, en ella están presentes eslabones como el dominio y la generalización así como la sistematización que se inicia desde este momento. El dominio y la generalización del contenido se desarrollan fundamentalmente en las clases prácticas, seminarios y prácticas de laboratorio, estas últimas serán abordadas en forma particular.

Las clases prácticas se imparten de forma tradicional, donde se pretende que el estudiante después de una clase de ejercicios y con una adecuada preparación previa, orientada, sea capaz de utilizar el método de trabajo, ejercite el contenido y alcance el consecuente dominio de la habilidad, esto se ha de lograr con un ascendente grado de complejidad en los problemas, menos reproductivos y más de aplicación, vinculados con la especialidad, que aseguren un ascenso en la asimilación.

Previo a la clase práctica el estudiante recibe una guía de estudio, la que tiene prevista indicaciones bibliográficas y orientaciones del estudio de los conocimientos requeridos para el desarrollo de las habilidades, incluidos el conocimiento de los métodos de trabajo.

En las clases prácticas se han de emplear métodos problémicos con diferentes variantes las que se han de programar según las exigencias del contenido del tema. Esto se analizará en el epígrafe 2.4.

De nuestra investigación consideramos que se deben desarrollar dos tipos fundamentales:

1. Clase práctica con el trabajo individual o por parejas con métodos problémicos y problémico-diferenciados.

## 2. Clases prácticas frontales, de elaboración conjunta.

Las primeras están destinadas a ejercitar y entrenar a los estudiantes en la aplicación del método desarrollado en la clase de ejercicios que constituye la habilidad fundamental del tema. Con el desarrollo de estas clases por parejas de estudiantes y con el método problémico-diferenciado se incrementa el tiempo de trabajo independiente y se logra mayor rapidez en la solución de los problemas, pues tanto en la etapa materializada como en la del lenguaje, el intercambio entre los estudiantes contribuye a darle mayor seguridad en la realización de los procedimientos y a compartir sus experiencias mutuas. El otro método de clase práctica, denominado frontal (de elaboración conjunta) es recomendable emplearlo en aquellas clases cuyo contenido pueda considerarse complementario respecto a la habilidad del tema, las consideraciones sobre la metodología de estas clases aparecen en el epígrafe 2.4.

Corresponde al colectivo de la asignatura determinar qué tipo de método emplear para cada clase, según nuestra experiencia, las clases por el método frontal deben ser utilizadas después de las clases con el método problémico-diferenciado por parejas las que no deben ser más de dos consecutivas.

Las clases frontales permiten balancear la actividad cognoscitiva del grupo, pues el empleo sólo de clases problémico-diferenciadas crearían agudas diferenciaciones entre los subgrupos en que se clasifican. Por otra parte el empleo solamente frontal o su uso excesivo lleva a la reducción de la actividad cognoscitiva de los estudiantes aventajados, por una parte y los retrasados por otra, pues una clase frontal siempre es diseñada para la media del grupo.

Dentro del mismo eslabón se encuentran los seminarios; su introducción en el curso de Física General ha permitido el desarrollo de habilidades vinculadas con la explicación de fenómenos, conceptos y leyes.

Con la introducción de los métodos problémicos, el seminario ha podido jugar un papel relevante en la formación del método investigativo, al profesor guiar al estudiante según los procedimientos propios del método científico en la solución del problema planteado.

Según nuestra experiencia, el contenido de los seminarios en la Física General ha de estar orientado a:

- Integración del sistema de conocimientos de un tema.
- Consideraciones microscópicas sobre la estructura de las sustancias.
- Problemas que integren determinados contenidos y que por su relevancia deban ser tratados.

Así en lugar de tratar un determinado contenido en conferencia sólo como información, éste se le orienta al estudiante para ser desarrollado en seminario, y se convierte en ejercitación al plantearse como una tarea problémica.

Como se ha señalado, el dominio del contenido no tiene una frontera delimitada, se entrelaza con los eslabones que le siguen en un proceso único, continuo y complejo.

La sistematización del contenido se desarrolla en las conferencias donde se retoman los contenidos anteriores y se integran los temas. En particular en la última conferencia del tema se ha de tener en cuenta la integración de los contenidos.

Igualmente el seminario previsto al concluir un tema se ajusta al desarrollo de la sistematización, dado que la solución del problema planteado en la guía del seminario requiere de una información sistemática, de conceptos, fenómenos, leyes, etc, que corresponden al tema, pudiendo integrar contenidos de otros temas.

La sistematización se logra en la evaluación de la discusión de los trabajos de control extraclase, en la discusión de prácticas de laboratorio y en la guía para el examen final, que abordaremos en la evaluación.

El control es la última etapa dentro del desarrollo del tema, en él se diferencia la evaluación de carácter general de la evaluación individual.

En nuestro estudio del proceso docente de la Disciplina Física General, hemos desarrollado un sistema de evaluación concebido en tres niveles y en cada uno de ellos está previsto no sólo la evaluación colectiva sino individual o diferenciada de los estudiantes.

Las evaluaciones frecuentes con objetivos específicos están destinadas a comprobar el grado de dominio alcanzado en determinados fenómenos, conceptos, leyes particulares y operaciones de las habilidades específicas dentro de la Disciplina así como al uso de los procedimientos lógicos. Son consideradas como un regulador de la actividad cognoscitiva de los estudiantes más que una simple calificación de estos; teniendo un alto peso en el aspecto de la retroalimentación, regulación y estimulación de la actividad cognoscitiva de los estudiantes. Dentro de este nivel tiene lugar la evaluación individualizada como vía fundamental.

En el segundo nivel están las evaluaciones parciales correspondientes a un tema: trabajo de control en clase (TCC) y trabajo de control extraclase (TCE). Los primeros constituyen una evaluación común a todos los estudiantes en la que se plantea un problema, que conlleve la integración de los contenidos del tema y permita valorar el uso de las operaciones lógicas; en los trabajos de control extraclase se indican problemas a

través de las clases prácticas del tema, se recogen en la misma fecha que el trabajo de control en clase y son evaluados de forma individual en la discusión con los estudiantes. Tienen objetivos similares a los del TCC pero admite la individualización de la evaluación.

La discusión individual de los TCE con los estudiantes es posterior al trabajo de control en clase, lo que permite obtener mayor información sobre la situación docente particular de cada uno de ellos.

El sistema prevé que los estudiantes que no han logrado la apropiación de la habilidad en el nivel previsto sean sometidos a nuevas tareas y consultas hasta lograr su dominio.

El tercer nivel de la evaluación es el examen final oral, para este examen se elabora un temario desde el inicio del semestre, los temas responden a los objetivos de la asignatura, teniendo este nivel de sistematicidad.

En la estructura del tema de examen se prevé que el estudiante analice los fenómenos y hechos experimentales; que a partir de estos sea capaz de inducir los modelos y leyes fundamentales precisándolos e interpretándolos; que discuta las ideas básicas, determine las leyes derivadas, describiendo su comprobación experimental o mediante el cálculo y las aplique a otros fenómenos y hechos. Han de plantear los límites de validez de las teorías.

El número de temas de una asignatura no debe exceder de 6, en correspondencia con el nivel de sistematicidad que se debe alcanzar.

El examen incluye problemas que no son conocidos de antemano por los estudiantes y cuyas características han de ser que:

1. Integren los contenidos de la asignatura,
2. Respondan a las habilidades y métodos fundamentales de trabajo de la asignatura,
3. No presenten complicaciones en el cálculo numérico ni en transformaciones de Sistemas de Unidades,
4. Han de incluirse casos límites que el estudiante debe considerar y que requieran un análisis del fenómeno físico, conceptos, leyes.

El examen se completa con la realización de preguntas en las cuales el estudiante muestre el grado de generalización e integración esperado. Estas preguntas no están limitadas ni son conocidas por los estudiantes, siendo formuladas según criterio del tribunal, teniendo en cuenta comprobar:

1. El grado de dominio y sistematicidad de los contenidos,



2. El grado de generalización alcanzado por el estudiante,
3. El dominio de los métodos de trabajo de la asignatura.

En la organización de los temas de la asignatura el desarrollo de la formación experimental se consideró un tema independiente cuyo objetivo se alcanza a nivel de asignatura. Por otra parte las habilidades experimentales se forman en el objeto propio de los contenidos de los temas a lo largo de la asignatura. No existiendo correspondencia temporal en cada tema pero sí a nivel de asignatura dada las limitaciones de recursos para que el estudiante enfrente en las prácticas de laboratorio los contenidos de un tema cuando lo cursa, no obstante se logran resultados apropiados. La organización y desarrollo de las prácticas de laboratorio, dentro del proceso docente-educativo, fue estudiado en trabajos anteriores en los que participó la autora (27).

#### 2.4. METODO PROBLEMICO-DIFERENCIADO

En correspondencia con el logro, a través de la organización y desarrollo del proceso docente, de la formación intelectual y de capacidades cognoscitivas en los estudiantes con diferentes niveles, hemos estudiado los métodos de enseñanza que se ajustan a tales propósitos, los que serán analizados desde un punto de vista metodológico, tomándose como referencia textos que abordan la enseñanza problémica de Majmutov(28) y Baikov (29).

La enseñanza problémica se aviene a estos fines, pues conjuntamente con los contenidos específicos propios de la Disciplina, se forma en el estudiante los métodos de adquisición de conocimientos y se desarrollan sus capacidades cognoscitivas, aún teniendo en cuenta la diversidad de vías de ingreso a la Universidad y por lo tanto de niveles de los estudiantes.

En la enseñanza problémica está la contradicción dialéctica que se manifiesta entre lo conocido y lo necesario a lograr para conocer, dicho en otras palabras, la contradicción que surge entre los objetivos y los contenidos adquiridos por los estudiantes.

Para M. I. Majmútov la enseñanza problémica es el:

**"Sistema didáctico basado en las regularidades de la asimilación creadora de los conocimientos y formas de la actividad, que integra métodos de enseñanza y de aprendizaje, las cuales, se caracterizan por tener rasgos básicos de la búsqueda científica" (28).**

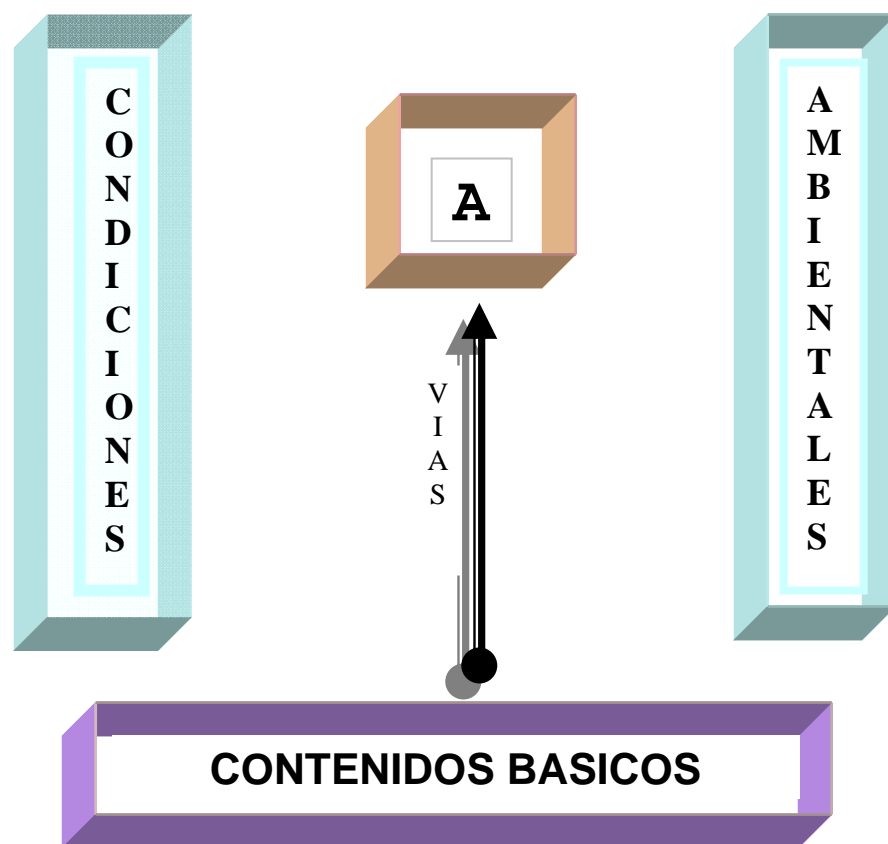
La enseñanza problémica consiste en que los estudiantes bajo la dirección del profesor, se introducen en el proceso de búsqueda de soluciones a problemas nuevos, para lo cual y gracias a ello, aprenden a adquirir conocimientos y habilidades de forma independiente, a aplicar los conocimientos y a desarrollar la experiencia de la actividad creadora.

La principal dificultad de la enseñanza problémica está en la dirección de la actividad mental de los estudiantes, durante el enfrentamiento y solución de las situaciones problémicos. Podemos considerar que se trata de una situación problémica solamente cuando la relación que hay entre los datos y las interrogantes genera en el estudiante una búsqueda, una actividad que requiere en él un estímulo a la actividad cognoscitiva.

Para el desarrollo de la enseñanza problémica de un contenido determinado que denominaremos "A" hay que enfrentar al estudiante a una tarea problémica, no resolverle directamente el problema, estimulando su actividad mental por diferentes vías, como pueden ser preguntas problémicas, ciertas informaciones adicionales, etc.

Claro está, estos estímulos no pueden ser los mismos para todos los estudiantes pues no todos están en el mismo nivel de desarrollo mental y preparación, jugando su papel el principio de diferenciación de la enseñanza.

