

---

# MODELO DIDÁCTICO PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE FÍSICA EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA.

ULISES MESTRE GÓMEZ

Cátedra de Estudios de Didáctica. Universidad Territorial de las Tunas, Las Tunas. CUBA.  
Correo Electrónico: umestre@yahoo.com

---

## RESUMEN

En el trabajo se propone un modelo didáctico para sistematizar las habilidades en la resolución de problemas de Física en estudiantes de Ingeniería que parte de la estructuración de la disciplina en términos de objetivos y contenidos e incluye en su diseño elementos tales como el modelo del profesional, sus modos de actuación y la lógica de la ciencia. Como ejemplo de aplicación se presenta una familia de problemas para una unidad didáctica de la asignatura, señalando sus principales características. Además, se brindan sugerencias para una organización más eficiente del proceso docente. El modelo ha sido aplicado en otras disciplinas basadas en las ciencias experimentales.

## ABSTRACT

A new teaching model is suggested in order to improve the abilities in physics problem solving for engineering students. The proposal is rise upon the objectives and contents of the discipline and include some elements like the professional model, its behavior pattern and the logic of science. As an example, it is shown a family-of-problems designed for a given teaching unit and the main characteristics of each of its members are pointed out. In the article, there are also suggestions to improve the development of the teaching process. This model has been applied in other matters natural sciences subjects.

## 1. INTRODUCCIÓN.

Desde hace varios años nuestro país está enfrascado en el trabajo de perfeccionamiento de los planes y programas de estudio de los distintos niveles educacionales, sin embargo, esta tarea de vital importancia por sí sola no da solución a cómo enseñar.

Todo profesor debe estar consciente de que elevar la calidad de la enseñanza, significa, entre otros aspectos importantes, romper con los viejos esquemas instructivos en que el profesor debía regir su actividad docente por programas que excluían la independencia y la creatividad

del estudiante; es necesario darle a éste el papel de centro y sujeto de su propio aprendizaje. Significa romper con tradiciones en las que profesor y estudiante se limitan a la simple repetición de definiciones, leyes y conceptos sin que medie la comprensión personalizada del conocimiento y, por lo tanto, impidiendo el desarrollo de las capacidades de independencia y creación del alumno.

El proceso docente - educativo ha de estar dirigido a la formación de un profesional de perfil amplio capaz de resolver con profundidad e

integralidad, independiente y creadoramente los problemas básicos y generales que se le presentarán en sus distintas esferas de actuación, sobre la base de un profundo dominio del sistema de conocimientos y habilidades, correspondientes a una rama del saber. (Fuentes, Mestre y Repilado, 1994). Sin embargo, criterios de muchos especialistas y los resultados de investigaciones realizadas en nuestro país relativas a la calidad de los egresados, coinciden en que existen limitaciones en este sentido.

Se plantea que la principal deficiencia en la formación de nuestros egresados es su preparación práctica debido, por una parte, a dificultades con la base material y, por otra, a insuficiencias del proceso docente - educativo; ésta se manifiesta en la no suficiente actualización de determinadas disciplinas, inadecuados métodos de enseñanza, escasa vinculación de los docentes de algunas disciplinas del ejercicio de la profesión con la práctica productiva y al consecuente poco desarrollo de habilidades profesionales.

El momento actual exige a las disciplinas universitarias que garanticen una formación teórico - práctica sólida y de amplio perfil a los estudiantes. Para este propósito se requiere que las asignaturas de la profesión sean más científicas, en tanto que las de formación básica sean más profesionales.

Lo primero se logra elevando el nivel científico y de generalización de las asignaturas de la profesión y lo segundo en la medida en que las asignaturas básicas, a la vez que formen teóricamente al estudiante, contribuyan a los modos de actuar del futuro profesional.

En particular, la disciplina Física General para estudiantes de Ingeniería debe aportar un conjunto de habilidades lógicas, experimentales y en la solución de problemas teóricos que, debidamente sistematizadas, a lo largo de la disciplina vayan integrándose contribuyendo de esa manera a la formación de los modos de actuación del ingeniero. (Mestre y Fuentes, 1996)

## 2. DESARROLLO.

Si se toma en consideración que el profesional que se forma es básicamente un ingeniero de explotación, entonces, uno de los modos de actuar que ha de caracterizarlo es la aplicación de leyes y principios generales a problemas par-

ticulares. La Física General puede contribuir a ello en la medida en que al trabajar con los problemas concretos de la disciplina, el estudiante desarrolle dicho modo de actuar.

Un análisis del proceso de aprendizaje de nuestros estudiantes permite detectar limitaciones que se manifiestan en la falta de dominio y profundidad de las habilidades en la resolución de problemas.

