

TÍTULO: LOS MÉTODOS DE SOLUCIÓN DE LAS TAREAS TEÓRICAS DE FÍSICA EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES.

TITLE: METHODS OF SOLUTION OF THE THEORETICAL TASKS OF PHYSICS IN THE FORMATION OF TEACHERS.

AUTORES:

Héctor R. Rivero Pérez hrivero@ucp.vc.rimed.cu

Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor Titular. Departamento de Matemática-Física. Universidad de Ciencias Pedagógicas “Félix Varela Morales”. Villa Clara. Cuba.

Reinaldo Sánchez Ruíz reinaldos@ucp.vc.rimed.cu

Master en Educación Avanzada. Profesor Auxiliar. Departamento de Matemática-Física. Universidad de Ciencias Pedagógicas “Félix Varela Morales”. Villa Clara. Cuba.

RESUMEN:

En este artículo se propone de manera sintética el sistema de métodos de solución de las tareas teóricas de Física que, empleado consecuentemente, puede contribuir al acervo didáctico de los profesores en formación continuada. El trabajo con las tareas teóricas de Física en la escuela media se caracteriza, en general, por tener un carácter empírico-espontáneo donde se supone que el aprendizaje de la solución de tareas teóricas de Física ocurre por efecto acumulativo, como resultado de solucionar muchas durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. La carencia de métodos de solución debidamente fundamentados justifica tales actitudes. No existe en la bibliografía consultada información debidamente sistematizada, de carácter teórico, de los métodos de solución de las tareas teóricas de Física que posibilite el trabajo con las mismas de forma fundamentada.

ABSTRACT:

In this article the system of methods of solution of the theoretical tasks of Physics sets out of synthetic way that, used consequently, can contribute to the didactic heap of the professors in continued formation. The work with the theoretical tasks of Physics in the

average school is characterized, in general, to have an empirical-spontaneous character where it assumes that the learning of the solution of theoretical tasks of Physics happens by cumulative effect, like turn out to solve many during the education-learning process. The deficiency of methods of solution properly based justifies such attitudes. Information properly systematized does not exist in the consulted bibliography, of theoretical character, the methods of solution of the theoretical tasks of same Physics that makes possible the work with of form based.

PALABRAS CLAVE: función, gráfico, métodos de solución, tareas teóricas de Física.

KEY WORDS: function, graph, solution methods, theoretical tasks of Physics.

INTRODUCCIÓN

En el ambiente escolar, de los diferentes niveles de enseñanza, tanto en el nivel medio como en la formación de personal docente, se observa que existen dificultades en la solución de tareas en general y en las teóricas de Física en particular.

Una ojeada al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en la escuela media aproxima inmediatamente a problemas reales que se presentan a diario en la práctica escolar de los profesores en diferentes elementos de la Física como asignatura, matizados por: posiciones ateóricas de la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje, intuición, empirismo-espontáneo y visiones academicistas, parceladas y reduccionistas.

Muchos profesores aluden dificultades, centradas única y exclusivamente en los estudiantes pero no siempre señalan limitaciones o deficiencias en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje. Los bajos niveles de sus competencias para enseñar a solucionar tareas, llaman poderosamente la atención.

La didáctica general ha alcanzado logros indiscutibles en sus investigaciones, sobre todo en la sistematización y estructuración de esta ciencia y así lo demuestran las publicaciones de resultados en diferentes medios de información científico-pedagógica, que realmente han dejado rezagadas las denominadas didácticas específicas en esta dirección. En estas últimas, a veces es realmente anárquico el orden en que se

desarrollan o proponen los contenidos de manera que los vínculos curriculares con la formación pedagógica general se rompen o se violentan.

Se hace necesario poner esta ciencia en correspondencia con los nuevos avances de la didáctica (como modelo teórico general y con la didáctica de la ciencia como modelo más específico), que han ocurrido en primer lugar en Cuba y lógicamente, asimilar los resultados de avanzada del ámbito internacional. Uno de los aspectos que necesita ser actualizado está relacionado precisamente con la enseñanza y el aprendizaje de la solución de las tareas teóricas de Física.

Es numerosa la cantidad de especialistas y docentes que se dedican a la investigación sobre la solución de tareas, en sus trabajos se manifiestan diferentes tendencias, desde los que se adscriben a las ideas de Polya (1945) hasta aquellos que se apegan a la solución de tareas por investigación dirigida (Gil, 1993), entre otros.

La bibliografía especializada internacional muestra la realización de esfuerzos para enriquecer el tratamiento de temas referidos a la solución de “problemas” (carácter puntual y parcelado) sobre todo en la didáctica de la Matemática y en algunas obras de carácter psicopedagógico dirigidas en esta dirección.

