

# **TAREAS DOCENTES PARA EL LOGRO DE LA INTERDISCIPLINARIEDAD EN EL ÁREA DEL CONOCIMIENTO DE LAS CIENCIAS EXACTAS EN EL PREUNIVERSITARIO**

## **TEACHING TASKS TO ACHIEVE INTERDISCIPLINARY KNOWLEDGE IN THE AREA OF THE SCIENCES IN HIGH SCHOOL.**

### **AUTORAS:**

Silvia Bravo Lanzaque

Licenciada en Educación. Departamento de Profesores Generales Integrales, Universidad de Ciencias Pedagógicas Félix Varela, Villa Clara, Cuba.

Marilyn González Barreto

Licenciada en Educación, Departamento de Profesores Generales Integrales, Universidad de Ciencias Pedagógicas Félix Varela, Villa Clara, Cuba.

Vilmary Reyes Cuéllar

Licenciada en Matemática. Departamento de Profesores Generales Integrales, Universidad de Ciencias Pedagógicas Félix Varela, Villa Clara, Cuba.

**RESUMEN:** En este trabajo se presenta una forma de vincular la Matemática y la Física en el área del conocimiento de las ciencias exactas en el preuniversitario, para la formación de una cultura general integral. Se muestra un resumen de algunas tareas docentes donde se relacionan algunos núcleos conceptuales de Matemática y Física para el logro de la interdisciplinariedad en el departamento docente. En el trabajo se incluyen algunos ejemplos de ejercicios para su utilización y resolución en el 10mo grado del preuniversitario que cumplen con las características antes referidas y que le sirven al profesor de material de apoyo para el desarrollo de la interdisciplinariedad.

**PALABRAS CLAVE:** TAREAS DOCENTES, INTERDISCIPLINARIEDAD, CIENCIAS EXACTAS, MATEMÁTICA, FÍSICA, PREUNIVERSITARIO

**ABSTRACT:** This work is about how to create a link between the Mathematics and Physics in the area of the knowledge of exact sciences in the pre-university student for the formation of a general integral culture, it is also shown a summary about some teaching tasks where some concepts of Mathematic and Physics can be use for the achievement of the interdisciplinary process. In this work is also included some examples of exercises for utilization and resolution in the 10th grade pre-university student's with the characteristics referred before and are useful to professors as a backup material to develop interdisciplinary work.

**KEYWORDS:** TEACHING TASKS, INTERDISCIPLINARY, EXACT SCIENCES, MATHEMATIC, PHYSICS, PRE-UNIVERSITY

## **INTRODUCCIÓN**

El mundo actual ha alcanzado un caudal de realizaciones, de transformaciones sociales así como un cúmulo de innovaciones técnicas y culturales muy avanzadas en el desarrollo de la humanidad, por tanto, a la escuela se le ha planteado el reto de transformarse para responder a las necesidades de la globalización. Todas estas transformaciones están encaminadas a asegurar la formación y desarrollo de un hombre integral que sea capaz de enfrentar cualquier dificultad y pueda darle una óptima solución a los problemas, donde la escuela tiene la necesidad de transformarse y enfrentar la realidad, el aula, el alumno, el maestro, la asignatura, que son muy complejas, exigiendo cada día más para lograr las metas que nuestra sociedad exige.

Por la enorme importancia que posee la formación científica en nuestros días, la educación ha de ser multilateral. Educar es comunicar cultura y la cultura es una unidad, por ejemplo, no es posible tener hoy una sólida formación científica, sin determinada preparación tecnológica y laboral. Si se aceptan como válidos los argumentos anteriores se requiere que un bachiller tenga los conocimientos necesarios para entender el mundo que lo rodea, lo cual le sirve para resolver sus problemas en la sociedad en que vive. Los conocimientos que adquiere son una herramienta necesaria para su vida, se espera que haya adquirido la capacidad de razonar o pensar, que sea capaz de adaptarse a la sociedad en que vive, y tener los conocimientos necesarios para ingresar a estudios superiores. Dada la rapidez actual de generación de conocimientos, cualquier instrumento es rápidamente obsoleto; lo que se requiere es comprender el proceso de generación de conocimientos.