Al enfrentar problemas en los que se presenta el objeto de estudio con una riqueza dada, los estudiantes deben ser capaces de aplicar determinadas habilidades, con cierto nivel de profundidad y de integración en las operaciones que la conforman, evidenciando con ello haber alcanzado un nivel de dominio productivo. Sin embargo, la experiencia demuestra que el máximo dominio alcanzado por nuestros estudiantes, es el nivel reproductivo con variantes.

Al hablar de asimilación y profundidad de una habilidad, nos queremos referir a su sistematización, su dominio. De acuerdo con los resultados de investigaciones realizadas en nuestro departamento (Fuentes, Pérez y Mestre, 1993) y los criterios de profesores de experiencia, podemos plantear que un problema manifiesto en nuestros estudiantes es la insuficiente sistematización en la formación de habilidades en la resolución de problemas teóricos.

Las causas que generan este problema son varias y de diversa índole, no obstante, centraremos la atención solamente en dos de ellas, por considerarlas factores determinantes: la primera, relacionada con los inadecuados métodos de enseñanza - aprendizaje que se emplean para el desarrollo de las habilidades; la segunda, la ausencia de una adecuada sistematización en los problemas a los que se enfrentan los estudiantes en el desarrollo de las clases prácticas, a través de cuya solución se formarán las habilidades. (Álvarez, Mestre y Fuentes, 1996)

La insuficiente sistematización en la formación de habilidades en la resolución de problemas de Física, es un negativo y complejo fenómeno en el que los elementos de carácter didáctico y metodológico resultan básicos, ya que de ellos depende, en gran medida, la posibilidad de resolver esas dificultades.

Para favorecer el aprovechamiento de la resolución de problemas de Física, en aras de lograr el desarrollo de habilidades y capacidades cognoscitivas, se precisa del perfeccionamiento

de las familias de problemas que se les presentan a los estudiantes, en correspondencia con las estructuras funcionales de las habilidades que se pretenden formar y el empleo de métodos activos de enseñanza.

En el presente trabajo se expone la metodología que, como resultado de nuestra investigación (Mestre, 1996), se elaboró para la estructuración de las familias de problemas y la organización del proceso docente con el fin de conducir, conscientemente, el desarrollo de la habilidad prevista en el objetivo en función de los niveles de asimilación de los contenidos.

El punto de partida de nuestro modelo es la estructuración de la disciplina en términos de objetivos y contenidos, por lo tanto, en su diseño están presentes de forma interconectada elementos tales como el modelo del profesional, sus modos de actuación y la lógica de la ciencia en que se basa la disciplina docente.

El **modelo del profesional** es la aspiración de la sociedad expresada en términos de objetivos educativos e instructivos, deviene del objeto de la profesión, donde se concretan los campos de acción y esferas de actuación, los que, a su vez, están supeditados a los problemas profesionales. (Fuentes, Mestre y Repilado, 1994)

Los problemas profesionales se derivan de los problemas de la vida, y se resuelven con el empleo de métodos de trabajo que una vez generalizados se concretan en determinados **modos de actuación** que permiten al profesional enfrentar las disímiles tareas que se le presentan en su esfera de actuación. La **ciencia** en que se basa la disciplina debe responder con su lógica interna a estos modos de actuación. (Idem)

La Física General, a través de las teorías que la conforman, puede explicar una diversidad de fenómenos que se dan en los distintos objetos de trabajo del profesional y, con la solución de problemas particulares, propiciar la formación de habilidades que tributen a sus modos de actuación.

Las unidades didácticas o temas son consideradas las células organizativas del proceso docente - educativo (Pérez, 1993). La estructuración de la disciplina en unidades favorece que en cada una de ellas se pueda lograr la formación de determinada habilidad de aplicación. Las unidades didácticas están presididas por un

objetivo de carácter trascendente en el que se explicita la habilidad a formar y su nivel de sistematización. El número de temas está en correspondencia con las habilidades de aplicación de la disciplina; en las operaciones que integran a las habilidades de aplicación hay un determinado orden o lógica que debe cumplirse, aunque no se descarta la existencia de alternativas.

Luego de precisar las habilidades que se pretenden desarrollar en cada unidad de estudio, se hace necesario trazar sus estructuras funcionales, lo cual permite dirigir y controlar, por parte del docente, su proceso de su formación por parte del docente.

La estructura funcional de una habilidad puede representarse gráficamente como una sucesión temporal de las operaciones que componen las habilidades (horizontalmente) y su nivel de sistematización (verticalmente), dado por el número de tareas que el estudiante debe cumplir para ejecutar cada operación. Siempre existirá un mínimo de tareas imprescindibles para realizar la operación, lo que constituye el nivel de sistematización básico.

