

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS PEDAGÓGICAS  
“JOSÉ DE LA LUZ Y CABALLERO”  
HOLGUÍN

MATERIAL DOCENTE EN OPCIÓN AL TÍTULO ACADÉMICO DE  
MÁSTER EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
MENCIÓN EN EDUCACIÓN DE ADULTOS

TÍTULO: TAREAS DOCENTES INTEGRADORAS PARA FAVORECER EL  
DESARROLLO DE LAS HABILIDADES MATEMÁTICAS INTERPRETACIÓN Y  
REPRESENTACIÓN GRÁFICA A TRAVÉS DE LA ENSEÑANZA-  
APRENDIZAJE DE LA FÍSICA

AUTOR: Lic. Armando Moreno Cobas

Holguín  
2010

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS PEDAGÓGICAS  
"JOSÉ DE LA LUZ Y CABALLERO"  
HOLGUÍN

MATERIAL DOCENTE EN OPCIÓN AL TÍTULO ACADÉMICO DE  
MÁSTER EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
MENCIÓN EN EDUCACIÓN DE ADULTOS

TÍTULO: TAREAS DOCENTES INTEGRADORAS PARA FAVORECER EL  
DESARROLLO DE LAS HABILIDADES MATEMÁTICAS INTERPRETACIÓN Y  
REPRESENTACIÓN GRÁFICA A TRAVÉS DE LA ENSEÑANZA-  
APRENDIZAJE DE LA FÍSICA

AUTOR: Lic. Armando Moreno Cobas

TUTOR: MSc. Dioscórides Miranda Suárez. Profesor Asistente

Holguín  
2010

#### **DEDICATORIA**

*A mi esposa, por su paciencia.*

## AGRADECIMIENTOS

*A mi madre, por darme la vida.*

*A mi papá, donde quiera que esté, por mostrarme los buenos caminos para andar.*

*A mis hijos: Lázaro, Laritza, Jesús y Armandito, por su infinito amor, por existir.*

*A mi tutor y amigo, Dioscórides, por su dedicación y afecto, por su apoyo en momentos difíciles de mi vida.*

*A todos mis alumnos de muchas generaciones, por darme la satisfacción de enseñar y aprender de ellos.*

*A todos mis amigos y mi familia.*

*Muchas gracias.*

## ÍNDICE

Contenidos	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
DESARROLLO	7
1. Las tareas docentes integradoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física.	7
2. El desarrollo de las habilidades matemáticas interpretación y representación gráfica a través de la enseñanza de la física.	11
3. Estructura interna de las habilidades interpretación y representación gráfica en el contexto de la integración de los contenidos de la matemática y la física.	12
4. Tipos de tareas docentes integradoras para favorecer el desarrollo de las habilidades.	17
5. Material docente.	18
6. Valoración de la viabilidad de las tareas docentes integradoras propuestas.	55
CONCLUSIONES	62
RECOMENDACIONES	64
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

## **SÍNTESIS**

La presente investigación responde a la necesidad de resolver el problema de cómo potenciar el desarrollo de las habilidades matemáticas de interpretación y representación gráfica a través de la enseñanza-aprendizaje de la física. El trabajo se lleva a cabo en el primer semestre de la Facultad Obrero Campesina “Alberto Sosa González”.

Después de aplicar el sistema de métodos teóricos y empíricos, se concreta la elaboración de un material docente que contiene:

- ✓ Tareas docentes integradoras para favorecer el desarrollo de las habilidades mencionadas anteriormente. Además, se presentan las operaciones mentales y prácticas que constituyen estas habilidades en un contexto de integración de los contenidos de la matemática y la física.
- ✓ Un procedimiento general para la elaboración de las tareas docentes integradoras en el área del conocimiento.

La realización de un pre-experimento pedagógico y los análisis que resultan del desarrollo de las actividades en el Grupo de Discusión permiten afirmar que es viable la aplicación de las tareas diseñadas y presentadas en el material docente.

## **INTRODUCCIÓN**

La matemática es una ciencia antigua y una de las primeras que logra constituir el hombre, precisamente por la necesidad de pertrecharse de conocimientos para una mejor actuación en la vida. En la historia del desarrollo de esta ciencia se manifiestan estrechos vínculos con otras ramas del saber científico, lo cual transcurre de modo similar en el ámbito de la enseñanza. No es posible apropiarse de todos los conocimientos de la mecánica, el electromagnetismo, la termodinámica y otras ramas de la Física, si se manifiestan insuficiencias en el desarrollo de habilidades que se forman y sistematizan durante la enseñanza-aprendizaje de la matemática.

Las definiciones, proposiciones, teoremas, que se formulan en la matemática pueden constituir sustentos teóricos que posibilitan la solución de problemas físicos. Por otro lado, el lenguaje preciso, sintético, la forma codificada, la fiabilidad, la posibilidad de calcular de antemano y el uso sistemático de la lógica formal, forman parte de las cualidades específicas de la matemática que le brindan una determinada y necesaria exactitud a la Física, y viceversa, la Matemática requiere de la percepción de objetos, relaciones y hechos para el desarrollo del pensamiento matemático, que es esencialmente abstracto.

Los análisis teóricos realizados fundamentan en buena medida, un hecho vigente en relación con la educación científica de los estudiantes: se manifiestan similares insuficiencias en la solución de problemas físicos y matemáticos.

En el ámbito de las investigaciones pedagógicas existe una práctica educativa consolidada en torno a la elaboración e implementación de tareas docentes con enfoque integrador, que tienen como objetivo formar en los educandos una visión de la ciencia. También constituyen una vía que facilita la sistematización de las habilidades, pues al integrar se considera cualquier intervención que se realice en el marco de la enseñanza-aprendizaje como un aspecto de la totalidad de este proceso.

Entre las habilidades matemáticas que más afectan la resolución de problemas en la enseñanza de la Física en la Facultad Obrero Campesina (FOC) “Alberto Sosa González” se encuentran la interpretación y representación gráfica. Dada la importancia de estas en el proceso de apropiación de los conocimientos de la matemática y la física, es pertinente propiciar su desarrollo de forma integrada. De esta manera es posible lograr una mayor revelación del sentido de las operaciones a realizar, se facilita la comprensión de los fenómenos físicos y su correspondiente modelación matemática.

La experiencia de treinta y cinco años como profesor que posee el autor de esta investigación, y la utilización de métodos empíricos de investigación (véase anexo 1) para profundizar en la problemática relacionada con el desarrollo de las habilidades matemáticas de interpretación y representación gráfica a través de la resolución de problemas físicos, posibilitan constatar las siguientes dificultades:

- 1- Las tareas docentes integradoras en la enseñanza de la física no siempre se diseñan para favorecer el desarrollo de habilidades específicas.

- 2- Las tareas docentes relacionadas con la interpretación y representación gráfica que se elaboran en la enseñanza de la física no tienen en cuenta el necesario análisis de la relación entre el modelo físico y matemático en cada una de las operaciones que conducen al desarrollo de las habilidades planteadas.
- 3- Los profesores de física no emplean adecuadamente el lenguaje de la matemática para propiciar la fijación de aspectos esenciales de la modelación que se implican en la interpretación y representación gráfica.
- 4- Al orientar la solución de las tareas encaminadas a favorecer el desarrollo de las habilidades planteadas no se indica cómo entrelazar los modelos físicos y matemáticos a partir de una selección previa de los nodos cognitivos y el eje de integración.

En relación a la integración de conocimientos y su relación con la interdisciplinariedad se destacan las ideas científicas de Mañalich (1998), Perera (2000), Fiallo (2001), García (2006) entre otros. En la Universidad de Ciencia Pedagógicas “José de la Luz y Caballero” varios son los autores que han abordado el tema, se distinguen González (1999), Velázquez (2005) y Pupo (2006). En sus investigaciones la interdisciplinariedad se analiza desde posiciones específicas, aunque no abordan la relación matemática-física, si constituyen referentes teóricos fundamentales de la presente investigación.

Los análisis teóricos y empíricos realizados posibilitan formular el siguiente **problema docente metodológico**: Insuficiencias en la elaboración y orientación de tareas docentes integradoras para favorecer el desarrollo de



las habilidades matemáticas de interpretación y representación gráfica a partir de la enseñanza de la física.

En el desarrollo de la investigación se formula el siguiente **objetivo**: la elaboración de tareas docentes integradoras y sus recomendaciones metodológicas para contribuir al desarrollo de las habilidades interpretación y representación gráfica.

Las tareas que se proponen resultan útiles para la preparación de los profesores de física de la FOC “Alberto Sosa González”.

Para alcanzar el objetivo planteado se realizan las siguientes tareas de investigación:

- 1- Determinación de los referentes teóricos que sustentan la interdisciplinariedad.
- 2- Análisis conceptual de la interpretación y representación gráfica.
- 3- Caracterización de la situación actual del problema en la FOC “Alberto Sosa González”.
- 4- Propuesta de tareas docentes integradoras para favorecer el desarrollo de las habilidades interpretación y representación gráfica a partir de la enseñanza de la física.
- 5- Constatación de los resultados de la puesta en práctica de las tareas docentes integradoras elaboradas.

La lógica investigativa transcurre en el marco de la aplicación de los siguientes métodos:

**Métodos teóricos:**

**Análisis-síntesis:** empleado para concretar las regularidades que se manifiestan en la interdisciplinariedad. Este método propicia la interpretación

de los resultados del diagnóstico en cuanto al desarrollo de las habilidades interpretación y representación gráfica y su desarrollo una vez que se implementan las tareas propuestas. También facilita la determinación de los nodos cognitivos y la concreción de las acciones y operaciones implicadas en el desarrollo de las habilidades que se abordan en la investigación.

**Inducción-deducción:** facilita las formulaciones teóricas y generalizaciones referidas a aspectos metodológicos esenciales sobre la interdisciplinariedad. Viabiliza el establecimiento de las principales conclusiones y la propuesta de tareas en correspondencia con las deficiencias observadas.

**Métodos empíricos:**

**Observación científica:** se dirige al modo en que se manifiestan las principales dificultades en el desarrollo de las habilidades matemáticas interpretación y representación gráfica. Esto permite articular acciones y operaciones en un contexto interdisciplinar para favorecer el aprendizaje de la matemática y la física de forma integrada.

**Encuestas:** a partir de preguntas previamente elaboradas, recoge la información que revela el criterio de profesores de física sobre el desarrollo de las habilidades matemáticas de interpretación y representación gráfica a través de la resolución de problemas físicos que se sustentan en la interdisciplinariedad.

**Experimento (pre-experimento):** se aplica en busca de criterios de viabilidad de la aportación práctica que sustenta la investigación.

**Grupo de discusión:** se desarrolla para valorar las potencialidades inherentes al resultado científico que se presenta. Permite analizar la factibilidad de las tareas docentes integradoras que se proponen, lo cual representa una vía para

resolver las situaciones expresadas en los hechos empíricos que condujeron al problema.

El **aporte práctico** consiste en la elaboración de un material docente que contiene tareas docentes integradoras y sus recomendaciones metodológicas, lo cual facilita el trabajo de los profesores de física. Además, se incluye en el material un procedimiento general para la elaboración de las tareas docentes integradoras y la especificación de acciones implicadas en dicho procedimiento para favorecen el desarrollo de las habilidades interpretación y representación gráfica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física.

La **novedad** de la propuesta radica en la concepción de las tareas, diseñadas en correspondencia con las operaciones mentales y prácticas determinadas en un contexto singular de integración de los contenidos de la matemática y la física para favorecer el desarrollo de las habilidades interpretación y representación gráfica.

## **DESARROLLO**

### **II. LAS TAREAS DOCENTES INTEGRADORAS EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA FÍSICA**

Las tareas integradoras como parte de las actividades a desarrollar por los maestros y educandos, debe ser uno de los resultados del trabajo interdisciplinario en la ejecución del proceso de enseñanza-aprendizaje, de manera que la supremacía del saber fragmentado por las disciplinas sea sustituida por un modo de conocimiento capaz de aprehender los objetos en su contexto, su complejidad y conjunto. En tal sentido es posible enseñar los métodos que permitan establecer las relaciones e influencias recíprocas entre las partes y el todo de las ciencias.

Las tareas integradoras deben poseer las siguientes características:

- ✓ Presuponen la integración, sistematización y transferencia de conocimiento a otras áreas.
- ✓ Revelan las relaciones que se pueden establecer entre las disciplinas y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad.
- ✓ Contribuyen al desarrollo de las llamadas habilidades o competencias para la vida.

Se distinguen otras características de las tareas integradoras en relación al desarrollo de valores, actitudes, cualidades, etcétera.

Para diseñarlas se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ El contenido de las tareas se debe vincular con los intereses cognoscitivos y profesionales de los estudiantes y exige de la orientación del maestro en correspondencia con el conocimiento que ha de ser aprendido.

- ✓ El incremento gradual de los niveles de dificultad de las tareas y su carácter sistémico.
- ✓ La caracterización individual de los estudiantes para priorizar la solución de sus dificultades cognitivas.
- ✓ Su diseño debe ser resultado del trabajo metodológico del colectivo pedagógico, básicamente a partir de la determinación de los nodos de integración.
- ✓ Deben emplearse procedimientos y recursos diversos que muestren la estrecha relación entre las diferentes disciplinas y la naturaleza compleja de la ciencia.

Para profundizar en la concepción de la tarea integradora es útil atender a la diversidad de criterios en torno su conceptualización y estructuración como actividad. Abad G. y Katia L. Fernández (2007) plantean: “[...] la tarea integradora es aquella actividad estructurada por un nodo integrador que orienta, a través de la sistematización, el establecimiento de relaciones precedentes, concomitantes o perspectivas entre los contenidos adquiridos en un mismo o en diferentes contextos de enseñanza-aprendizaje; su finalidad es potenciar en los estudiantes estrategias de aprendizaje y estilos de pensamiento integradores, que le permitan aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a convivir y aprender a ser [...]”.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física se establece una integración evidente con la matemática, aunque en ocasiones los profesores de matemática y física no favorecen el desarrollo de estrategias de aprendizaje comunes para el desarrollo de habilidades, inclusive al abordar temas totalmente afines pertenecientes a nodos integradores. Tal es el caso de la

aplicación de las ecuaciones lineales al estudio del movimiento mecánico. Por tales motivos, la apropiación del contenido de los modelos teóricos en un ámbito integrador es insuficiente (véase el anexo 2).

Como elemento esencial del trabajo metodológico del colectivo pedagógico, es pertinente la determinación de los nodos integradores o nodos cognitivos. Al respecto Álvarez, M. (2002) plantea: “[...] nodo cognitivo [...] un punto de acumulación de conocimientos (conceptos, preposiciones, leyes, principios, teorías, modelos) en torno a un concepto o una habilidad [...]”.

A continuación se muestran los **nodos cognitivos** dados en la enseñanza de la matemática y la física en el primer semestre de la FOC “Alberto Sosa González”, que posibilitan la integración para el desarrollo de esta investigación.

Matemática	Física
Ecuaciones y funciones lineales	Descripción del movimiento mecánico

Las ecuaciones lineales se abordan en el tema 2 de matemática para el primer semestre de la FOC. Se atiende a las relaciones precedentes, concomitantes y perspectivas entre los contenidos.

Se escoge para el desarrollo de esta investigación la descripción del movimiento mecánico por las siguientes razones:

- ✓ Los fenómenos que se implican en su estudio son los más conocidos. Ejemplos de este tipo de movimiento lo constituyen el de los autos, el de las personas, el de los cohetes y aviones, el de la caída de una pelota o

una gota de lluvia y otros menos evidentes como el de los electrones en las líneas de transmisión eléctrica.