Es imposible lograr cambios en la educación científica desde posiciones tradicionales, encerradas en marcos disciplinares descontextualizados de la realidad, dentro de los cuales aún algunos pretenden realizarlos.

Durante el V Taller Internacional sobre Enseñanza de la Física y el I Congreso Iberoamericano de Didáctica de las Ciencias Experimentales y la Matemática, celebrado en diciembre de 1999 en La Habana, se reflexionó acerca de las cuestiones actuales de la enseñanza de las ciencias. Entre los participantes existió consenso en destacar entre aquellas cuestiones y problemas que requieren una mayor atención:

1. La necesidad de encarar con urgencia la introducción en la práctica de la interdisciplinariedad en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, por ser esta una de las características esenciales de la actividad investigadora y del desarrollo social.
2. Revisar y cambiar las concepciones sobre la formación y superación de los profesores de ciencias, puesto que una de las premisas para lograr las transformaciones es su adecuada preparación, como principales encargados de ejecutarlas.
3. Prestar mayor atención, en el campo de las investigaciones de la Didáctica de las Ciencias, a los problemas de la formación y superación de los maestros, profesores y directivos.

Para llevar a cabo estas transformaciones se han realizado profundos cambios en los programas y documentos escolares y se han introducido en todos los niveles de enseñanza las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), pero esto no es suficiente si no ocurren «transformaciones en el plano de las ideas»; es necesario desterrar de los maestros y profesores, viejas concepciones que conducen al reduccionismo conceptual.

Todas estas realidades de carácter universal, nuestro sistema de educación las ha tenido en cuenta para diseñar una estrategia donde el futuro ciudadano se prepare para enfrentarlas y por supuesto, los adelantos científicos y tecnológicos en la enseñanza no se pueden ignorar. Por eso en nuestro país se ha llevado a cabo una Revolución Educacional, la cual obliga a todos y en especial al maestro a rediseñar su forma de enseñar, y la interdisciplinariedad (relación que se establece entre determinadas disciplinas) en las transformaciones actuales que se están llevando a cabo en los preuniversitario juega un papel fundamental.

Con este trabajo se pretende contribuir a la formación de una cultura general integral a través de un sistema de actividades docentes que se pueden desarrollar en el proceso de enseñanza de la Física y de la Matemática en el preuniversitario.

## **DESARROLLO**

De la experiencia en el nivel se puede apreciar que las soluciones de las tareas por los estudiantes difieren mucho de si este problema se resuelve en la asignatura de Física o en la asignatura de Matemática, también hemos detectado que los alumnos no resuelven muchas tareas de Física por no saber relacionar los contenidos

aprendidos en la asignatura de Matemática con los aprendidos en Física, o no saber aplicar los conocimientos adquiridos en Matemática a los contenidos de la asignatura de Física. Por otra parte, los profesores imparten sus clases sin tener en cuenta qué contenidos han recibido los estudiantes en la otra asignatura que los pueda ayudar al mejor desenvolvimiento de su clase y mucho menos mencionar que esa materia que él está impartiendo puede ser aplicada posteriormente a los contenidos que van a recibir en la otra asignatura.

Las dificultades fundamentales que se detectaron en evaluaciones realizadas (preguntas escritas, trabajos de controles y pruebas finales), referidas a las asignaturas de Física y de Matemática y a observaciones de las tareas que se proponen por los profesores de ambas asignaturas son las siguientes:

1. En la solución de tareas de cinemática (MRU y MRUV) los estudiantes no interiorizan que las ecuaciones de  $x = f(t)$  y de  $v_x = f(t)$  que describen estos movimientos son las mismas que las ecuaciones de las funciones lineales y cuadráticas estudiadas en matemática.
2. Al construir las gráficas de  $x = f(t)$  y de  $v_x = f(t)$  de los MRU y de los MRUV no las relacionan con las gráficas de las funciones lineales y cuadráticas.
3. Las tareas y problemas de relatividad del movimiento no se formulan de la misma forma en las dos asignaturas y en ocasiones se saben resolver en una asignatura y en la otra no.
4. Los estudiantes no saben resolver las tareas y problemas de cinemática que conllevan a sistemas de ecuaciones.
5. Los pasos a seguir en la solución de problemas no se ven como únicos para las dos asignaturas.
6. Los estudiantes no saben aplicar las habilidades que adquieren en Matemática, a las tareas de Física.