Como un esquema general de la enseñanza problémica tendremos, que para una tarea docente (problémica) de apropiación de un contenido "A" es necesario asegurar al estudiante la base de conocimientos y habilidades necesarias que le permita, bajo la dirección del docente, a través de las preguntas e informaciones, llegar al nuevo contenido "A"; claro está, hay que imponer al estudiante de las condiciones en que se da el problema (lo que denominamos condiciones ambientales) ver Figura 2.4.1.



*Fig.2.4.1. Esquema general de apropiación del contenido a durante la enseñanza problémica*

En otras palabras al plantearle la tarea docente al estudiante no le explicamos y agotamos el contenido "A" sino que aseguramos que él disponga de la base necesaria, a lo largo del planteamiento de la situación problémica, le incorporamos las condiciones que la rodean y a través de interrogantes e informaciones le mostramos las vías para llegar por sí sólo a la apropiación del contenido.

Esto conlleva a que además de la apropiación del contenido el estudiante entrena las habilidades del pensamiento y desarrolla sus capacidades cognoscitivas.

Retomando la idea anterior, no todos los estudiantes tienen el mismo nivel ni están en iguales condiciones, en una misma aula, una tarea docente puede ser problémica para unos y no serlo para otros, pues para los primeros requiere una solución activa que contribuye al desarrollo de sus capacidades y para los otros es una acción pasiva.

Para poder garantizar una actividad mental en todos los estudiantes es necesaria una enseñanza diferenciada, en que partiendo de la enseñanza problémica y con algunos elementos propios de la enseñanza programada, conformamos lo que proponemos como el método problémico-diferenciado, que permite elaborar tareas docentes en las cuales se logra:

1. La apropiación de los contenidos.
2. El desarrollo de las capacidades cognoscitivas.
3. La atención individualizada de los estudiantes con diferentes niveles en un mismo grupo.

Por medio de un sistema de tareas problémico-diferenciadas, que tengan en consideración las individualidades, se puede formar en el estudiante una determinada estructura de conocimientos lógicos y por lo tanto el desarrollo de estas habilidades a la vez que se forman las habilidades específicas y conocimientos.

Este sistema de tareas problémico-diferenciadas complementa la concepción de las Unidades de Estudio y sus propósitos de enseñanza diferenciada.

En el método problémico-diferenciado a los estudiantes de un grupo de clase, alrededor de 30, se les plantea una tarea docente básica en forma problémica y común a todos. Como todos no tienen el mismo nivel de desarrollo, si tomáramos una media para el planteamiento de la tarea docente, algunos estudiantes estarían por encima de su nivel de desarrollo y otros estarían por debajo, para estos dos subgrupos esta tarea no sería problémica.

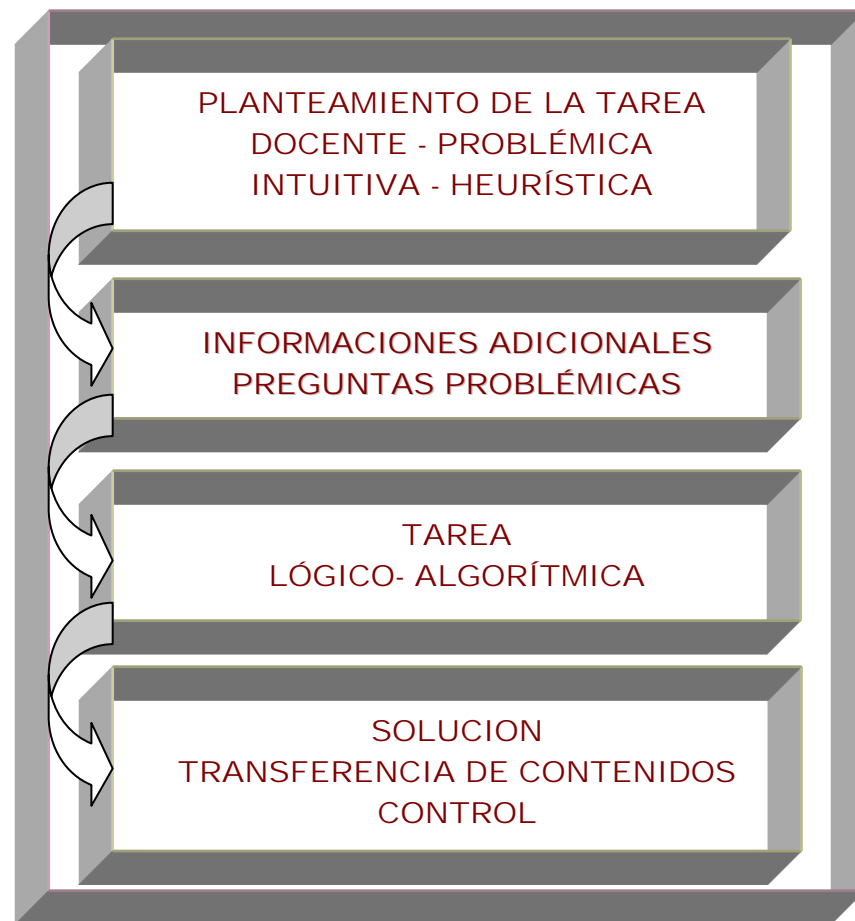
Luego la tarea base ha de ser elaborada de forma tal que el estudiante requiera de ciertas informaciones adicionales o preguntas problémicas que planteadas a ellos en forma individual o por subgrupos homogéneos complementen la misma y logren que esta mantenga su carácter de tarea docente problémica.

Cada estudiante a partir de los conocimientos y habilidades que dispone de antemano (base), más la información sobre las condiciones en que se da el problema (condiciones ambientales), con las informaciones adicionales y preguntas problémica (vías) que se le

planteen paulatinamente, en la medida que sea necesario, va concibiendo las acciones mentales a fin de que lleguen a la solución del problema además de desarrollar su actividad cognoscitiva.

La solución de una tarea docente problémica conlleva la siguiente estructura funcional:

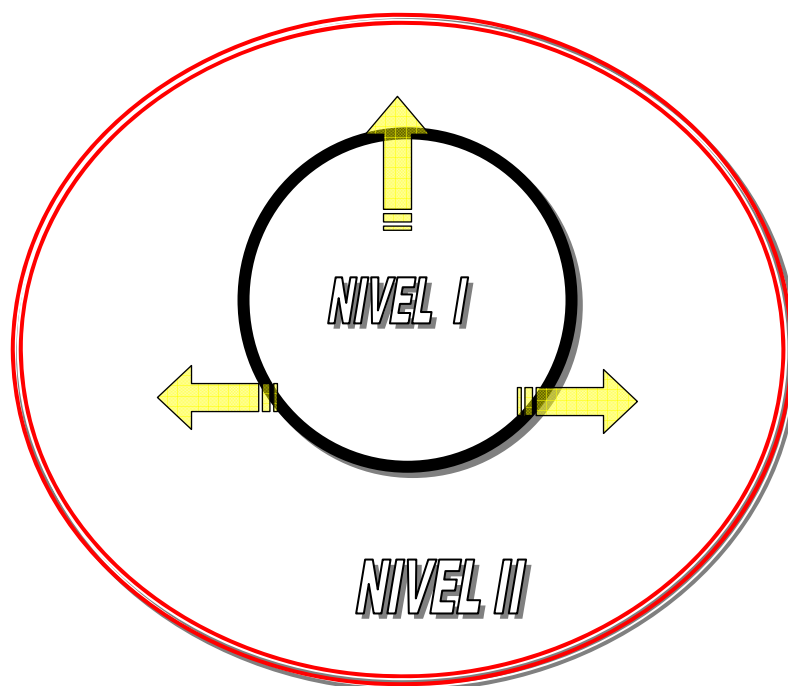
- El profesor la diseña de manera que el estudiante disponga de los conocimientos y habilidades precedentes, así con la información necesaria (orientación).
- Se le plantea la tarea docente problémica al estudiante como una discusión intuitiva-heurística, garantizando que se convierta en una tarea lógico-algorítmica (ejecución).
- La solución requiere de la transferencia de conocimientos de forma individual por el estudiante (control). Ver Figura 2.4.2.



*Fig.2.4.2. Estructura funcional de la tarea docente problémica.*

En la diferenciación se puede lograr que todos los estudiantes lleguen a la etapa lógico-algorítmica mediante diferente información adicional. La etapa lógico-algorítmica será aquella en que el estudiante reduce su trabajo a la aplicación de un algoritmo determinado, una vez comprendido el problema y encontrado la vía de solución.

Como en las tareas problémico-diferenciadas la actividad cognoscitiva se garantiza con la información adicional, el profesor ha de cumplir determinadas exigencias en su elaboración. Tomando en consideración que en cada estudiante hay dos niveles de desarrollo mental: un primer nivel que se identifica con lo que saben los estudiantes y con lo cual pueden realizar determinadas tareas y un segundo nivel, considerado la zona de desarrollo más próxima cuando para realizar una tarea requiere de una determinada ayuda, en forma de preguntas e indicaciones; el desarrollo cognoscitivo se logra precisamente cuando el estudiante es sometido a enfrentar tareas de esa zona, ver la Figura 2.4.3.



*Fig. 3. Interacción entre los niveles de desarrollo mental de los estudiantes.*

Aquí el profesor debe determinar la cantidad de información que requiere cada estudiante y su relación con la formulación inicial de la tarea docente. Las indicaciones deben describirle gradualmente a cada estudiante, la relación entre lo conocido y lo no conocido y ayudarlo a realizar concreciones en la ejecución de la tarea; la cantidad de información dependerá de la tarea en sí, su dificultad y de las características del estudiante.

El proceso cognoscitivo del estudiante en las tareas docentes problémico-diferenciadas sigue la siguiente secuencia.

En este proceso cognoscitivo en caso de dificultades con el enfrentamiento de la tarea, dada las posibilidades del estudiante, se puede pasar a otra tarea de menor dificultad en que el estudiante pueda comprender la lógica del problema planteado.

A través de las tareas problémico-diferenciadas el profesor puede llevar una evaluación armónica del grado de desarrollo que va alcanzando el estudiante en su actividad cognoscitiva. Las tareas pueden ser cualitativas o cuantitativas y en las informaciones adicionales se actualizarán los conocimientos que disponen los estudiantes o se les indicará la necesidad de adquirirlos, se dirigirán también a que el estudiante se percate de relaciones y enlaces entre lo conocido y lo no conocido.

Las tareas docentes problémico-diferenciadas se emplean con mayor eficiencia en las clases prácticas, destinadas a la ejercitación, repetición y generalización por parte de los estudiantes. También en seminarios lo que con un carácter más limitado.

## CONCLUSIONES

En el capítulo se propone el modelo pedagógico adoptado incluyendo, las habilidades específicas y el sistema de conocimientos, las habilidades lógicas y el lugar que éstas ocupan dentro de la concepción del proceso docente. El modelo pedagógico que se presenta contempla, en correspondencia, el proceso de formación de las habilidades lógicas, considerándolo una propuesta de carácter metodológico a tener en cuenta en otras disciplinas.

Se fundamenta el estudio realizado sobre la estructura de las habilidades lógicas de mayor incidencia para la Física General, así como de los métodos de análisis-síntesis e inductivo-deductivo.

Las características del método inductivo-deductivo, son fundamentadas dentro del proceso de enseñanza de la disciplina, resaltando el papel de las habilidades lógicas.

El sistema de Unidades de Estudio, se concibe como unidad organizativa del proceso docente en una disciplina, lográndose sistematizar a través de su propia estructura los contenidos referidos a un tema con un objetivo de carácter trascendente que lo preside, en cuyo centro está una habilidad fundamental. Esta organización permite la atención individualizada de los estudiantes de un mismo grupo con diferentes niveles de preparación.

En el capítulo se introducen la concepción de los métodos problémico-diferenciados que complementa la organización del proceso docente según Unidades de Estudio.



## **CAPITULO 3: LA FORMACION DE HABILIDADES LOGICAS EN LA DISCIPLINA FISICA GENERAL**

### **INTRODUCCION**

En el capítulo se recogen los resultados fundamentales de la investigación, nuestra propuesta de la formación de habilidades lógicas dentro del proceso docente-educativo de la Disciplina Física General.

En primer lugar presentamos un modelo de formación de las habilidades lógicas en la Física General, que de hecho es una metodología a seguir para tales propósitos.

Dicha metodología tiene su concreción en el modelo de la Disciplina según Unidades de Estudio que aparece en este propio capítulo y donde se llega a nivel de tema precisando los objetivos tanto específicos de la Física General como de la formación de habilidades lógicas.

### **3.1. MODELO DE LA FORMACION DE HABILIDADES LOGICAS DENTRO DEL PROCESO DOCENTE DE LA DISCIPLINA FISICA GENERAL.**

En este epígrafe exponemos una variante de metodología a seguir en la formación de habilidades lógicas durante el proceso docente-educativo de la Física General.

Esta metodología se completará en el epígrafe 3.2, en el que se muestra un programa de la disciplina Física General para una carrera de Ciencias Técnicas.

No pretendemos afirmar que ésta sea la única opción, según nuestro estudio, es una variante que puede proporcionar excelentes resultados; no obstante, por esta vía u otra, se aporta un ejemplo de cómo enfrentar y desarrollar del pensamiento lógico en los estudiantes.

