

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.

ANEXOS

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.

ANEXOS

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).

ANEXOS

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?

ANEXOS

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 exámen 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

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

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:

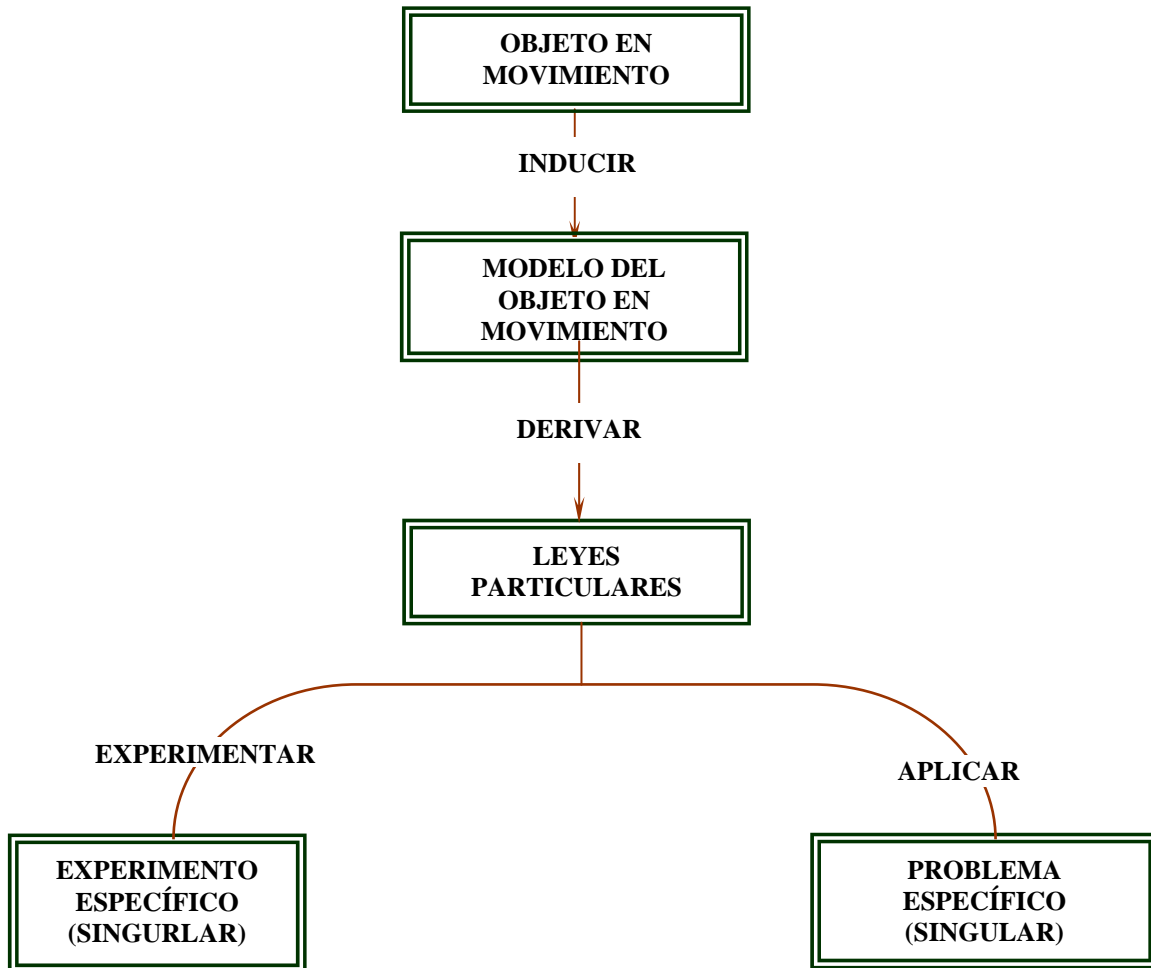
1 INVARIANTE GENERAL DE LA APROPIACION DE LA TEORIA.

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.

ANEXOS



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.