- ✓ Con el estudio de la mecánica el alumno se apropia de la idea de que todo en el mundo se encuentra en constante movimiento, por tanto, se afianza la convicción del movimiento absoluto. Estas cuestiones poseen una notable implicación en el sentido que adquiere la selección y representación de los sistemas de referencia.
- ✓ Al ser la mecánica la rama de la física que da inicio al estudio de esta ciencia, precisa del desarrollo de un trabajo metodológico de excelencia que permita asegurar condiciones previas para el desarrollo del pensamiento lógico de los alumnos en función de la comprensión de los fenómenos de la naturaleza.

La descripción del movimiento mecánico abarca el movimiento rectilíneo, el circular, el de rotación, algunos tipos de oscilaciones y las ondas que se transmiten por diferentes sustancias. Sin embargo, en la elaboración del material docente solo se tienen en cuenta los movimientos cuya relación entre las magnitudes que lo caracterizan está determinada por ecuaciones que representan funciones lineales.

En el desarrollo de estos temas es de suma importancia la interpretación y representación gráfica para lograr la apropiación de conceptos, proposiciones, leyes, principios, teorías y modelos. Por tanto, para la elaboración de las tareas se determina como **eje de integración** el desarrollo de las habilidades interpretación y representación gráfica.

## **2. EL DESARROLLO DE LAS HABILIDADES MATEMÁTICAS INTERPRETACIÓN Y REPRESENTACIÓN GRÁFICA A TRAVÉS DE LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA**

En las investigaciones relacionadas con el proceso de enseñanza-aprendizaje es notable el análisis del desarrollo de habilidades en correspondencia con las características del contenido y el modo en que tiene lugar la apropiación de este según las potencialidades individuales de los educandos. El contenido de la matemática y la física resulta abstracto, por tanto, se facilita su apropiación a través del uso de modelos. Se distinguen los modelos teóricos y experimentales en la física, así como los materiales y lógicos en la matemática, y en ambas disciplinas se erige de manera imprescindible para el aprendizaje, la modelación gráfica.

En la modelación gráfica se plasma el contenido de los modelos teóricos y los resultados de experimentos físicos. También es posible visualizar con mayor facilidad las relaciones causales dadas en el marco de un fenómeno específico, la dependencia entre variables, el sentido físico de funciones matemáticas y otros elementos que conducen a la comprensión de estas ciencias. Por tanto, resulta útil atender al desarrollo de las habilidades interpretación y representación gráfica.

Al respecto Molina Fonseca, M plantea que: “[...] la interpretación gráfica es traducir la información matemática, esquemática, en un lenguaje claro que sea comprendido [...]”. Este autor entiende además que la representación gráfica es “[...] la representación de actos numéricos por medio de un dibujo esquemático que hace visible la relación o gradación que guardan entre si [...]”.



Para lograr traducir la información como se plantea en la definición es necesario realizar varias operaciones, que se implican además con la representación gráfica.

En el marco de la integración de los contenidos de la matemática y la física, las operaciones que determinan el desarrollo de las habilidades de interpretación y representación gráfica tienen características distintivas. En primer lugar, deben revelar una lógica en la que se integre el conocimiento y prevalezca la búsqueda de relaciones.

Después de observar cómo se logra un mayor nivel de ejecución eficiente de las tareas docentes integradoras, formuladas para favorecer el desarrollo de las habilidades de interpretación y representación gráfica, es posible concretar las operaciones que posibilitan la apropiación de estas habilidades.

### **3. ESTRUCTURA INTERNA DE LAS HABILIDADES INTERPRETACIÓN Y REPRESENTACIÓN GRÁFICA EN EL CONTEXTO DE LA INTEGRACIÓN DE LOS CONTENIDOS DE LA MATEMÁTICA Y LA FÍSICA**

En correspondencia con los criterios de Savin, N. V. (1972) la habilidad es la capacidad del hombre para realizar cualquier operación sobre la base de la experiencia anteriormente recibida. La formación de habilidades es un proceso de realización repetitiva y organizada de operaciones (mentales o prácticas) con el objetivo de dominarlas.

La estrecha relación de la formación de habilidades con el desarrollo del pensamiento presupone que entre las operaciones mentales a realizar se distinga como generalidad la observación atenta. También, en el caso de la interpretación y representación gráfica, es esencial la fijación de las

operaciones que conducen a un análisis global de las gráficas, lo cual comienza en la observación o construcción de los ejes coordenados en correspondencia con las particularidades de los modelos teóricos, hasta exteriorizar la interpretación a través de la ejecución de la lectura de la gráfica.

El autor citado anteriormente expresa: “[...] las habilidades constituyen espontaneidad, se caracterizan como regla por ser mutables [...] su adquisición se caracteriza por la capacidad de actuar en las condiciones cambiantes [...]”.

Al integrar el contenido conforme a los nodos cognitivos seleccionados en el contexto de esta investigación se concretan las operaciones que posibilitan la apropiación de las habilidades matemáticas interpretación y representación gráfica a través de la enseñanza de la física.

## **HABILIDAD: INTERPRETACIÓN GRÁFICA**

### **OPERACIONES**



#### **FIJACIÓN Y RETENCIÓN**

Del significado de símbolos matemáticos y físicos, magnitudes, unidades de medida, de las propiedades de los modelos teóricos.

#### **OBSERVACIÓN**

De las formas y relaciones dadas en la construcción gráfica

#### **COMPARACIÓN**

De lo observado con los presupuestos de los modelos teóricos en los campos de la matemática y la física.

#### **DESCRIPCIÓN**

Atendiendo a los modelos teóricos de la matemática y la física, utilizando el lenguaje de estas ciencias de forma adecuada, distinguiendo ordenadamente las relaciones causales que se revelan en la construcción gráfica.

Como se puede observar en las operaciones se implican procesos de la memoria que determinan el saber científico, tal es el caso de la fijación y la retención. La observación de las formas y relaciones dadas en la construcción gráfica también pueden ser objeto de la retención, que transcurre exitosamente si se analiza el sentido de cada uno de los elementos del lenguaje gráfico.

La comparación se realiza adecuadamente toda vez que la retención y la observación resultan pertinentes, además, determina el orden en que pueden ser descritas las relaciones causales que se revelan en la construcción gráfica. Este análisis conduce a la idea de que las operaciones que se implican en la interpretación gráfica constituyen un sistema.

Es necesario que el profesor oriente y evalúe adecuadamente la realización de las tareas de interpretación gráfica, ya que la fijación de las formas, relaciones y contenido de los modelos teóricos que se abordan en estas tareas, constituyen la base de las operaciones que se implican en la representación gráfica.

Si el alumno se apropia del sentido matemático y físico de cada elemento de las construcciones gráficas durante la interpretación, se crean condiciones necesarias en el orden cognitivo para el desarrollo de una habilidad de mayor complejidad: la representación gráfica.

## **HABILIDAD: REPRESENTACIÓN GRÁFICA**

### **OPERACIONES**



#### **CONSTRUCCIÓN**

Del sistema de coordenadas rectangulares. Esta operación incluye la selección de escalas, magnitudes y unidades de medidas a ubicar en los ejes coordenados, el convenio de signos en correspondencia con el comportamiento de las magnitudes según el fenómeno físico que se implica en la tarea y la adecuada selección de los símbolos.



#### **ANÁLISIS**

De las propiedades de los modelos teóricos de la matemática y la física que se implican en la situación expresada en la tarea



#### **REPRESENTACIÓN**

De los pares ordenados que determinan las formas diversas de las líneas de la construcción gráfica según las propiedades de los modelos teóricos.

De las áreas que distinguen el desplazamiento y otras magnitudes en correspondencia con la analogía que se puede establecer entre los modelos abstractos (fórmulas)

Es notable que en la representación gráfica predominan las operaciones prácticas, las cuales se ejecutan exitosamente después de realiza una sistematización para desarrollar operaciones mentales que favorecen la apropiación del contenido. Esto ocurre al ejercitar previamente la interpretación gráfica.

#### **4. TIPOS DE TAREAS DOCENTES INTEGRADORAS PARA FAVORECER EL DESARROLLO DE LAS HABILIDADES**

Referido a la clasificación de las tareas existe una gran diversidad de criterios que en el contexto en que se presentan poseen un alto valor metodológico. Concepción y Rodríguez (2005), atendiendo al nivel de asimilación del conocimiento, distinguen las siguientes tareas en la tipología que presentan:

- ✓ Tareas para la búsqueda del nuevo contenido.
- ✓ Tareas para el desarrollo de habilidades.
- ✓ Tareas para la sistematización del contenido.

También destacan las tareas reproductivas, productivas y creativas. Las tareas docentes integradoras que se formulan en el marco de esta investigación poseen el fin de favorecer el desarrollo de las habilidades de interpretación y representación gráfica, además, desde el punto de vista didáctico es necesario enfatizar en la sistematización para lograr la solidez en la apropiación de los conocimientos, habilidades y hábitos. Por tanto, en correspondencia con la clasificación anterior y atendiendo a la definición adoptada de tarea docente integradora, en la elaboración del material docente se presentan los siguientes tipos de tareas:

- ✓ Tareas docentes integradoras para el desarrollo de habilidades: con estas se ejercitan una o varias operaciones de cada una de las habilidades en situaciones específicas
- ✓ Tareas docentes integradoras para la sistematización de las habilidades: persigue profundizar en el desarrollo de las habilidades mediante la solución de ejercicios y problemas con un alto nivel de complejidad.

## **5. MATERIAL DOCENTE**

### **TITULO: EL DESARROLLO DE LAS HABILIDADES MATEMÁTICAS INTERPRETACIÓN Y REPRESENTACIÓN GRÁFICA EN LA ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE LA FÍSICA**

#### **INTRODUCCIÓN**

Entre la matemática y la física existen nexos que se revelan desde el punto de vista histórico, epistemológico psicopedagógico y didáctico, entre estos se distinguen los siguientes:

1. El desarrollo de una de estas ciencias conduce al desarrollo de la otra.
2. Exigen un elevado formalismo en varios ámbitos y utilizan sistemáticamente la lógica formal.
3. Los axiomas son puntos de partida de estas ciencias que además tiene la particularidad de encontrar validez en la práctica.
4. Admiten predicciones especialmente precisas y utilizan métodos rigurosos para comprobar las hipótesis formuladas, bien sea mediante deducciones o

razonamientos irrefutables, o bien a través de experimentos repetibles en los que las medidas y las predicciones son cuantificables objetivamente.

5. Se formulan principios, leyes y teorías muy relacionadas en estas ciencias, por ejemplo: en la física y la matemática las nociones sobre ecuaciones diferenciales en general constituyen sustentos teóricos valiosos.

6. Los problemas constituyen la fuerza motriz de estas ciencias.

7. En el orden psicopedagógico el aprendizaje de estas ciencias requiere de un elevado nivel de abstracción. También precisan del desarrollo de la imaginación espacial y del uso sistemático del razonamiento hipotético deductivo.

8. En el orden didáctico la formulación correcta de problemas teóricos y experimentales y su resolución constituyen aspectos esenciales. Se efectúa un uso sistemático de los métodos de la enseñanza problémica, de los principios y reglas heurísticas. Durante el aprendizaje de estas ciencias los estudiantes cometen errores similares y comunes, por ejemplo: errores de cálculos y en ocasiones no identifican ni describen adecuadamente las relaciones causales en el análisis de los fenómenos.

9. Se manifiestan insuficiencias en el dominio del lenguaje de las gráficas, dificultades en el conocimiento de signos y símbolos, sus relaciones y sentido. Lo descrito revela dificultades en la apropiación de las operaciones mentales y prácticas que determinan el desarrollo de las habilidades de interpretación y representación gráfica. Los aspectos señalados son esenciales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática y la física.

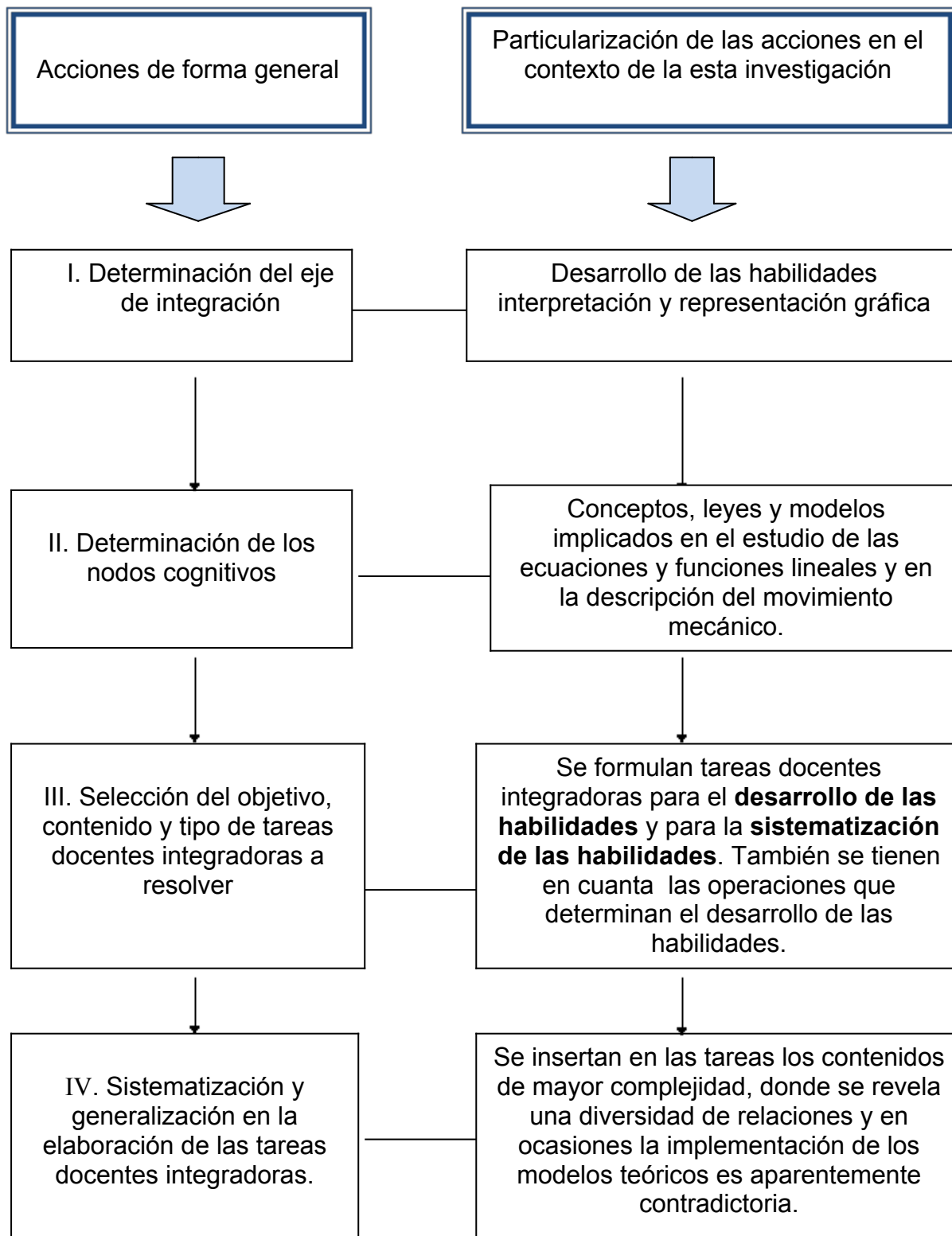
Este análisis permite reafirmar la necesidad de formular tareas docentes integradoras que favorezcan el desarrollo de habilidades que capacitan al individuo para actuar en condiciones cambiantes en el proceso de aprendizaje.