En el capítulo 2 se argumentó la relación mutua que existe entre las habilidades lógicas durante la actividad cognoscitiva, en particular en el proceso docente-educativo. Igualmente se justificó la selección de cuatro habilidades para conformar nuestro modelo, permitiendo que al desarrollar el mismo, haciendo énfasis en la formación de algunas habilidades, se logra el desarrollo del pensamiento lógico en los estudiantes

Por otra parte en el modelo pedagógico que declaramos, la organización del proceso de formación de las habilidades lógicas, constituye el tercer componente, que pretendemos abordar.

La organización del proceso de formación de las habilidades lógicas dentro del proceso docente-educativo ha de tener en consideración para cada habilidad seleccionada, estructura de operaciones, sucediéndose en un proceso continuo, alcanzando determinados estadios de desarrollo de la habilidad, precisada en su estructura funcional.

No obstante ser un proceso continuo y complejo donde cada estudiante se encuentra en un estadio propio, podemos determinar con cierta precisión el alcance de cada etapa, lo que nos permite organizar la formación de habilidades lógicas según su estructura funcional a través del proceso docente-educativo.

#### **Objetivos de formación de habilidades lógicas por asignaturas.**

Hemos de partir de los objetivos para la formación de habilidades lógicas que por asignatura exponemos a continuación:

#### **Física General I.**

Que el estudiante sea capaz de comparar objetos que realicen movimientos mecánicos y sistemas en los que ocurran procesos termodinámicos, precisará los indicios que los

caracterizan, describiéndolos y clasificándolos, realizando comparaciones completas bajo indicaciones pre-establecidas. Sobre la base de los modelos mecánicos y las representaciones gráficas de los procesos termodinámicos, seleccionar 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, 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 y el modelo físico-matemático de la luz, 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.

### **Física General III.**

Que el estudiante sea capaz de generalizar a partir de la abstracción de las características inherentes a las micropartículas, donde se revele su comportamiento dual en la explicación de los fenómenos atómicos y nucleares; desarrollar 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.

### **Metodología para la formación de habilidades lógicas en la Física General.**

La formación de las habilidades lógicas seleccionadas así como de las operaciones que las integran, en el curso de Física General se ha de realizar del modo siguiente.

En una etapa preliminar ha de brindarse al estudiante una información generalizada de la estructura funcional de las mismas y de las condiciones para aplicarlas, esto no es más que la base orientadora de la acción que aparece en la literatura especializada.

Según nuestra experiencia esta información debe comenzar durante el desarrollo del tema Leyes de Conservación, momento en el cual se dispone de ejemplos en la propia Disciplina, se han empleado las operaciones lógicas, el profesor conoce las características del grupo y además es previo al tema 3 Aplicación de la Leyes de la Mecánica, donde consideramos ha de comenzar el proceso de formación de las habilidades lógicas con su ejercitación.

La información preliminar ha de ser dada al estudiante en forma directa, resumida donde se explique el contenido y estructura funcional de cada habilidad.

Pasadas unas semanas a la altura del tema 4 se reactiva la información inicial una vez que los estudiantes han ejercitado el uso de estas habilidades, como se explicará en el epígrafe 3.2.

Al comenzar la Física General II y Física General III, se reactiva la información un tanto más enriquecida, por la ejercitación desarrollada.

En el curso, los temas 1 y 2 según nuestra organización del proceso docente están destinados a los métodos dinámico y energético y es a partir del tema 3 "Aplicación de las leyes de la Mecánica" que se comienza la aplicación de estos métodos en diferentes objetos. Aquí se comienza la ejercitación de las habilidades lógicas, que según nuestra experiencia deben ser desarrolladas por pares: comparación-abstracción y generalización-concreción.

Enfrentar al estudiante a la ejercitación de las cuatro habilidades a un mismo tiempo sería muy complejo y se perdería la atención central al objeto físico.

Consideramos que han de utilizar la comparación y la abstracción de forma tal que en el desarrollo del tema 3 sólo se haga énfasis en ellas, continuándose en el tema 4, de forma tal que se logre al terminar la Física I la ejercitación hasta el segundo estadio de estas dos habilidades.

A partir del tema 4 se alterna la ejercitación de las dos primeras habilidades con las dos segundas, estas últimas sólo hasta el primer estadio.

La ejercitación del segundo par de habilidades se ha de comenzar después de la reactivación de la información.

No se espera que en el desarrollo de la Física General I y a su término se rebase más que un nivel reproductivo en el dominio de las habilidades.

En la Física General II a partir del primer tema se ejercitarán las cuatro habilidades, debiendo alcanzar el primer par hasta el tercer estadio a un nivel productivo.

Para el segundo par (Generalización y Concreción) durante la Física General II se ha de alcanzar el segundo estadio manteniendo un nivel reproductivo.

En la Física General III, se enfatizará en el segundo par de habilidades las que han de llegar al tercer estadio, reproductivo con variantes.

La ejercitación de las habilidades se puede desarrollar a través de las tareas problémicas, y problémico-diferenciadas, que se programen en clases prácticas y seminarios, lo que se especifica en el modelo de organización de la Disciplina Física General según unidades de estudio.

En la tabla 3.1.1 se muestran las habilidades seleccionadas y los correspondientes niveles de asimilación a través de la Física General, precisando además las etapas o estadios que se deben ir alcanzando.

HABILIDAD	FISICA GENERAL					
	I		II		III	
	ETAPA *	ASIMILACION**	ETAPA	ASIMILACION	ETAP A	ASIMILACION
COMPARACION	2	REPRODUCTIVO	3	PRODUCTIVO	3	PRODUCTIVO
ABSTRACCION	2	REPRODUCTIVO	3	PRODUCTIVO	3	PRODUCTIVO
GENERALIZACIÓN	1	REPRODUCTIVO	2	REPRODUCTIVO	3	REP. CON VARIABLES
CONCRECIÓN	1	REPRODUCTIVO	3	REPRODUCTIVO	3	REP. CON VARIABLES

\* Etapas que se ha de alcanzar.

\*\* Nivel de asimilación

TABLA 3.1.1- Etapas en la formación de habilidades y niveles de asimilación

### **3.2 MODELO DE ORGANIZACION DE LA DISCIPLINA FISICA GENERAL SEGUN UNIDADES DE ESTUDIO.**

En este epígrafe se muestra la organización de la Disciplina Física General según las Unidades de Estudio o temas de acuerdo con la metodología establecida en el capítulo 2. Hemos tomado el programa de Física General para la carrera de Automática (30), aunque en la aplicación de los resultados de la investigación dentro de nuestro CES se ha realizado en los programas de las carreras de Mecánica, Eléctrica, Telecomunicaciones-Electrónica, Civil y Química, utilizando en la elaboración del programa la bibliografía referida (30-40).

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 CES 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 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, a nivel de tema insertando la formación de habilidades lógicas.

Luego lo que mostramos es la concreción de nuestro Modelo Pedagógico para una disciplina. La Disciplina queda dividida en un total de diez temas o Unidades de Estudio. Hay que destacar que las prácticas de laboratorio están consideradas como horas totales dentro de cada asignatura con objetivos y contenidos precisados para cada asignatura.

#### **FISICA GENERAL I. U/E 1 DINAMICA DE LA PARTICULA**

##### **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 Fundamental.**

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

##### **Sistema de conocimientos del Tema.**

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.

### **Habilidades Lógicas.**

En la exposición de los contenidos se hará uso de las habilidades lógicas sin hacer referencia explícita a las mismas ni pretender ningún tipo de ejercitación o entrenamiento.

## **U/E 2. LEYES DE CONSERVACION**

### **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 presente choques fundamentalmente unidimensionales, elásticas y plásticos.

### **Habilidad Fundamental.**

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

### **Sistema de conocimientos del Tema.**

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

### **Habilidades y Operaciones Lógicas. Objetivos en el tema.**

Que el estudiante conozca el contenido y estructura funcional de las habilidades lógicas; comparación, abstracción, generalización y concreción, como habilidades fundamentales dentro de la lógica inductivo-deductiva en la enseñanza de la disciplina, considerando las operaciones y las estructuras funcionales, en forma generalizada en que se desarrolla la acción.

### **Metodología.**

Este objetivo se alcanza en el tema a través de una exposición del profesor en una clase práctica.

## **U/E 3. APLICACIONES DE LAS LEYES DE LA MECANICA**

### **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 Fundamental.**

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 del Tema.**

Cinemática y dinámica de la rotación. Trabajo y energía en la rotación. Momento cinético. Conservación del momento cinético. Movimiento plano con rodadura pura. Hidrostática e hidrodinámica. Ecuación de Bernoulli y de la continuidad. 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.

#### **Habilidades y Operaciones Lógicas. Objetivo en el tema.**

Que el estudiante sea capaz de comparar objetos que realizan movimiento mecánico (traslación, rotación, combinación de estos, movimientos oscilatorio y ondulatorio) conocido cuando los indicios le son dados o es evidente su identificación; selecciona en comunes o diferentes, logrando comparaciones parciales; hacer abstracciones sobre la base de modelos tales como partícula, cuerpo rígido, sistema cuerpo-resorte y onda viajera, seleccionando los indicios esenciales, bajo indicaciones, analiza los objetos aplicando las Leyes de la Mecánica a ejemplos conocidos.

#### **Metodología.**

El estudiante dispone de la información básica desde el tema 2 y se le muestran ambas habilidades en las clases de ejercicios, a través de los problemas que resuelve el profesor.

Se ejercita:

1. Problemas propuestos para la clase práctica.
2. Problemas de las clases prácticas de Rotación I y II y Oscilaciones I y II en las cuales se empleará el método problémico-diferenciado, para entrenar las operaciones lógicas.



3. Seminarios sobre Mecánica de los Fluidos y Oscilaciones y Ondas, en los que en la redacción de la tarea planteada en los mismos estarán previstas las operaciones lógicas y la etapa de su desarrollo.
4. Trabajos de control extraclase y en clase en que se piden incisos que permitan evaluar el grado de dominio de las operaciones en la etapa prevista en el objetivo del tema.

#### **U/E 4. LEYES DE LA TERMODINAMICA**

##### **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 Fundamental.**

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

##### **Sistema de conocimientos del Tema.**

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.

##### **Habilidades y Operaciones Lógicas. Objetivo en el tema.**

Que el estudiante sea capaz de comparar los procesos termodinámicos en situaciones conocidas, donde ha de identificar parcialmente los indicios que los caracterizan, describiéndolos y clasificándolos; hacer abstracciones bajo ciertas indicaciones en la concepción del gas ideal, procesos reversibles y las representaciones gráficas de estos procesos (plano P-V), para lo cual selecciona indicios esenciales en intercambio con el colectivo. Generalizar describiendo los nexos a partir de las relaciones entre las variables termodinámicas, bajo indicaciones revela nuevos nexos y regularidades en problemas conocidos; lograr la concreción en la aplicación de las Leyes de la Termodinámica en ejemplos conocidos.

##### **Metodología.**

El estudiante dispone de la información básica que se le reactiva en la primera clase de ejercicios del tema, además se le muestran por parte del profesor al desarrollar los contenidos específicos. Se ejercitan:

1. Problemas propuestos para clases prácticas.

2. Problemas de Clases Prácticas de Procesos I y Procesos II en los que se ha de emplear métodos problémico- diferenciados.
3. En los seminarios sobre Teoría Cinética de los gases y leyes de la Termodinámica, en las guías del seminario han de ser dadas en forma de una tarea problémica que debe prever las cuatro habilidades en las etapas en que cada una se encuentra.
4. En los trabajos de control en clase y extraclase se controlará conjuntamente con los contenidos específicos, el grado de dominio de las operaciones en las etapas previstas.

## **APLICACION DEL METODO EXPERIMENTAL EN LA FISICA 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.

### **Habilidades y Operaciones Lógicas.**

El objetivo que se ha de alcanzar se corresponde al objetivo de asignatura.

## **FISICA GENERAL II U/E 1. ELECTROSTATICA**

### **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 Fundamental.**

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

### **Sistema de conocimientos del Tema.**

Campo Electrostático, carga eléctrica, propiedades de los cuerpos cargados. Ley de Coulomb. Vector Intensidad del Campo Electrostático. Representación del Campo. Línea de Fuerza. Ley de Gauss y sus aplicaciones. Carácter conservativo del campo Electrostático. 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.

**Habilidades y Operaciones Lógicas. Objetivo del tema.**

Que el estudiante sea capaz de comparar en objetos conocidos (campo y partículas cargadas), cuando ha de identificar los indicios dados por las magnitudes que caracterizan el campo electrostático y las partículas cargadas, lo que realiza parcialmente describiéndolas y clasificándolas, lograr abstracciones tales como partícula cargada, campo vectorial, capacitor elemental y el análisis del comportamiento de un dieléctrico en el campo electrostático, donde selecciona indicios esenciales en forma individual o en intercambio con otros estudiantes para caracterizar el objeto en estudio. Generalizar a partir de nexos y relaciones entre magnitudes eléctricas conocidas, descubre nuevas regularidades al aplicar las Leyes de la Electrostática a ejemplos similares a los conocidos, seleccionando el método de solución adecuado.

**Metodología.**

Al estudiante se le reactiva la información sobre las operaciones lógicas en la primera clase de ejercicio del tema y de la asignatura teniendo en cuenta que en el primer par (comparación-abstracción) transitará por las etapas 2 y 3 y en el segundo par (generalización-concreción) lo hará por las etapas 1 y 2 en el semestre.

La clase de ejercicio permitirá mostrar lo explicado referente a las habilidades, haciendo énfasis en la generalización y la concreción.