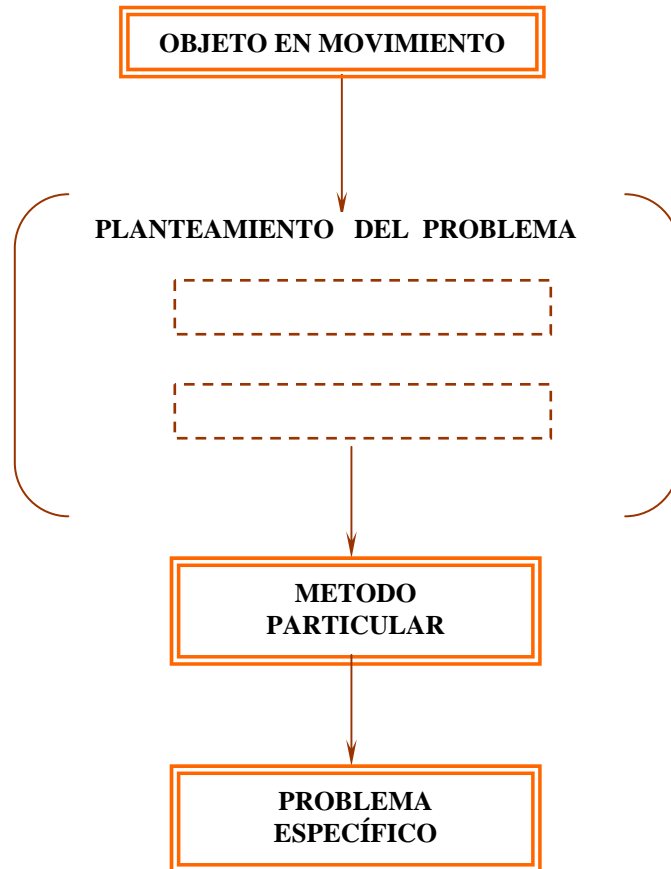
A partir de la investigación de estas habilidades esenciales llegó a su sistematización en lo que se denominó Invariante de la Aplicación. Esta generalización le permitió llegar a una conclusión aún más trascendente, desde nuestro punto de vista, que ha sido que el Invariante de la Aplicación está en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

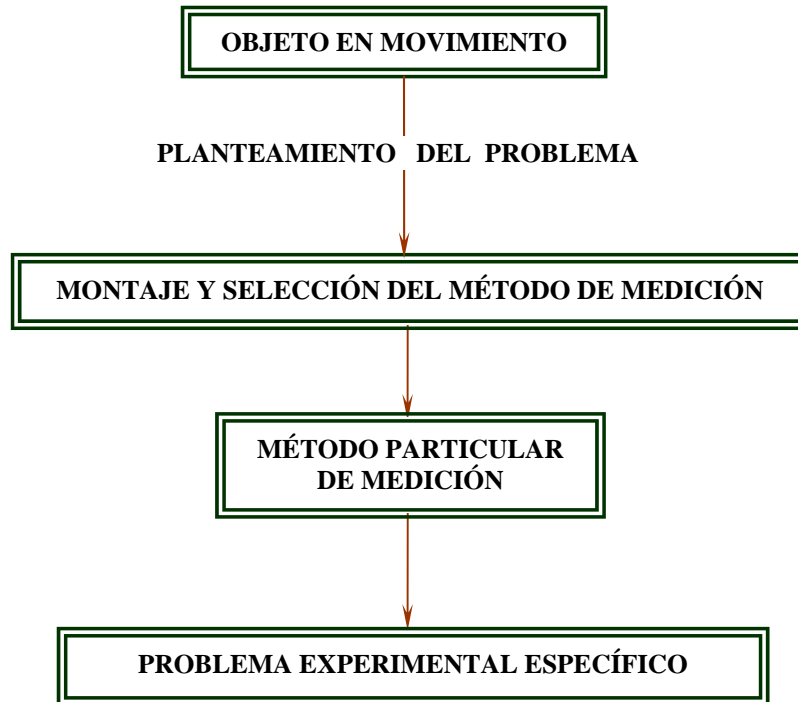
3. INVARIANTE DE LA EXPERIMENTACION.

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.**

ANEXOS

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.