Por otra parte, los libros de textos contienen muy pocas tareas que vinculen estos contenidos y en muchas ocasiones estas se obvian por parte de los profesores o se dejan de forma opcional.

En las tareas propuestas en las videoclases de Física en ningún momento se hace referencia a aplicar los conocimientos adquiridos en la asignatura de Matemática y

las tareas que se proponen en las videoclases de Matemática son muy escasas y las mismas se explican con un enfoque puramente Matemático.

En el nuevo proyecto de preuniversitario se exige una mayor preparación del estudiante, que tiene como fin la formación del joven sobre la base de una cultura general integral que le permita estar plenamente identificado con su nacionalidad y tener sentimiento de patriotismo. Dentro de los objetivos generales de la Física en el nivel medio superior se encuentra:

1. Contribuir a la formación vocacional y pre - profesional del estudiante, a partir de la solución de problemas de interés social y considerando los intereses personales, el análisis de diferentes aplicaciones tecnológicas de la física y sus implicaciones para otras ciencias y ramas de la cultura, y motivarlos para que su elección se corresponda con las necesidades del desarrollo del país.

Por otro lado tenemos que uno de los objetivos de la Matemática en el preuniversitario es:

2. Formular y resolver problemas relacionados con el desarrollo político, económico y social local, nacional, regional y mundial y con fenómenos y procesos científico-ambientales, que requieran transferir conocimientos y habilidades aritméticas, algebraicas, geométricas y trigonométricas a diferentes contextos y promuevan el desarrollo de la imaginación, de modos de la actividad mental, de sentimientos y actitudes, que les permitan ser útiles a la sociedad y asumir conductas revolucionarias y responsables ante la vida.

Si se analizan estos objetivos que plantea cada asignatura, se puede apreciar que se refieren, en esencia, a lo mismo.

Si realmente se quiere que los alumnos puedan encaminarse en la sociedad actual altamente influenciada por la ciencia y la tecnología, que sepan aplicar los conocimientos e ideas de éstas en la interpretación y valoración de las múltiples situaciones que se dan en la naturaleza y en la sociedad; es preciso que reciban los contenidos que se imparten en cada una de las asignaturas debidamente articulados, que se revele en ellos el nexo entre los distintos fenómenos y procesos

de la realidad que se estudia, lo cual los capacita para hacer transferencias de contenidos y aplicarlos en la solución de problemas nuevos.

Dentro de las ideas metodológicas principales que dan sentido a una actuación profesoral acorde a la orientación sociocultural de la educación científica en el programa de Física tenemos:

Promover, a través de las tareas y problemas, una diversificada actividad de manera que el estudiante:

3. Elabore proposiciones (suposiciones) para explicar un fenómeno observado.
4. Revele su experiencia previa en relación con los contenidos del nivel precedente para valorar sus estructuras cognitivas alternativas.
5. Participe en el diseño de modelos físicos y matemáticos, algoritmos e instalaciones experimentales.
6. Participe en la planificación de las acciones que realizará con determinada instalación experimental.
7. Halle independientemente en libros, revistas, medios electrónicos u otros, la información necesaria para solucionar un problema.
8. Planifique, construyendo una guía, la confección del informe sobre la solución de un problema en clases.
9. Busque con tenacidad soluciones a los problemas planteados, hasta exponer coherentemente (de forma oral o escrita) el resultado obtenido.
10. Solucione problemas a la sociedad relacionados con la técnica, la producción y los servicios.
11. Establezca las ventajas y limitaciones de una idea teórica, de un experimento o estudio realizado.
12. Aborde colectivamente la resolución de los problemas planteados.
13. Valore la importancia y las implicaciones del estudio realizado.