Se ejercitará:

1. En las clases prácticas de Coulomb-Gauss y Potencial, donde es conveniente destacar en la primera la generalización usando la concreción y el método problémico-diferenciado.
2. En el seminario de Dieléctricos, que ha de desarrollarse por un método problémico ejercitando las cuatro habilidades.

## **U/E 2. ELECTROMAGNETISMO**

### **Objetivo.**

Al 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 Fundamental.**

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 del Tema.**

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.

### **Habilidades y Operaciones Lógicas. Objetivo en el tema.**

Que el estudiante se capaz de comparar campos magnéticos inherentes a partículas cargadas en movimiento y conductores con corriente, las causas relacionadas con la inducción electromagnética así como el comportamiento de las diferentes sustancias magnéticas llegando a la comparación completa e independiente en cada caso; lograr abstracciones del campo electromagnético, flujo magnético, dipolo magnético y dipolo eléctrico oscilante, caracterizando el objeto de estudio sobre la base de indicios esenciales revelados a través de los modelos conocidos. Generalizar al encontrar nuevos nexos sobre la base de conceptos, magnitudes y ecuaciones de Maxwell llegando a la concepción de campo electromagnético como objeto único, lo que aplica en problemas conocidos con variantes vinculados con la especialidad.

### **Metodología.**

Dispone de la información sobre las habilidades en forma generalizada, y en particular de las etapas.

Se ejercita.

1. En las clases prácticas de Ley Ampere e Inducción donde se emplea el método problémico-diferenciado y un par de habilidades en cada clase.
2. En los seminarios sobre sustancias magnéticas y ondas electromagnéticas con el empleo del método problémico.

### **U/E 3. CONDUCCION 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), 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 Fundamental.**

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

#### **Sistema de conocimientos del Tema.**

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 RLC y RLC Forzado (análisis energético). Resonancia. Ley de Ohm para circuitos de CA.

#### **Habilidades y Operaciones Lógicas. Objetivo en el Tema.**

Que el estudiante sea capaz de comparar en forma independiente los circuitos eléctricos (R, RC, RL y RLC) desde el punto de vista energético, así como sus ecuaciones fundamentales, en una comparación completa con el sistema oscilatorio mecánico; lograr abstracciones de los circuitos eléctricos tomando en consideración magnitudes que caracterizan los parámetros concentrados y el análisis energético a través de las curvas de potencial. Generalizar a partir de nexos conocidos en ejemplos donde se requiere la búsqueda de regularidades y nuevos nexos entre las magnitudes circuitales, aplicando las

Leyes de Kirchhoff a problemas similares a los antes realizados donde esté presente el vínculo con la especialidad.

**Metodología.**

Dispone de la información sobre las habilidades en forma generalizada.

Se ejercita.

1. En la clase práctica de circuito R y RC como única clase en éste tema que se desarrolla por el método problémico- diferenciado.
2. En el seminario del análisis microscópico de la conducción.

**U/E 4. OPTICA 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 Fundamental.**

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

**Sistema de conocimientos del Tema.**

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.

**Habilidad y Operaciones Lógicas. Objetivo en el Tema.**

Que el estudiante sea capaz, de forma independiente, de comparar los fenómenos ópticos a partir de la consideración de la teoría ondulatoria de la luz, donde abstrae al utilizar el modelo físico-matemático de la luz para caracterizar los objetos de estudio. Generalizar a partir de conceptos, nexos y leyes conocidas de la óptica a ejemplos donde se requiera revelar nuevas regularidades, lo que puede aplicar en problemas conocidos con variantes vinculados con la especialidad.

**Metodología.**

Los estudiantes disponen de la información sobre las habilidades en forma generalizada.  
Se ejercita.

1. En las Clases Prácticas, Polarización, Interferencia y Difracción I, con métodos problémico-diferenciados.
2. En el seminario de Optica Ondulatoria.

## **APLICACION DEL METODO EXPERIMENTAL EN LA FISICA 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. **Habilidades y Operaciones Lógicas.**

El objetivo que se ha de alcanzar se corresponde con el de la asignatura.



## **FISICA GENERAL III U/E 1. FISICA ATOMICA**

### **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 Fundamental.**

Aplicar leyes particulares en la solución de problemas que involucren los contenidos.

### **Sistema de conocimientos del tema.**

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. Teoría cuántica del electrón libre en los metales. Distribución de Fermi-Dirac. Bandas de energía en los cristales. Conducción en semiconductores. LASER, su principio de funcionamiento, tipos de LASER y su aplicación.

### **Habilidades y Operaciones Lógicas. Objetivo en el Tema.**

Que el estudiante sea capaz de generalizar a partir de la abstracción del objeto cuántico donde se buscan nuevos nexos e indicios que le permitan describir las regularidades que se manifiestan en las micropartículas y en fenómenos donde se evidencie el carácter corpuscular de la luz; utiliza las relaciones y leyes de la Mecánica Cuántica en la explicación de fenómenos del micromundo; aplica las relaciones conocidas a la solución de problemas de cierta complejidad donde se ejemplifique el vínculo con la especialidad (Teoría Cuántica de la conducción en conductores y semiconductores).

### **Metodología.**

En este tema se reactivará la información de los estudiantes en la primera clase de ejercicio, teniendo en consideración la etapa en que se forman las habilidades.

### **Ejercitación.**

1. En las clases prácticas. Efecto fotoeléctrico, Series espectrales I, Series espectrales II, Propiedades ondulatorias I, se entrenarán, empleándose el método problémico-diferenciado. Ha de incluirse un entrenamiento del primer par de habilidades (comparación-abstracción). Conjuntamente con los de generalización-concreción.
2. En los seminarios Aplicaciones de la Mecánica Cuántica y Teoría Cuántica de la Conducción se emplearán métodos problémicos.

## **U/E 2. FISICA 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 Fundamental.**

Aplicar leyes particulares en la solución de problemas que involucren los contenidos.

### **Sistema de conocimientos del Tema.**

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. Tipos de radiaciones nucleares (alfa, beta, gamma). Transformaciones artificiales de los núcleos. Reacciones de fisión y fusión. Aplicaciones. Interacción de las radiaciones con la sustancia. Detectores de radiación. Partículas elementales.

### **Habilidades y Operaciones Lógicas. Objetivo en el Tema.**

Que el estudiante sea capaz de generalizar a partir de los modelos del núcleo atómico, la radiactividad y reacciones nucleares la explicación de los fenómenos nucleares y sus aplicaciones más significativas acorde a su especialidad; aplicar las leyes de la radiactividad natural y de las reacciones nucleares a la solución de problemas conocidos con variantes.

### **Metodología.**

1. Los estudiantes tienen suficiente información sobre las habilidades más complejas la generalización y la concreción. Se dispone de las clases prácticas: núcleos estables y radiactividad, en las que se utilizará los métodos problémicos.
2. Se tendrá un seminario sobre el efecto de las radiaciones nucleares en las sustancias en que también se empleará el método problémico.

### **APLICACIONES DEL METODO EXPERIMENTAL EN LA FISICA III.**

#### **Objetivo.**

Aplicar el método experimental, productivamente en trabajos de laboratorio diseñados previamente vinculados con fenómenos de radiación efecto fotoeléctrico, absorción y emisión de la luz por los átomos (espectros atómicos), radiaciones nucleares entre otros, en que se midan magnitudes tales como tiempo, masa, longitud, intensidad de la corriente eléctrica función, radiación luminosa, donde el estudiante tenga que hacer el planteamiento del experimento, precisando las condiciones experimentales y el objeto propuesto, montar las instalaciones, en las que desarrolle elementos de selección de instrumentos que han de ser 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.

#### **Habilidades y Operaciones Lógicas.**

Los objetivos en el tema se corresponden con los de la asignatura (en este caso disciplina).

## CONCLUSIONES

En este capítulo aparecen los resultados fundamentales de la investigación, los que se resumen en dos epígrafes en los cuales:

1. Se presenta nuestra propuesta de la manera en que deben ir formándose las habilidades lógicas por etapas a lo largo de la Física General.
2. Se propone un sistema de organización de la Física General según unidades de estudio precisando objetivos y contenidos así como los métodos, incluida la formación de las habilidades lógicas.

Hemos tomado como ejemplo uno de los programas donde ha sido aplicado, como es el caso de la Física General para la carrera de Automática.

## CONCLUSIONES GENERALES

En la monografía se han analizado las tendencias en la Enseñanza de la Física General, así como sus fundamentos gnoseológicos, psicológicos y didácticos. Se ha precisado la contribución de la Física General a la formación de los egresados de Ciencias Técnicas y específicamente a la formación de las habilidades lógicas.

Se analizó el proceso docente, su organización y desarrollo, aportándose el sistema de unidades de estudio (tema) donde se justificó que el tema es la unidad organizativa del proceso docente presidido por una habilidad de carácter trascendente y se dan todos los eslabones del proceso docente, siguiendo una lógica inductivo-deductiva. Igualmente se aportó la estructura de las Unidades de Estudio, la tipología de clases y cómo estas responden a la estructura funcional de la habilidad que preside el tema.

Se analizaron los métodos problémicos y en particular se instrumentó el método problémico-diferenciado y su papel en la formación del pensamiento lógico de los estudiantes.

En la investigación, a partir de la consideración de la formación por etapas de las acciones, se diseñó la estructura formativa de las habilidades lógicas que fueron seleccionadas proponiéndose vías de alcanzar cada etapa.

La concepción del modelo pedagógico adoptado tiene carácter metodológico, puede ser utilizado por otras disciplinas que aborden la formación de habilidades lógicas; en este modelo se presenta la relación entre contenidos, formas y métodos devenida de los objetivos propuestos.

El aporte fundamental de nuestra propuesta está en que partiendo del Invariante de Apropiación de los Contenidos (lógica inductivo-deductiva que se desarrolla en la enseñanza de la Física General) se reveló el papel de las habilidades lógicas en la enseñanza de la Disciplina y cómo éstas pueden contribuir a la formación del pensamiento lógico. A partir de ahí se determinan las habilidades lógicas fundamentales en la Disciplina, su estructura y las etapas para su formación.

Partiendo de la derivación gradual de los objetivos y en base a la investigación teórica, se pudo establecer la sistematicidad de los objetivos y el contenido de las habilidades lógicas desde disciplina hasta tema como célula organizativa del proceso docente.

A partir de la metodología establecida se elaboraron, como ejemplo en el programa Plan C vigente de la Disciplina Física General para Ciencias Técnicas (carrera de Automática),

los objetivos y contenidos hasta el nivel de tema incluyendo la formación de habilidades lógicas.

Es necesario incluir dentro del plan de estudio determinado programa director, donde en correspondencia con el contenido y estructura de cada Disciplina dentro de la carrera, se prevean las habilidades lógicas a formar.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. Vecino F. Intervención en el XVI Seminario de Perfeccionamiento de dirigentes nacionales de Educación Superior. 2 de marzo de 1993, La Habana, pág 4, 5.
2. Vecino F. Tendencias en el desarrollo de la Educación Superior en Cuba. Significación del trabajo Metodológico. Tesis para la Obtención del Grado Científico de Candidato a Doctor. Habana. 1983, pág 5.
3. Andréiev I. Problemas lógicos del conocimiento científico, Editorial Progreso Moscú, 1984, pág 4, 5..
4. Guétmanova A., Lógica, Edit. Progreso, Moscú, 1986, pág 5, 7, 33, 34.
5. 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.
6. Fuentes H., Pérez L., Estudio de las habilidades lógicas en la Física General, Monografía, 1989.
7. Álvarez C., Horruitiner P., Fuentes H., Tendencias en la Enseñanza de la Física para Ingenieros en Cuba, Rev. Cub. de Educ. Sup., Vol VI, N° 1, 1986.
8. Fuentes H., Perfeccionamiento del sistema de habilidades en la Disciplina Física General para estudiantes de Ciencias Técnicas, Tesis en opción al grado de Dr. en Ciencias Pedagógicas, Santiago de Cuba, 1989.
9. Altshuler J., Manuel F. Gran y su manera de explicar la Física. Versión ampliada de las palabras pronunciadas por el autor el 24 de enero de 1990 en el ISPJAM con motivo de la inauguración de la Cátedra Manuel F. Gran.
10. Pérez L., Fuentes H., Repilado F., Análisis de las principales dificultades lógico-conceptuales en la asimilación de los contenidos en las asignaturas de la Disciplina Física General, Jornada Pedagógica BTJ, 1988.
11. Academia de Ciencias de Cuba, Metodología del conocimiento científico, Edit. Ciencias Sociales, Habana, 1975, pág 13-47.
12. Brito H. y otros, Psicología General para Institutos Superiores Pedagógicos tomo 2, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1987, pág 51, 99, 167.
13. Leontiev A., Actividad, Conciencia y Personalidad, Edit. Pueblo y Educ. , 1981, pág 83, 87.
14. Idem
15. Talizina N. F. Conferencia sobre la Enseñanza en la educación Superior, Habana. 1984, pág 116, 118-120, 128, 135.

