



## RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS: LA ENSEÑANZA PROBLÉMICA EN LA FÍSICA

Jesús Vila<sup>28</sup>  
Carlos Julio Sierra<sup>29</sup>

**RESUMEN:** En este trabajo tratamos sobre la importancia de la enseñanza problémica en la Física. Para ello indicamos tanto su definición como las condiciones necesarias para su desarrollo. Se introducen las diferentes posibilidades de presentación de problemas, poniendo ejemplos sobre cada tipo de presentación (durante el estudio de nuevos contenidos, sobre la base de experimentos demostrativos, relacionados con la búsqueda de nuevos métodos para medir magnitudes físicas, vinculadas al cálculo de magnitudes fundamentales, con carácter marcadamente politécnicos), e indicando la manera más didáctica para conseguir el desarrollo de habilidades del estudiante, su autocontrol; y así conseguir una mejor evolución docente. La metodología que se propone para la resolución de problemas consiste en un algoritmo que ha sido instrumentado con éxito por muchos profesores (comprensión del problema, análisis del método de resolución, resolución del problema y valoración del resultado). Se concluye que es imprescindible enseñar a los alumnos a resolver problemas, ya que en esta tarea adquieren, además de confianza en sí mismos, formas más abstractas de pensamiento, desarrollan el lenguaje externo y evolucionan hacia la interiorización de las acciones psicológicas.

**PALABRAS CLAVE:** Enseñanza problémica en la Física, presentación de problemas, algoritmo de resolución.

<sup>28</sup> Doctor en Física, Universidade do País Vasco, España [jesusvila@hotmail.com](mailto:jesusvila@hotmail.com)

<sup>29</sup> Licenciado en Física Madrid, España

**RESUMO:** Neste artigo, discutimos a importância do problema no ensino de Física. Por isto analisamos, tanto a sua definição como as condições necessárias para o seu desenvolvimento. São introduzidas as diferentes formas de apresentar problemas, dando exemplos de cada tipo de apresentação (durante o estudo de novos conteúdos, com base na demonstração de experimentos relacionados à busca de novos métodos para medir quantidades físicas de cálculo dos valores fundamentais acentuadamente com o ensino politécnico), e indicando a forma mais didática para alcançar o desenvolvimento das habilidades do estudante, auto-controle, e, portanto, uma avaliação melhor do professor. A metodologia proposta para a solução de problemas é um algoritmo que foi implementado com sucesso por muitos professores (entendimento do problema, a análise da resolução, resolução de problemas e avaliação de resultados). Nós concluímos que é imperativo para ensinar os alunos a resolver problemas desde que adquiriu esta tarefa, bem como a confiança em si mesmos, as formas mais abstratas de pensamento, desenvolver a língua estrangeira e evoluiu para a internalização das operações psicológicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino problema de física, apresentando problemas, o algoritmo de resolução.

## 1. INTRODUCCIÓN

Cuando los alumnos estudian Física, la principal dificultad que se encuentran consiste en la resolución de los problemas que se les plantean. La falta de conocimiento en los alumnos de procedimientos para resolver un problema, provoca que dediquen poco tiempo a realizar la comprensión del texto del mismo, por lo que no pueden organizar su actividad y elaborar un plan para resolverlo [4]. En la manera de resolver dichos problemas, muchos (alumnos y profesores) suponen que existe alguna receta que permite resolver cualquier problema de Física con sólo aplicarla [3]. Pero, en realidad, lo único que suelen hacer es dar consejos sobre cómo organizar el estudio o el trabajo docente. Es necesario contar con algún modelo de comprensión de problemas sustentado en la estructura de la disciplina, en los avances en psicología cognitiva y en la estructura epistemológica del conocimiento físico [2].