Existen múltiples nodos cognitivos y ejes de integración a través de los cuales se pueden formular tareas docentes integradoras en la enseñanza de la matemática y la física. En este sentido se puede profundizar en el análisis vectorial, en el estudio de funciones cuadráticas y en múltiples elementos del conocimiento relacionados con la geometría que constituyen modelos teóricos de la matemática aplicables en la descripción del movimiento mecánico. Teniendo en cuenta las ideas anteriores, se ofrece un procedimiento general para la elaboración de tareas docentes integradoras.

La elaboración de tareas teniendo en cuenta procedimientos similares al que se describe a continuación permite una adecuada organización del trabajo del profesor en el orden didáctico. Como se puede observar, entre las acciones generales y particulares se destaca la determinación de **objetivos** y **contenidos** en estrecha relación dialéctica. Estas categorías marcan la intencionalidad en la enseñanza de la física a través de la solución de tareas integradoras, y la necesaria comprensión del sistema de conocimientos sobre la naturaleza, cuya asimilación se garantiza con el desarrollo de habilidades como base de las actividades.

PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DE LAS TAREAS DOCENTES INTEGRADORAS QUE FAVORECEN EL DESARROLLO DE LAS HABILIDADES INTERPRETACIÓN Y REPRESENTACIÓN GRÁFICA EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA FÍSICA



## DESARROLLO

Para facilitar el trabajo de los profesores de física de la FOC “Alberto Sosa González” se presentan las tareas docentes integradoras atendiendo a los siguientes elementos:

- ✓ **El título** para orientar el contenido de forma sencilla.
- ✓ **El objetivo**, responde al fin de la tarea docente integradora que se propone. Se precisa si la intención es desarrollar las habilidades de interpretación o representación gráfica.
- ✓ **Operación básica a desarrollar**, en cada caso se declara la operación u operaciones mentales o prácticas básicas a ejecutar en función del desarrollo de las habilidades de interpretación y representación gráfica.
- ✓ **El contenido**, se relaciona con los conceptos, proposiciones, leyes, principios, teorías y modelos relacionados con la descripción del movimiento mecánico, donde se revela el sentido físico de las ecuaciones y funciones lineales.
- ✓ **Tipo de tarea**, se clasifica según el nivel de apropiación de las habilidades en:
  - Tareas docentes integradoras para el desarrollo de habilidades.
  - Tareas docentes integradoras para la sistematización de las habilidades.
- ✓ **Recomendaciones metodológicas**, asegura una proyección de las intenciones del autor del material docente, exigencias, vías y recursos para lograr el fin propuesto, para mejorar la calidad del aprendizaje de los estudiantes y facilitar el trabajo metodológico para la enseñanza del movimiento mecánico. En la mayoría de las tareas se presenta en el

marco de las recomendaciones metodológicas un análisis profundo de los modelos teóricos esenciales. De esta forma se logra la sistematización de los conocimientos a través de la interpretación y la representación gráfica.

## TAREAS PROPUESTAS

### Tarea docente integradora No 1

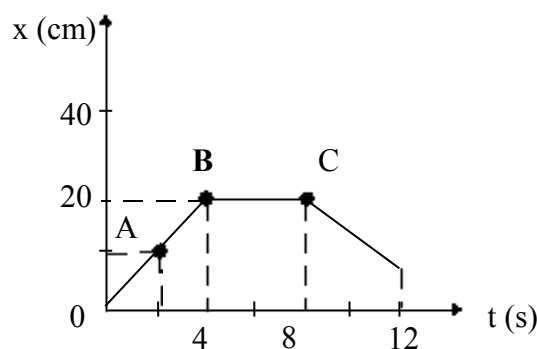
**Título:** características esenciales del movimiento rectilíneo uniforme.

**Objetivo:** interpretar una gráfica que representa el cambio de posición de un cuerpo en función del tiempo y describe el comportamiento de la velocidad en el MRU.

**Operación básica a desarrollar:** fijación de las propiedades esenciales de los modelos teóricos de la matemática y la física dados en el estudio que se realiza del movimiento rectilíneo uniforme en una gráfica de  $x = f(t)$ .

**Contenido:** descripción del comportamiento de la velocidad en el movimiento rectilíneo uniforme y estudio de funciones lineales.

Un niño juega con un carrito que desplazándose en línea recta experimenta movimientos que se representan en la gráfica.



- a) Escriba el valor de  $(x; t)$  para los puntos B y C.

- b) Compare  $x_B$  y  $x_C$ . ¿Qué significado físico tiene lo obtenido en la comparación realizada?
- c) ¿Qué tiempo permanece el carrito en reposo después de iniciado el movimiento?
- d) Compare  $\frac{x_A}{t_A}$  y  $\frac{x_B}{t_B}$  teniendo en cuenta los datos que ofrece la gráfica. ¿Qué significado físico tiene lo obtenido en la comparación realizada?
- e) Determine el valor de la pendiente de la recta OB (esto es  $m$ ) ¿Qué magnitud física se asocia a la pendiente  $m$  al comparar las ecuaciones de la cinemática que caracterizan al movimiento rectilíneo uniforme y la función de esta recta?
- f) Resume las características esenciales del movimiento rectilíneo uniforme.

**Tipo de tarea:** tarea docente integradora para el desarrollo de habilidades

**Recomendaciones metodológicas:** el análisis parte de elementos matemáticos esenciales presentes en la modelación gráfica, del cálculo y la comparación. Luego se precisa el significado físico de los resultados obtenidos. La tarea que se presenta favorece la fijación de las propiedades esenciales de los modelos teóricos como operación mental primaria para lograr el desarrollo de la habilidad de interpretación gráfica. Sin dudas, se desarrolla también la observación de las formas y relaciones dadas en la construcción gráfica. Las operaciones: **observación** y **fijación**, se complementan y constituyen la base de la **comparación** y la **descripción** que se realiza como síntesis del desarrollo de la habilidad de interpretación gráfica. El profesor debe orientar la respuesta del inciso  $f$  atendiendo a la necesidad de realizar una descripción

donde se distinga ordenadamente las relaciones causales que se revelan en la construcción gráfica.

Para lograr una adecuada fijación de las propiedades esenciales del modelo teórico físico en cuestión, no basta con presentar el movimiento rectilíneo en un análisis de una gráfica de  $x=f(t)$ , es necesario modelar el movimiento en una gráfica de  $v=f(t)$  de modo que el alumno pueda realizar comparaciones más generales entre distintos tipos de gráficas. Estas acciones favorecen el desarrollo de las operaciones que se implican en la representación gráfica.

## **Tarea docente integradora No 2**

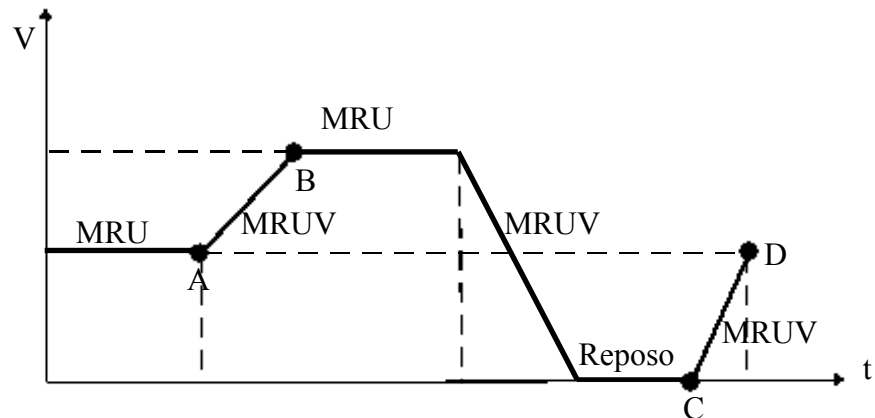
**Título:** combinación de movimientos en el transcurso del tiempo. Características esenciales del movimiento rectilíneo uniforme y el movimiento rectilíneo uniformemente variado.

**Objetivo:** interpretar una gráfica donde se combina el estudio de diferentes tipos de movimiento rectilíneo.

**Operación básica a desarrollar:** fijación de las propiedades esenciales de los modelos teóricos de la matemática y la física dados en el estudio que se realiza del movimiento rectilíneo uniforme en una gráfica de  $v=f(t)$ .

**Contenido:** descripción del comportamiento de la velocidad en el movimiento rectilíneo uniforme y estudio de funciones lineales.

En la gráfica se representa las características de diferentes movimientos rectilíneos que experimenta un cuerpo en el transcurso del tiempo.



- a) Atendiendo al comportamiento de la velocidad en el transcurso del tiempo caracterice el MRU ( movimiento rectilíneo uniforme) y el MRUV ( movimiento rectilíneo uniformemente variado)
- g) Compare los valores de las pendientes de los segmentos de rectas AB y CD. ¿Qué magnitud física se asocia a las pendientes ( $m$ ) al comparar las ecuaciones de la cinemática que caracterizan al movimiento rectilíneo uniforme y la función de esta recta?
- b) Denote con EF el tramo de recta cuya pendiente es menor que cero ( $m < 0$ ).
- c) ¿Cómo varía la velocidad en el tramo EF?

**Tipo de tarea:** tarea docente integradora para el desarrollo de habilidades.

**Recomendaciones metodológicas:** una de las utilidades de esta gráfica es que permite observar que la pendiente se asocia a la aceleración, cuestión diferente a lo modelado en una gráfica de  $x = f(t)$ . Si las tareas 1 y 2 se realizan en este mismo orden y se orienta la comparación entre las respuestas de ambas, es evidente como cambia el sentido físico de la pendiente en correspondencia con el tipo de gráfica. De este modo las tareas 1 y 2 constituyen un sistema para favorecer la **comparación** y el **análisis** de las

propiedades de los modelos teóricos implícitos en las situaciones físicas expresadas en las tareas.

### Tarea docente integradora No 3

**Título:** analogías entre modelos abstractos (fórmulas) de la matemática y la física implicados en las gráficas del MRU

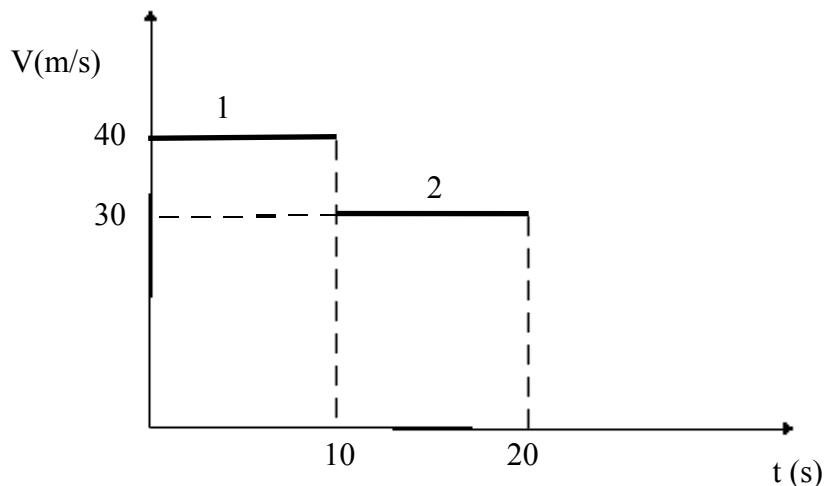
**Objetivo:** interpretar una gráfica donde se destaca la analogía del área bajo una línea recta con la magnitud física espacio recorrido.

**Operación básica a desarrollar:** comparar presupuestos de modelos abstractos en los campos de la matemática y la física en una construcción gráfica simple de la forma  $v=f(t)$ .

**Contenido:** análisis del sentido físico y matemático de las ecuaciones del MRU.

En la gráfica se representan los movimientos de dos cuerpos 1 y 2.

- ¿En cuál de los casos el espacio recorrido es mayor? Justifique.
- ¿Qué le sucede al espacio recorrido por el cuerpo 1 si para el mismo tiempo de movimiento la velocidad se reduce a la cuarta parte? Justifique.





**Tipo de tarea:** tarea docente integradora para el desarrollo de habilidades.

**Recomendaciones metodológicas:** el profesor puede realizar un análisis preliminar de las expresiones del área de un rectángulo y del espacio recorrido por un cuerpo que se mueve con MRU. Después de comparar estos modelos abstractos se orienta la observación de las formas dadas en la construcción gráfica, luego es posible concluir que en las gráficas de velocidad en función del tiempo, el área bajo la recta es numéricamente igual al espacio recorrido.

#### **Tarea docente integradora No 4**

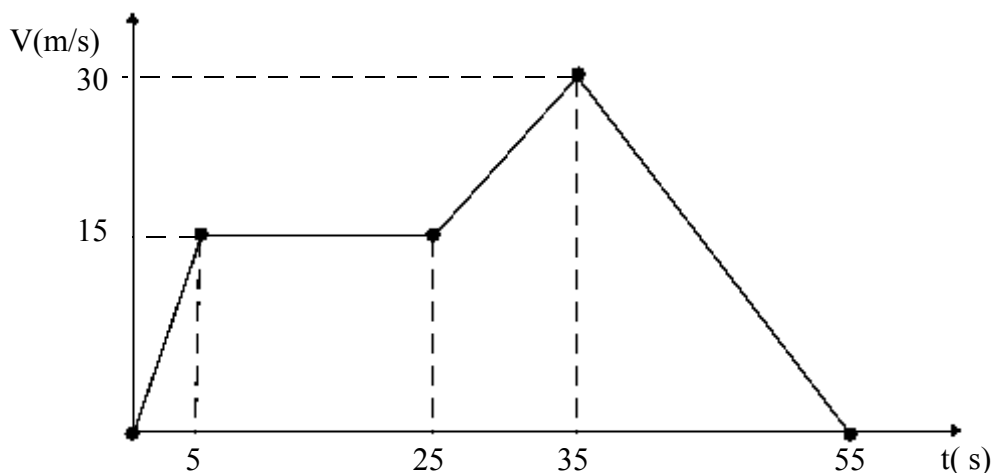
**Título:** comparación entre tipos de movimientos rectilíneos.

**Objetivo:** interpretar una gráfica de velocidad en función del tiempo,  $v = f(t)$  que corresponde a diferentes movimientos rectilíneos.

**Operación básica a desarrollar:** comparar los elementos gráficos observados con los presupuestos de los modelos teóricos en los campos de la matemática y la física.

**Contenido:** caracterización del MRU y el MRUV.

Un cuerpo se mueve en línea recta y experimenta variaciones en las magnitudes físicas que caracterizan su estado mecánico.



- a) Calcule los valores de las pendientes de los tramos de rectas y haga referencia a su significado físico.
- b) Describa el movimiento del cuerpo atendiendo al comportamiento de las magnitudes físicas según lo representado en la gráfica.

**Tipo de tarea:** Tareas docentes integradoras para la sistematización de las habilidades.

**Recomendaciones metodológicas:** en la comparación se reafirma la apropiación de la fijación, retención y observación. A partir del desarrollo de esta operación se sintetiza la descripción como revelación de la capacidad que posee el estudiante para realizar la interpretación gráfica. Se brinda al estudiante la posibilidad de organizar la descripción denotando los tramos de rectas. El cálculo se convierte en un complemento esencial de la descripción. Lo explicado es una muestra de lo variable que resultan las operaciones que componen las habilidades, cuestión dependiente en gran medida de la situación de aprendizaje expresada en la tarea.