16. Álvarez C., Fundamentos teóricos de la dirección del Proceso Docente Educativo en la Educación Superior Cubana, Habana, 1989, pág 60-70, 26-27.
17. Petrovski A. Psicología General, Editorial Progreso, Moscú, 1984, pág 4,5.
18. Álvarez C., Elementos de Didáctica de la Educación Superior, ISPEJV, 1986.
19. Álvarez C. Fundamentos teóricos de la didáctica de la Educación Superior, apuntes para un libro de texto, 1990, pág 13.
20. Danilov M., Skatkin M., Didáctica de la escuela Media, Edit. Libros para la Educ., Habana, 1981, pág 118.
21. Alonso Febles. Por qué educación general politécnica y laboral?. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. 1978.
22. Rubinstéin. El ser y la consciencia. Editora del Consejo Nacional de Universidades. La Habana. 1965. pág. 364.
23. Suárez Rodríguez, C. La orientación educativa. Una experiencia en la Educación Superior. Ediciones de la Cátedra Gran. Universidad de Oriente. Cuba. 1975.
24. Díaz Barriga, Ángel. Ensayos sobre la problemática curricular. Editorial Trillas, Tercera edición. México. 1988.
25. Hidalgo Guzmán. Las Conferencias de Cesar Coll. Casa de la Cultura del maestro mexicano. 1993. pág. 32-35.
26. Rubinstein J. L, Principios de Psicología General, Edición R, 1967, Cuba, pág 394.
27. Fuentes H, Pérez L. Organización del Proceso Docente Educativo en la disciplina Física General a través del sistema de Unidades de Estudio, monografía, 1991.
28. Majmútov, M., La Enseñanza Problémica, Edit. Pueblo y Educación, 1983.
29. Baikov F., Problemas programados en la Enseñanza Media. Traducción, Moscú, 1988.
30. Comisión de Carrera de Automática, Programa de Física General, MES, 1990.
31. Ortega J., y otros, Electromagnetismo y Oscilaciones y Ondas. Parte Teórica, ENPES, Habana, 1990.
32. León H., Díaz R., Óptica Ondulatoria, Edit. MES, 1985.
33. Benavides L., Augier A., Patiño A., Física Moderna, Tomos I y II, ISPJAE, 1984.
34. Saveliev, I., Curso de Física General, Tomos I, II, III, Edit. Mir, Moscú, 1984.
35. Resnick R, Halliday D., Física Tomos I y II., Edic. R., Habana., 1966.
36. Strelkov S.P., Ejercicios de Mecánica. Inst. del Libro. Habana, 1967.
37. Guinzburg V., Levin L., Ejercicios de Física Molecular, Inst. del Libro, 1967.
38. Strelkov S., Ejercicios de Electricidad. Inst. del Libro. 1967.
39. Matveev A., Electricidad y Magnetismo, Edit. Mir, Moscú, 1988.



40. Matveev A., Física Molecular, Edit. Mir, Moscú, 1989.
41. Matveev A., Optics, Edit Mir, Moscú, 1989.

## BIBLIOGRAFIA

Comentario [UBDSP1]:

1. Academia de Ciencias de la URSS. La dialéctica y los métodos científicos generales de investigación. Edit. Ciencias Sociales. 1985.
2. Academia de Ciencias de la URSS. Ensayo sobre el desarrollo de las ideas básicas de la Física, Edit. Pueblos Unidos, Montevideo, 1962.
3. Academia de Ciencias de Cuba, Metodología del conocimiento científico, Edit. Ciencias Sociales, Habana, 1975.
4. Albert Victor Kelly. O Currículo. Teoría e prática. Sao Paulo, Harper & Row do Brasil, 1981.
5. Alexandrov G., Indices de algunas habilidades intelectuales del estudiante de primer año y problemas relativos a la formación de ellos, Rev. Educ. Sup. Contemporánea, No.4/28/79.
6. Altshuler J., Manuel F. Gran y su manera de explicar la Física. Versión ampliada de las palabras pronunciadas por el autor el 24 de enero de 1990 en el ISPJAM con motivo de la inauguración de la Cátedra Manuel F. Gran.
7. Álvarez C., Fundamentos teóricos de la dirección del Proceso Docente Educativo en la Educación Superior Cubana, Habana, 1989.
8. Álvarez C., Fundamentos teóricos de la didáctica de la Educación Superior, apuntes para un libro de texto, 1990.
9. Álvarez C., Suárez M., Objetivos y Contenidos de la enseñanza en la Educación Superior Cubana, Rev. La Educ. Sup. Contemporánea, Nº 2/34/1981.
10. Álvarez C., Fuentes H., Horruitiner P., Pérez L., Invariante de Habilidad en la Solución de Problemas de Física General, Resúmenes I Conf. Met. ISPJAM, 1986.
11. Álvarez C., Fuentes H., Horruitiner P., Invariantes de Habilidad en la Enseñanza de la Física, Resúmenes I Conf. Met. ISPJAM, 1986.
12. Álvarez C., Pérez B., Una Contradicción en la educación Superior, Rev.Cub. de Educ. Sup., Vol. 2, Nº 4, 1982.
13. Álvarez C., Cruz F. y otros, La Categoría Didáctica Objetivos en la Enseñanza de la Física General en la Educación Superior Cubana, Rev. Cub. de Física, Vol. II, Nº 3, 1982.
14. Álvarez C., Ducongé J., El Cuadro Físico del Mundo como Principio Metodológico, Ponencia Concentrado Metodológico, Habana, 1982.
15. Álvarez C., Horruitiner P., Fuentes H., Programa de la Disciplina Física para

- Estudiantes de Ciencias Técnicas, 1984.
16. Álvarez C., Horruitiner P., Fuentes H., Tendencias en la Enseñanza de la Física para Ingenieros en Cuba, Rev. Cub. de Educ. Sup., Vol VI, Nº 1, 1986.
  17. Álvarez C., Horruitiner P., Fuentes H., Experiencias en la Enseñanza de la Física para Ingenieros en Cuba, II Conf. Internac. sobre Nuevas Tendencias y Formas en la Enseñanza de la Ingeniería, Bratislava, RSCH, 1984
  18. Álvarez C., El Objeto de la Didáctica en la Educación Superior y sus Características, Habana, 1984.
  19. Álvarez C., Fuentes H., Sobre el Sistema de Habilidades en una Especialidad Universitaria, Rev. Cub. de Física, Vol III, Nº 1, 1983.
  20. Álvarez C., El Partidismo en la Enseñanza de las Ciencias Naturales (en el ejemplo de la Física), Rev. Educ. Sup. Contemporánea, Nº 3/27/79.
  21. Álvarez C., Duconge J., Niveles de Profundidad en la Enseñanza de la Física General en la Educación Superior, La Educ. Sup. Contemporánea, Nº 2/38/1982.
  22. Álvarez C., Sobre las Regularidades que se Presentan en el Proceso de Enseñanza en la Educación Superior, Álvarez R.M., El desarrollo de las habilidades en la Enseñanza de la Historia, Apuntes.
  23. Ayoub M., Colección de Problemas de Electricidad y Magnetismo, Oscilaciones y Ondas Mecánicas, Taller de Ediciones del ISPJAE, 1982.
  24. Alum J., Ortega J., Experimentos de Mecánica, ISPJAE, 1975.
  25. Álvarez C., Horruitiner P., Fuentes H., Los Invariantes de Contenido de la Física General, Pedagogía'86, Habana, 1986.
  26. Alvarez C., Fuentes H., Horruitiner P., Los Metodos de Cálculo Fundamentales en la Disciplina Física para los estudiantes de Ciencias Técnicas, Pedagogía'86, 1986.
  27. Andreiev I., Problemas lógicos del conocimiento científico, Edit. Progreso, Moscú 1984.
  28. Babalova R., Aspectos Didacticos que Motivan el Interes por el Contenido de la Enseñanza en los C.E.S., La Educ. Sup. Contemporánea, Nº 4/28/79.
  29. Baikov F., Problemas programados en la Enseñanza Media. Traducción, Moscú, 1988.
  30. Benedito A.D. Victoriano Carla. Produzindo Monografía. Sao paulo, Publisher Brasil, 1996.
  31. Brzezinski, Iria. Pedagogía, Pedagogos e formação de professores. Campinas. SP, Papirus, 1996.
  32. Bugaev A., Metodología de la Enseñanza de la Física en la Enseñanza Media, Edit. Prosveschenie, Moscú, 1981. Bunge M., La Investigación Científica, su Estrategia y

- su Filosofía, Edit. Ciencias Sociales, Habana, 1972.
33. Bujovtsev B., Problemas Seleccionados de física Elemental, Edit. MIR, 1979.
  34. Bennett C., Physics Problems, Barnes & Nobles, USA, 1975.
  35. Benavides L., Augier A., Patiño A., Física Moderna, Tomos I y II, ISPJAE, 1984.
  36. Benavides L., Optica y Física Moderna, Edit. Pueblo y Educ., Habana, 1975.
  37. Brito H. y otros, Psicología General para Institutos Superiores Pedagógicos tomo 2, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1987.
  38. Cantú L., Electricidad y Magnetismo para Estudiantes de Ciencias e Ingeniería, Edit. Limusa, Mexico, 1975.
  39. Cartaya O., Introducción al Laboratorio de Física, Dptd. de Textos y Mat. Didácticos ISPJAE, Habana, 1982.
  40. Chamach S., Metodología de la Enseñanza de la Física en la Escuela Media, Edit. Instrucción, Moscú, 1975.
  41. Chizzotti A., Pesquisa em Ciencias Humanas e Sociais. 2da edición. São Paulo, Cortez, 1995.
  42. Colectivo de Autores, Cuaderno de Prácticas de Laboratorio de Electromagnetismo, Univ. Habana, 1977.
  43. Colectivo de autores., Pedagogía, Edit. Pueblo y Educación, 1981.
  44. Confux V. y Otros, La planificación pedagógica de la Enseñanza, M.E.S., 1990.
  45. Consejo Superior de Universidades, La Reforma de la Educación Superior en Cuba, Colección Documentos, Habana, 1962.
  46. Crespo F., Durán O., Laboratorio de Física I, Univ. Habana, 1983.
  47. Crespo F., Durán O., Laboratorio de Física I, Univ. Habana, 1980.
  48. Crespo F., Durán O., Introducción al Laboratorio de Física, Univ. Habana, 1982.
  49. Cuéllar A., Gerardo R., Nociones de Psicología General, Edit. Pueblo y Educ., Habana, 1977.
  50. Danilov M., Skatkin M., Didáctica de la escuela Media, Edit. Libros para la Educ., Habana, 1981.
  51. Davidov V., Tipos de Generalización en la Enseñanza, Edit. Pueblo y Educ., 1981.
  52. Davidov V., La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico, Edit progreso, Moscú, 1989.
  53. Diccionario de Filosofía, Editorial Progreso, Moscú, 1984.
  54. Dirección Docente Metodológica, Sistema de Evaluación del Aprendizaje de los Estudiantes en la Educación Superior, DDM, MES.
  55. Dirección Docente Metodológica, Documento Base para la Elaboración de los Planes

- de Estudio "C", DDD, MES, 1985.
56. Duconge J., El Desarrollo de Conceptos de la Enseñanza de la Física desde el punto de vista Metodológico, Rev. Educación, año X (1980), N° 39.
  57. Fiallo J., Los Métodos Fundamentales en la Enseñanza de la Física, Rev. Educ. Año XII (1982), N° 45.
  58. Friedrich Walter; Métodos de la Investigación Social Marxista-Leninista, Edit. Ciencias Sociales, Habana, 1988.
  59. Fuentes H., Salazar A., León H., Experiencias sobre las Prácticas de Laboratorio, Revista. Cub. Educ. Sup., Vol.IV, N° 1.
  60. Fuentes H., Mesa C., Jardines L., Mayeta E., La Formación de Habilidades Experimentales en la Disciplina Física General para Estudiantes de Ciencias Técnicas, I Evento de Mecánica-Física, ISPJAM, 1985. Fuentes, H., Pérez L., Invariante de habilidad en la solución de problemas de la Física General, Resúmenes Pedagogía 90, 1990.
  61. Fuentes H., Pérez L., Organización del Proceso Docente Educativo en la Disciplina Física General a través del sistema de Unidades de Estudio, Monografía, 1991.
  62. 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.
  63. Fuentes H., Pérez L., Organización del proceso docente en el ejemplo de una asignatura, 1992.
  64. Fuentes H., Pérez L., El invariante de habilidad en la solución de problemas en la enseñanza de la Física General, enviado Revista Educación Superior, 1991.
  65. Fuentes H., Pérez L., Invariante de Experimentación en la enseñanza de la Física General, enviado Revista Cubana Educación Superior, 1992.
  66. Fuentes H., Pérez L., Perfeccionamiento del sistema de habilidades en la Disciplina Física General para estudiantes de Ciencias Técnicas, Monografía, 1988.
  67. Fuentes H., Perfeccionamiento del sistema de habilidades en la Disciplina Física General para estudiantes de Ciencias Técnicas, Tesis en opción al grado de Dr. en Ciencias Pedagógicas, Santiago de Cuba, 1989.
  68. Fuentes H., Pérez L., Estudio de las habilidades lógicas en la Física General, Monografía, 1989.
  69. Galperin P., Introducción a la Psicología, Edit. Pueblo y Educ., 1982.
  70. García B., Curbelo A., Resolución de Problemas en las Clases Prácticas de Física,