La resolución de cuestiones y de problemas en la Mecánica es un aspecto al que los docentes damos una importancia extraordinaria y suelen ser ofrecidos de modo muy enfático a los estudiantes. Controlamos mucho su comprensión y las habilidades de los estudiantes en la resolución de estos problemas. No es casualidad; es que representan una excelente oportunidad para desarrollar habilidades en el álgebra vectorial, en la construcción de sistemas de ecuaciones, en las representaciones en sistemas cartesianos, en la mejor selección de sistemas de referencias, en el uso del

sistema internacional de unidades, en la aplicación del modelo de sólido rígido, de sistemas conservativos y otros [7, 1]. Además, su carácter politécnico es también amplio, concreto y actual si lo relacionamos con la navegación aérea y espacial.

La resolución de problemas en la Física es, en nuestra opinión, uno de los recursos didácticos más empleados, hecho que puede ser entendido, entre otras, por las causas siguientes [4, 6, 8, 11]:

- El método de los problemas permite ser utilizado en clases de introducción a nuevos contenidos (conocimientos y habilidades); en clases de desarrollo de contenidos; en clases de desarrollo de habilidades; de sistematización o consolidación y por supuesto en clases de control y evaluación.
- El problema representa de alguna manera una situación física modelada que refleja una aproximación con la realidad y es en sí mismo portador de cultura.
- Permite al estudiante interactuar conscientemente con sus conocimientos mediante su respuesta a la tarea sugerida por el profesor en el problema; es elemento de autocontrol y de estímulo.
- El problema constituye una forma didáctica que permite una atención individualizada a cada estudiante y permite el control colectivo, en directo en el momento de la clase y después en la corrección de los resultados de los estudiantes.
- La resolución de problemas es una de las vías claves para lograr una actitud positiva de los alumnos hacia la Física y, en particular, hacia el propio proceso de resolución de problemas.
- Contribuye a desarrollar las actitudes y capacidades que conducen al desarrollo de un pensamiento científico y, en general, a la formación de una sólida base cultural.

Estas y otras ventajas que ofrece la resolución de problemas justifican en gran medida la aceptación en la docencia de la Física de su utilización; no obstante debemos ser cuidadosos en el uso racional y no en el abuso porque puede que el problema se aparte del sistema de los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje y entonces se convierte en un acto de enajenación.

La Física es una ciencia experimental y que como tal debe reflejarse en las clases y demás formas de docencia, por tanto el problema desde su lectura tiene que ser un elemento que contribuya al desarrollo del sistema de conceptos físicos y científicos, de las habilidades, hábitos y capacidades y a la formación de la preparación politécnica. Por otra parte, el desarrollo conceptual hay que verlo como una interacción entre el aprendizaje escolar y la experiencia cotidiana [13]. Además tiene que contribuir al desarrollo de las habilidades del estudiante y de sus capacidades para el trabajo independiente, de su pensamiento y creatividad mediante el aprendizaje de las formas y métodos propios de la resolución de problemas.

Tan importante como lo anterior es la contribución que la resolución de problema permite a la interiorización de las normas y reglas de seguridad en el uso de equipos, dispositivos, sistemas de cálculos, valoración de errores y de resultados y de elementales hábitos de organización, perseverancia, honradez, objetividad, espíritu crítico, acciones individuales y comunicación colectiva y al desarrollo de los valores éticos de los estudiantes.

## **2. LA ENSEÑANZA PROBLÉMICA EN LA FÍSICA**

La esencia de la enseñanza problémica radica en las contradicciones dialécticas entre los conocimientos, hábitos y habilidades que posee el estudiante con los nuevos hechos y fenómenos que se estudian [6]. Es decir, se presentan nuevas situaciones de las cuales el estudiante tiene conocimientos que resultan insuficientes para explicarlas a cabalidad. Estas contradicciones sirven de base para el conocimiento creador del estudiante.

La enseñanza problémica consiste en las actividades del profesor encaminadas a plantear problemas docentes y a crear situaciones problémicas [7]. El estudio

problémico es el método de organización de la actividad de los estudiantes, para que asimilen los conocimientos de forma que ellos participen activamente en la búsqueda de las soluciones a los problemas planteados. Esta enseñanza supone la organización de la búsqueda mediante la actividad de los estudiantes, que éstos se apropien de los conocimientos sobre la base de actividades intelectuales y que dominen algunos métodos de apropiación de conocimientos.