### **Tarea docente integradora No 5**

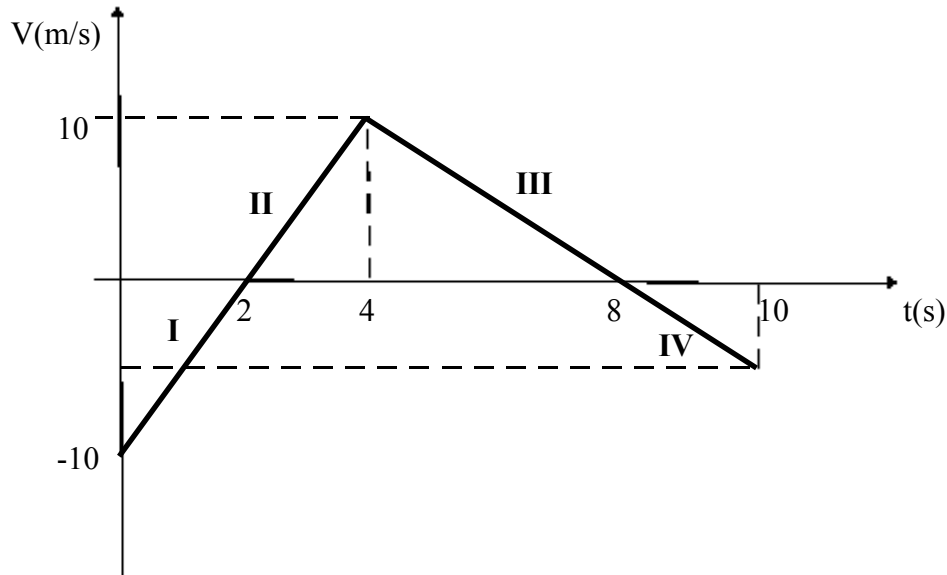
**Título:** interpretación gráfica de una modelación aparentemente contradictoria.

**Objetivo:** interpretar una gráfica del MRUV que distingue el significado físico de los valores negativos de velocidad de forma aparentemente contradictoria en correspondencia con los modelos matemáticos.

**Operación básica a desarrollar:** describir el movimiento distinguiendo ordenadamente las relaciones causales aparentemente contradictorias que se revelan en la construcción gráfica.

**Contenido:** caracterización del MRUV.

En la gráfica se representan movimientos rectilíneos (I, II, III y IV)



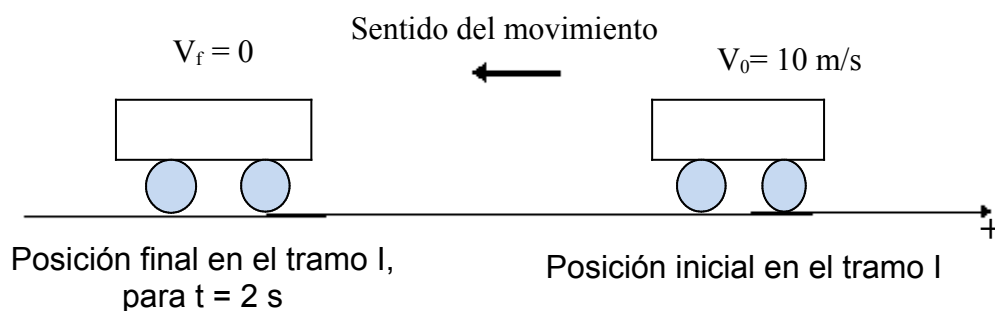
- Caracterice y compare los movimientos I, II, III y IV.
- Describa situaciones físicas reales que puedan asociarse a la representación gráfica.
- Calcule el valor de las pendientes de las rectas I y II (esto es  $m_0$ ). Interprete el resultado obtenido en correspondencia con el análisis físico del movimiento en los tramos I y II.

**Tipo de tarea:** Tareas docentes integradoras para la sistematización de las habilidades.

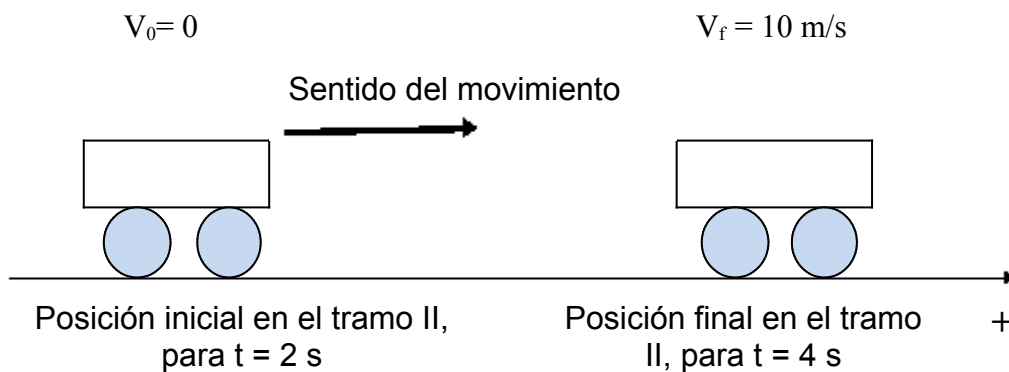
**Recomendaciones metodológicas:** es necesario analizar lo que le ocurre a la velocidad en cada tramo, aunque para una mayor precisión se debe puntualizar como varía el módulo de la velocidad, ya que para un determinado valor  $-v_n$ , el signo menos solo tiene sentido físico en correspondencia con el sentido del movimiento respecto al sistema de referencia seleccionado para el análisis mecánico de la situación física. Para el caso de la tarea que se propone, en el

tramo 1 el módulo de la velocidad disminuye desde el punto  $(v; t) = (-10; 0)$  hasta el punto de corte  $(v; t) = (0; 2)$ ; por tanto, el sistema experimenta en el tramo I un MRUR (movimiento rectilíneo uniformemente retardado). Similares análisis se deben realizar para explicar que en el tramo II el movimiento que tiene lugar es un MRUA (movimiento rectilíneo uniformemente acelerado), en III es un MRUR y en IV el módulo de la velocidad aumenta, lo cual indica que tiene lugar un MRUA.

En cuanto a los cálculos de las pendientes, revelan que I y II constituyen una única recta con un valor  $m_0$  de la pendiente, las diferencias esenciales de los movimientos en los tramos I y II están dadas en dos aspectos: variación de la velocidad y sentido del movimiento. Para comprender mejor la situación física se puede acudir a un análisis esquemático simple como se muestra continuación.



Cuando transcurren 2 s, el cuerpo se detiene y luego comienza a moverse en la misma dirección pero en sentido contrario, a la vez que se va incrementando la velocidad, esta situación puede representarse del siguiente modo:



Esta tarea contribuye a la sistematización de todas las operaciones en función del desarrollo de la habilidad de interpretación gráfica y precisa de una correcta apropiación del contenido de los modelos teóricos. En este caso la comprensión del sentido del sistema de referencia es muy importante.

Al enunciar el objetivo de esta tarea integradora se hace referencia a una aparente contradicción entre el significado físico de los valores negativos de velocidad con los modelos matemáticos, pues resulta que en la matemática  $-6 < -4$ . Es importante destacar que realmente no existen contradicciones ya que al tratarse de módulos  $|6| > |4|$  y tanto en la matemática como en la física el asunto de la selección de la dirección y sentido de la parte de los ejes coordenados donde corresponde la ubicación de valores negativos, es simplemente un convenio.

### **Tarea docente integradora No 6**

**Título:** selección de escalas y construcción de sistemas de referencias y gráficas.

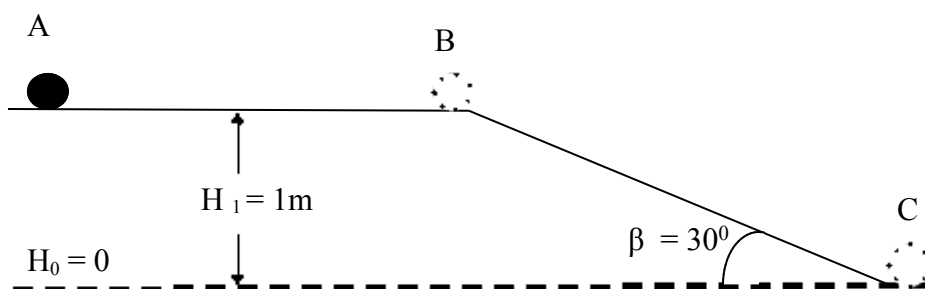
**Objetivo:** representar gráficamente el MRU de un cuerpo que se mueve por una superficie horizontal lisa

### Operaciones básicas a desarrollar:

- ✓ Construir un sistema de coordenadas rectangulares en correspondencia con las especificidades de la situación física presentada.
- ✓ Representar pares ordenados que determinan las formas diversas de las líneas de la construcción gráfica según las propiedades del modelo teórico implicado en la situación que se describe en la tarea.

**Contenido:** representación gráfica del MRU.

Una pequeña bolita se encuentra inicialmente en reposo en la posición A y se mueve por una superficie horizontal lisa recorriendo 20 cm en 0,5 s. Cuando transcurre 1 s, la bolita ha duplicado la distancia recorrida y su posición coincide con el punto B que constituye el borde de un plano inclinado por el que continúa la bolita moviéndose hasta alcanzar la posición C, en ese momento se impacta con un tablero y queda atrapada en la esquina de este. La situación descrita se representa en el esquema siguiente.



- a) Represente la situación física descrita desde A hasta B en una gráfica  $x=f(t)$ . Para realizar esta actividad debe seleccionar escalas convenientemente.

- b) Represente el movimiento de la bolita en una gráfica donde se represente la variación de la velocidad en función del tiempo. Seleccione las escalas convenientemente.

**Tipo de tarea:** tarea docente integradora para el desarrollo de habilidades

**Recomendaciones metodológicas:** el problema que se describe en la tarea resulta ser abierto, ya que el alumno construye diferentes gráficas en correspondencia con las escalas seleccionadas. Además, se impone un análisis preliminar de las condiciones físicas expresadas en la tarea. Resulta interesante que a pesar de que el cuerpo se detiene al impactarse con el tablero, no se puede considerar cero la velocidad en C, puesto que se mueve aceleradamente de B a C bajo la acción de la fuerza de gravedad. Por tanto, la velocidad en C corresponde a la que posee la bolita fracciones de segundos antes del impacto, de modo que  $v_c$  es diferente de cero y puede calcularse empleando la ley de conservación de la energía mecánica, luego se procede al cálculo del valor del resto de las magnitudes que facilitan la caracterización del movimiento mecánico. Se orienta como una vez que se obtienen todos los valores de  $t$  (tiempo),  $x$  (espacio recorrido),  $v$  (velocidad) y  $a$  (aceleración) para cada uno de los estados mecánicos que se asocian a A, B y C, es posible construir fácilmente cualquier gráfica donde se modela el movimiento descrito.

## Tarea docente integradora No 7

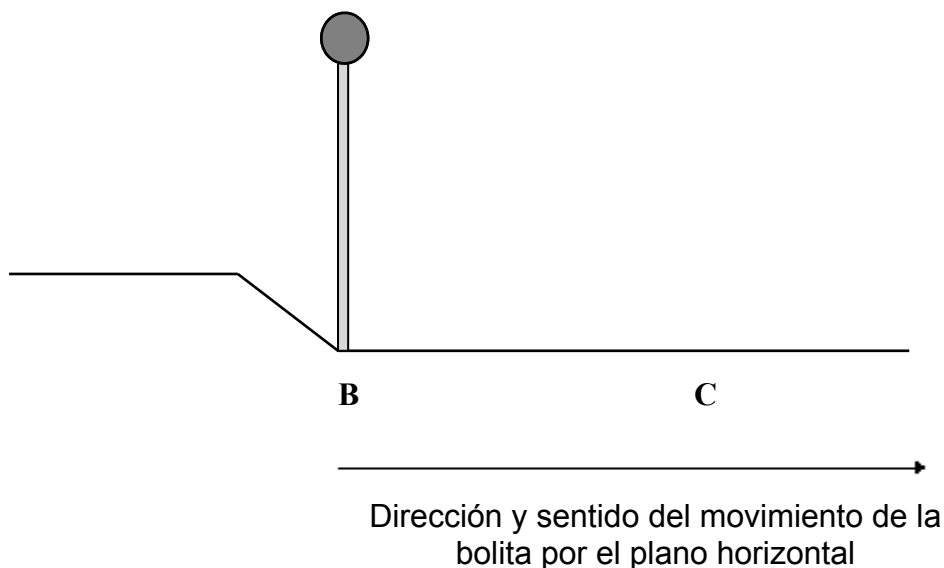
**Título:** selección de escalas y construcción de sistemas de referencias y gráficas para una combinación de movimientos de caída libre y MRU.

**Objetivo:** representar gráficamente como varía el movimiento de un cuerpo

**Operación básica a desarrollar:** representar pares ordenados que determinan las formas diversas de las líneas de la construcción gráfica según las propiedades del modelo teórico implicado en la situación que se describe.

**Contenido:** representar gráficamente un movimiento mecánico caracterizado por una variación de la posición del sistema en el transcurso del tiempo que responde a ecuaciones que representan funciones lineales.

Una varilla de 40 cm de largo, imponderable, sostiene una bolita pequeña que se encuentra en estado de equilibrio inestable. El extremo inferior de la varilla se apoya en un escalón, de modo que al retirar la varilla la bolita llega a la posición B y luego se desplaza en línea recta por el plano horizontal BC que es perfectamente liso. La situación física descrita se representa en el esquema siguiente





- a) Caracterice el movimiento de la bolita desde la posición de equilibrio hasta llegar a B.
- b) Describa el movimiento de la bolita por el plano horizontal.
- c) Represente el movimiento que experimenta la bolita desde la posición de equilibrio hasta llegar a B en una gráfica de  $v = f(t)$ . Se conoce que el tiempo que transcurre hasta que la bolita alcanza el plano horizontal es de 2s.
- d) Calcule el espacio recorrido por la bolita en el plano horizontal durante 10 s después de alcanzar al posición B. Represente este movimiento en una gráfica donde se puedan visualizar los diferentes valores del espacio recorrido por la bolita en el transcurso del tiempo, esto es  $x = f(t)$ .

**Tipo de tarea:** tarea docente integradora para el desarrollo de habilidades

**Recomendaciones metodológicas:** el profesor debe comenzar la orientación de la tarea por una discusión en torno a la situación física que se describe. A partir del estado de equilibrio inestable la bolita cae verticalmente, el movimiento que experimenta la varilla no resulta de interés para la solución de la tarea. Es sugerente considerar que la bolita se mueve en línea recta y hacia la derecha por el plano horizontal, pues el escalón obstaculiza el movimiento hacia la izquierda.

Para responder el inciso **c** es necesario dominar las características de la caída libre, situación física en que los sistemas se mueven bajo la acción de la fuerza de gravedad. De este modo es simple calcular el valor de velocidad que se debe asignar en el eje vertical del sistema de coordenadas.

Si el plano BC es perfectamente liso, la bolita se mueve con MRU. Basta ubicar dos pares ordenados  $(x; t)$  para trazar la recta que caracteriza este movimiento.

### **Tarea docente integradora No 8**

**Título:** conjunto de rectas de diferentes pendientes que representan movimientos de cuerpos que parten de idénticas condiciones iniciales.

**Objetivo:** representar gráficamente funciones lineales de diferentes valores de pendientes en correspondencia con situaciones físicas diversas y similares a la vez.

**Operación básica a desarrollar:** representar pares ordenados que determinan las formas diversas de las líneas de la construcción gráfica según las propiedades de los modelos teóricos.

**Contenido:** representación gráfica del MRUV y análisis del sentido físico del valor de la pendiente de una recta en el estudio de movimientos rectilíneos donde varía la velocidad.

