

Universidad de Ciencias Pedagógicas  
“José de la Luz y Caballero”  
Holguín

Sede Universitaria Pedagógica de Educación Media Superior  
Escuela Militar “Camilo Cienfuegos” Holguín

Tema:

La interdisciplinariedad entre las asignaturas de  
Matemática y Física, en el 12<sup>mo</sup> grado de la EMCC de  
Holguín

Tesis en opción al Título de Máster en Ciencias de la Educación

**Autora:** Lic. Dalquis Aguilar Almarales

Holguín  
2010

Universidad de Ciencias Pedagógicas  
“José de la Luz y Caballero”  
Holguín  
Sede Universitaria Pedagógica de Educación Media Superior  
Escuela Militar “Camilo Cienfuegos” Holguín

Tema:

La interdisciplinariedad entre las asignaturas de  
Matemática y Física, en el 12<sup>mo</sup> grado de la EMCC de  
Holguín

Tesis en opción al Título de Máster en Ciencias de la Educación

**Autora:** Lic. Dalquis Aguilar Almarales

**Tutores:** DrC. Miguel Cruz Ramírez. Prof. Titular  
MsC. Xiomara Arias Reyes. Prof. Auxiliar

Holguín

2010

## DEDICATORIA

*A mis padres, por sus orientaciones precisas, porque gracias al apoyo incondicional que me brindan, hoy se hacen realidad muchos de mis sueños.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis **tutores**: Xiomara y Miguel, por su consagración y su apoyo ineludibles para la realización de este trabajo, por su paciencia, orientación precisa y por proporcionarme ánimo a lo largo del camino.

A mi **esposo**: Rubier, porque la pasión y dulzura que me brinda, me han servido de impulso para continuar este trabajo y porque mis logros también son suyos.

A mis **padres**: Zelaida y Ángel, porque el amor que me manifiestan me da fuerzas para vencer los obstáculos que se presentan en el cumplimiento de las tareas más difíciles.

A mi **hermana, cuñado y sobrinos** por brindarme sus manos en los momentos de necesidad.

A **Amelia y familia** por la colaboración ofrecida.

A los **profesores** de la cátedra de **Física**, por trasmitirme sus experiencias, sus recomendaciones, su sostén para la realización de cada una de las actividades realizadas.

A los **profesores** de la cátedra de **Matemática**, por contribuir con su participación e inserción al éxito del trabajo, por las críticas oportunas, por su cumplimiento con las propuestas de actividades.

A **Idairis, Alfredo, Antonio, Andrés y Wendy**, estudiantes que como parte de una sociedad científica colaboraron en la confección de los ejercicios.

A las **bibliotecarias** de la **EMCC**, por el apoyo brindado.

A todos los que de una forma u otra han contribuido en el trabajo

**INFINITAS GRACIAS**

## **RESUMEN**

La necesidad de encarar con urgencia la introducción en la práctica de la interdisciplinariedad en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, por ser esta una de las características esenciales de la actividad investigadora y del desarrollo social, ha sido una de las problemáticas analizadas por destacados pedagogos en diferentes reuniones, talleres y congresos desarrollados en los ámbitos nacional e internacional.

Esta investigación se llevó a cabo en la Escuela Militar "Camilo Cienfuegos" de Holguín debido al insuficiente conocimiento que poseen los docentes de Matemática acerca de la interdisciplinariedad, trazándose como objetivo la elaboración de un material docente que favoreciera elevar el nivel de capacitación, de los referidos profesores en esta problemática, contribuyendo al mejoramiento de la incorporación efectiva de este enfoque en los procesos pedagógicos sobre el contenido funciones, en el 12<sup>mo</sup> grado de la EMCC de Holguín.

Durante su desarrollo se aplicaron métodos, procedimientos y técnicas que posibilitaron la obtención de resultados positivos al concluir la misma.