Ya que la sistematización es una relación ascendente entre el nivel de profundidad, que se revela en el objeto de estudio, y el nivel de asimilación del sujeto que aprende; entonces, un incremento de la complejidad del objeto, de su riqueza, irá acompañado de un aumento de los componentes de la habilidad, de la riqueza del análisis, requiriendo de mayor precisión en las operaciones. Por consiguiente, ante el enfrentamiento de nuevos problemas, el sujeto se verá obligado a dar saltos cualitativos en el proceso de asimilación de una habilidad.

El denominado problema propio (Mestre, 1996), el cual se identifica con el máximo dominio previsto, constituye una generalización de los problemas docentes, en el que se recoge la complejidad del contenido de la unidad en conocimientos y habilidades; además de que en él se generaliza el método de solución.

La sistematización es la columna vertebral de todo el proceso, en tanto posibilita estructurar una "familia de problemas" mediante la integración de los viejos y los nuevos contenidos, sobre la base del continuo ascenso de la profundidad del objeto y de la asimilación del sujeto.

En el proceso de asimilación de una habilidad se establecen etapas caracterizadas por un

grado de independencia cada vez mayor del estudiante respecto al profesor, a medida que el objeto estudiado se hace más rico, hasta el límite establecido por el grado de profundidad declarado en el objetivo del tema.

Podemos decir que en el tema se da un incremento cuantitativo de la complejidad del objeto de estudio, ya que el número de tareas que el estudiante debe cumplimentar para ejecutar cada operación va en aumento hasta cumplir las exigencias del problema propio.

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

Sin embargo, el proceso de sistematización de una habilidad, por lo general, no termina en una unidad didáctica, sino que al ser retomada en un tema posterior, donde el objeto de estudio se ha enriquecido aún más hasta sufrir un cambio cualitativo; se repite un proceso similar a partir del nivel de sistematización precedente, transitándose por estadios de complicación paulatina del objeto en un proceso de asimilación que lleve al estudiante a un nuevo y más elevado nivel de sistematización.

De este modo, en la integración de temas de una asignatura o disciplina, se va logrando la formación de habilidades con un nivel de sistematización tal que lleguen a contribuir a la formación de los modos de actuación del profesional.

La estructura de la familia de problemas para una unidad didáctica, en nuestro criterio, puede comenzar con un problema elemental a partir del cual se estructuran, de forma lógica y ascendente, el resto de los problemas del sistema.

Cada problema de la familia (con sus variantes) aportará algún elemento nuevo que enriquezca al objeto y al método de solución, que le dé mayor carácter de esencia al objeto, acercando gradualmente al estudiante al conocimiento más profundo y general del fenómeno estudiado y posibilitando, al mismo tiempo, la integración de los contenidos, toda vez que para su resolución necesita de la aplicación de contenidos ya asimilados.

Resulta conveniente destacar que sólo con el enfrentamiento a situaciones nuevas, durante las

clases prácticas, no se garantizan los niveles de dominio deseados. El dominio de los contenidos requiere de un proceso posterior de ejercitación, a lo largo del cual se van haciendo más precisas y menos desplegadas las operaciones.

Con la ejercitación de cierto tipo de problema se alcanza un determinado nivel de dominio, que es transferido durante el enfrentamiento de una nueva situación, más compleja que la anterior, y para la cual resulta insuficiente. Esta contradicción esencial permite el salto cualitativo en la sistematización de los contenidos y deviene en fuerza motriz del desarrollo de las capacidades cognoscitivas del estudiante.

### 3. EJEMPLO DE FAMILIA DE PROBLEMAS.

En nuestra concepción, la familia de problemas debe presentar la siguiente estructura organizativa:

1. **Problemas de primer tipo.** Constituyen situaciones particulares muy simples, con un mínimo grado de complejidad y riqueza en el objeto, con las que el estudiante se familiariza aplicando el método de resolución con ayuda del profesor.

2. **Problemas de segundo tipo.** Constituyen situaciones conocidas con variantes de un mayor grado de complejidad en el objeto, dado por la introducción de nuevos elementos y condiciones ante los cuales el estudiante se ve obligado, no sólo a actuar reproductivamente, sino con cierto grado de productividad.

3. **Problemas de tercer tipo.** Constituyen situaciones con el máximo grado de complejidad en el objeto, a través de las cuales se generaliza el método de trabajo empleado y que permiten, una vez resueltas por el estudiante, controlar el grado de dominio y profundidad alcanzado en la habilidad que preside el tema.

La familia de problemas que se recoge a continuación, a manera de ilustración, responden al Modelo Dinámico de Formación de Habilidades Profesionales (Fuentes y Mestre, 1996) que tiene su expresión en la aplicación de la estructura funcional de las habilidades.

Aunque se han formulado los problemas desde el punto de vista académico, para centrar la atención en la manera en que se puede dosificar el grado de dificultad de los mismos, se le concede un alto valor motivante y de vínculo con la profesión del futuro egresado el presentarlos a partir de situaciones prácticas cercanas a su esfera de actuación. En la familia de proble-

mas presentada se ejemplifica este aspecto. (Problemas 2.1 y 2.1A).