Represente en una misma gráfica de velocidad en función del tiempo, los movimientos de tres cuerpos 1, 2 y 3, donde las magnitudes mecánicas se relacionan del siguiente modo:

$$V_{01} = V_{02} = V_{03} = 0 \text{ (relación entre las velocidades iniciales)}$$

Cuando han transcurrido 20 segundos, la relación entre las velocidades instantáneas es la siguiente:  $V_3 = 3V_1$  y  $V_2 = 2V_1$ .

- a) ¿Cuál de las rectas representadas posee mayor pendiente?
- b) ¿Cuál de los cuerpos se mueve con mayor aceleración?

**Tipo de tarea:** tarea docente integradora para el desarrollo de habilidades

**Recomendaciones metodológicas:** en la solución de la tarea se utiliza el análisis cualitativo de proporciones. El punto de partida se asegura mediante el dominio de elementos esenciales de modelos teóricos de la matemática. Se sugiere discutir la tarea a partir del análisis de la ecuación que define a una función lineal:  $y = mx+n$ . Si se sistematiza en el análisis del significado matemático y físico del término  $m$ , el estudiante puede ofrecer respuestas rápidas y certeras, de lo contrario es útil dirigir la observación hacia la analogía entre los modelos abstractos de la matemática y la física que se implican en este caso, luego se realizan cálculos sencillos tal como se muestra a continuación:

$$m = \frac{\Delta(\text{valores de magnitudes en el eje vertical } Y)}{\Delta(\text{valores de magnitudes en el eje horizontal } X)} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \mathbf{a} \quad (I)$$

La letra  $\mathbf{a}$  representa en el lenguaje de símbolos de la física a la magnitud aceleración.

Para el cuerpo 1, la recta que representa gráficamente el comportamiento de la velocidad en el transcurso del tiempo posee un valor determinado de la pendiente que puede calcularse como se muestra a continuación:

$$m_1 = \frac{15}{20} = 0,75$$

De modo similar, se obtiene para el cuerpo 2:

$$m_2 = \frac{10}{20} = 0,5$$

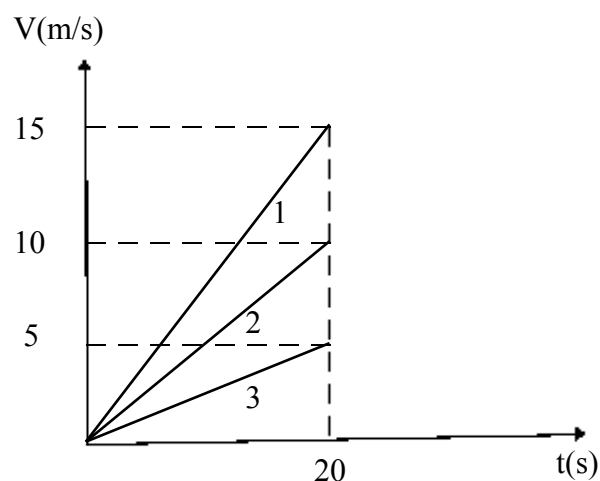
Y para el cuerpo 3:

$$m_3 = \frac{5}{20} = 0,25$$

Se mueve con mayor aceleración el cuerpo 1, de modo similar, la recta que posee mayor pendiente es la que representa el comportamiento de la velocidad en el transcurso del tiempo para el cuerpo 1.

Las relaciones que se establecen en (I) deben ser objeto de análisis minucioso, se debe advertir que no se le asignan unidades de medida a la pendiente  $m$  aunque se distinga su analogía con la aceleración como en este caso, o con cualquier otra magnitud física.

Se obtiene una representación gráfica similar a la siguiente:



### Tarea docente integradora No 9

**Título:** representación gráfica de un MRUV atendiendo a particularidades de los modelos matemático y físico simultáneamente.

**Objetivo:** representar e interpretar gráficamente la ecuación de la velocidad en correspondencia con las condiciones físicas que distinguen la situación descrita.

### **Operaciones básicas a desarrollar:**

- ✓ Construcción del sistema de coordenadas rectangulares (incluye la selección de escalas, magnitudes y unidades de medidas a ubicar en los ejes coordenados, el convenio de signos en correspondencia con el comportamiento de las magnitudes según el fenómeno físico que se implica en la tarea y la adecuada selección de los símbolos).
- ✓ Comparación de lo observado con los presupuestos de los modelos teóricos en los campos de la matemática y la física.

**Contenido:** representación e interpretación gráfica de un MRUV del tipo acelerado.

Observe la función lineal de ecuación  $V(t) = 4t + 6$ , que describe como varía la velocidad de un sistema mecánico en función del tiempo. Se analiza el movimiento del sistema durante 6s.

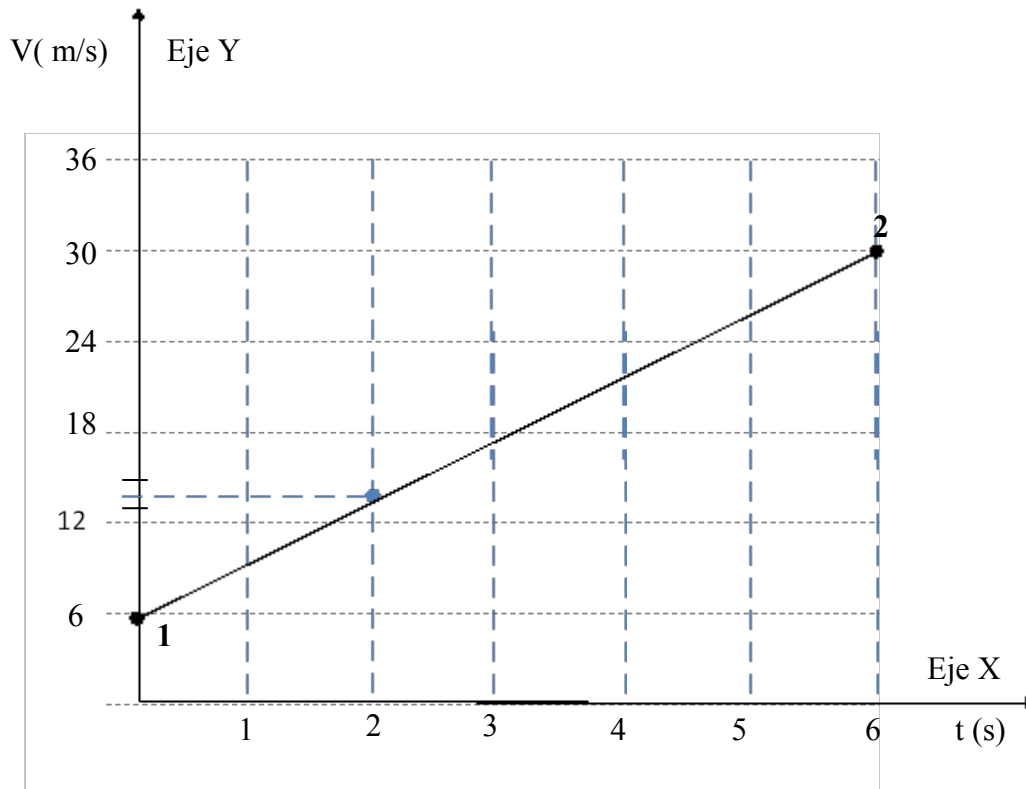
- a) Determine pares ordenados que satisfagan la ecuación anterior.
- b) Represente la función utilizando un sistema de coordenadas rectangulares.
- c) Determine el valor de la velocidad inicial y final del sistema.
- d) Calcule la aceleración del sistema.
- e) Determine el valor de la pendiente de la recta

**Tipo de tarea:** Tareas docentes integradoras para la sistematización de las habilidades.

**Recomendaciones metodológicas:** se recomienda no obviar el valor  $t=0$  para determinar los pares ordenados, lo cual es importante desde el punto de vista físico ya que permite precisar las condiciones iniciales para el estudio del movimiento. Por ejemplo:

t	0	2	6
$V_1(t)$	6	14	30

A partir de la ubicación de los pares ordenados se obtiene la gráfica de la función.



Para agilizar e integrar el análisis se nombran los ejes coordenados atendiendo a particularidades de los modelos matemático y físico simultáneamente, por

ejemplo: eje x, es a la vez t (s), o sea, el eje que contiene los valores de las mediciones del tiempo.

Esta tarea brinda la posibilidad de combinar la representación gráfica con la interpretación gráfica. Para determinar los valores de velocidad inicial y final del sistema basta con observar las coordenadas de los extremos del segmento de recta representado. Como variante se acude al cálculo a partir de la ecuación que describe la función representada, en este caso la solución es la siguiente:

$$\text{Si } V(t) = 4t + 6, \text{ para } t=0 \text{ se obtiene: } V(0) = 4 \cdot (0) + 6$$

$$\text{Por tanto, } V(0) = 6 \text{ m/s}$$

O sea, el valor de la velocidad inicial es de 6 m/s

Como se analiza el movimiento del sistema durante 6s, entonces la velocidad final se calcula del siguiente modo:

$$V(t) = 4t + 6, \text{ para } t=6 \text{ s, se obtiene: } V(f) = 4 \cdot (6) + 6$$

$$\text{Por tanto, } V(f) = 30 \text{ m/s}$$

O sea, el valor de la velocidad final es de 30 m/s. Aunque esta es una vía aceptable, si la intención es sistematizar en las habilidades de interpretación y representación gráfica, el maestro debe orientar la observación de la gráfica y la comparación de lo observado con los presupuestos de los modelos teóricos en los campos de la matemática y la física.

Es factible optimizar el trabajo en el cálculo de la aceleración y de la pendiente de la recta. Se sugiere partir de los elementos de conocimiento de la matemática y luego realizar comparaciones con los modelos abstractos (fórmulas) de la física. De este modo una respuesta posible es la siguiente:

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{30 - 6}{6 - 1} = \frac{24}{5} = 4,8$$

Como se puede observar a m no se le atribuyen unidades de medida. Sin embargo, al establecer analogías entre modelos abstractos, el valor 4,8 corresponde a la aceleración del sistema. Una opción de análisis es la siguiente:

Según la gráfica  $\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$ , por tanto la aceleración **a** posee un valor de  $4,8 \frac{m}{s^2}$

### Tarea docente integradora No 10

**Título:** representación gráfica de MRU de diferentes velocidades que posibiliten comparar elementos esenciales de los modelos matemáticos y físicos implicados en la selección y construcción de sistemas de referencia.

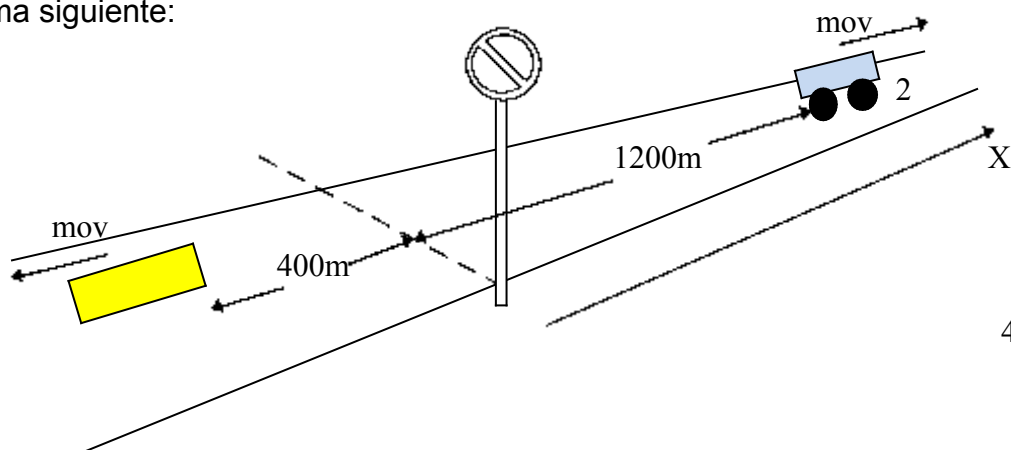
**Objetivo:** representar gráficamente el comportamiento de magnitudes físicas que caracterizan a un MRU.

#### Operaciones básicas a desarrollar:

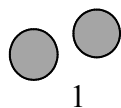
- ✓ Construcción del sistema de coordenadas rectangulares.
- ✓ Representación de los pares ordenados que determinan las formas diversas de las líneas de la construcción gráfica según las propiedades de los modelos teóricos.

**Contenido:** estudio de la variación de la posición en función del tiempo para el MRU.

Dos automóviles se mueven por una carretera como se representa en el esquema siguiente:







Se toma como cuerpo de referencia la señal de prohibición. Al cabo de un tiempo  $t_1=15\text{min}$  los automóviles se encuentran en las posiciones representadas.

a)- Diga cuáles son las posiciones de los automóviles 1 y 2 para un tiempo  $t_1$ .

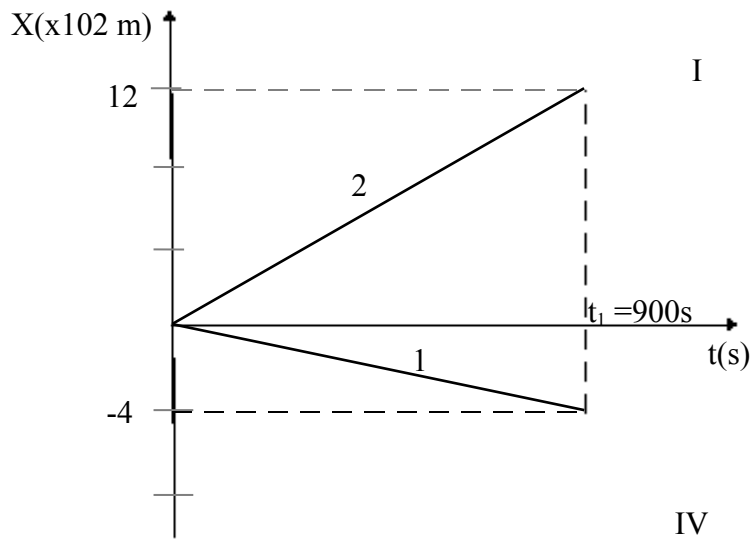
b)- Represente este movimiento en dos tipos diferentes de gráfica, o sea, en una gráfica de  $x=f(t)$  y en otra de  $v= f(t)$ .

**Tipo de tarea:** Tareas docentes integradoras para la sistematización de las habilidades.

**Recomendaciones metodológicas:** la selección de los signos que se le atribuyen a las diferentes magnitudes responde a especificidades de los modelos teóricos, a un convenio que debe precisarse desde el inicio del estudio del movimiento mecánico.

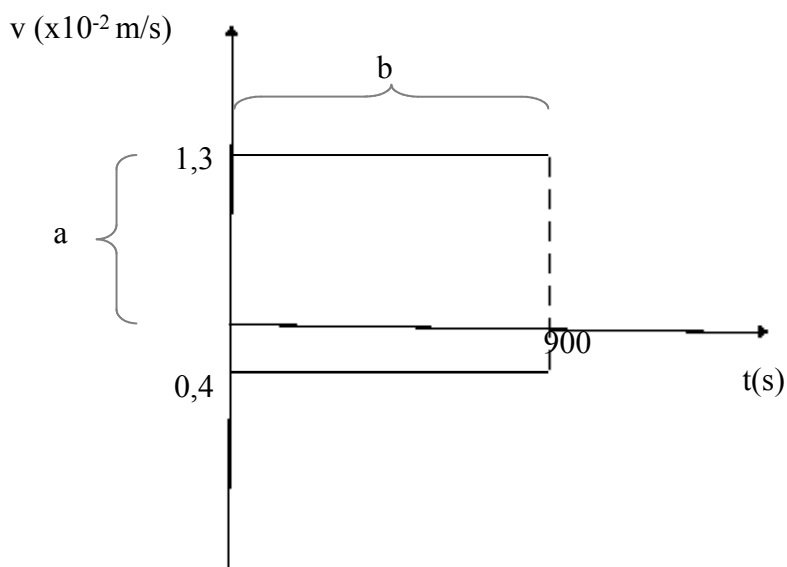
La posición del móvil 1 se determina por la coordenada  $x_1= - 400\text{ m}$  y la posición del automóvil 2 es  $x_2 = 1200\text{ m}$ . Esta respuesta está incompleta, pues es preciso aclarar que las coordenadas que se encuentran a la derecha de la señal (origen) se consideran positivas y las que se encuentran a la izquierda, negativas. Como variante de esta aclaración se puede representar en el esquema un eje cuya dirección y sentido coincide con el del automóvil 2. El tiempo siempre es positivo, solo transcurre hacia el futuro.