## ÍNDICE

Contenido	Página
<b>Introducción</b>	1
<b>1. Fundamentos teóricos sobre la interdisciplinariedad</b>	11
1.1 La interdisciplinariedad: su esencia en el ámbito educativo	11
1.1.2 La interdisciplinariedad, una forma para el aprendizaje de la Matemática	17
1.1.3 La tarea docente, una vía para la interdisciplinariedad	20
1.2 Aportes psicológicos y pedagógicos que sirven de marco para lograr un aprendizaje desarrollador mediante la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza-aprendizaje	29
1.2.2 El aprendizaje de la Matemática desde una perspectiva desarrolladora	33
1.3 La enseñanza aprendizaje de las ciencias en las condiciones actuales	38
1.3.2 Corrientes psicológicas que caracterizan el aprendizaje de la Matemática	39
1.3.3 Funciones, tareas y objetivos de la Matemática en el proceso de enseñanza-aprendizaje	44
1.3.4 Diagnóstico de la situación actual del PEA en el nivel medio superior	46
<b>2. Propuesta de solución</b>	50
2.2 Los materiales docentes: una alternativa para favorecer la interdisciplinariedad	50
2.2.1 Referentes teóricos sobre los materiales docentes	50
2.3. Presentación del material docente	57
<b>3. Valoración de la viabilidad en la práctica</b>	59
3.1 Valoración del diagnóstico inicial	59
3.2 Valoración de la alternativa metodológica, sobre la base del pre-experimento	62
3.3.2 Orientaciones metodológicas	65
Conclusiones	70
Recomendaciones	71
Bibliografía	72
Anexos	85

## **INTRODUCCIÓN**

En la formación y desarrollo de la personalidad del joven intervienen múltiples factores de la sociedad, tanto objetivos como subjetivos. Entre estos últimos, la educación ocupa un lugar relevante con sus influencias, fundamentalmente aquellas que se producen de forma específicamente dirigida y organizada en la institución docente. Esta resulta la vía más apropiada que posee la sociedad para educar las nuevas generaciones.

En correspondencia con lo anterior, toda teoría y práctica pedagógica descansa en una posición filosófica antropológica, es decir, en un modelo de hombre a formar y en el hecho de que los objetivos de la educación responden en última instancia, a los objetivos sociales generales.

Por otra parte, la política educacional cubana se fundamenta en la concepción marxista-leninista y en los principios martianos acerca de la educación de las nuevas generaciones, el encargo social que tienen las diferentes agencias educativas quedó establecido en las Tesis y Resoluciones del Primer Congreso del Partido Comunista de Cuba y en otros documentos rectores de dicha política.

Se trata de formar hombres sobre la base de principios científicos, ideológicos y morales que rigen en nuestro sistema, convirtiéndolos en convicciones personales y en hábitos de conducta diaria, formando individuos plenamente desarrollados, aptos para vivir y trabajar en la nueva sociedad.

Por ello el bachillerato tiene como fin supremo la formación integral de un adolescente que piense, actúe y sienta en correspondencia con los valores de la Revolución, que estudie, que tenga conciencia de productor, preparación para la defensa, desarrollo del pensamiento lógico y dominio del idioma materno, del lenguaje matemático y la historia de Cuba, con orientaciones valorativas que le permitan su autodeterminación en diferentes esferas de la vida con énfasis en lo profesional.

Para lograrlo el proceso de enseñanza aprendizaje (PEA) tiene como propósito esencial contribuir a la formación integral de la personalidad del alumno, constituye la vía mediatizadora fundamental para la adquisición por este de los conocimientos, procedimientos, normas de comportamiento, valores, es decir, la

apropiación de la cultura legada por las generaciones precedentes, la cual hace suya como parte de su interacción en los diferentes contextos sociales específicos donde cada alumno se desarrolla.<sup>1</sup>

En este proceso de aprendizaje se encuentran las premisas para elevar las capacidades del alumno en toda su potencialidad, al mismo tiempo que se configuran en él otros aspectos en términos de experiencias, puntos de vista, valores que, conjuntamente con un adecuado desarrollo físico, permiten asegurar que el paso por la institución docente pueda constituir no sólo un proceso de formación profesional sino, ante todo, un proceso tangible de desarrollo integral de la personalidad.

Las asignaturas del área de Ciencias Exactas, en el preuniversitario, ofrecen grandes posibilidades para favorecer la formación de los estudiantes, pues sus contenidos tienen estrecha relación con los avances científico-técnicos, con los diferentes hechos de la vida y con la explicación de los fenómenos de la naturaleza, entre otros.<sup>2</sup>

Este encargo social, por tener un carácter general y esencial, es decisivo en la organización y planificación del proceso docente educativo de todas las asignaturas que conforman los planes de estudio de los diferentes subsistemas educacionales y por supuesto lo es también para el diseño curricular correspondiente.

En particular, la enseñanza-aprendizaje de la Matemática se convierte en una alternativa para que los alumnos constaten como producto de su propia gestión el valor teórico y práctico que tiene su aprendizaje, al exigir, por su valor abstracto, su relación con el resto de las asignaturas y la vida.

Para lograr este fin son importantes las relaciones interdisciplinarias, las cuales deben tenerse en cuenta en la elaboración de los planes de estudio que deben ser desarrollados por los profesores al impartir cada asignatura.