El sistema está estructurado en correspondencia con el programa de la disciplina Física General para la carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Oriente, en la ciudad de Santiago de Cuba. (Mestre, 1996)

**Tema 1:** Dinámica de la partícula.

**Habilidad:** Aplicar las leyes de Newton para la partícula (método dinámico) en el análisis y solución de problemas mecánicos.

**Problema propio:** El estudiante debe aplicar las Leyes de Newton a cuerpos que puedan considerarse como partículas, cuando se requiere de una descripción completa de su movimiento de traslación en sistemas de hasta 3 cuerpos que se mueven según varias direcciones con ligaduras entre ellos y sobre los que actúa un número arbitrario de fuerzas, estableciendo ecuaciones adicionales que le permitan resolver los sistemas de ecuaciones fundamentales obtenidos; se deberá de tener en cuenta la existencia de fricción dinámica y/o estática entre las superficies en contacto, así como será necesaria la conversión de unidades, interpretando los resultados y concretándolos a casos particulares.

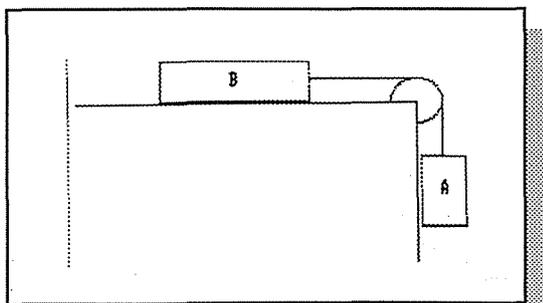
**4. PROBLEMAS DE PRIMER TIPO.**

1.1) Aparato de Fletcher. En el siguiente sistema  $m_A=4\text{kg}$  y  $m_B=3\text{kg}$ .

Calcule:

- a) la aceleración con que se mueven los cuerpos A y B;
- b) la tensión en la cuerda.

Desprecie las masas de la polea y de la cuerda considerada inextensible. No hay fricción en la polea.

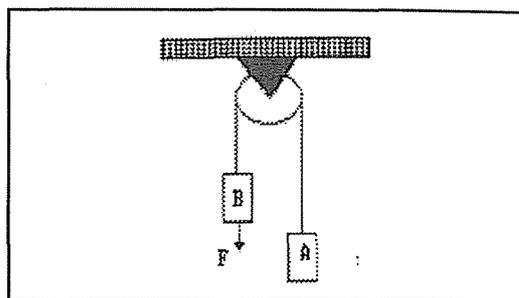


*Este es un problema elemental. A la resultante de fuerzas en la dirección del movimiento sólo contribuye una fuerza.*

1.2)- Máquina de Atwood. Dos cuerpos de masas  $m_A=6\text{kg}$  y  $m_B=4\text{kg}$  están unidos entre sí por una cuerda inextensible y de masa despreciable que pasa por una polea como se ilustra en la figura.

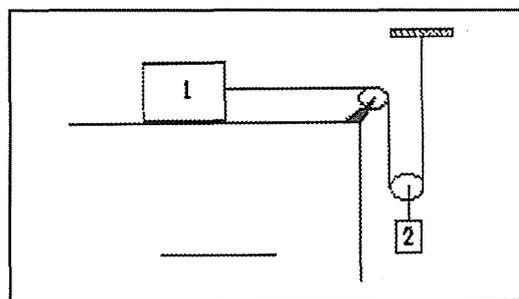
- a) Calcule la aceleración del sistema conociendo que  $F=80\text{N}$ .
- b) Calcule la tensión en la cuerda
- c) Analice los casos:  $F=0$  y  $m_B=m_A$ .

Desprecie la masa de la polea así como la fricción entre ella y la cuerda.



*Aquí aparece un elemento nuevo: una fuerza externa aplicada según una cierta dirección.*

1.3)- En el sistema que se muestra calcule las aceleraciones de los cuerpos 1 y 2, si  $m_1= 3\text{kg}$  y  $m_2= 8\text{kg}$ . Desprecie las masas de la polea y la cuerda, así como la fricción entre las superficies en contacto. La cuerda es inextensible.

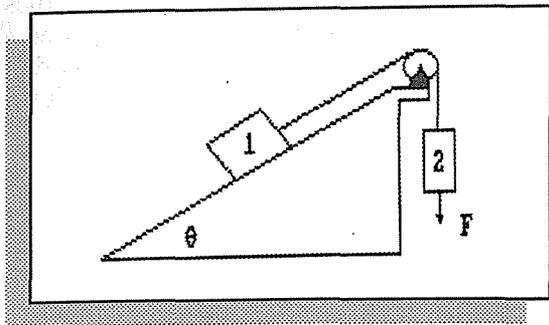


*Aquí el nuevo peldaño lo constituye la presencia de poleas, que alteran las direcciones de las tensiones en la cuerda.*

**5. PROBLEMAS DE SEGUNDO TIPO.**

2.1)- En el sistema la cuerda es inextensible y de masa despreciable al igual que la polea. Las superficies se consideran idealmente lisas.