Los trabajos dedicados a la solución de tareas, de forma general, están marcados por una regularidad, retomar las ideas de Polya y generalizar las “etapas para solucionar un problema” según sus concepciones. No obstante, es preciso reconocer que el método heurístico general de Polya no solo tiene aplicación en la solución de problemas matemáticos, sino que puede extenderse como mecanismo procedimental generalizado a otras áreas de dominio específico.

No se observa la transferencia creativa de las propuestas de Polya (1945) y de Schoenfeld, (2000) especialistas de reconocido prestigio en la solución de problemas escolares de Matemática, al dominio de la Física como asignatura, que estén debidamente contextualizadas y que aporten a la didáctica de esta ciencia como asignatura a pesar de los intentos que se han realizado en países como España, México, y Estados Unidos, entre otros.

1.- Dificultades y carencias que se dan en la práctica escolar

Para caracterizar el estado actual o diagnosticarlo se realizaron y aplicaron: pruebas pedagógicas, encuestas, observaciones a clases, entrevistas a profesores y estudiantes, pruebas de intereses y análisis de documentos (programas, planeamientos, libretas de notas, temarios de exámenes, dosificaciones, sistemas de clases y otros documentos normativos) y se pudieron inferir dificultades y carencias que se manifiestan en las dimensiones alumno y profesor respectivamente.

En la dimensión alumno de la escuela media

En la solución de tareas teóricas de Física se presentan dificultades de diferente índole y naturaleza, en primer lugar, los estudiantes no pueden solucionar tareas teóricas de Física de forma independiente, necesitan de constantes ayudas, presentan una tendencia exagerada a la ejecución, bajo dominio de procedimientos generales y específicos de solución, insuficiente control de la actividad cognoscitiva, dificultades para hallar datos implícitos, sobrevaloración del resultado final y subvaloración del proceso entre otras de menor incidencia.

En la dimensión profesor

Los profesores manifiestan dificultades para solucionar tareas teóricas de Física que rebasen el carácter puramente reproductivo de las que de forma más o menos generalizada se resuelven en el escenario escolar. Conciben la enseñanza de la solución de tareas como algo que ocurre de forma espontánea en el proceso docente educativo de la Física; de paso, como resultado de un proceso acumulativo, cuando se ejerciten, cuando repitan. No consideran o desconocen el tratamiento específico y diferenciado que necesitan y merecen las tareas teóricas de Física.

En este artículo se aborda solo una arista de tan compleja situación pero que puede contribuir a erradicar algunas deficiencias en esta dirección o al menos llamar la atención sobre la necesidad de fundamentar teórica y prácticamente la metodología de la solución de tareas teóricas de Física en general relacionado con los métodos de solución

2.- Los métodos de solución de las tareas teóricas de Física

Métodos físicos.

Los métodos físicos consideran los rasgos y peculiaridades del contenido de la ciencia. Conocerlos significa dominar el sistema teórico-conceptual de la Física como asignatura.

El método dinámico se introduce en los pormenores e interioridades del proceso, presupone que se conozcan el estado mecánico inicial y la ley de la fuerza. Esto permite determinar la ley del movimiento.

El método conservativo utiliza las llamadas funciones de estado y potencia de un modo especial el concepto de estado, determinando las variables solicitadas sin entrar en las interioridades del comportamiento del sistema durante el proceso estableciendo para ello un modelo regulador denominado criterio de conservación.

El método estadístico introduce las magnitudes aleatorias que se caracterizan a nivel clásico por medias, valores cuadráticos medios, valores más probables, entre otros, lo que permite caracterizar con acierto los sistemas formados por gran cantidad de "individuos", pudiendo ser estos: electrones, moléculas, entre otras partículas del micromundo.

Métodos lógicos

Los métodos lógicos constituyen la guía de acción para el desarrollo de las operaciones del pensamiento, las organiza y las ordena en un sentido óptimo. Responden a la idea del pensamiento correcto por lo que toman de la lógica formal sus elementos inferenciales y de la lógica dialéctica el movimiento y la interacción del objeto, en este caso la tarea. Se manejan por su tipología y posibilidades de empleo de la siguiente forma: analógico, algorítmico, analítico-sintético y la combinación de estos. La elaboración teórica y práctica de tales métodos es insuficiente y/o limitada en la bibliografía que se encuentra en el entorno de la investigación, por lo tanto hubo que hacer inferencias teóricas sobre todo en los dos primeros.