Para desarrollar la enseñanza problémica son necesarias las siguientes condiciones: existencia del material de estudios apropiado (preguntas, tareas problémicas, etc.); habilidad del profesor para crear situaciones contradictorias; planificación gradual y sistemática del desarrollo de hábitos y habilidades de los estudiantes para la formulación del problema y la estrategia de solución (individual); preparación especial de la clase orientada a destacar en el material de estudio las cuestiones problémicas.

La organización de la enseñanza problémica requiere, además de la actividad del profesor, de la organización rigurosa de los estudiantes. La reacción del estudiante cuando el profesor plantea una situación problémica debe conducirse según los siguientes pasos lógicos:

- Análisis de la situación problémica.
- Formulación del problema (comprender lo planteado).
- Solución del problema: promover la hipótesis, fundamentarla (selección de una de ellas como vía correcta de solución del problema); demostrar la hipótesis (teórica o experimentalmente); comprobación de la veracidad de la solución.

El profesor puede insistir, profundizar o pasar más rápidamente algunos de los pasos descritos, en dependencia del grado de complejidad del problema, de las capacidades individuales y del nivel de desarrollo del pensamiento de los estudiantes.

### 3. POSIBILIDADES DE PRESENTACIÓN DE PROBLEMAS

Veamos algunos comentarios acerca de las posibilidades de presentación de problemas:

### **3.1. Durante el estudio de nuevos contenidos. Se establecen hechos experimentales no enmarcados en las teorías ya conocidas por los estudiantes**

Por ejemplo: se le muestra a los estudiantes un cuerpo suspendido de un resorte sujeto por nuestra mano e indicamos las acciones que sobre cada cuerpo (mano, resorte, cuerpo) actúan y las correspondientes reacciones. Insistimos en que la fuerza peso es la que actúa en el resorte, debido a la atracción de la Tierra sobre el cuerpo que cuelga [10].

Aprovechamos para consolidar la esencia de la ley de Hooke: linealidad entre la deformación del resorte y la fuerza elástica recuperadora, provocada por el resorte hacia el cuerpo que cuelga, es decir la relación causa-efecto: deformación-fuerza elástica y no a la inversa como a veces suele expresarse.

Bien... ¿qué ocurre si el resorte-cuerpo caen libremente?...

Este problema puede servirnos para iniciar el tema: Diferencia entre ingravidez e impesantez. Partiendo de las definiciones de fuerza de gravedad (medida de la interacción gravitatoria entre la Tierra y un cuerpo dado) y fuerza peso (medida de la interacción elástica entre un cuerpo que, debido a la acción gravitatoria, presiona sobre un apoyo o tira de una cuerda o resorte), llegamos a la conclusión de que la fuerza peso puede ser cero (impesantez) y sin embargo la fuerza gravitatoria no es cero [12].

### **3.2. Sobre la base de experimentos demostrativos realizados durante el desarrollo de capítulos ya estudiados por los alumnos**

Ejemplo: Determinación de las características de movimientos rectilíneos (uniformes y variados) y cálculo de la velocidad y de la aceleración mediante las mediciones obtenidas en las huellas de las gotas que caen (periódicamente) desde un cuerpo en movimiento sobre planos horizontales e inclinados [10].