- a) Calcule el valor de la fuerza  $F$  para que el sistema se mueva con velocidad constante.
- b) ¿Qué ocurrirá si desaparece la fuerza?. Calcule la aceleración y explique.

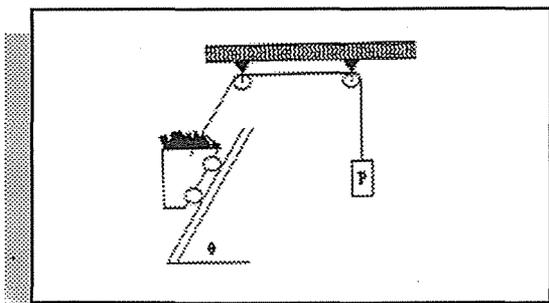


En este problema, aparece como nueva dificultad la presencia de un plano inclinado, lo que complica el establecimiento del diagrama de fuerzas.

Una variante del problema anterior, que puede ser introducido de manera motivante a partir de una situación práctica es la siguiente:

2.1A)- Se utiliza una vagoneta para acarrear mineral desde el fondo de un pozo hasta la superficie, mediante unos rieles inclinados un ángulo de 50°. Determine el contrapeso P mínimo a colocar para hacer que la vagoneta de masa 150 kg, ascienda con una carga de material de 1 T.

Desprecie los pesos de las poleas y ruedas y todo rozamiento en los cojinetes.



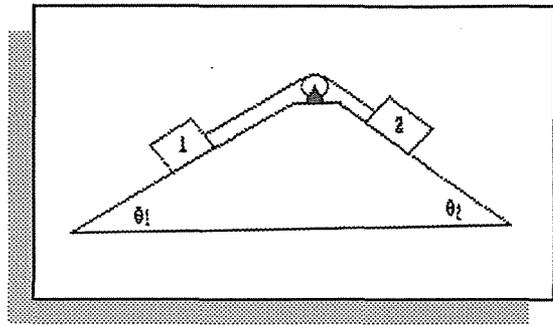
Siempre que sea posible, es preferible una formulación del problema desde este punto de vista. En el proceso de ejercitación puede prescindirse de este elemento ya que la presentación se haría como variantes de una situación práctica presentada con anterioridad.

2.2)- En el sistema de la figura  $m_1=4\text{kg}$ ,  $m_2=6\text{kg}$ ,  $\theta_1=30^\circ$  y  $\theta_2=60^\circ$ .

Calcular:

- a) la aceleración del sistema
- b) la tensión en la cuerda

Se desprecian las masas de la cuerda considerada inextensible y de la polea en la cual se desprecia la fricción.



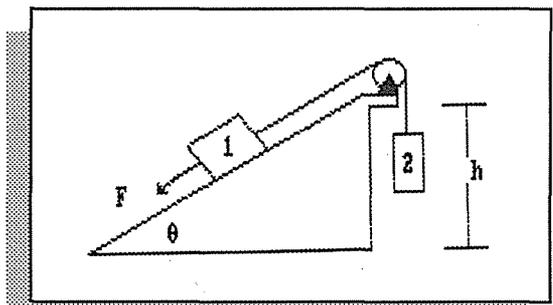
Aquí, aparece un doble plano inclinado. El hecho de cambiar la orientación del plano que se incorpora al problema representa para el estudiante una barrera de mayor altura.

2.3)- Dado el siguiente sistema, determine:

a) La relación entre las masas de los cuerpos 1 y 2 ( $m_1/m_2$ ) para que el sistema se halle en estado de equilibrio.

b) ¿Qué fuerza F será necesario ejercer sobre el cuerpo 1 para que el 2 suba una distancia h a partir del equilibrio suponiendo que el cuerpo 2 se hallaba inicialmente a nivel del suelo?

c) Analice el resultado de los incisos anteriores para el caso  $\theta=0^\circ$ .



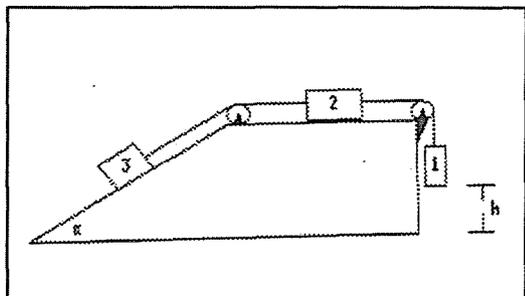
En este problema se trata de estado de equilibrio, luego, la aceleración es nula. Se obtiene como caso particular de la aplicación de la Segunda Ley de Newton.