En el analógico se establece su relación con los procesos analógicos de la lógica formal y el procedimiento de análisis denominado reformulación. Se infiere que el camino de solución por este método puede ser directo si la analogía está dada simplemente porque el resolvente tiene en su memoria una huella del sistema de acciones que conduce a la solución.

Sin embargo, lo más corriente es que se encuentre una tarea en que no sea conocida la posible vía de solución, entonces la reformulación propiciará que la tarea se transfiera a una tarea conocida para establecer el proceso de solución.

Esta reformulación puede estar dada en las condiciones, en las exigencias o en el esquema auxiliar que acompaña la tarea.

La idea de la *algoritmización* es tan vieja, como rechazada, pues las definiciones de problema dadas en el marco de las ciencias más diversas vetan el empleo de mecanismos estandarizados para resolver los mismos ya que de hecho a priori son desconocidas sus soluciones. Los autores de las propuestas que defienden la algoritmización de las tareas por sus rasgos y peculiaridades han debido reconocer que tal intento es impracticable. El desarrollo de la cibernética ha venido a retomarlos de un modo creador al considerar los llamados algoritmos de alternativas. Por otra parte, en nuestro entorno se realizan acciones siempre en el mismo orden para obtener un resultado deseado, por ejemplo; para llamar por teléfono, para "despertar una computadora", entre otros. Entonces surge una disyuntiva, ¿se enseña o no el empleo de algoritmos? La respuesta es afirmativa, sí, se enseña a algoritmizar, pero que no se hiperbolice.

Hoy los algoritmos se aplican a las leyes físicas y no siempre a las tareas. En dos sentidos: para definir su aplicabilidad y para precisar su desarrollo.

Se pudieran "partir" los algoritmos en dos tipos: de aplicabilidad y de desarrollo o desenvolvimiento, pero lo más práctico y que avala la teoría es que se incluyan ambas ideas, en un todo sistémico.

El método analítico-sintético se emplea cuando ni existen analogías ni algoritmización posible, que permitan utilizar los métodos abordados, entonces existen dos posibilidades de empleo de este método, partiendo de lo conocido, por mecanismos de ensayo y error denominados también por torbellinos y que autores como Bugaev lo considera el sintético y de hecho propio para los estudiantes de enseñanza media básica y el analítico parte de lo desconocido en un proceso de sucesivos análisis donde se van resolviendo cada vez subproblemas que conducen con posterioridad a la solución definitiva en una síntesis ulterior.

La unión de ambos, es decir, considerar el analítico–sintético se fundamenta en el hecho de que estas dos categorías conforman un par dialéctico inseparable, a la vez que se acepta la posibilidad de que se parta de lo conocido o de lo desconocido para desarrollar el proceso de solución.

Es muy común que en muchas tareas se evidencie la combinación de los métodos lógicos. Pudiendo manifestarse en la solución de una tarea que se comience a utilizar el método analítico-sintético y en el transcurso del mismo se dé la posibilidad de emplear el algorítmico o el analógico (o ambos).

Los métodos lógicos constituyen el conductor por donde se mueven los conceptos, los juicios, los razonamientos o conclusiones en función de las leyes de la lógica, y del decursar de las operaciones del pensamiento lógico.

Si los métodos físicos propician formas específicas del método científico que materializan el contenido de la propia teoría física (unión inextricable teoría-método), que subyace en las tareas de esta como asignatura, los métodos lógicos ordenan, jerarquizan, precisan el orden de las reflexiones y, por tanto, optimizan el esfuerzo cognitivo.

3.- Los métodos matemáticos en la solución de problemas físicos

Las matemáticas están estrechamente ligadas a la Física tanto en el campo puramente científico como en el proceso de enseñanza-aprendizaje, dado en primer lugar porque las herramientas matemáticas se convierten en factor inestimable para penetrar de forma teórica en el objeto de estudio de la Física y en segundo lugar por el carácter de programa director y asignatura priorizada que tiene la Matemática en el contexto escolar actual.

Las propias Matemáticas sientan las bases para introducir al menos dos métodos que se han caracterizado bajo las denominaciones de: *método de la variable común* y *método función gráfico* los cuales constituyen herramientas o recursos nada despreciables para ser aplicados a determinadas tareas.

Así, el *método de la variable común* supone que a través de los procedimientos de análisis se descubra que entre dos sucesos, fenómenos, acontecimientos o procesos se

puedan identificar variables iguales que permitan construir una igualdad que, desarrollada por ambos, posibilite encontrar la incógnita buscada.