En dependencia de la escala seleccionada es posible construir diferentes gráficas. Una respuesta posible de la tarea es la siguiente:



Se observa que las coordenadas  $(x_0; t_0)$  y  $(x_1; t)$ , esto es  $(0; 0)$  y  $(-400; 900)$  determinan la recta en el cuadrante IV.

De modo similar ocurre con el signo de la velocidad, dado que esta magnitud es un vector que conserva la dirección y sentido del desplazamiento, entonces es posible representar el movimiento de los automóviles en una gráfica de  $v = f(t)$  del siguiente modo:



En el marco de esta tarea es posible también realizar el análisis del significado físico del área bajo la recta. Se sugiere partir del modelo teórico abstracto de la matemática, esto es, la ecuación que define el área de un rectángulo como el producto de sus lados vecinos  $A = a \cdot b$ . Luego se establece la comparación con el modelo abstracto de la física a partir de una expresión elemental de la cinemática:

$$\Delta S = v \cdot \Delta t$$

Hasta aquí se abordan las ecuaciones de la cinemática que representan funciones lineales y que son empleadas en la representación gráfica del movimiento rectilíneo. Estos elementos de conocimiento constituyen puntos de partida para dar continuidad a la interpretación y representación gráfica cuando en la situación de la tarea se incluye un análisis atendiendo a las causas que determinan los cambios de estados mecánicos. En tales circunstancias se atiende a las relaciones entre los distintos tipos de fuerzas y la aceleración del sistema inercial, esto es:

$$F = m \cdot a$$

Estas cuestiones también forman parte de la descripción del movimiento mecánico. Una fuerza no solo produce un cambio en el valor de la aceleración, sino que establece también la dirección y sentido de esta. Durante las interacciones entre dos cuerpos distintos, aparecen fuerzas de igual valor modular aplicadas sobre los cuerpos. Las masas de los cuerpos se relacionan con la aceleración adquirida en correspondencia con la expresión:

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{m_2}{m_1}$$

Las ecuaciones anteriores también son objeto de análisis en la investigación que se presenta. Las tareas que continúan implican el contenido de las leyes de Newton con la interpretación y representación gráfica.

### Tarea docente integradora No 11

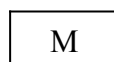
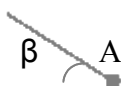
**Título:** representación gráfica de la segunda ley de Newton para dos sistemas inerciales diferenciados por la masa.

**Objetivo:** representar gráficamente la relación entre la fuerza, la masa y la aceleración para dos sistemas inerciales diferenciados por la masa.

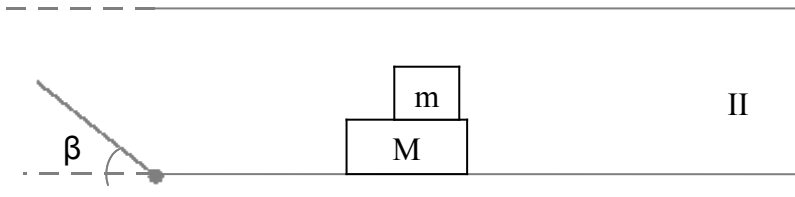
**Operaciones básicas a desarrollar:** análisis de las propiedades de los modelos teóricos de la matemática y la física que se implican en el estudio de los sistemas inerciales.

**Contenido:** representación gráfica del modelo teórico fundamental de la dinámica.

En los esquemas I y II se representan dos situaciones físicas similares. Los puntos A se encuentran en la base de planos inclinados por donde se desplazaron los cuerpos de masas M antes de llegar a las superficies horizontales. En el caso II se le incorpora al sistema al pasar por el punto A, un bloque de masa  $m = \frac{M}{2}$ . Se sabe que para un determinado tiempo  $t_n$  ambos sistemas inerciales alcanzan la aceleración  $a_n$ . Represente las situaciones descritas en una gráfica de **F vs a**.



I



**Tipo de tarea:** Tareas docentes integradoras para la sistematización de las habilidades.

**Recomendaciones metodológicas:** la tarea no es simple. Es necesario debatir sobre las condiciones iniciales, de modo que las descripciones de las situaciones físicas sean reales. Si para masas diferentes, se obtienen iguales valores de aceleración en los sistemas, es obvio que los cuerpos no llegaron a los puntos A con igual impulso. Entonces se deduce que los planos inclinados tenían diferentes inclinaciones, de ahí que, para uno de los casos la componente de la fuerza de gravedad  $F_{gx}$ , es mayor en correspondencia con los valores de los ángulos  $\beta$ . Luego  $F_{gx}$  es la fuerza causante del movimiento de los cuerpos.

Para asignar valores de fuerza y aceleración en los ejes coordenados, al menos de forma cualitativa, es necesario dominar el modelo teórico y ejecutar cálculos para encontrar relaciones que puedan ser llevadas a la representación gráfica.

Si se designa con  $F_1$  el valor de la fuerza que provoca el movimiento en el sistema inercial del caso I y  $F_2$  es la fuerza que provoca el movimiento en el sistema inercial del caso II, entonces, a partir de las condiciones descritas se cumplen las siguientes relaciones:

$$F_1 = M \cdot a \quad (\text{ecuación 1}) \quad \text{y} \quad F_2 = \left(M + \frac{M}{2}\right) \cdot a \quad (\text{ecuación 2})$$

De la ecuación 1 se obtiene:  $a = \frac{F_1}{M}$

De la ecuación 2 se obtiene:  $a = \frac{2F_2}{3M}$

De modo que se cumple también la relación siguiente:  $\frac{F_1}{M} = \frac{2F_2}{3M}$

Luego se despeja una de las fuerzas de la ecuación obtenida, por ejemplo:  $F_1$

$$F_1 = \frac{2F_2}{3M} M$$

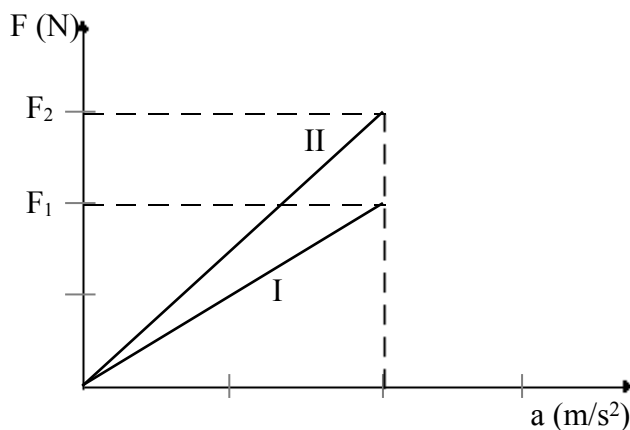
$$F_1 = \frac{2F_2}{3} \quad (\text{ecuación 3})$$

La ecuación anterior es equivalente a la siguiente:

$$F_2 = \frac{3}{2} F_1$$

Las relaciones obtenidas facilitan la representación gráfica. En este momento del análisis se realiza una retroalimentación de las condiciones físicas de las situaciones descritas, en este sentido es conveniente recordar que para obtener la ecuación 3 se consideran valores iguales de  $a$  para ambos sistemas en un tiempo  $t_n$ .

El análisis realizado conduce a representaciones gráficas similares a la siguiente:



La recta que describe gráficamente la situación física II, posee mayor pendiente. Es posible establecer analogías entre los modelos abstractos de la matemática y la física:

$$y = m \cdot x + n \quad (\text{ecuación de la recta, modelo matemático})$$



$F = M \cdot a$  (expresión matemática de la Segunda Ley de Newton)

Entonces, la relación entre las masas define la relación entre las pendientes y la solución de la tarea se simplifica.

### **Tarea docente integradora No 12**

**Título:** representación gráfica de la relación entre fuerzas elásticas y deformaciones experimentadas por resortes.

**Objetivo:** representar gráficamente la relación entre la fuerza elástica, la rigidez del resorte y la deformación  $X$ .

**Operaciones básicas a desarrollar:** análisis de las propiedades de los modelos teóricos de la matemática y la física que se implican en el fenómeno de la deformación de un resorte.

**Contenido:** representación gráfica del modelo teórico de la dinámica que corresponde al estudio de la deformación de un resorte.

En condiciones de laboratorio, donde las fuerzas de rozamiento pueden ser despreciadas, una esferita rígida, maciza y pequeña, de masa  $m_1$ , cuelga de un resorte cuya constante elástica es  $k$ . Inicialmente, al colocar la esferita en el resorte el sistema experimenta un movimiento oscilatorio en la dirección vertical durante largo tiempo, finalmente se detiene a una distancia  $x_1=20$  cm, la cual se mide desde la posición de equilibrio inicial. Luego se sustituye la esferita de masa  $m_1$  por otra de masa  $m_2 = 2 m_1$  y el sistema inercial se comporta de manera similar a lo descrito hasta detenerse. En estas condiciones la elongación del resorte es  $x_2$ . Construya una gráfica que exprese la dependencia

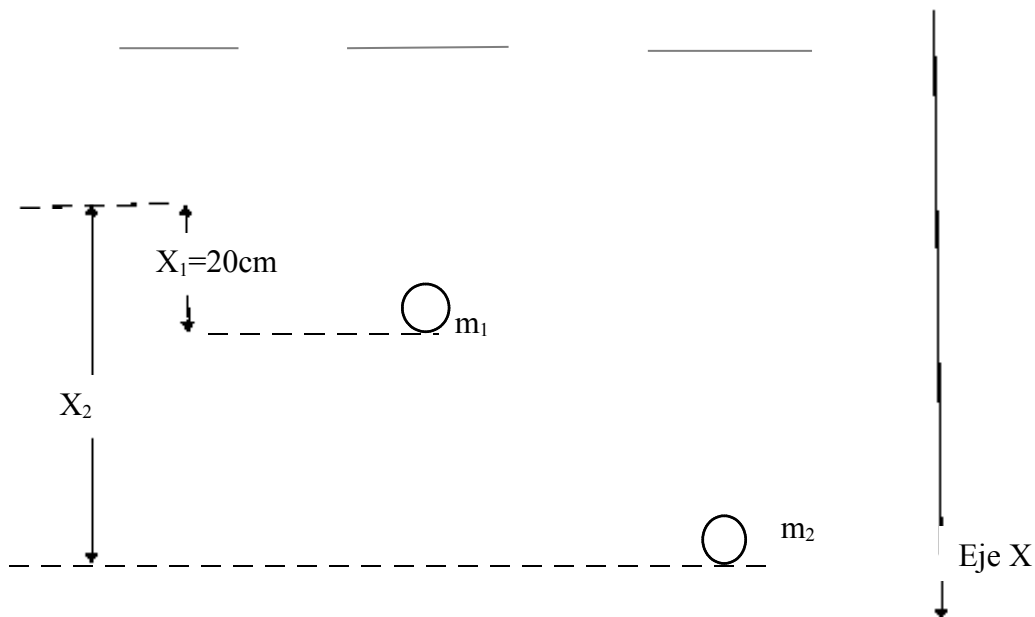


entre las fuerzas que surgen en el resorte deformado y las deformaciones que experimenta bajo la acción de la fuerza de gravedad sobre el sistema al variar la masa. La masa del resorte es muy pequeña en comparación con las masas de las esferitas.

**Tipo de tarea:** Tareas docentes integradoras para la sistematización de las habilidades.

**Recomendaciones metodológicas:** se sugiere realizar inicialmente un esquema que represente de manera clara la situación física. Es conveniente sistematizar las ideas esenciales sobre la selección de los sistemas de referencia, cuestión que se torna imprescindible para realizar el análisis dinámico del movimiento mecánico.

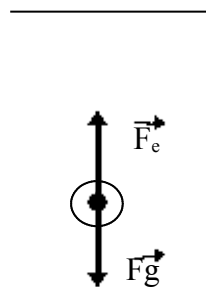
Al respecto se puede construir el siguiente esquema:



Se selecciona un eje  $x$  en la misma dirección y sentido de la deformación. Luego es preciso distinguir qué relación existe entre las fuerzas elásticas, las deformaciones y las masas. La masa se implica en los análisis dinámicos, por tanto, es útil comenzar por la aplicación del contenido de los modelos teóricos

de la dinámica. Las fuerzas que actúan sobre este sistema inercial son la fuerza de gravedad y la que surge en cada instante en el resorte deformado, o sea, la fuerza elástica.

Para cualquier instante  $t_n$  es posible representar las fuerzas que actúan sobre el sistema del siguiente modo:



Hacia arriba se dirige la fuerza elástica, la cual se mantiene constante al mantener constante la deformación.

Hacia abajo se dirige la fuerza de gravedad, que varía en función de la masa.

Atendiendo a la dirección del eje X, la fórmula general de la Segunda Ley de Newton quedaría expresada de la siguiente forma:

$$\Sigma \vec{F} = m \vec{a}$$

Las fuerzas que actúan en la dirección de x son únicamente las representadas en el diagrama de fuerzas, por tanto:

$$F_g - F_e = m \cdot a$$

El instante  $t_n$  para el cual se realiza el análisis puede ser el tiempo en que el sistema inercial está en la posición inferior, en reposo. Entonces, de la ecuación anterior se obtiene:

$$F_g = F_e$$

Atendiendo a las condiciones expresadas en la tarea, para el sistema compuesto por el resorte y la bolita de masa  $m_1$ , se obtiene:

$$m_1 l g = F_{e1} = -K X_1$$

Para el sistema compuesto por el resorte y la bolita de masa  $m_2$ , se obtiene:

$$2m_1 l g = F_{e2} = -K X_2$$

Igualando las dos últimas ecuaciones de diversas formas, se obtienen los resultados siguientes:

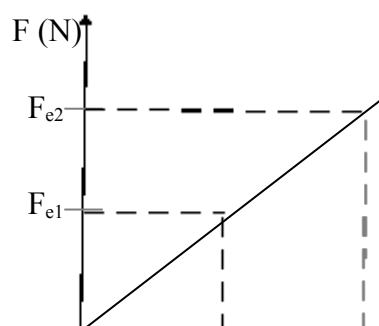
$$\frac{-K X_1}{m_1} = \frac{-K X_2}{2m_1}$$

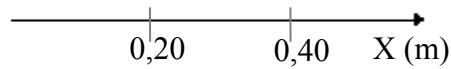
Luego: 
$$X_1 = \frac{1}{2} X_2$$

Por tanto, como no se cambia el resorte:

$$F_{e1} = \frac{1}{2} F_{e2}$$

Al concluir este análisis detallado de los presupuestos teóricos y prácticos presentados se procede a la representación gráfica.