**6. PROBLEMAS DE TERCER TIPO (PROBLEMAS PROPIOS).**

3.1)- Sean tres cuerpos de masas  $m_1$ ,  $m_2$  y  $m_3$ . La fricción dinámica entre los cuerpos 2 y 3 y la superficie de apoyo está caracterizada por el coeficiente  $\mu$ . Las poleas y cuerdas son de masa despreciable.

De inicio el rozamiento estático es superado por un corto impulso, tal que el cuerpo 1 comienza a moverse con velocidad  $v_0$  y recorre un tramo h.

1. ¿Cuál es la aceleración durante el movimiento?
  2. Calcule las tensiones en las cuerdas.
  3. ¿Cuál es la magnitud de la velocidad del cuerpo 1 al recorrer el tramo mencionado?
  4. Analice el caso en que  $\alpha=90^\circ$ .
- Use  $m_1=m_2=250g$ ,  $m_3=300g$ ,  $v_0=20$  cm/s,  $\alpha=30^\circ$ ,  $\mu=0,1$  y  $h=120$ cm.



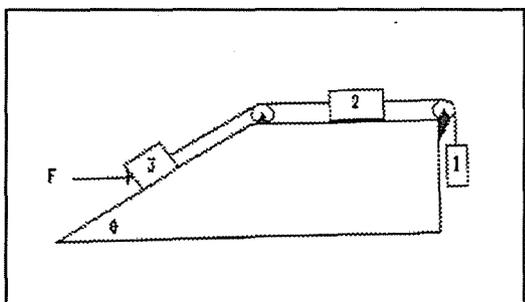
*Se exige el máximo nivel de asimilación en cuanto al número de cuerpos involucrados en el sistema. Aparece un nuevo conocimiento respecto a las ligaduras entre ellos.*

- 3.2)- Dado el siguiente sistema y los datos mostrados, determine:
1. la aceleración en magnitud y sentido.
  2. los valores de las tensiones en la cuerda.
  3. ¿cómo cambiarían las respuestas a estos incisos si  $F=0$ ?
  4. en este último caso, y considerando las superficies idealmente lisas, determine la aceleración.
  5. evalúe los siguientes casos particulares en cuanto a la aceleración:

$$\theta = 0^\circ$$

$$\theta = 90^\circ$$

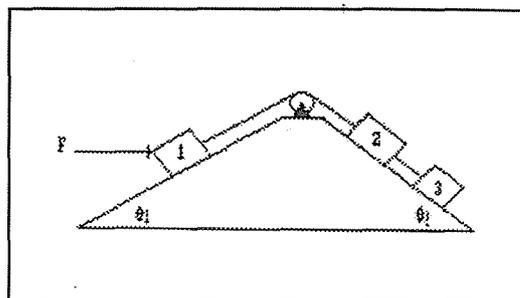
Considere la polea de masa despreciable y a la cuerda ligera e inextensible.  
Use  $m_1=m_2=250g$ ,  $m_3=300g$ ,  $\theta=30^\circ$  y  $\mu=0,1$ .



*La presencia de una fuerza externa paralela a la base del plano, representa una nueva dificultad para el estudiante.*

- 3.3)- Dado el siguiente sistema y los datos

- mostrados, determine:
1. la aceleración en magnitud y sentido
  2. los valores de las tensiones en la cuerda
  3. ¿cómo cambiarían las respuestas a estos incisos si  $F=0$ ?
  4. en este caso y considerando las superficies idealmente lisas determine la aceleración.
  5. ¿qué influencia tendría la existencia de fuerzas de fricción entre las superficies en contacto, en la magnitud y dirección de la aceleración del sistema de cuerpos?
  6. evalúe los siguientes casos particulares en cuanto a la aceleración:
    - $\theta_1 = 0^\circ$  y  $\theta_2 = 90^\circ$
    - $\theta_1 = 90^\circ$  y  $\theta_2 = 90^\circ$
- Considere la polea de masa despreciable y a la cuerda ligera e inextensible.  
(Use  $m_1 = 100g$ ,  $m_2 = 1$  Kg,  $m_3 = 0.5$  Kg,  $F = 1$  Kgf.)



*Es la situación más complicada que se le ha de presentar al estudiante, según fue establecido en el objetivo y permitirá determinar en qué medida se ha logrado dominar la habilidad de resolución de problemas de este tipo.*

**7. SUGERENCIAS PARA LA ORGANIZACIÓN DEL PROCESO DOCENTE-EDUCATIVO.**

En aras de facilitar la aplicación del modelo propuesto para la sistematización de las habilidades en la resolución de problemas de Física, en correspondencia con nuestro propósito de contribuir a la formación de modos de actuación del profesional, creemos necesario organizar el proceso de aprendizaje a la luz de nuevas ideas en las que los métodos activos juegan un papel relevante.