- Rev. Cub. Educ. Sup. Vol. 2, Nº 3, 1982.
71. González A., Errores y Mediciones, Edit. Cient. Técnica, 1983.
  72. González O., Aplicación del enfoque de la actividad al perfeccionamiento de la Educación Superior, Universidad de la Habana, 1989.
  73. Guétmanova A., Lógica, Edit. Progreso, Moscú, 1986. 86. Guinzburg V., Levin L., Ejercicios de Física Molecular, Inst. del Libro, 1967.
  74. Hernández H., Linares G., Ideas Preliminares sobre los Principios a tener en cuenta en la elaboración de los Programas de Matemática de los Planes de Estudio "C" en la Educación Superior Cubana, Univ. de La Habana, 1985.
  75. Horruitiner P., Perfeccionamiento del Sistema de Conocimientos en la Disciplina Física para Estudiantes de Ingeniería, 1985.
  76. Irodov I., Problemas de Física General, Edit. MIR, 1985.
  77. Lakatos Eva., Metodología Científica. 2da edición. São Paulo, Atlas, 1991.
  78. León H., Horruitiner P., Método Energético de Solución de Problemas de Mecánica en la Física General, IV Conf. Metod. U.O., 1984.
  79. Leontiev A., Actividad, Conciencia y Personalidad, Edit. Pueblo y Educ. , 1981.
  80. Lompsheer J., Markova A. K., Formación de la actividad docente de los escolares, Edit. Pueblo y Educación, 1987.
  81. 104. Majmútov M., La Enseñanza Problemática, Edit. Pueblo y Educ., 1983.
  82. 106. Matveev A., Electricidad y Magnetismo, Edit. Mir, Moscú, 1988.
  83. Matveev A., Física Molecular, Edit. Mir, Moscú, 1989. Matveev A., Optics, Edit Mir, Moscú, 1989.
  84. MES, Objetivos y Contenidos en la Enseñanza en la Educación Superior, 1980.
  85. MES, Sistema de Objetivos educativos a lograr en el egresado de la Educación Superior en Cuba, 1982.
  86. Mújina T., Conferencias sobre Psicología Pedagógica, Edit. Libros para la Educ. , 1979.
  87. Multanovsky B., Interacciones Físicas y Cuadros Físicos del Mundo en los cursos de Física. Moscú. 1977.
  88. Neuner G., Pedagogía, Edit. Libros para Educación. 1981. 121. Orijev., Metodología de la Enseñanza de la Física, Traducción del ruso (no editado), 1982.
  89. Ortega J., y otros, Electromagnetismo y Oscilaciones y Ondas. Parte Teórica, ENPES, Habana, 1990.
  90. Pérez L., Fuentes H., Repilado F., Análisis de las principales dificultades lógico-conceptuales en la asimilación de los contenidos en las asignaturas de la Disciplina

- Física General, Jornada Pedagógica BTJ, 1988.
91. Pérez L., Fuentes H., Elaboración de un sistema de trabajo en una disciplina en el ejemplo de la Física General para estudiantes de Ciencias Técnicas, Jornada Pedagógica BTJ, 1989.
  92. Pérez L., Fuentes H., Atención individualizada de los estudiantes en el proceso de enseñanza de una disciplina básica, Jornada Pedagógica BTJ, 1989.
  93. Pérez L., Fuentes H., La formación de habilidades lógicas en el proceso de enseñanza de la Física General, presentado para Pedagogía 93, 1992.
  94. Pérez G., Nocedo I., Metodología de la Investigación Psicológica y Pedagógica I y II, Edit. Pueblo y Educación, 1983.
  95. Petrovski A., Psicología General. Edit. Progreso. 1985.
  96. Petrovski A., Psicología evolutiva y pedagogía, Edit. Progreso, Moscú, 1979.
  97. Pildkasistki P., Koroliaev V., Fundamentos teóricos de la impartición de los conocimientos y de la enseñanza de los métodos empleados en la actividad cognoscitiva. Educ. Sup. Cont. Nº 3/31/1980.
  98. Rasumovski V., Desarrollo de las capacidades creadoras de los estudiantes en el proceso de enseñanza de la Física, Edit. Pueblo y Educación, 1987.
  99. Reshetova Z. A., Análisis sistémico aplicado a la Educación Superior, Universidad Estatal de Moscú, 19988.
  100. Resnick R, Halliday D. Física Tomos I y II. Edic. R. Habana. 1966.
  101. Rodríguez C.R. Discurso en el Aula Magna de la Universidad de la Habana, 27 de Mayo. 1983.
  102. Rosenthal M. Iudin P. Diccionario de Filosofía. Edic. Universo. Edit. Política. 1973.
  103. Rubinstein J. L., Principios de Psicología General, Editora Revolucionaria, 1981.
  104. Saveliev, I., Curso de Física General, Tomos I, II, III, Edit. Mir, Moscú, 1984.
  105. Sena L. A., Unidades de las magnitudes Físicas y sus dimensiones. Edit. MIR. 1979.
  106. Skatkin M. Perfeccionamiento del proceso de la Enseñanza. Tomo 1 y 2. Edit. Pueblo y Educación. 1979.
  107. Spiegel S., Teoría y problemas de estadística, Edit. Pueblo y Educación, 1980.
  108. Strelkov S., Eltsin I., Yakovlev I., Ejercicios de Mecánica. Inst. del Libro. 1967.
  109. Talízina N. F., Psicología de la enseñanza, Edit. Progreso, Moscú, 1988.
  110. Talízina N.F. Conferencia sobre la Enseñanza en la educación Superior. Habana. 1984.
  111. Talízina N. La formación de la Actividad Cognoscitiva de los Escolares. Universidad de la Habana. MES. 1987.

112. Talizina N., Procedimientos iniciales del pensamiento lógico. MES. DEPEs. Universidad de Camaguey. 1987.
113. Tomaschewski K. Didáctica General. Edit. Grijalbo S.A. México, 1966.
114. Torres M., Tendencias actuales en la preparación de los especialistas de la Educación Superior Cubana. Papel de la combinación del estudio y el trabajo. La Habana. 1985.
115. Usanov V. Metodología de la Enseñanza de la Física. Conferencias. Edit. Pueblo y Educación. 1982.
116. Valdés H., Estévez M., y otros, Introducción a la investigación científica aplicada a la Educación Física y el Deporte, Edit. Pueblo y Educación, 1987.
117. Vecino F. Tendencias en el desarrollo de la Educación Superior en Cuba. Significación del trabajo Metodológico. Tesis para la Obtención del Grado Científico de Candidato a Doctor. Habana. 1983.
118. Vecino F. La Educación Superior, sus objetivos y métodos para lograrlo. Cuba Socialista No.5. 1983. Vecino F. Intervención en el XVI Seminario de Perfeccionamiento de dirigentes nacionales de Educación Superior. 2 de marzo de 1993, La Habana, pág 4, 5.
119. Vjodákov Yu., Desarrollo del pensamiento lógico en las clases de Química, Edit. Academia de Ciencias Pedagógicas de la RSFSR, 1958.
120. Volkenshtein V.S. Problemas de Física General, Edit. MIR, 1970.
121. Yavorski B., Pinski A. Fundamentos de Física Tomos I y II. Edit. MIR. Moscú. 1983.
122. Zankov L. La Enseñanza y el Desarrollo. Edit. Progreso, Moscú. 1984.



## **TRABAJOS RELACIONADOS CON LA INVESTIGACION**

La autora ha participado en la elaboración de publicaciones y trabajos relacionados con la investigación como son:

1. Organización del proceso docente educativo en la Disciplina Física General a través del sistema de unidades de estudio. Monografía: Resumen de una tarea de investigación, 1991. Ponencia enviada a IBERAMEC-93.
2. Formación de habilidades en la solución de problemas teóricos y experimentales en la enseñanza de la Física General de carreras de Ciencias Técnicas. Monografía: Resumen de un tema de investigación. Seleccionado a nivel de centro como el resultado más útil a la enseñanza, 1989. Presentado para el VIII Fórum de Ciencia y Técnica.
3. Organización del proceso docente en el ejemplo de una asignatura. Presentado a reunión de Vicerrectores Docentes en Holguín 1992, como experiencia desarrollada en el ISPJAM.
4. El invariante de habilidad en la solución de problemas en la enseñanza de la Física General. Presentado en Pedagogía 90, PES-132, pág 148. Revista Cubana de Educación Superior, Vol 12, No. 1, 1992, pág 56.
5. Invariante de Experimentación en la Enseñanza de la Física General. Presentado en Pedagogía 90, DICEN-72, pág 61. Revista Cubana de Educación Superior, Vol 12, No. 1, 1992, pág 57.
6. Análisis de las principales dificultades lógico-conceptuales en la asimilación de los contenidos en las asignaturas de la Disciplina Física General. Jornada Pedagógica de las BTJ Octubre, 1988.
7. Elaboración de un sistema de trabajo de una disciplina en el ejemplo de la Física General para estudiantes de Ciencias Técnicas. Jornada Pedagógica de las BTJ, octubre 1988.
8. Atención individualizada de los estudiantes en el proceso de enseñanza de una disciplina básica. Jornada Pedagógica de las BTJ, octubre 1988.
9. La formación de habilidades lógicas en el proceso de enseñanza de la Física General. Presentado en Pedagogía 93.
10. Perfeccionamiento del sistema de habilidades en la Disciplina Física General para estudiantes de Ciencias Técnicas. Monografía, 1988. Presentado al VIII Fórum de Ciencia y Técnica. 1993.

## ANEXOS

11. Estudio de las habilidades lógicas en la Física General, Monografía, 1989. Presentado al VIII Fórum de Ciencia y Técnica. 1993.
12. Estructura funcional de las habilidades lógicas fundamentales en la Disciplina Física General, enviado al evento IBERAMEC-93.
13. Los métodos problémico-diferenciados en el proceso docente de la Disciplina Física General, enviado al evento IBERAMEC-93.
14. Una disciplina básica, enviado a IBERAMEC-93 y al VIII Fórum de Ciencia y Técnica.
15. Trascendencia de la relación entre lo cognitivo y lo afectivo en la Educación Superior. Publicado en la revista cátedra del Centro de Estudio de Educación Superior de la Universidad de Oriente. Cuba.
16. La Física para las carreras de ingeniería. Publicado en la revista cátedra del Centro de Estudio de Educación Superior de la Universidad de Oriente. Cuba.

## **1. ANEXO 1. EXPERIMENTO DE CONSTATAACION**

En un trabajo realizado al inicio de la investigación (1988) se determinaron las principales deficiencias en la organización del proceso de enseñanza en la Disciplina Física General que incidían en la asimilación de los contenidos por parte de los estudiantes; así mismo se estudió la influencia de la formación del pensamiento lógico y el grado de preparación de los profesores sobre este aspecto.

Asimismo se estudió la Enseñanza Media en los aspectos de formación del pensamiento lógico y el desarrollo de capacidades.

En este estudio se desarrollaron tres tareas de modo independiente.

1. Se encuestó a profesores de Física General de nivel universitario.
2. Se observaron exámenes orales, en el ISPJAM, evaluándose las deficiencias en el dominio de los contenidos específicos de la Física así como el empleo de las habilidades lógicas.
3. Se entrevistó a metodólogos de la Enseñanza Media y se estudió la documentación, Programas, Guías Metodológicas y textos.

Para la primera tarea se tomó una muestra de 25 profesores de Física General fundamentalmente del ISPJAM.

En la composición de la muestra se tenían 8 profesores Titulares y Auxiliares y 11 Asistentes, la experiencia docente promedio de trabajo en la disciplina fue 12,3 años.

Se elaboró un instrumento de investigación pedagógica que es incluido en el anexo, del cual tomamos los aspectos vinculados con el campo de acción de la tesis, para llegar a los que se recogen en forma de conclusiones y recomendaciones.

Fue analizado también la estructura organizativa de la disciplina así como el nivel de profundidad con que son abordados los contenidos vinculados con la formación de habilidades lógicas.

Como conclusiones obtuvimos lo siguiente:

1. Según el criterio de los encuestados dentro de la disciplina las habilidades que actualmente con más frecuencia se emplean son; describir, representar, analizar e interpretar, que se logran formar, no llegándose a formar; abstraer, sintetizar, generalizar, deducir, caracterizar.
2. Consideran que las habilidades que mayores dificultades presentan para su formación son; la interpretación, análisis, deducción y generalización.

3. Se apreció que los profesores no tienen el dominio necesario de las habilidades lógicas y de su papel en el proceso de asimilación, de la misma manera no pueden precisar que habilidades tienen mayor incidencia en la lógica con que se desarrolla la disciplina.
4. En términos general se limitan a exponer los contenidos según el libro de texto haciendo omisión de las consideraciones de la lógica del proceso docente para nuestra disciplina, solo en algunos casos en dependencia de la espontaneidad del profesor.
5. Se pudo apreciar que la relación existente entre conferencias, clases prácticas y prácticas de laboratorio, con un gran peso de la primera forma, no contribuye al entrenamiento y ejercitación de las habilidades lo que requiere hacer un estudio de la organización del proceso docente en la disciplina.

La segunda tarea se desarrolló a través de la observación de exámenes orales de Física General I, II y III. Estas observaciones se realizaron por un mismo personal además de tomarse los criterios de profesores de las asignaturas correspondientes.

Aún cuando en el trabajo original se detallaron los contenidos propios de la Disciplina que presentaban dificultades, aquí nos limitaremos a señalar aquellos aspectos generales que muestran un mayor vínculo con la formación del pensamiento lógico, las que fueron:

1. Definiciones de magnitudes físicas.
2. Identificación de las magnitudes vectoriales, así como su representación.
3. Utilización e interpretación de modelos.
4. Analizar el contenido de leyes así como interpretaciones, deducciones y en general de su comprensión.
5. El análisis microscópico de los fenómenos.
6. Análisis gráfico de los fenómenos.
7. Interpretación de resultados.
8. Transferencia de contenidos a la solución de problemas, no aplicación de sus conocimientos.

En relación con las habilidades lógicas se aprecian insuficiencias en el dominio de habilidades tales como análisis, síntesis, generalización, deducción, abstracción, concreción, etc.