## CONCLUSIONES

A partir de las transformaciones que se desarrollan en el sistema educacional, en específico, en la educación de adultos, resulta necesario contribuir a la preparación científica integral de los educandos y al incremento acelerado en la apropiación de los conocimientos. Esto es posible si se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias afines que comprenden una determinada área del conocimiento a través de tareas docentes integradoras, las cuales deben ser adecuadamente formuladas en correspondencia con las necesidades cognoscitivas de los educandos y los objetivos de los programas de estudio.

El material de estudio puesto en manos de los docentes, hace más loable y eficaz el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física, pues aborda dificultades en la interpretación y representación gráfica, las cuales son comunes en el aprendizaje de esta ciencia y de la matemática. Como solución se proponen las tareas docentes integradoras para favorecer el desarrollo de estas habilidades.

El procedimiento para la elaboración de las tareas docentes integradoras que se ofrece permite mejorar el trabajo metodológico en el orden interdisciplinario en el área del conocimiento. Basta seleccionar adecuadamente el eje de integración, los nodos cognitivos, el objetivo, contenido, tipo de tareas docentes integradoras a resolver y la estrategia a seguir para lograr la sistematización.

Las tareas propuestas expresan situaciones de aprendizaje donde se revela la esencia de fenómenos naturales que fácilmente pueden ser constatados en la práctica. Esto eleva el valor metodológico de la propuesta, ya que resalta la finalidad de la enseñanza para la vida.

Se proponen solo 12 tareas, pero en todos los casos, la elaboración de las recomendaciones metodológicas es profunda, se abordan múltiples aspectos de los modelos teóricos aplicados de forma integrada. De esta manera, se favorece el desarrollo de la competencia profesional del profesor de física en aras de la realización de un mejor trabajo docente-metodológico.

## **6. VALORACIÓN DE LA VIABILIDAD DE LAS TAREAS DOCENTES INTEGRADORAS PROPUESTAS**

M. Cruz y A. E. Campano (2008) sostienen que la búsqueda de viabilidad no intenta sustituir el concepto de validez, el cual ha estado permeado por un sesgo positivista. Por viabilidad ellos entienden: “[...] el conjunto de potencialidades inherentes a los resultados científicos para transformar la realidad escolar, para resolver en cierta medida el problema científico que generó la investigación. Por tanto, viabilidad comprende pertinencia en un contexto, flexibilidad y sostenibilidad en la implementación y también capacidad para resolver las situaciones expresadas en los hechos empíricos que condujeron al problema”

Con el objetivo de valorar la viabilidad de las tareas que se resumen en el material docente, se recogen los criterios de los usuarios en los Grupos de Discusión, las acciones en este sentido se desarrollan según las ideas de

Ibañez, A. J. (1979), de este modo se logra revelar las potencialidades inherentes a los resultados científicos para transformar la realidad escolar. Además, se realiza un pre-experimento con medición antes y después de aplicado el sistema de tareas docentes.

Para el trabajo con el Grupo de Discusión se realizan las siguientes acciones:

- ✓ **Diseño de las actividades.** Se organiza el trabajo en correspondencia con las intenciones del autor de la investigación. Se esclarecen los objetivos, las estrategias a seguir en la discusión y aspectos referentes a la ética que permiten asegurar la pertinencia de la propuesta.
- ✓ **Formación del grupo.** El investigador convoca al grupo que selecciona en correspondencia con la implicación de cada uno de sus miembros en la aplicación de la propuesta.
- ✓ **Ejecución de las discusiones.** El investigador dirige la discusión y no interviene tomando partido en los criterios, solo resume ideas y plantea nuevas interrogantes que faciliten la interpretación de los resultados obtenidos.
- ✓ **Análisis e interpretación.** El investigador analiza lo planteado, evalúa y redacta el informe. Todos los criterios son igualmente valiosos.

Las valoraciones en el Grupo de Discusión se realizan en torno a los siguientes elementos:

- ✓ Pertinencia del carácter integrado de cada tarea.

- ✓ Posibilidades de aplicación en las condiciones de enseñanza-aprendizaje de la física en el primer semestre de la FOC “Alberto Sosa González”.
- ✓ Otras consideraciones en torno a las tareas decentes integradoras propuestas.

El grupo está formado por tres profesores de física y tres de matemática de los cursos de FOC.

De forma general los integrantes del grupo opinan que cada tarea responde a los objetivos propuestos. Plantean que el contenido facilita la integración y el desarrollo de las habilidades en correspondencia con las necesidades cognitivas detectadas en el diagnóstico.

Los docentes concuerdan en que las tareas ayudan a mejorar el aprendizaje de los contenidos seleccionados, no solo los que se implican con la descripción física del movimiento mecánico, sino que se observan avances en las clases de matemática, en tanto se hace más evidente para los educandos el sentido de las ecuaciones y funciones lineales.

Los miembros del grupo aluden que la propuesta constituye una guía para el trabajo. Expresan que el material docente muestra tareas docentes integradoras que puntualizan en situaciones típicas de aprendizaje y ofrece un procedimiento general debidamente ejemplificado que facilita la integración en el área del conocimiento.

### **Pre-experimento pedagógico**

Para comprobar la pertinencia de la propuesta en el contexto de la enseñanza de la física en el primer semestre de la FOC “Alberto Sosa González”, se aplicó durante el curso escolar 2009-2010 un pre-experimento pedagógico. El mismo

se desarrolla en un grupo de estudiantes que posee una matrícula de 30 estudiantes. La muestra escogida representa el 17,76% de la matrícula de la facultad.

Durante el período de septiembre a octubre el colectivo pedagógico realiza el diagnóstico. También se realiza un análisis puntual en el orden metodológico por parte de los profesores de matemática y física, de este modo se concreta la formulación de las tareas que constituyen las pruebas pedagógicas del diagnóstico inicial, además, las que se utilizan para favorecen el desarrollo de las habilidades matemáticas interpretación y representación gráfica a través de la enseñanza de la física.

Entre las características generales de la muestra se encuentran las siguientes:

Total de hembras: 18

Total de varones: 12

Edad promedio: 31

Cantidad de estudiantes reincorporados al curso: 4

Alumnos repitentes: 1

La totalidad de los estudiantes residen en la ciudad de Holguín. Del total de hembras, 7 son amas de casa.

El pre-experimento se desarrolla en tres momentos fundamentales:

- 1- Aplicación de la prueba pedagógica inicial. Se realiza como parte del diagnóstico.
- 2- Intervención en la práctica con las tareas decentes integradoras.
- 3- Aplicación de la prueba pedagógica final.

Para establecer una comparación adecuada que permita valorar la pertinencia de la propuesta, a partir del análisis de los resultados del aprendizaje, se



establecen las siguientes categorías en el contexto de la apropiación de las habilidades de interpretación y representación gráfica:

1- **Categoría 1.** Se puede distinguir en el orden cualitativo como **muy baja**.

El alumno no logra responder el 60% de la tarea. Se revelan dificultades para reconocer lo más elemental de los modelos teóricos. Por ejemplo: no expresan el significado de un punto en el plano, no asocian las coordenadas con el valor de magnitudes físicas, poseen deficiencias para seleccionar adecuadamente las escalas, etcétera.

2- **Categoría 2.** Se puede distinguir en el orden cualitativo como **baja**. El

alumno solo logra responder entre el 60% y el 75% del contenido de la tarea. Se revelan dificultades al comparar lo observado con los presupuestos de los modelos teóricos. En ocasiones no se logra realizar una descripción adecuada del fenómeno físico combinando el lenguaje de la matemática y la física, o no se hace referencia de forma ordenada a las relaciones causales que se pueden explicar desde la construcción gráfica.

3- **Categoría 3.** Se puede distinguir en el orden cualitativo como **medio**. El

alumno solo logra responder entre el 75% y el 95% del contenido de la tarea. Resulta distintivo que los alumnos poseen dificultades para reconocer la analogía que se puede establecer entre los modelos abstractos (fórmulas), por tanto se dificulta también la representación gráfica. En algunos casos se observa desconocimiento del convenio de signos en correspondencia con el comportamiento de las magnitudes según el fenómeno físico que se implica en la tarea.

4- **Categoría 4.** Se puede distinguir en el orden cualitativo como **alto**. El alumno logra responder más del 95% del contenido de la tarea. Se observan pocas insuficiencias, referidas básicamente a la asignación de valores de las magnitudes físicas y unidades de medidas en los ejes coordenados.

La aplicación de la prueba pedagógica inicial permite clasificar a cada uno de los estudiantes del grupo en la categoría que corresponde según lo descrito anteriormente.

Posterior al desarrollo de las tareas docentes integradoras se aplica un aprueba pedagógica final, se miden los mismos objetivos que en la prueba inicial, pero se requiere de un mayor nivel de sistematización de las habilidades. Luego cada estudiante se ubica en una de las cuatro categorías (véase anexo 3).

Para finalizar el análisis de la factibilidad se realiza una comparación de los resultados de las pruebas pedagógicas inicial y final. En este sentido se emplea el cálculo de puntos de corte atendiendo al promedio por categorías respecto al total de alumnos, operación que se realiza para las pruebas pedagógicas inicial y final. Entre los cálculos estadísticos que se presentan se incluye el análisis de las diferencias entre los puntos de corte, operación matemática que facilita la comparación entre el por ciento de alumnos que alcanzan las diferentes categorías antes y después de aplicar las tareas docentes propuestas. A continuación se resume los resultados obtenidos:

- ✓ El incremento del por ciento de alumnos que alcanzan la categoría 4 es pequeño en comparación con la cuantía del incremento para otras categorías. Observaciones que tienen lugar de forma paralela a la aplicación de las pruebas pedagógicas indican que los alumnos

no ejecutan una revisión cuidadosa de la solución de las tareas, lo cual implica que se debe trabajar en función del desarrollo de estrategias individuales para la realización del trabajo independiente. Además, es necesario sistematizar la **observación** atenta como operación esencial en el desarrollo de habilidades.

- ✓ Los mayores incrementos se obtienen en los porcentos de alumnos que alcanzan las categorías 2 y 3. Estas cuestiones se pueden observar en la tabla 3 (véase al anexo 4) donde se muestra las diferencias entre los puntos de corte. El valor negativo de la diferencia obtenida para la categoría 2 es favorable, pues indica que el 23,3 % de los alumnos alcanzaron categorías superiores. En el orden cualitativo, se observan dificultades en el dominio de las fórmulas y su interpretación, hecho que obstaculiza el **análisis** de relaciones causales y por tanto, la **descripción** atendiendo a la esencia de los modelos aplicados. Las deficiencias en el desarrollo de estas dos operaciones inciden desfavorablemente tanto en la interpretación gráfica como en la representación gráfica.
- ✓ Se observa un estancamiento en el desarrollo de habilidades para un 6,6 % de los alumnos que inicialmente solo alcanzaron la categoría 1. Al revisar el diagnóstico integral se puede constatar que estos alumnos son los casos de reincorporación al curso, que no han logrado alcanzar el nivel de conocimientos necesarios para resolver las tareas.

Un diagrama de barras en el que se incorporan los cálculos estadísticos realizados, permite comparar fácilmente los resultados de las pruebas pedagógicas inicial y final (véase el anexo 4).

## CONCLUSIONES

Después de concretar las tareas planificadas en el marco de esta investigación, es posible arribar a las siguientes conclusiones:

- ✓ El análisis de las dificultades conceptuales y metodológicas referidas a la estructura operacional de las habilidades de interpretación y representación gráfica en el contexto de la integración de los conocimientos de la matemática y la física, así como la constatación en la práctica de las deficiencias que poseen los estudiantes de la FOC en la apropiación de estas habilidades, revelan la importancia de la elaboración de un material docente que facilita la labor de los profesores de física, ya que ofrece la posibilidad de seleccionar tareas docentes integradoras para favorecer el desarrollo de las habilidades mencionadas.
- ✓ En el proceso de elaboración de las tareas, así como en el ámbito de la aplicación de la propuesta, es posible concretar un procedimiento para la elaboración de las tareas docentes integradoras, cuestión que permite ampliar el conjunto de tareas docentes a resolver, a la vez que posibilita crear otras, en correspondencia con la selección del eje de integración y los nodos cognitivos según las necesidades de aprendizaje de los estudiantes.
- ✓ Los criterios de los integrantes del Grupo de Discusión y el análisis de los resultados en la aplicación de las tareas docentes integradoras para favorecer el desarrollo de las habilidades matemáticas de interpretación y representación gráfica, permiten concretar un conjunto de potencialidades inherentes al material docente y las tareas que se

proponen como resultado científico que permite transformar la realidad escolar y resolver en cierta medida el problema científico que genera esta investigación. Por tanto, el aporte que se presenta es viable.

## **RECOMENDACIONES**

Teniendo en cuenta el impacto que posee el desarrollo de las habilidades de interpretación y representación gráfica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática y la física, se recomienda extender el uso de estos tipos de tareas propuestas en el material docente en la enseñanza de la matemática, donde se debe resaltar el significado físico de la modelación gráfica.

Se debe profundizar en el análisis de diversos ejes de integración y nodos cognitivos a partir de los cuales se pueda ampliar la elaboración de tareas docentes integradoras. Este modo de actuar en el orden metodológico permite optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ABAD, GEORGINA Y FERNÁNDEZ, KATIA. (2007): "Algunas reflexiones acerca de la tarea docente integradora en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la secundaria básica". CD- ROM.
2. ABULJANOVA, K. A. (1973): "El sujeto de la actividad psíquica", Moscú.
3. ABREU F, R. (1997): "La pedagogía profesional: un imperativo de la escuela y la empresa contemporánea" Tesis de maestría. ISPETP, La Habana.
4. ADDINE FERNÁNDEZ, FÁTIMA. (2004): "Didáctica. Teoría y Práctica", La Habana. Editorial Pueblo y Educación.
5. ÁLVAREZ DE ZAYAS, CARLOS M. (1999): "Transformar mentalidades en centros formadores de docentes: Vía para emprender las reformas educativas". Libro resumen de Pedagogía '99.
6. \_\_\_\_\_. (1999): "Didáctica, la escuela en la vida", La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
7. ÁLVAREZ DE ZAYAS, RITA M. (1995): "La formación del profesor contemporáneo, currículum y sociedad". Pedagogía '95, La Habana.
8. ÁLVAREZ PÉREZ, MARTHA. (2002): "La interdisciplinariedad en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias", La Habana.
9. AROSTEGUI, JOSÉ MANUEL., BUSTAMANTE, A. (1975): "Metodología del conocimiento científico", La Habana: Editorial de Ciencias Sociales.
10. ÁVILA ÁVILA, RAFAEL. (2003): "Matemática e imaginación en Jorge Luis Borges", Holguín: Ediciones Holguín.
11. BARALLOBRE ESPINOSA, L. (2009): "El trabajo independiente en el área de ciencias naturales a favor de la integración de los contenidos". Tesis en opción al título de máster en Ciencias de la Educación", Holguín.
12. BISQUERRA, RAFAEL (1989): "Metodología cualitativa. Métodos de la Investigación - Guía Práctica", Barcelona: CEAC.
13. BURÓN, J.(1996): "Enseñar y aprender: introducción a la metacognición", Bilbao: Ediciones Mensajero.
14. CÁCERES VILLAVICENCIO, LUIS. (2009): "Actividades metodológicas para favorecen la elaboración de tareas integradoras en la secundaria básica". Tesis en opción al título de Máster en Ciencias de la Educación, Holguín.
15. CAMPISTROUS, L y RIZO, C. (1998): "Indicadores e investigación educativa", material mimeografiado, La Habana.
16. CAPOTE BRACHO, LOURDES. (2005): "Las competencias profesionales del maestro" Material digitalizado.
17. CARDENTY ARIAS, JOSÉ., FABELO CORZO, JOSÉ. (2004): "Lecciones de Filosofía Marxista Leninista", La Habana: Editorial Félix Varela.
18. CASTELLANOS SIMONS, BEATRIZ y otros. (2005): "Esquema conceptual, referencial y operativo sobre la investigación educativa, La Habana. Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
19. \_\_\_\_\_. (2000): "Apuntes para la construcción de un ECRO acerca de la investigación educativa", Centro de Estudios Educativos, Universidad Pedagógica Enrique José Varona, La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
20. \_\_\_\_\_. (1998): "La educación frente a los retos del mundo contemporáneo. Centro de Estudios Educativos, Universidad Pedagógica Enrique José Varona, La Habana: Editorial Pueblo y Educación.