Por ello realizamos las siguientes recomendaciones para una organización más eficiente del proceso docente:

1. Reducir el tiempo dedicado a la exposición de contenidos teóricos e incrementar el tiempo dedicado a la ejercitación y

actividades prácticas como seminarios y talleres, fundamentalmente en aquellos temas que por la complejidad de la habilidad a lograr así lo requieran.

2. Modificar los actuales métodos de impartición de clases, con los cuales sólo se enseñan procedimientos racionales para la resolución de problemas.

3. Transformar la concepción actual de algunas formas de docencia que, lejos de incentivar la participación activa de los estudiantes, la mutilan.

Cada una de las formas de docencia, con independencia de sus propósitos, debe convertirse en marco propicio para la reflexión, para el descubrimiento y construcción del conocimiento por parte del estudiante.

En la disciplina Física General es característico de la conferencia la exposición de los contenidos teóricos esenciales según una lógica inductiva - deductiva, con ayuda de la cual se va desarrollando el sistema de conocimientos, a la vez que se le muestra al estudiante la habilidad. (Álvarez, 1995)

Sin embargo, si en una conferencia en vez de exponer fríamente los contenidos esenciales, estos son planteados en forma de situaciones problémicas utilizando preguntas, demostraciones de hechos experimentales, planteamiento de hipótesis o formulación de conclusiones para su verificación experimental a través de la generalización de nuevos hechos o la familiarización con hechos que ofrecen aparente carácter inexplicable y que condujeron en la historia de la ciencia al planteamiento de problemas científicos; entonces, además de aumentar la influencia educativa de la disciplina en el estudiante, se intensifica el interés hacia lo desconocido, lo cual constituye una premisa para el desarrollo de discusiones heurísticas del material docente, en las que el profesor irá conduciendo, con maestría, las reflexiones de los estudiantes.

La segunda etapa del proceso docente - educativo deberá ser la clase de ejercicios que tiene como propósito que el profesor ilustre y explique, por medio de ejemplos los métodos generales de resolución de los problemas, revelando de forma desplegada la habilidad fundamental de aplicación a lograr en el tema, con lo cual se prepara a los estudiantes para resolver problemas sencillos. No obstante, la experiencia

demuestra que esto resulta insuficiente si se desea que posteriormente el estudiante alcance un nivel de asimilación productivo.

En la clase de ejercicios el estudiante comienza a familiarizarse con el método de resolución, por lo que sugerimos que se realice en forma problémica, siempre que el contenido lo permita; comenzando por el enfrentamiento del estudiante a problemas sencillos, y no generales y complejos como se hace en la actualidad. Esto posibilitaría la participación activa de los estudiantes que, de otra manera, sería prácticamente mutilada, ya que el profesor iría a la clase a ilustrar un problema que no está al alcance del estudiante resolver.

Con esta concepción de la clase de ejercicios se posibilita el inicio de la construcción, por parte de los estudiantes, del método de resolución de problemas. Este proceso continuaría en las siguientes clases prácticas a través de las cuales el estudiante generalizaría el método de trabajo, aplicando de forma cada vez más consciente la habilidad en formación.

Al culminar estas clases, el profesor orientará la realización de otros ejercicios del tipo de problema presentado, con el propósito de que el estudiante se entrene y llegue a dominar, a ese nivel, el método de resolución.

Una vez resueltos los problemas sugeridos, se pasará a la fase de discusión abierta de las soluciones, por parte de los estudiantes; en esta etapa, la función del profesor, será la de guiar el proceso por medio de preguntas hacia aquellos aspectos más polémicos de los mismos, revelando siempre la esencia del fenómeno objeto de estudio, sus regularidades, casos límites, sus nexos con otros hechos y fenómenos, además de debatir aquellos elementos del método que constituyen premisas para la resolución de problemas de ese tipo, lo cual permitirá ir generalizando el método de solución. A continuación han de orientarse problemas para una ejercitación que posibilite el entrenamiento de los estudiantes.

Al finalizar la unidad didáctica se propone realizar un seminario que permita la integración de todos los contenidos abordados en el tema a través de la discusión de problemas semejantes a los del tercer tipo. Este seminario permitirá al profesor controlar la forma en que la habilidad de aplicación ha sido asimilada por los estudiantes.

Con seguridad serán detectados estudiantes que una vez culminado el tema no habrán alcanzado el nivel de asimilación previsto; con ellos el profesor puede elaborar un plan consistente en la imposición y discusión de una tarea extraclase, para la que deberá seleccionar adecuadamente los ejercicios, tomando en cuenta sus requerimientos didácticos y las dificultades mostradas por los estudiantes.