En este problema se vinculan las habilidades en la medición de longitudes e intervalos de tiempo con las representaciones gráficas y analíticas correspondientes a la Cinemática de los movimientos rectilíneos. Se enfatiza en los nexos entre uno y otro procedimiento y en cómo las representaciones pueden constituir una base de corroboración de resultados. Además en el procedimiento del cuentagotas usado en los sueros, se insiste en la esencia de cualquier método para medir intervalos de tiempo, que en definitiva es reflejo de la idea básica de cualquier medición: comparar dos magnitudes de igual naturaleza, asumiendo un patrón referencial. Es decir, cualquier evento periódico es en principio válido para medir intervalos de tiempo. Comparamos el intervalo temporal que empleó el cuerpo en desplazarse entre dos huellas consecutivas (o cada tres, cuatro gotas, etc.) con el tiempo transcurrido (asumiendo constante) entre gota y gota. Debemos insistir en la constancia de la velocidad (movimiento rectilíneo y uniforme) para cualquier intervalo de tiempo escogido y su desplazamiento correspondiente, o sea la dependencia lineal entre el desplazamiento y el tiempo, lo que se pone en evidencia en la pendiente de la gráfica obtenida y en el valor numérico de los diferentes cocientes.

Esta idea también vale para verificar la constancia de la aceleración en los (movimiento rectilíneo y uniformemente acelerado) que estudiemos.

### **3.3. Relacionados con la búsqueda de nuevos métodos para medir magnitudes físicas**

Ejemplo: ¿Cómo determinar la masa de una esfera de madera, si disponemos exclusivamente de una probeta graduada y agua? [7, 11].

Los alumnos conocen los métodos para determinar la masa de los cuerpos a partir de las balanzas de brazos iguales, del pesacartas e incluso mediante un dinamómetro, pero con una probeta sólo han medido volúmenes.

Con este problema se pretende que los estudiantes relacionen diversos contenidos y que desarrollen iniciativas que les permitan encontrar variantes para medir o calcular magnitudes.

En este caso deben apoyarse en el elemental principio de que dos cuerpos no pueden ocupar el mismo lugar en el espacio simultáneamente y en la no solubilidad de la madera en el agua. La variación de la medida del nivel de agua en la probeta, teniendo en cuenta la densidad del líquido y el equilibrio que se alcanza en la esfera de madera (no tiene que ser necesariamente esférica) semisumergida, permite por la simple aplicación de la 2ª Ley de Newton, calcular la masa del cuerpo. Si queremos calcular además la densidad, bastaría con obligar a la esfera a su total inmersión, medir el volumen por diferencia y aplicar la fórmula de la densidad.

Por muy sencillo que sea el procedimiento para nosotros, dada la reiteración del hecho, no debemos obviar la ratificación de los elementos esenciales aplicados, para que trabajen los conceptos, leyes y así contribuir a la interiorización en la mente del alumno y que no lo vean como un truco o algo desligado de los fundamentos de la Física.

#### **3.4. Vinculados al cálculo de magnitudes fundamentales**

Ejemplo: medición de la aceleración de caída libre "g".

Las mediciones y el cálculo de magnitudes y de constantes físicas fundamentales, tienen una importancia trascendental no sólo como problema en sí mismo, sino además en el fortalecimiento de las convicciones científicas y su vínculo con la realidad.

La aceleración de la gravedad es consustancial a nuestra existencia y en buena medida contribuye -sino condiciona- a nuestros hábitos de vida e inclusive de pensamiento. No obstante la cotidianidad del hecho que está desde los ancestros y de la concepción misma de la vida, resulta paradójico que en la escuela normalmente pase casi inadvertido e que inclusive sea poco o deficientemente tratado el tema de la gravitación y mas concretamente los gravitatorios. Lo mismo se dice que la gravedad atrae a los cuerpos (dándole carácter corpóreo sustitutivo del planeta); que la suprimimos a escasos kilómetros del suelo en las naves que precisamente y exclusivamente debido a la atracción planetaria caen por una órbita circular de manera constante hacia la Tierra. (Cuando decimos ingravidez en



los paseos y circulaciones orbitales en circunstancias donde la aceleración de caída (g) es próxima a  $9,0 \text{ m/s}^2$ ).

Entonces la medición de g por diversas y variadas vías es muy necesaria. ¿Qué procedimientos si pueden utilizarse? Pues todos los posibles:

- A partir del movimiento armónico simple de un péndulo.
- Sobre la base del estudio de la caída libre (varias opciones).
- En el movimiento de los cuerpos por planos inclinados, máquina de Atwood, etc.
- Mediante el estudio del movimiento de proyectiles con consideraciones y aplicaciones de los principios de Conservación de la Energía y del Momento Lineal.