21. \_\_\_\_\_.(1998):" La investigación en el campo de la educación". Centro de Estudios Educativos, Universidad Pedagógica Enrique José Varona, La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
22. CASTELLANOS CABRERA, ROXANNE. (2003): "Psicología. Selección de Textos", La Habana: Editorial Félix Varela.
23. CASTELLANOS, DORIS. (2001): "La comprensión de los procesos de aprendizaje. Apuntes para un marco conceptual". Material digitalizado. ISP Enrique José Varona, La Habana.
24. CASTILLO MARTÍNEZ, MARÍA E. (2002): "La formación del modo de actuación profesional del profesor desde la disciplina Historia de Cuba", Resumen de Tesis, Pinar del Río.
25. CHÁVEZ RODRÍGUEZ, JUSTO A. Y OTROS. (2005): "Acercamiento necesario a la Pedagogía General", La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
26. COLECTIVO DE AUTORES. (2005): "Psicología General". Texto para trabajadores Sociales, La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
27. COLECTIVO DE AUTORES. (2005): "VI Seminario Nacional para Educadores", MINED.
28. COLECTIVO DE AUTORES. (2004): "La profesionalización del Maestro desde sus funciones fundamentales. Algunas aportes para su comprensión", CEE del ISP "Enrique José Varona", La Habana.
29. COLECTIVO DE AUTORES. (2007): "Programas y guías para el desarrollo del currículo de los profesores para la enseñanza de las Ciencias Exactas I y II. Versión 6. CD Universalización de la Enseñanza Superior", La Habana: EMPROMAVE.
30. CONCEPCIÓN, R. Y RODRÍGUEZ, F. (2005):"Rol del profesor y sus estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje", Holguín: Edición Holguín.
31. CORDAO, F. A. (2002): "Certificação profissional no Brasil. Boletín CINTERFOR # 152. Disponible en <http://www.cinterfor.org.uy/public>.
32. M. CRUZ y A. E. CAMPANO. (2008): "El procesamiento de la información en las investigaciones educativas", La Habana: Órgano Editor "Educación Cubana".
33. CUBA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN. (2005): "Objetivos priorizados para el curso escolar 2005-2006. Documentos normativos", La Habana.
34. CUBA. MES. (1979): "Reglamento de trabajo docente y metodológico. RM. No 200/79".
35. CUBA. MES. (1991): "Reglamento de trabajo docente y metodológico. RM. No 269/91".
36. CUBA. MINED. (2008): "Reglamento de trabajo metodológico. RM. No 119/2008".
37. CUBA. MES. (2007): "Resolución ministerial No 210 del 31 de Julio del 2007. Reglamento para el trabajo docente y metodológico".
38. DERRY, S.J. y MURPHY, D.A. (1986): "Designing systems that train learning ability". Review of Educational Research. Material digitalizado.
39. FARIÑAS, L. G. (2003): "Maestro, una estrategia para la enseñanza", La Habana: Editorial Academia.
40. FERIA, F. (1996): "Un Modelo Didáctico dirigido a la formación de profesores de matemática- computación". Tesis en opción al título académico de Máster en Didáctica de la Matemática, Holguín.
41. \_\_\_\_\_. (2003): "El perfeccionamiento de la Dinámica del Proceso Docente Educativo en la disciplina Metodología de Enseñanza de la matemática". Tesis en Opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógica. ISP, Holguín.
42. FIALLO RODRÍGUEZ, JORGE. (1996): "Las relaciones intermaterias: una vía para incrementar la calidad de la educación". Madrid, España: Editorial Pueblo y Educación.

43. FIALLO RODRÍGUEZ, JORGE. (2001): "La interdisciplinariedad en la escuela: de la utopía a la realidad. Evento internacional Pedagogía 2001", La Habana.
44. FRAGA RODRÍGUEZ, RAFAEL.(1998): "Metodología de las áreas profesionales". Material en soporte magnético. ISPETP, La Habana.
45. GARCÉS CECILIO, WILBER. (1998): "Desarrollo del modo de actuación para el trabajo con sistemas de tareas en la formación inicial del profesor de matemática". Tesis de doctorado, Holguín. ISP José de la Luz y Caballero
46. GARCÍA, G Y E. CABALLERO. (2004): "Profesionalidad y Práctica Pedagógica", La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
47. GARCÍA, ROLANDO. (2006): "Interdisciplinariedad y sistemas complejos", Buenos Aires.
48. GAUQUELIN, FRANCOISE. (2000): "La psicología moderna. Saber comunicarse", España: Ediciones Mensajero Bilbao.
49. GRANÉS, J., CAICEDO, L. M. (1997): "Del contexto de la producción de conocimiento al contexto de la enseñanza". En Taller Universitario de Enseñanza de la Física Universitaria. Volumen II, Colombia.
50. GONZÁLEZ P., LEONOR. (1999). "Metodología para la integración de conocimientos biológicos y metodológicos para el proceso de enseñanza- aprendizaje de la metodología de la biología". Tesis en opción al título de Máster en Ciencias de la Educación, Holguín
51. GUETMANOVA, ALEXANDRA. (1991): "Lógica en forma simple sobre lo complejo", Moscú: Editorial Progreso.
52. IBAÑEZ, A.J. (1979): "Más allá de la sociología. El grupo de discusión técnicas y críticas", Madrid: Editorial siglo s.f.
53. MAÑALICH SUÁREZ, ROSARIO. (1998): "Interdisciplinariedad y didáctica: vías para la transformación del desempeño profesional de los docentes". ISPEJV, La Habana.
54. MOLINA FONSECA, MIREYA. (2010): "Propuesta de ejercicios por niveles de desempeño cognitivo en la unidad funciones y proporciones de noveno grado". Tesis en opción al título de Máster en Ciencias de la Educación, Holguín.
55. PUPO LORENZO, N. (2006): "Concepción didáctica integradora para el desarrollo de una cultura energética". Tesis en opción al grado científico de doctor en Ciencias Pedagógicas, Holguín.
56. RODRÍGUEZ ROJAS, MARILÍN. (2009): "Biología y Química: un enfoque interdisciplinario a partir de tareas docentes integradoras". Tesis en opción al título de Máster en Ciencias de la Educación, Holguín.
57. KONSTANTINOV, F. (1984): "Fundamentos de la Filosofía Marxista Leninista. Materialismo Dialéctico", La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
58. KUZMINA, N. M. (1987): "Ensayo sobre psicología de la actividad del maestro", La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
59. LABARRERE S, A. (1996): "Pensamiento, análisis y regulación de la actividad cognoscitiva de los alumnos", La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
60. LEMA, YANINA.(2000): "La evaluación de aprendizajes en un currículo". Material digitalizado.

61. leontiev, a.n.(1978): "Actividad, conciencia y personalidad", Argentina: Editorial Ciencias del Hombre.
62. LEYVA, C. (2008): "La evaluación de los conocimientos y habilidades en los contenidos didácticos en la formación inicial de los profesionales de la educación". Tesis en opción al título académico de Máster en Educación. ISP "José de la luz y Caballero", Holguín.
63. LOPEZ HURTADO, JOSEFINA Y OTROS. (2002): "Compendio de Pedagogía. Marco conceptual para la elaboración de una teoría pedagógica", La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
64. RUIZ CARRILLO, EDGARDO. (2005): "Lo cualitativo en la investigación y su actualidad", México: E.N.E.P. Campus Iztacala U.N.A.M. Disponible en <http://www.psicolatina.org/Dos/locualitativo.html>.
65. PERERA CUMERNA, F. (2000): "La formación interdisciplinaria del profesor de Ciencias: un ejemplo en la enseñanza de la física ". Tesis en opción al grado científico de doctor en Ciencias Pedagógicas, La Habana.
66. PIAGET, JEAN. (1992): "Psicología para maestros", México: Editorial Grijalvo.
67. PORTO RAMOS, A. (2003): "La didáctica en la educación". Disponible en <http://www.universidadamericana.edu.org.bo>. La Paz, Bolivia.
68. REINOSO CAPIRO, CARMEN. (2002): "El proceso de enseñanza aprendizaje desarrollador y la comunicación interpersonal en el trabajo en colaboración". Material en soporte magnético.
69. RICO MONTERO, PILAR. (2003): "La Zona de Desarrollo Próximo (ZDP). Procedimientos y tareas de aprendizaje". Material en soporte magnético.
70. ROSENAL, M., IUDIN, P. (1981): "Diccionario filosófico", La Habana: Editorial Política.
71. RUBINSTEIN, S. L. (1986): "El problema de las capacidades y las cuestiones relativas a la teoría psicológica", En Antología de la Psicología Pedagógica y de las Edades, Compilado por I. I. Iliasov y V. Ya. Liaudis, La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
72. \_\_\_\_\_. (1949): "Principios y vías del conocimiento psicológico", Moscú: Editorial Nauka.
73. SAVIN, N.V. (1972): "Pedagogía", La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
74. SALCEDO, I. (2005): "Las transformaciones de la Educación Media en Cuba". Curso 4, Pedagogía 2005, La Habana.
75. SOTOLONGO CODINA, P. L. (1998): "Matematización, hermenéutica y postmodernismo", La Habana: Editorial Ciencias Sociales.
76. STEWART, IAN (2005): "Las matemáticas de hoy, de aquí al infinito", España. Editorial Científica.
77. VELÁZQUEZ PEÑA, ESTRELLA. (2005): "Estrategia didáctica para estimular el aprendizaje reflexivo en los estudiantes de las carreras de Ciencias Naturales de los Institutos Superiores". Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Camagüey.
78. VELÁZQUEZ, R. (2005): "El perfeccionamiento del modo de actuación interdisciplinario en docentes del área de ciencia naturales en la enseñanza preuniversitaria". Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Holguín.

79. VIGOTSKY, L.S. (1934): "Pensamiento y lenguaje". En <http://www.psicojack.com/blog/2007/07/libro-vigotsky-lev-s-pensamiento-y.html>
80. VIGOTSKY, L.S.(1960): "Desarrollo de las funciones psíquicas superiores", Moscú: Editorial de la Academia de Ciencias pedagógicas.
81. \_\_\_\_\_. (1968): "Pensamiento y lenguaje", La Habana: Edición Revolucionaria.
82. ZILBERSTEIN, J. (2000): "Didáctica integradora de las Ciencias vs. Didáctica tradicional". I Congreso Internacional Didáctica de las Ciencias, La Habana.

## ANEXO 1 ENTREVISTA

Compañero profesor, es conocido que la formulación y solución de tareas docentes integradoras contribuyen a mejorar el aprendizaje de los alumnos, por lo que es útil que usted colabore con el desarrollo de esta investigación ofreciendo algunos criterios sobre el tema.

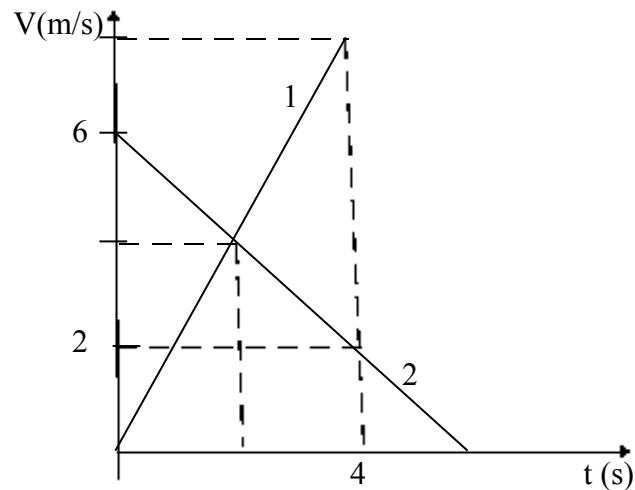
Responda brevemente las siguientes preguntas:

- 1- ¿Qué preparación ha recibido usted para el desarrollo de clases donde se realizan actividades integradoras del contenido de la matemática y la física? Refiérase a la preparación científica de forma independiente, o a la que tiene lugar en el ámbito del trabajo metodológico que se realiza en el departamento docente, o a la experiencia práctica adquirida en aras de resolver algunos problemas cognitivos de sus alumnos, o diga si no tiene ninguna preparación.
- 2- ¿Acostumbra a relacionar los modelos teóricos de la matemática y la física durante el desarrollo de sus clases? ¿Cómo lo hace?
- 3- ¿Usted selecciona previamente los nodos cognitivos y el eje de integración cuando va a desarrollar un trabajo de integración en el área del conocimiento?
- 4- ¿Usted diseña tareas integradoras para favorecer el desarrollo de habilidades específicas? ¿Cuáles habilidades prioriza? ¿Por qué?
- 5- ¿Tiene ideas de cómo estructurar las habilidades matemáticas de interpretación y representación gráfica a través de operaciones mentales y prácticas cuando estas son objeto del trabajo docente que se realiza en la enseñanza de la física?

ANEXO 2  
PRUEBA PEDAGÓGICA INICIAL  
DIAGNÓSTICO

En la figura se muestran graficas de velocidad de dos cuerpos que se mueven rectilíneamente.

- a) ¿Cuál es el carácter de dichos movimientos?
- b) A partir de los datos que ofrecen las gráficas, determine la velocidad inicial de los cuerpos que experimentan estos movimientos.
- c) Calcule la aceleración del cuerpo 1.
- d) Calcule el valor de la pendiente de la recta que representa el movimiento del cuerpo 1.
- e) Represente un MRU cuya velocidad es de 2m/s.



ANEXO 3  
 RESULTADOS DE LA PRUEBA DE ENTRADA Y SALIDA POR CATEGORÍAS  
 Tabla 1

identificación de los alumnos	categoría alcanzada en la prueba de entrada	categoría alcanzada en la prueba de salida
AA	2	4
HA	3	4
GA	2	3
JA	2	3
DA	2	3
MA	1	2
DA	2	3
SB	1	1
NB	1	1
JB	1	2
GB	2	3
BB	1	2
AC	2	2
SC	2	3
DC	4	4
HC	4	4
YC	4	4
KC	2	3
FD	2	3
DE	2	3
HE	2	3
YE	1	2
RR	2	3
TR	3	3
YR	2	3
AR	1	3
BS	2	2
YS	2	3
BT	1	2
GP	1	4

**ANEXO 4**  
**POR CIENTO POR CATEGORÍAS ALCANZADAS EN LAS PRUEBAS DE**  
**ENTRADA Y SALIDA**

Tabla 2

PRUEBA ↓	PUNTOS DE CORTE POR CATEGORÍAS			
	CATEG. 1	CATEG. 2	CATEG. 3	CATEG. 4
ENTRA- DA	26,6 %	46,6 %	6,6 %	10 %
SALIDA	6,6 %	23,3 %	50 %	20 %

Diferencias entre los puntos de corte

Tabla 3

CATEGORÍAS	CATEG. 1	CATEG. 2	CATEG. 3	CATEG. 4
DIFERENCIAS ENTRE PUNTOS DE CORTE	-20,0	-23,3	43,4	10

Diagrama que ilustra los resultados que se presentan en la tabla 2