En el programa director de Matemática se plantea: « la enseñanza de la Matemática es imprescindible en la formación integral de cualquier persona, sus contenidos básicos son decisivos para lograr un aprendizaje significativo sólido y apreciable, ya sea en la vida cotidiana como en el desempeño profesional. Los docentes de todas las asignaturas deben contribuir a que los alumnos adquieran gradual y sistemáticamente una adecuada formación matemática.»

Por lo anteriormente expuesto se hace necesario resolver las insuficiencias que existen en el aprendizaje de los contenidos que vinculan las asignaturas de Física y Matemática y que se manifiestan en:

1. Los profesores necesitan de mayor conocimiento del contenido que imparten las demás asignaturas.
2. Los estudiantes no saben interrelacionar los conocimientos de las asignaturas.
3. Insuficiencias de las videoclases que no vinculan las materias de las otras asignaturas.
4. Las tareas y problemas que aparecen en los libros de texto, las que resuelven y proponen las videoclases y las que proponen los profesores, son insuficientes para el vínculo de los contenidos de las asignaturas.

Un antecedente muy importante de nuestra propuesta, desde el punto de vista teórico, la encontramos en el libro *Una aproximación desde la enseñanza – aprendizaje de las ciencias*, en el cual se recoge una gran cantidad de artículos referidos a la interdisciplinariedad.

En los diferentes textos de Física, se puede apreciar que existe una gran cantidad de tareas y problemas que para resolverlos, se necesita de habilidades y conocimientos matemáticos. En los textos de Matemática también existen, y como los métodos de solución de problemas matemáticos son más amplios, existe una mayor variedad de problemas vinculados con otras ramas.

En las *Orientaciones metodológicas para la solución de problemas de Física 10º grado*, y el libro *Álgebra Elemental Moderna* de Mario O González existen pasos para la solución de problemas matemáticos.

En la tesis de doctorado del profesor Héctor Rivero Pérez, existe una metodología de solución de problemas de Física actualizada con nuevos enfoques y aportes, así como toda una teoría sobre la solución de problemas.

A continuación se proponen determinadas tareas que tanto el profesor de Física como el de Matemática pueden utilizar en sus clases para el logro de la interdisciplinariedad.

## **ACTIVIDADES**

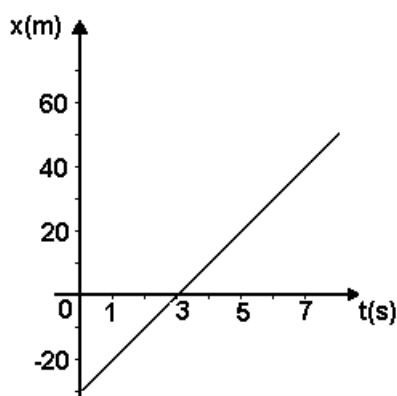
1 – Un automóvil sale de una ciudad A al mismo tiempo que otro sale de una B y van en sentidos opuestos uno al encuentro de otro. El primero lleva una velocidad constante de 45 km/h y el segundo una velocidad, también constante, de 35 km/h. Si la distancia entre A y B es de 400 km.

- ¿A qué distancia de A se encuentran los móviles?
- ¿Cuánto tiempo tardarán en encontrarse?
- Represente gráficamente en una misma figura la posición de cada automóvil en función del tiempo.

2 – Un tren de carga va por la vía a 40 km/h. Saliendo de la niebla 1km más atrás aparece un expreso que circula por la misma vía a 70 km/h. El maquinista del expreso acciona los frenos y el tren al frenar recorre aún 2 km.

- Calcule el tiempo de frenado del expreso.
- ¿Chocarán los trenes?
- Represente en una misma gráfica el comportamiento de  $x = f(t)$  de los dos trenes.

3 – Un ciclista se mueve por una carretera recta. La gráfica de la posición en función del tiempo se muestra en la siguiente figura.