En todos y cada uno de los casos debemos insistir en que la aceleración de gravedad es la consecuencia de la interacción planetaria con el objeto interactivo, pero que existe como propiedad del campo gravitatorio en cada punto próximo o no al planeta y que depende de la masa de la Tierra y de la distancia de su centro al punto en cuestión. Debemos ser tan rigurosos como cuando se estudia la intensidad del campo eléctrico.

### 3.5. Problemas con carácter marcadamente politécnicos

Mediante este tipo de problemas el estudiante debe resolver tareas con énfasis en el carácter práctico.

Ejemplo: ¿Cómo determinar la inclinación de un plano con la ayuda de un dinamómetro? ¿Cómo se determinan los peraltes en las curvas de las carreteras y autovías? ¿Cómo podemos calcular el valor de la presión atmosférica en un sitio dado si contamos con un tubo de Boyle Mariotte, una regla graduada y una plomada? ¿Y si tenemos exclusivamente un tubo de vidrio largo, un recipiente con agua y una regla graduada? [6, 7].

Con la atmósfera ocurre algo similar a lo apuntado arriba en relación con la aceleración de la gravedad... es grave -y valga la redundancia- la poca atención con que frecuentemente se trata el tema en la enseñanza media e inclusive en la superior.

Los estudiantes, por lo general desconocen casi todo en relación con la esfera gaseosa en cuyo fondo e interior, se desarrolla la vida: composición, altura, densidad...estamos sometidos constantemente a los efectos y a las variaciones de la presión atmosférica y en una gran medida los cataclismos meteorológicos se deben a las fluctuaciones de la presión. La navegación aérea y marítima y nuestra propia salud física y psíquica están condicionadas por la presión y sus variaciones, que por supuesto, a su vez se relaciona con la atracción gravitatoria.

Estas son unas pocas ideas relacionadas con la importancia de los problemas en la enseñanza de la Física

#### **4. ALGORITMO GENERAL DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS**

En la resolución de problemas, parece que se va alcanzando un consenso en lo que podemos llamar el algoritmo general de resolución a partir de las propuestas de Polya [5], que consta de las etapas siguientes:

##### **1° Comprensión del problema:**

Se basa en la lectura inteligente, en la descripción verbal externa con la ayuda de esquemas, gráficos, experimentos, en la precisión y ubicación de datos mas o menos explícitos, en la delimitación de las incógnitas, modelos y de las consideraciones generales y particulares que se concretan o deducen del enunciado.

##### **2° Análisis del método de resolución:**

Consiste en el planteamiento de qué vía escogeremos para la resolución del problema, entre las cuales se distinguen:

- Analógica: Se caracteriza por identificar el problema en cuestión con otros (familias) semejantes ya resueltos previamente o como parte de otros mas complejos también conocidos. Este es un método "natural" que se basa sencillamente en buscar en el "archivo mental" una situación previa, conocida, cuyo procedimiento ha sido automatizado.
- Algorítmico: Existen vías de resolución, cuyos procedimientos han sido develados y ordenados de modo que ejercitándolos una y otra vez, son interiorizados en los procesos mentales del estudiante y fluyen de modo automático, casi natural ante el problema. Por ejemplo en la resolución de problemas de Dinámica de la partícula, de la ecuación de estado del gas ideal, entre otros.
- Analítico-sintético: Estos dos procesos lógicos elementales que forman una unidad didáctica se caracterizan según predomine el análisis o la síntesis, porque ambos se dan simultáneamente. Si predomina el análisis, significa que partimos de la incógnita y de ahí vamos despejando, deduciendo, buscando otras ecuaciones (las que sean necesarias para encontrar soluciones únicas al sistema), ligaduras, simplificaciones, modelaciones...hasta llegar a la ecuación solución final, con la incógnita despejada en función de los datos, constantes etcétera.