Se pudo comprobar que en el caso de las habilidades lógicas; describir, representar, interpretar, analizar; se logra cierto grado de utilización, no así en abstraer, generalizar, sintetizar, deducir, caracterizar.

Como tercera tarea, fueron entrevistados los metodólogos de Física de la Enseñanza media en la provincia de Santiago de Cuba, según una guía que se adjunta.

De los resultados de estas entrevistas se llegó a las siguientes consideraciones:

1. Los estudiantes al ingresar en la Enseñanza Media Superior (grado 10), en forma "elemental", tienen habilidades tales como: definir, comparar, interpretar, identificar, sin que esto implique un dominio de las mismas.
2. En los programas de la Enseñanza Media Superior se plantean las habilidades específicas que deben desarrollarse pero no se prevé el desarrollo de habilidades lógicas.
3. Se declara el desarrollo de habilidades para el trabajo independiente y las capacidades de los alumnos, de su pensamiento y creatividad por medio del aprendizaje de las formas y métodos de trabajo teórico y prácticos de la Física, pero esto se queda en ese nivel no estableciéndose cómo lograrlo, no trabajándose las habilidades lógicas de forma explícita.
4. En seminarios nacionales se orienta la formación de habilidades propias del proceso docente-educativo y se indican habilidades específicas pero no se han establecido mecanismos para ello.
5. Se tienen orientaciones metodológicas en las que se declara que en la Secundaria Básica predomine el método inductivo y que en el Pre-universitario sea el deductivo.
6. 6-Se considera por parte de los entrevistados la necesidad e importancia de prever la formación de habilidades lógicas en la Enseñanza Media y de que se establezcan los métodos para ello dentro del proceso docente-educativo.
7. Se requiere en una primera etapa la preparación de los profesores para la introducción de la formación de las habilidades lógicas y que el sistema de evaluación esté en correspondencia con la formación de habilidades pues las actuales evaluaciones no lo estimulan.
8. El desarrollo de capacidades en los estudiantes y de trabajo independiente no se estimula, dándole poca importancia por parte de los profesores.

Como conclusiones del estudio diagnóstico tenemos:

1. Consideramos necesario estudiar el proceso de formación de las habilidades lógicas dentro de la disciplina, estableciendo una estrategia en la que se delimite que habilidades lógicas son fundamentales, así como objetivos y contenidos vinculados con éstas.
2. Se requiere establecer indicaciones metodológicas para la utilización y desarrollo de habilidades lógicas dentro de la Disciplina.

## ANEXOS

3. Sería conveniente la introducción de métodos en las clases que posibiliten el tratamiento al desarrollo de las capacidades cognoscitivas y el trabajo independiente de los estudiantes.
4. En la Enseñanza Media aunque se mencionan en programas y guías metodológicas la formación de habilidades lógicas, no se desarrollan dentro del proceso docente-educativo, no estando previstas metodologías para ello, por lo que el estudiante al ingresar en la Educación Superior no tiene la formación requerida.

REPUBLICA DE CUBA

DEPARTAMENTO DE FISICA

CURSO 87 - 88

INSTRUMENTO PARA EL ESTUDIO DE LA FORMACION DE HABILIDADES LOGICAS EN  
LA ENSEÑANZA DE LA FISICA GENERAL.

CATEGORIA DOCENTE\_\_\_\_\_

AÑOS DE EXPERIENCIA DOCENTE EN:

FISICA\_\_\_\_\_

OTRAS DISCIPLINAS\_\_\_\_\_

DEPARTAMENTO\_\_\_\_\_

C.E.S.\_\_\_\_\_

OBSERVACIONES:

A).

A.1. ¿Cuáles conceptos resultan más difíciles de asimilar por parte de los estudiantes?

Asignatura

Conceptos

A.2. ¿Cuáles leyes resultan más difíciles de asimilar por parte de los estudiantes?

Asignatura

Leyes

A.3. ¿En qué teorías de las estudiadas en la Disciplina resulta más compleja la asimilación  
por parte de los estudiantes?

Teorías

Criterios

A.4. ¿Qué habilidades lógicas usted desarrolla con más frecuencia en sus conferencias.  
(Qué hace énfasis en su uso)?.

A.5. ¿Qué habilidades lógicas usted desarrolla con más frecuencia en sus clases prácticas?

A.6. ¿Qué habilidades lógicas usted desarrolla más frecuencia en los seminarios?

A.7. ¿Qué habilidades lógicas usted desarrolla con más frecuencia en las prácticas de  
laboratorio?

A.8. ¿Qué habilidades lógicas usted tiene en consideración en la evaluación del examen  
final?

B).

En sus respuestas es necesario que explique cómo emplear las habilidades de:

Inducir, deducir, comparar, analizar y generalizar.

En la exposición de los contenidos del curso de Física General:

- En las teorías fundamentales.
- En la explicación de hechos fundamentales.
- En la introducción de los modelos, conceptos y magnitudes.

Para contestar se seguirá como guía conductora la teoría, pero pretendemos obtener información sobre los momentos en los cuales el docente hace uso de las habilidades antes mencionada, así como en opinión cuando se requiere que el estudiante haga uso y demuestre su dominio.

I. Mecánica Newtoniana.

I.1. Leyes de Newton.

I.2. Leyes de Conservación.

I.3. Principio de la Relatividad de Galileo.

I.4. Ley de Gravitación Universal. II. Física Molecular.

II.1. Ecuación fundamental de la Teoría Cinético-Molecular.

II.2. Función de Distribución.

III. Termodinámica.

III.1. Leyes de la Termodinámica.

IV. Teoría de la Relatividad Especial.

IV.1. Postulado de la Teoría ER.

IV.2. Ecuación de Einstein.

V. Electromagnetismo.

V.1. Ley de Coulomb.

V.2. Ecuaciones de Maxwell-Lorentz.

V.3. Conservación de la Carga.

VI. Física Moderna.

VI.1. Radiación del Cuerpo Negro.

VI.2. Efecto Fotoeléctrico.

VI.3. Ecuación de Schrodinger.

VI.4. Principio de Incertidumbre.

VI.5. Postulado de Bohr.

C).



## ANEXOS

Cualquier opinión acerca de como se puede contribuir a la formación de habilidades lógicas a través de la enseñanza de la Disciplina Física.

REPUBLICA DE CUBA

GUIA PARA LA ENTREVISTA A METODOLOGOS DE LA ENSEÑANZA MEDIA.

**A. Situación inicial de la Enseñanza Media Superior.**

1. ¿Qué habilidades dominan al ingresar?

**B. Organización del Proceso Docente.**

1. ¿Aparecen en los programas las habilidades que deben tratarse en los cursos de Física?
2. ¿Cómo se prevé formarlas? ¿Hasta qué nivel de asimilación deben llegar?
3. ¿Aparecen en los programas habilidades relacionadas con el pensamiento lógico reflejadas explícita o implícitamente? Sugerir ejemplos.
4. ¿En seminarios nacionales o provinciales se ha tratado el tema de las habilidades en general?
5. ¿Qué aspectos se han debatido?
6. ¿Cuáles habilidades lógicas pueden trabajarse en este nivel?

**C Desarrollo del Proceso Docente.**

1. ¿Qué propuestas sugieren para incorporar las habilidades lógicas en el proceso docente-educativo?
2. ¿Existe alguna experiencia de trabajo enfocado a las habilidades lógicas directa o indirectamente?
3. ¿Qué nivel de asimilación pueden obtener los alumnos en el dominio de las habilidades lógicas tratadas?
4. ¿Considera que el desarrollo de las habilidades lógicas influyen en el dominio de las habilidades específicas de las asignaturas (ver documento adjunto).
5. ¿Conocen el método inductivo-deductivo? ¿Cómo lo utilizan en las clases?
6. ¿Cómo se realiza la exposición de los nuevos contenidos? Pueden ponerse ejemplos de leyes físicas.
7. ¿Cómo se trata (desde el punto de vista metodológico) el establecimiento de modelos tales como:
  - carga eléctrica
  - campo electrostático
  - onda electromagnética
  - partícula
  - cuerpo rígido
1. ¿Cómo se enlaza la exposición de nuevos contenidos con la actividad práctica?
2. ¿Logran el trabajo independiente de los estudiantes en las actividades prácticas?
3. Si no se logran ¿Qué problemas inciden?

4. ¿Cómo se prevé medir la formación de habilidades?

## ANEXO 2 EXPERIMENTO FORMATIVO

Ejemplo de experimento de Formación de habilidades lógicas en el proceso de enseñanza de la Física General.

Objetivo: Medir la influencia en el proceso de asimilación de los estudiantes de la formación de las habilidades lógicas.

El grado de dominio de las habilidades lógicas que se alcanza por los estudiantes como resultado de su asimilación se expresa en las posibilidades del alumno de utilizarlas en actividades relativamente complejas dentro del proceso docente de la asignatura. Esto nos permite tomar las evaluaciones de los trabajos de control y examen final como referencia de la apropiación de los mismos en diferentes momentos.

Se tomó la Física General I y la formación de habilidades lógicas: la comparación y la abstracción. Estas dos habilidades en el desarrollo de la Física General I deben alcanzar un nivel reproductivo en la segunda etapa de su formación, lo que fue discutido en el Capítulo 3. Como ejemplo tomaremos la formación de dos habilidades (comparación y abstracción) en la Física General I y su influencia en los resultados docentes de los estudiantes.

Según nuestro estudio de la formación de habilidades lógicas en la Disciplina Física General al culminar la asignatura Física General I los estudiantes deben ser capaces de comparar; identificando los rasgos y características del objeto en forma parcial, describirlos y clasificarlos para una comparación completa y abstraer; seleccionando los rasgos y características esenciales de forma individual en intercambio con su colectivo.

Para el experimento se seleccionaron dos grupos de la carrera de Telecomunicación-electrónica, tomándose el grupo TLE 11 como grupo experimental y el TLE 12 como testigo. Utilizando la técnica de control de distribución de frecuencias fueron comparados los grupos experimental y testigo tomándose como parámetros:

- Edad
- Índice de calificación del Pre-universitario
- Procedencia
- Índice de calificaciones del primer semestre en la Enseñanza Superior.

El control de los grupos utilizados en el experimento se muestra en la Tabla A.2.1.

CONTROL DE VARIABLES	CONTROL	EXPERIMENTAL	DIFERENCIAS
----------------------	---------	--------------	-------------

## ANEXOS

<b>GRUPOS</b>	<b>TLE-11</b>	<b>TLE-12</b>	
<i>Edad promedio</i>	19,00	18,30	+0,70
<i>Índice de pre-univers.</i>	97,99	98,14	0,15
<i>Índice del I semestre</i>	4,17	4,18	-0,01
<i>PROCEDENCIA IPUVCE</i>	16,00	15,00	+1,00
<i>IPUEC</i>	2,00	-	+2,00
<i>Pre-urbano</i>	2,00	2,00	0,00
<i>SMG</i>	3,00	1,00	+2,00
<i>Otros</i>	1,00	-	+1,00
<i>Campo</i>	6,00	7,00	-1,00
<i>Ciudad</i>	18,00	11,00	+7,00

TABLA A.2.1. Primer Control De La Muestra.

En el experimento como variables independientes se tomaron:

1. La explicación de las operaciones (habilidades) lógicas, su estructura funcional y condiciones en que se aplican.
2. El empleo de Clases Prácticas de métodos problémicos-diferenciados que requerían la ejercitación de las operaciones lógicas.

La primera variable independiente se introdujo al concluir el segundo tema, con una explicación de la estructura funcional y ejemplificando las condiciones en que se aplican, esta información fue repetida al inicio del último tema.

La segunda variable, el empleo de los métodos problémico-diferenciados para ejercitar las habilidades a través de los propios problemas de las Clases Prácticas, se llevó en seis momentos; dos clases de rotación, dos clases de oscilaciones mecánicas y dos clases de procesos consecutivos.

Como variables dependientes se tomaron los resultados de dos trabajos de control en clase y el examen final. Los trabajos de control eran diseñados de acuerdo a los requerimientos del experimento y aplicados a ambos grupos. Su calificación se realizaba con una clave única y por los mismos investigadores en ambos grupos y de forma independiente a los profesores de estos.

Los trabajos de control se tomaron al inicio del experimento, a mitad del mismo y el examen final al concluir el semestre.

Se tomaron en consideración las variables ajenas siguientes:

1. Contenido de las clases en ambos grupos.
2. Horario de clase y plan calendario.
3. Sistema de trabajos independientes orientados.
4. Preparación y experiencia de los docentes.

Los resultados del experimento se procesaron estadísticamente por medio del paquete de programas MICROSTAD.

**TABLA A 2.2. COMPARACION DE MEDIAS**

EVAL.	CANT.	MEDIA	DESV. STD.
tc1-t	25	4.1200	1.1299
tc2-t	25	2.9200	0.7024
ef-t	25	3.4400	0.6506
tc1-exp	25	3.9600	1.2069

tc2-exp	25	3.4800	0.7703
ef-exp	25	4.2400	1.0116

**TABLA A 2.3. RESULTADOS ESTADISTICOS.**

EVAL.	CHI C.	PROB.
-------	--------	-------

tc1	0.994	0.8028
-----	-------	--------

tc2	37.229	$4.075 \cdot 10^{-7}$
-----	--------	-----------------------

ef	78.731	$4.486 \cdot 10^{-7}$
----	--------	-----------------------

Los resultados arrojan, (ver Tablas A 2.2 y A 2.3), que en la evaluación del primer trabajo de control los grupos obtienen calificaciones medias similares, no hay diferencias entre ellos, resultado que consideramos adecuado, si partimos de grupos muy similares, que en un tiempo corto no evidencian diferencias.