- Calcule la velocidad con que se mueve el ciclista.
- Determine el desplazamiento que realiza el ciclista a los 6 s.
- Escriba la ecuación de  $x = f(t)$ .
- Cuál es la posición del ciclista a los 7 s.
- Represente en la figura la gráfica de otro ciclista que se mueve según la ecuación:

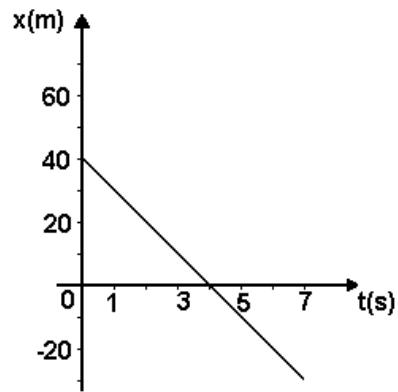
$$x = 60 - 15t \text{ (x en m si t en s).}$$

4 – A un cuerpo que está sobre una mesa lisa, de 4,0 m de largo y 1,0 m de alto, se le imprime una aceleración de  $4 \text{ m/s}^2$  durante 1,0 s, con lo cual llega al borde de la mesa y cae al suelo. Si el cuerpo comenzó a moverse desde un extremo de la mesa. Construya las gráficas de:

- $x = f(t)$ ;  $y = f(t)$
- $v_x = f(t)$ ;  $v_y = f(t)$
- $a_x = f(t)$ ,  $a_y = f(t)$ .



5 – Un patinador se mueve por una carretera recta. La gráfica de la posición en función del tiempo se muestra en la siguiente figura.

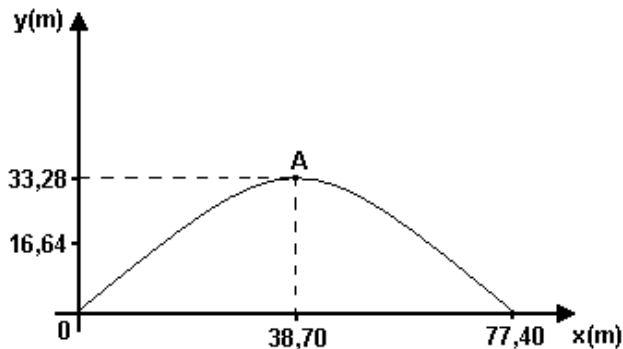


- Calcule la velocidad con que se mueve el patinador.
- Determine el desplazamiento que realiza el patinador a los 6 s.
- Escriba la ecuación de  $x = f(t)$ .
- ¿Cuál es la posición del patinador a los 7 s?
- Represente en la figura la gráfica de otro patinador que se mueve según la ecuación:  $x = -20 + 10t$  (x en m si t en s).

6 – La figura muestra la trayectoria de un proyectil en un plano X – Y.

- Represente los vectores

$\vec{v}$  y  $\vec{g}$  en el punto A.



- ¿Qué valor posee la altura máxima?
- ¿Qué tipo de movimiento posee el proyectil en cada eje? Haga el análisis solamente en el tramo OA.

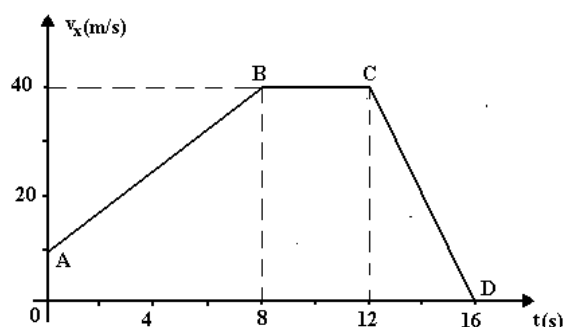
- Determine el tiempo de vuelo del proyectil si se conoce que:

$$v_0 = 30 \text{ m/s}, v_{0x} = 0,5 \cdot v_0, v_{0y} = 0,86 \cdot v_0.$$

- Halle la ecuación  $y = f(x)$  que describe el movimiento del proyectil y compruebe que corresponde a la de una función cuadrática.

7 – La figura representa la gráfica de la velocidad en función del tiempo de un cuerpo que se mueve desde el punto A hasta el punto D.

- Diga el tipo de movimiento mecánico que posee el cuerpo en los tramos: AB, BC y CD.



- ¿Cuál es la velocidad inicial del movimiento?

- c) Calcule el desplazamiento total realizado por el cuerpo.
- d) Determine la velocidad del cuerpo para  $t = 3,5$  s.
- e) Obtenga la ecuación de  $x(t)$  y de  $v_x(t)$  en el tramo AB. Considere que para  $t = 0$ ,  $x = 0$ .