Si es de la síntesis desde donde comenzamos, esto significa que planteamos las leyes, ecuaciones y sobre todo principios relacionados con el tema y entonces a partir de ahí vamos andando el camino. Este es un método muy propio de los temas Conservación de la Energía y Conservación del Momento Lineal, Angular, porque se aprovecha el carácter universal de los principios y por supuesto de sus limitaciones correspondientes.

- Combinaciones: En algunos problemas, cuando no tenemos en "memoria" situaciones similares resueltas, no parecen bien delimitados los principios, leyes, ecuaciones, ligaduras.... entonces tenemos que apelar a todo el arsenal teórico-práctico del que disponemos y resolver como se pueda, pero llegar a la solución.

### 3º Resolución del problema:

Una vez que llegamos a la ecuación solución, que es la forma mas general (literal) de expresar la solución al problema planteado, asegurados de que las unidades de las magnitudes (Sistema Internacional) son compatibles y acertadas, se establece una "conversación" con la ecuación que consiste en cuestionar... ¿qué ocurre si duplico...? ¿Si el valor de esta magnitud tiende a cero, cómo afecta al resultado en la ecuación y en la realidad? ¿Si fueran iguales estos dos valores?, ¿si el ángulo este aumenta?... ¿?

Debemos esperar consecuencias lógicas de estas variaciones que introducimos y de esta manera acentuamos que hemos resuelto una "familia" de problemas y no uno en particular.

#### 4° Valoración del resultado:

Este paso final y no por eso menos importante, consiste en contrastar el valor numérico obtenido con las posibilidades reales de la magnitud que calculamos. Detenernos y meditar ante la lógica de las respuestas "esperables", en los resultados. Por ejemplo, tener en mente que en la máquina de Atwood es imposible obtener aceleraciones superiores a  $g$ , ídem para planos inclinados o que aparezcan aceleraciones hacia arriba, al considerar la fuerza de rozamiento estática como máxima. Por eso es recomendable que la respuesta no se limite al valor numérico con sus unidades correspondientes, sino que además se acompañe un comentario del resultado.

Este algoritmo, resultado de la formalización de la experiencia de numerosos docentes, es un ejemplo muy claro de cómo, cuando logramos atomizar -sin perder esencias- las acciones de los estudiantes, las actividades concretas y el orden lógico, la psiquis asimila, interioriza la idea, la automatiza y posteriormente inclusive se despliega de modo que no es necesario exteriorizarla en forma materializada, sino que está convertida ya en una acción interna.

Un ejemplo es cuando encontramos la ecuación solución para la máquina de Atwood en la que cuelgan dos masas  $m_1$  y  $m_2$  [9].

Finalmente llegamos a la expresión general:  $\vec{a} = \vec{g} \left( \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right)$ , entonces nos ponemos

a conversar con la ecuación, a lo que le dedicamos un buen rato. ¿Son las unidades correspondientes a la aceleración? ¿Qué ocurre si una de las masas es cero? ¿O una el doble de la otra, el triple...? ¿Y si  $m_2 \gg m_1$ ? ¿O al revés? ¿Y si las masas son iguales? Esta es una excelente oportunidad para incrementar el marcador de la competencia aristotélica en la esquina de la pizarra o en el corcho (sugerencia hecha antes), porque los estudiantes responden al unísono: no se mueven. Y de nuevo: si la masa del cuerpo 1 es 10 veces mayor que la del cuerpo 2... ¿Hacia dónde se mueve el sistema: en el sentido horario o antihorario? La respuesta más probable es: en el sentido de la masa del cuerpo 1.

En cuanto a un probable resultado numérico: ¿qué diferencia hay entre un posible error en la coma decimal: 0,82 y 82 m/s<sup>2</sup>? Es muy importante activar en la mente del estudiante un mecanismo de defensa que le alerte ante una respuesta inadmisiblemente físicamente, como es el segundo resultado y que al menos sean capaces de advertir en un examen por escrito, que el resultado alcanzado no es correcto y justificar físicamente su criterio. En este caso  $a \leq g$ .