## 8. CONCLUSIONES.

Si se entiende la sistematización de los contenidos como la relación, siempre ascendente, entre el nivel de asimilación del sujeto que aprende y el nivel de profundidad que se revela en el objeto de estudio, pueden estructurarse familias de problemas para cada unidad didáctica de una disciplina o asignatura, en las que la habilidad fundamental de aplicación a formar constituya su hilo conductor.

La contradicción entre el nivel de asimilación del sujeto, el cual se alcanza con la ejercitación y el nivel de profundidad que se va revelando en el objeto en estudio, puede constituir una fuerza motriz que facilite la formación y desarrollo de las habilidades en la resolución de problemas de Física.

El carácter problemático de las situaciones propuestas se apoya esencialmente en la agudización de la contradicción fundamental que se da entre el nivel del conocimiento teórico que poseen los estudiantes y la necesidad de aplicar este conocimiento. Esta contradicción conduce a la personalización en el alumno del método de resolución y al desarrollo de la habilidad necesaria para aplicarlo.

El modelo didáctico que se presenta constituye un punto de partida para la determinación de las operaciones básicas que conforman a la habilidad y la delimitación de sus niveles de sistematización; sin llegar a convertirse en un esquema, por cuanto considera la adecuación de las operaciones a las condiciones particulares que se dan en el objeto que se estudia.

La conformación de una familia de problemas, tomando como punto de partida este modelo, le confiere un carácter dinámico a la misma.

## 9. BIBLIOGRAFÍA.

- ÁLVAREZ, I. Perfeccionamiento en la Formación de Habilidades en la Solución de Problemas de Física para Estudiantes de Ciencia Técnicas. Tesis de Maestría en Ciencias de la Educación. 1995.
- ÁLVAREZ, I., MESTRE, U., FUENTES, H. La enseñanza problemática y su contribución a la formación de habilidades. Revista Cátedra. Centro de Estudios de educación Superior de la Universidad de Oriente. No. 1. Enero - Marzo 1996. Pp 20 - 28.
- ÁLVAREZ, C. y otros. La categoría didáctica: objetivo en la enseñanza de la Física General en la educación Superior Cubana. Revista Cubana de Física. Vol. II. No. 3. 1982.
- FUENTES, H., MESTRE, U. Una alternativa de organización del proceso de enseñanza de una disciplina basada en invariantes de habilidades. Revista Cátedra. Centro de Estudios de educación Superior de la Universidad de Oriente. No. 1. Enero - Marzo 1996. Pp 37 - 44.
- FUENTES, H., PÉREZ, L., MESTRE, U. Modelo de organización del proceso docente - educativo de disciplinas básicas a través del sistema de unidades de estudio y el empleo de métodos problemático - diferenciados. VIII Fórum de Ciencia y Técnica. 1993.
- FUENTES, H., MESTRE, U., REPILADO, F. Dinámica del proceso docente - educativo. Bibliografía básica del programa de Maestría en Ciencias de la Educación del Centro de estudios de Educación Superior para la asignatura homónima. Universidad de Oriente. 1994.
- FUENTES, H., MESTRE, U., ÁLVAREZ, I. La didáctica como ciencia: una necesidad de la educación Superior en nuestros tiempos. Revista Comunicación. Publicación del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Ciencias del Lenguaje. Vol. 10. No. 2. Año 19. Pp. 70 - 77. Agosto 1998.
- HORRUITINER, P. Perfeccionamiento del sistema de conocimientos en la disciplina Física General para estudiantes de ingeniería. Tesis de Doctorado en Ciencias Pedagógicas. 1985.
- LEONTIEV, A. Actividad, Consciencia y Personalidad. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. 1981.

- MAJMÚTOV, M. La enseñanza problémica. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. 1981.
- MESTRE, U. Modelo de organización de la disciplina Física General para la formación profesional de los estudiantes de Ciencias Técnicas. Tesis de Doctorado en Ciencias Pedagógicas. 1996.
- MESTRE, U., FUENTES, H. La formación de habilidades en la resolución de problemas de Física para estudiantes de ingeniería. Revista Cátedra. Centro de Estudios de educación Superior de la Universidad de Oriente. No. 2. Abril - Junio 1996. Pp 70 - 79.
- MONEREO, C. y otros. Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Graó Editorial. España. 1996.
- OÑORBE, A. Resolución de problemas de Física y Química. Revista Alambique. España. 1995.
- POZO, J. I. De aprendices y maestros. La nueva cultura del aprendizaje. Graó Editorial. España. 1997.
- PÉREZ, L. La formación de habilidades lógicas a través del proceso docente - educativo de la Física General para estudiantes de Ciencias Técnicas. Tesis de Doctorado en Ciencias Pedagógicas. 1993.
- TALÍZINA, N. Conferencias sobre enseñanza de la Educación Superior. La Habana. 1984.