8 – La velocidad de la corriente de un río es de 3,0 km/h. Un bote tarda el mismo tiempo en navegar 8 km río abajo que en navegar 5 km río arriba. ¿Cuál es la velocidad del bote en agua tranquila?

9 – La distancia de una ruta en barco entre el puerto de La Habana y otro puerto que está en una isla del Caribe es de 2100 millas náuticas. Si un barco sale de La Habana al mismo tiempo que otro que sale de la isla caribeña, y si el primero viaja a 15 nudos (15 millas náuticas por hora) y el otro a 20 nudos.

- a) ¿Cuánto tiempo les tomará a los barcos encontrarse?
- b) ¿A qué distancia de La Habana estarán en ese tiempo?

10 – Un avión recorre 2400 km de Argentina a Venezuela en 7,5 h y hace el viaje de regreso en 6,0 h. Suponga que el avión viaja a una velocidad constante y que el viento fluye con una rapidez constante de norte a sur. Calcule la velocidad del avión y la rapidez del viento.

11 – Dos lanchas viajan en ángulos rectos una con respecto a la otra y arriban a un muelle al mismo tiempo. Una hora antes están separadas 25 km. Si una de las lanchas viaja a 5 km/h más rápido que la otra, ¿Cuál es la rapidez a la que viaja la segunda?

## CONCLUSIONES

Las asignaturas de Física y Matemática, desde su plan de estudios, reúnen condiciones propicias para desarrollar habilidades en alumnos y profesores que les permitan lograr la interdisciplinariedad, se impone formar conciencia de la necesidad de esto, pues el mundo en que vivimos es único, todos los aspectos de la vida se interrelacionan e interactúan; por tanto, el aislamiento no tipifica la realidad objetiva del mundo y la sociedad en que vivimos.

La solución de problemas no solamente le da al estudiante la posibilidad de aplicar sus conocimientos al resolver problemas prácticos de su vida; sino que, para el profesor, la solución de problemas es uno de los métodos más efectivos de comprobar cuán profundamente el estudiante comprende la asignatura, de verificar si su conocimiento es sólo una acumulación de lo estudiado de memoria. Además, al enseñar al alumno se puede, con ayuda de los problemas, educar y poner de manifiesto el pensamiento científico creador.

Las tareas que se proponen en el presente trabajo contribuyen no solo al fortalecimiento de los contenidos adquiridos por los estudiantes en ambas asignaturas, sino al desarrollo de una mayor comprensión, de un pensamiento independiente, analítico y creador.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- ÁLVAREZ PÉREZ MARTA. (2004): *Interdisciplinariedad una aproximación desde la enseñanza aprendizaje de las ciencias*; Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de La Habana.
- CASTELLANOS DORIS. (2002): *Aprender y enseñar en la escuela una concepción desarrolladora*; Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de La Habana.
- COLECTIVO DE AUTORES (2002): *Compendio de Pedagogía*; Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de La Habana.
- FIALLO RODRÍGUEZ, JORGE. *La interdisciplinariedad en el currículo: ¿Utopía o realidad educativa?*;
- GONZÁLEZ SOCA, ANA MARÍA Y REINOSO CÁPIRO, CARMEN (2002): *Nociones de Sociología, Psicología y Pedagogía*. Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de La Habana.
- COLECTIVO DE AUTORES. (1977): *Orientaciones metodológicas de Matemática 10mo*, Editorial pueblo y Educación, Ciudad de La Habana
- . (1978): *MATEMÁTICA 10mo*; Editorial pueblo y Educación, Ciudad de La Habana.
- . (1984): *Orientaciones metodológicas 10mo grado*; Editorial pueblo y Educación, Ciudad de La Habana.
- (1987): *Física 10mo grado*; Editorial pueblo y Educación, Ciudad de La Habana.
- MINED. (s/f): *Programa de Física 10mo*; Ministerio de Educación, Ciudad de La Habana.
- (s/f): *Programa de Matemática 10mo*; Ministerio de Educación, Ciudad de La Habana.