Unas clases más adelante, se les puede plantear a los estudiantes que vayan al problema de Atwood nuevamente y que piensen en otra forma, más sintética para resolver el problema. Es interesante dejarles unos días e invitarlos a que nos entreguen dicha versión, que estimulamos con una nota, y según sea la respuesta, fotocopiando el trabajo y entregándoselo al los demás estudiantes. Si no se produce, entonces se discute en el aula, sobre la base de considerar no un cuerpo a cuerpo, sino el sistema de los dos cuerpos conjuntamente y en consecuencia, ante la pregunta ¿con quién tú interactúas? el sistema “responde” con la Tierra y sólo aparecen las fuerzas de gravedad o sea no intervienen las fuerzas internas (tensiones de la cuerda) y llegamos a la ecuación solución en un solo paso. “Trabaja más con la mente y ahorrarás caminos” les decimos. De vez en cuando es bueno observar el bosque y no limitarse a contemplar los árboles.

Esta forma sintética (estudio del sistema: dos cuerpos colgando...) es en definitiva un resultado adelantado, mediante un procedimiento mental, de lo que hacemos

externamente, con el lenguaje matemático, cuando vinculamos en un sistema las dos ecuaciones referidas a cada cuerpo y eliminamos la incógnita que representa la tensión (fuerza interna) que estorba en ese momento. Representa, a nuestro modo de ver, una buena ocasión para contribuir al desarrollo de los métodos físicos mediante los cuales conformamos una visión física del mundo. Sabemos que no es la única, ni la mejor, es una forma de ver y de reflejar el mundo que nos corresponde desarrollar en los estudiantes. Es admitido e incorporado en el trabajo de los docentes, que lo que no es sistemático, carece de valor pedagógico. Por tanto estas ideas tienen que trabajar una y otra vez, aprovechando todos los pretextos que concibamos en los experimentos, cuestiones, problemas, para que los estudiantes interioricen los métodos y procedimientos. Porque al fin y al cabo, la Física es un pretexto para interactuar con el disco duro de los estudiantes y permitirles el acceso al desarrollo del punto de vista físico del mundo. Y en ese sentido apropiarse de la esencia a partir de los fenómenos. Tienen que acostumbrarse a *observar* más que a mirar, a *escuchar* más que a oír; a *olfatear* más que a oler; a *palpar* más que a tocar... en fin a disfrutar de la magia de la Física, que proporciona una visión y una actitud que nos permite un punto de vista sintético que refleja el maravilloso mundo en que vivimos.

## 5. CONSIDERACIONES FINALES

Un problema es al fin y al cabo un pretexto para que los alumnos demuestren sus conocimientos y habilidades en la resolución de una situación en mayor o menor grado modelada.

Los problemas son una vía didáctica muy útil para la presentación, desarrollo, consolidación, comprobación, control y estímulo en la docencia de la Física. Deben enseñar desde el enunciado, hasta el comentario final en la respuesta.

Un problema de Física tiene un valor en sí mismo y a la vez para el desarrollo de habilidades y hábitos en funciones mas estratégicas accediendo a una cosmovisión ante cualesquiera otros temas o partes del curso de Física.

Por otra parte una buena selección de problemas nos permite un control adecuado del grupo, la atención a la diversidad, la planificación del trabajo independiente e individual de los estudiantes. A los efectos del control de la marcha del proceso docente, los problemas constituyen un procedimiento insustituible.

Los problemas cuyas soluciones pueden ser acometidas por diferentes vías (Dinámica, Principios de Conservación, por métodos gráficos, experimentales, analíticos...) deben ser resueltos por cada una de las posibles opciones. De esta manera la Física gana en objetividad, credibilidad y en coherencia para el estudiante y fortalece y complementa los diferentes enfoques nuestros acerca de un mundo único. Por esta razón es aconsejable que en temas de Conservación, que generalmente se estudian después de la Dinámica, se retomen problemas (experimentales, gráficos o literales) y se resuelvan de nuevo, pero a la luz de los nuevos criterios de los principios de conservación.