Por su parte el método *función-gráfico* que retoma el problema fundamental de la Geometría Analítica permite resolver una amplia gama de tareas de Física. El problema fundamental de la Geometría Analítica precisa que toda curva se puede representar mediante una ecuación y a la vez toda ecuación es susceptible de representarse gráficamente, estableciéndose así una relación estrecha entre la Geometría y el Álgebra.

En la Física se abordan profusamente las leyes, y éstas, como es bien conocido se pueden expresar de cuatro formas diferentes: de forma literal, de forma analítica (mediante una expresión matemática), de forma tabular y de forma gráfica. Por tanto, "salta a la vista" una relación entre el problema fundamental analizado y las formas de expresar las leyes analizadas.

La ecuación física relaciona las variables comprometidas en la correlación o ley a la cual corresponden, si en ésta se definen la variable dependiente, la independiente, y las constantes, entonces se puede decir que la ecuación ha devenido en función, y por tanto, la forma en que varían estos valores se pueden "graficar" y mostrar de forma objetiva los cambios de una variable en función de otra. Esto puede ser aprovechado para resolver determinadas tareas donde se muestran los perfiles de determinadas curvas y se precise obtener información desde la función analítica que la representa, o que sucede a la inversa, es decir, que se dé la función y se precise obtener información a través de su perfil gráfico.

Es necesario profundizar en un concepto que tiene trascendental importancia y es precisamente el de función, por lo que se presenta su desarrollo histórico (ver anexo 1)

4.- El método de solución por investigación

En los últimos años se ha recibido información relacionada con las tendencias actuales del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, procedentes de la denominada escuela de Valencia (Gil, 1993) el cual ha abogado por una enseñanza centrada en el modelo constructivista. Toma como referente teórico (Vigotsky,1988) entre otros, y propugna un proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física centrado en este

paradigma, independientemente de las inconsistencias filosóficas que se declaran en contra del modelo, no se puede dejar de considerar que en la solución de tareas, propugna un método universal de solución centrado en la aplicación del “método científico” en las condiciones escolares como alternativa para eliminar lo que él denomina el operativismo ciego y que utilizado de modo racional en el contexto del proceso pedagógico puede enriquecer y contemporanizar los métodos de solución.

Realmente la búsqueda de alternativas que acerquen el proceso docente educativo al método científico, no es algo novedoso, pero quizás de forma más acabada se formula por Razumovsky (1987). De forma más compacta este sistema de pasos pudieran sintetizarse en: interés de la situación, análisis, emisión de hipótesis, verificación de la hipótesis de forma teórica a través de la Física y la Matemática y por último verificación experimental y/o emisión del diseño.

Por último, es importante reconocer el carácter personalógico que tiene la aplicación de los métodos y que se materializa de forma sui géneris para cada sujeto en un contexto de actuación determinado. Cada sujeto estructura de modo muy particular los métodos de solución e incluso puede utilizarlos prácticamente de modo inconsciente de forma, por lo general, creadora. Esto se aprecia mucho en los estudiantes de alto rendimiento.

CONCLUSIONES

Existen diferentes posiciones sobre el tratamiento las tareas teóricas de Física y su solución, caracterizadas por propuestas puntuales, parceladas y reduccionistas que aunque constituyen esfuerzos movilizadores positivos en áreas específicas de la transformación del objeto no abordan el problema en toda su complejidad y diversidad.

En la práctica escolar el tratamiento de las tareas teóricas de Física y su solución se caracteriza por posiciones empírico-espontáneas en la conducción del proceso docente-educativo correspondiente a este contexto, debido esencialmente a carencias en la preparación de los profesores.

Se consideran las tres grandes vías para solucionar tareas independientemente de contextos y contenidos que son: la algorítmica, la heurística y la solución por investigación, en un todo íntimamente relacionado que lejos de excluirse mutuamente se integran, conforman una continuidad y se enriquecen.

Se prescribe la preparación de los estudiantes para realizar las transformaciones de su actuación y la de los suyos ya que potencia, el trabajo fundamentado con métodos de solución de las tareas teóricas de Física

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gil, D. (1993). *Enseñanza de las Ciencias y la Matemática. Tendencias e innovaciones*. España: Ed. Popular S.A.

Polya, G. (1964). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Ed. Trillas.

Razumovsky, V. G. (1987). *Desarrollo de las capacidades creadoras de los estudiantes en el proceso de la enseñanza de la Física*. La Habana: Ed. Pueblo y Educación.

Schoenfeld, A. (2000). *Cognition and Development. Handbook for Research on Mathematics*. New York: Stanford University.

Vygotsky, L. (1988). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Ed. Grijalbo.