A partir del segundo trabajo de control, las medias muestran diferencias apreciables que se hacen más marcadas en el examen final; rechazándose la hipótesis. En cada evaluación se verificó la utilización de las habilidades lógicas previstas a analizar, demostrando finalmente los resultados que el grupo de control tenía mayor dominio del contenido para la solución de problemas planteados en las evaluaciones que el grupo testigo, lo que consideramos evidencia la influencia en el proceso de asimilación de las habilidades lógicas.

**CONCLUSIONES:**

1. El experimento es un resultado válido para demostrar la influencia en el proceso de asimilación de las habilidades lógicas.
2. El trabajo constituye un ejemplo de como insertar la formación de habilidades lógicas (fundamentales) de una disciplina dentro del propio proceso docente.
3. La consideración de las habilidades lógicas dentro del proceso de enseñanza de la asignatura conllevó a perfeccionar el diseño de las actividades evaluativas.

No se tuvo en consideración la influencia de la formación de estas habilidades en otras disciplinas, pero pensamos que en trabajos posteriores esto debe ser realizado.



**MODELO DE CONTROL DE LA MUESTRA DE LOS GRUPOS TESTIGO Y EXPERIMENTAL UTILIZADOS EN EL EXPERIMENTO.**

GRUPO \_\_\_\_\_

NOMBRE \_\_\_\_\_

EDAD \_\_\_\_\_ SEXO \_\_\_\_\_

**I. Forma de ingreso a la Universidad.**

Pre Voc. \_\_\_ Pre Urb. \_\_\_ SMG \_\_\_ Dif. \_\_\_

Técnico \_\_\_ Otros \_\_\_

Prueba de ingreso Nota \_\_\_\_\_

Índice académico del Pre-Universitario \_\_\_\_\_

Centro de procedencia.

Nombre del centro \_\_\_\_\_

Lugar, provincia \_\_\_\_\_

Becado \_\_\_ Externo \_\_\_

**II. Lugar donde ha vivido los últimos años \_\_\_\_\_**

\_\_\_\_\_

**III. Situación actual.**

Becado \_\_\_ Externo \_\_\_ Resultados del primer semestre.

Asignaturas Evaluación \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### **ANEXO 3 INVARIANTES DE HABILIDAD EN LA DISCIPLINA FISICA GENERAL**

Hemos tomado la tesis del Dr. Homero C. Fuentes González (8), Perfeccionamiento del Sistema de Habilidades en la Disciplina Física para estudiantes de Ciencias Técnicas, los invariantes de habilidad que constituyen el punto de partida para establecer el modelo de formación de habilidades lógicas de nuestra investigación.

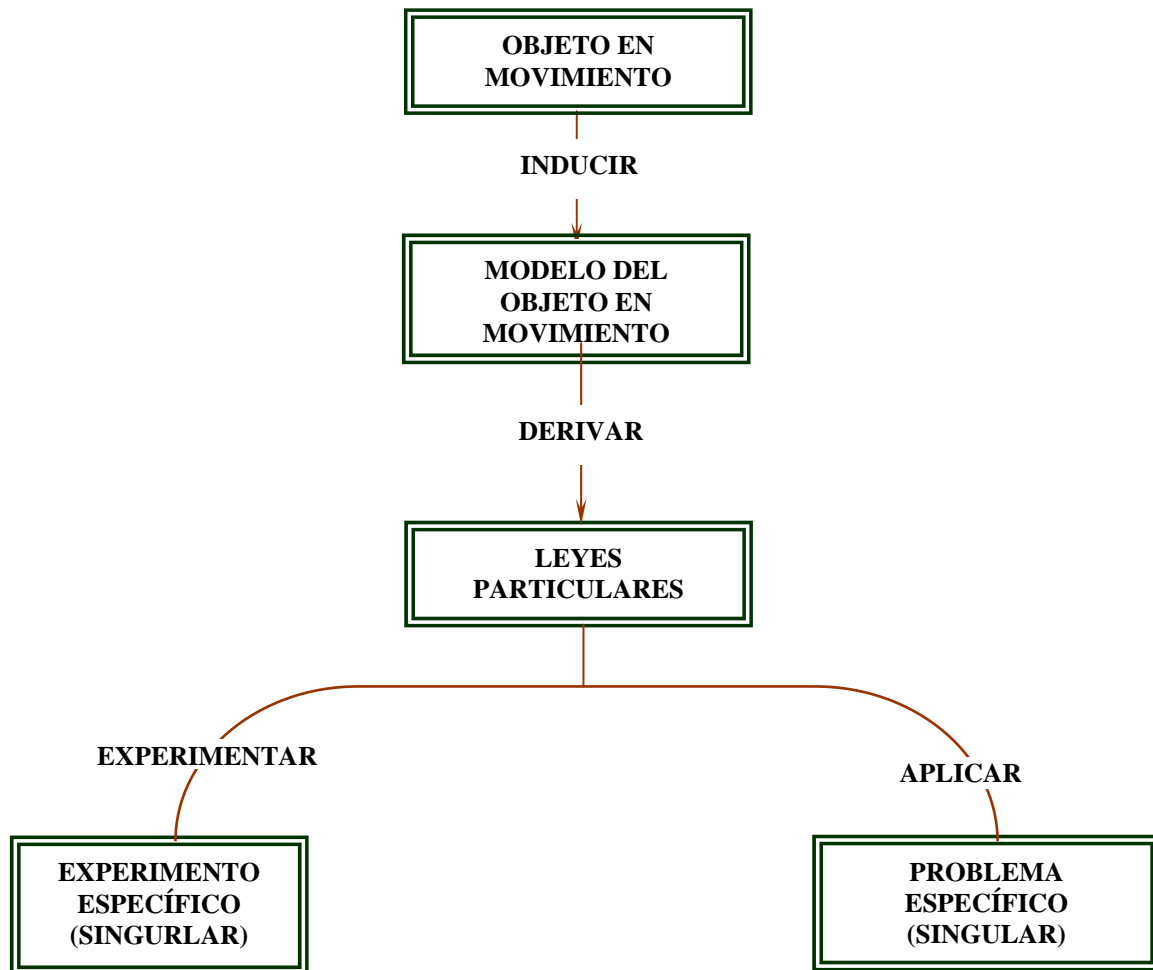
Aún cuando hemos modificado algunas de las consideraciones hechas en dicha tesis a modo de referencia las tomamos tal como aparecen en la misma:

#### **1 INVARIANTE GENERAL DE LA APROPIACION DE LA TEORIA.**

A fin de cumplimentar los objetivos generales de la Disciplina y teniendo en consideración las características propias de la formación de ingenieros se establece esta invariante. Las habilidades que integran el invariante general de apropiación de la teoría se resumen en:

- 1. Inducir a partir del experimento físico (real o imaginario) los modelos y las ecuaciones, leyes y principios fundamentales.**
- 2. Definir conceptos y magnitudes y medir magnitudes y constantes fundamentales explicando los vínculos existentes entre la calidad y la cantidad y estableciendo las condiciones de medición.**
- 3. Interpretar Física, partidista y filosóficamente en correspondencia con el cuadro físico del mundo, los conceptos, magnitudes, modelos, ecuaciones, leyes y principios fundamentales.**
- 4. Explicar fenómenos particulares mediante la aplicación deductiva de las leyes y principios fundamentales.**
- 5. Comprobar experimentalmente las leyes y ecuaciones derivadas.**
- 6. Aplicar mediante el cálculo las leyes y ecuaciones derivadas explicando y obteniendo los vínculos existentes entre la calidad y la cantidad.**
- 7. Explicar las ideas básicas que sustentan las leyes y ecuaciones fundamentales mostrando el papel que ellas desempeñan en los mismos.**

En la Figura A.3.1 se recoge el Invariante General de Apropiación de la Teoría.



*ESQUEMA A.3.1- Invariante de la apropiación de la teoría.*

## 2. INVARIANTE DE LA APLICACION.

Al formular el Invariante General de la Apropiación de la Teoría, se revela la importancia que tiene la aplicación de las leyes particulares y ecuaciones derivadas dentro de toda la lógica de la apropiación de la teoría, importancia que llevó a que esta aplicación constituya en sí un invariante; que está conformado por un conjunto de habilidades propias de la solución de problemas teóricos.

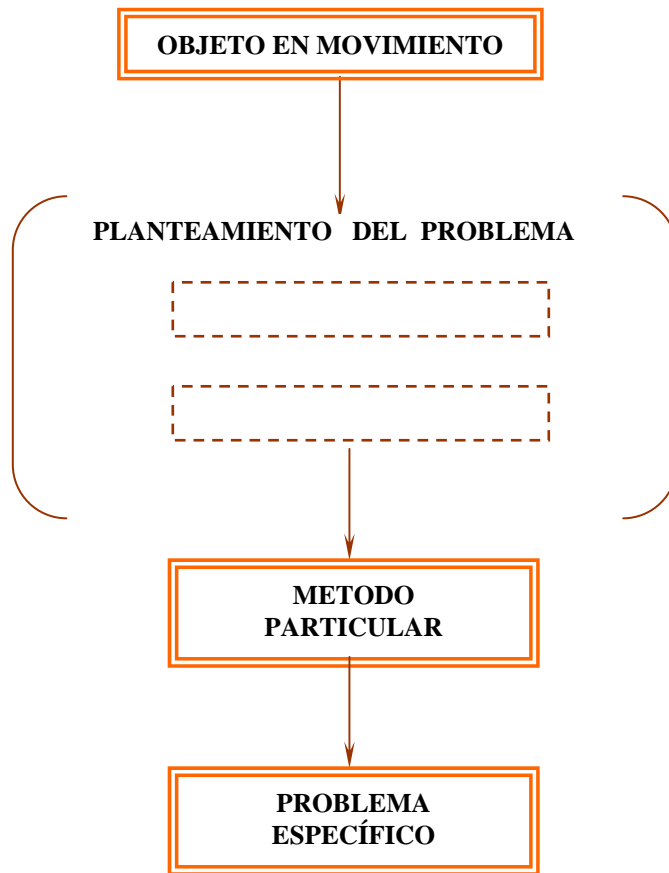
A partir de la investigación de estas habilidades esenciales llegó a su sistematización en lo que se denominó Invariante de la Aplicación. Esta generalización le permitió llegar a una conclusión aún más trascendente, desde nuestro punto de vista, que ha sido que el Invariante de la Aplicación está en correspondencia con un modo de actuar del profesional

de las Ciencias Técnicas, que reviste gran importancia en las condiciones de nuestro país, en que formamos un ingeniero de explotación.

Las habilidades 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 esquema A.3.2 se recoge el invariante de aplicación



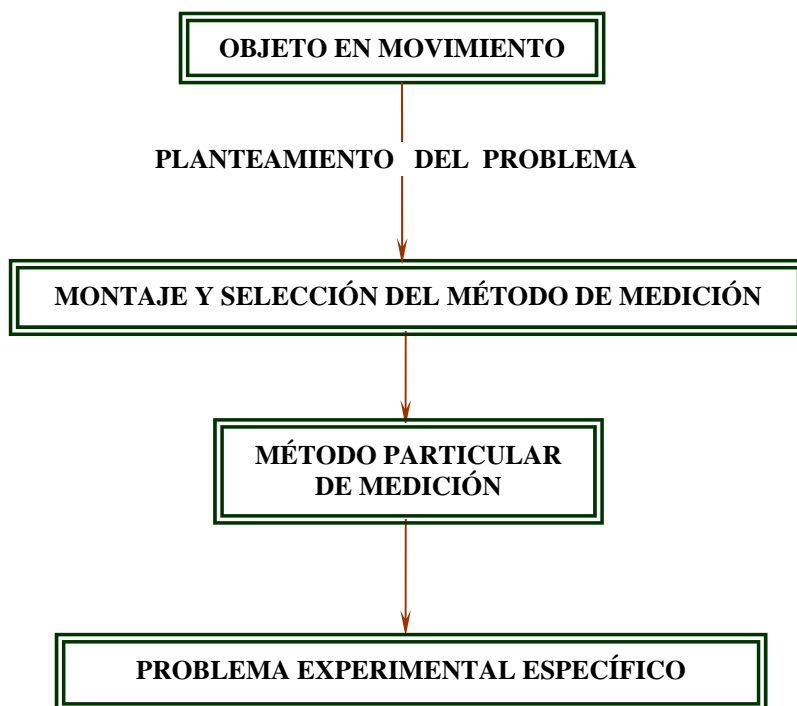
*ESQUEMA A.3.2- Invarianate de aplicación.*

### **3. INVARIANTE DE LA EXPERIMENTACION.**

Al igual que en el caso anterior, la solución de problemas experimentales reviste una importancia tal que constituye un invariante que se conforma de un conjunto de habilidades que se resumen como siguen:

1. **Planteamiento del problema experimental.**
2. **Observación de fenómenos y/o procesos.**
3. **Proyección y selección del montaje experimental.**
4. **Realizar mediciones de magnitudes Físicas.**
5. **Calcular y procesar los resultados de las mediciones mediante la Teoría de Errores.**
6. **Procesamiento gráfico de los resultados de las mediciones.**
7. **Análisis e interpretación de los resultados experimentales.**

En resumen, las habilidades que integran el Invariante de la Experimentación se dan en el esquema A.3.3.



*ESQUEMA A.3.3- Invariante de experimentación.*