También es oportuno resolver problemas teóricos en los laboratorios y viceversa y también obtener datos de una medición práctica o en una gráfica, durante la resolución de un problema. La vinculación de problemas con experimentos ya realizados y nuevos, de modo que se obtengan datos de las mediciones experimentales para su resolución ayuda mucho y podemos ir del experimento al problema y viceversa. Por ejemplo al estudiar planos inclinados.

Los nexos ínter asignaturas deben ser atendidos convenientemente. Al fin y al cabo la división entre asignaturas, capítulos etc., es dada por el ser humano; la naturaleza es única. Un interés especial tiene los vínculos con los profesores de Matemáticas y en este sentido debemos explotar las posibilidades que con ellos tenemos, para que en sus ejemplos y clases prácticas, incluyan problemas de Física.

Finalmente expresamos que aunque la resolución de problemas es una de las formas didácticas mas generalizadas universalmente en la docencia de la Física, esta no puede reducirse, sino aprovechar las ventajas y relacionarla coherentemente, con el sistema de trabajo metodológico, al menos con la experimentación y por supuesto con los aspectos socioculturales, históricos y contemporáneos del mundo en su contexto amplio y del entorno que nos rodea, en el cual la Física sigue ocupando un lugar de vanguardia.

## REFERENCIAS

1. BUTELER, L.; GANGOSO, Z. La representación externa en la resolución de un problema de Física: ¿una cuestión de fondo o una cuestión de forma? *Revista Cognitiva*. Argentina, v.15, 2003.
2. GANGOSO, Zulma. et al. Resolución de problemas, comprensión, modelización y desempeño: un caso con estudiantes de ingeniería. *Latin American Journal of Physics Education*. México, v. 2, n. 3, Septiembre. 2008.
3. GONZÁLEZ, Arnaldo. La resolución de problemas en los cursos de mecánica básica. *Latin American Journal of Physics Education*. México, v. 3, n. 2, Mayo. 2009.
4. PINO, M.G.; RAMÍREZ, I. Estrategia que favorece la comprensión de problemas y la planificación de su resolución, durante la enseñanza de la Física. *Latin American Journal of Physics Education*. México, v. 3, n. 1, Enero. 2009.
5. POLYA, G. *How to solve it?* New Jersey: Princeton University Press, 1975.
6. SIERRA, Carlos Julio; FIALLO, Jorge; GARCÍA, Jesús. *Enseñanza de la Mecánica en la FOC*. La Habana: Pueblo y Educación, 1981.
7. SIERRA, Carlos Julio. *Enseñanza de la Mecánica en el Preuniversitario*. La Habana: Pueblo y Educación, 1994.
8. VALDÉS, Pablo. et al. *El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en las condiciones contemporáneas*. La Habana: Editorial Academia, 1999.
9. VILA, Jesús. et al. *Física aplicada a la navegación: Mecánica y Fluidos*. Bilbao: Sección de Publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Ingenieros de Telecomunicación, 1995.
10. VILA, Jesús. et al. *Problemas de Física aplicada a la navegación: Mecánica y Fluidos*. Bilbao: Sección de Publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Ingenieros de Telecomunicación, 1998.
11. VILA, Jesús. et al. *Física: Teoría, Problemas, Cuestiones, Prácticas*. Quito: Edicumbre, 1998.
12. VILA, Jesús; SIERRA, Carlos Julio. Weightlessness vs. Absence of gravity. An illustration of a didactic approach showing accuracy and attention to fact. *Latin American Journal of Physics Education*. México, v. 2, n. 2, Mayo. 2008.
13. VYGOTSKY, L. S. *Mind in society, the development of higher psychological processes*. Massachusetts: Harvard University Press, 1978.