---

<sup>1</sup> Colectivo de autores del I Seminario Nacional para Educadores, 2000.

<sup>2</sup> Tte.Cor. DrC. Llanio M. Giraldo e Ing. Dr.C. Vistremundo. Diseñar para educar. Un curso de diseño curricular. La habana, 2001.



Al analizar las distintas posiciones que existen acerca de la **interdisciplinariedad**<sup>3</sup> se puede concluir que su esencia radica en la actividad de las personas que la llevan a cabo, caracterizada por la cooperación orgánica y la flexibilidad entre los miembros del equipo; la comunicación y la desaparición de barreras; el enriquecimiento mutuo de saberes; la exaltación de valores como la solidaridad, la honestidad, la laboriosidad, la tenacidad, el respeto y confianza mutuos. Todo ello con el fin de avanzar en la búsqueda de nuevos campos de la investigación y del saber, desencadenar la creatividad, ampliar el cuadro científico del mundo, profundizar en los problemas de la realidad, encararlos y resolverlos.

Una actitud interdisciplinaria, evitaría todo peligro de reconocer los límites del saber de determinada asignatura, para acoger las contribuciones de otras materias; toda ciencia sería complemento de otra y una disociación o separación entre las ciencias sería sustituida por una convergencia para lograr objetivos mutuos. Sin embargo, el establecimiento de fronteras rígidas entre las asignaturas, además de fragmentar en la escuela los saberes en partes desconexas y sin sentido dentro del todo, es además la descontextualización de los contenidos del currículo. De continuar la escuela de esa manera pudiera quebrar la relación del alumno con el mundo, desperdiciando las capacidades de crear, de aventurarse, de buscar el rumbo de lo desconocido por sus propios medios.

En consecuencia el diseño curricular es el primer paso de todo proceso formativo, donde se traza el modelo a seguir y se proyecta la planificación, organización, ejecución y control del mismo.

**Currículo:** en su evolución se ha definido como proyecto, como proceso y en la actualidad como Proyecto Global Integral(Sacristán, 1996; Addine, 2000; entre otros).

Asumimos en nuestro trabajo la definición dada por Fátima Addine Fernández (2000) al plantear que **curriculum** es un *"Proyecto educativo integral con carácter de proceso que expresa las relaciones, las interdependencias con un*

---

<sup>3</sup> Perera Curmena, Fernando. Resumen de Tesis en opción al título de Dr.C., 2000.

*contexto histórico-social, condición que le permite rediseñarse sistemáticamente en función del desarrollo social, los progresos de la ciencia y las necesidades de los estudiantes para que se incorporen al desarrollo de la personalidad del ciudadano que se espera formar".* El currículo responde al fin de la educación, es decir, al desarrollo integral de la personalidad del educando.

La vinculación de este concepto con la Didáctica se refleja en la literatura, como por ejemplo Eggleston J. (1998), plantea que *"El curriculum implica un cierto número de comportamiento donde se cuentan propósitos, contenido, tecnología, distribución temporal (orden) y evaluación que surgen, como el currículo mismo, de los sistemas normativos y de poder de la sociedad"*

En Cuba el currículo se organiza por asignaturas, aún cuando se planifican otras actividades de carácter variado, que lo integran y complementan, considerando el orden lógico entre los sistemas de conceptos y habilidades de las diversas materias escolares y a la sistematización de los conceptos, procedimientos y modos de actuación dentro de una misma asignatura en uno y varios cursos, de modo de ir logrando progresivos grados en la profundización y ampliación de los conocimientos.

En el desarrollo del currículo se aprecian en los últimos años avances en el establecimiento de nexos entre las asignaturas para estimular un aprendizaje significativo y relevante de los alumnos, en la medida en que se trata de revelar la significación social de los contenidos y la relación que existe entre los sistemas de conocimientos y habilidades de unos y otros. Sin embargo, no se excluyen dificultades como las siguientes:

- Llanio, M.G. y Águila, C.V. en el 2001, señalan que en ocasiones el currículo es analizado de manera inflexible, estableciendo con rigidez las formas de enseñanza y los volúmenes de horas a tratar por las asignaturas, las cuales sólo pueden ser cambiadas con la aprobación de instancias superiores, dejando poco margen para que los profesores apliquen sus iniciativas.
- La evaluación en las escuelas militares "Camilo Cienfuegos" (EMCC) es asignaturista, de manera que cada profesor de las diferentes materias se

preocupa por el cumplimiento de su programa y por la preparación de los alumnos para los exámenes.

- En las clases pocas veces se utilizan situaciones problemáticas que motiven a los estudiantes a la búsqueda de información en otras fuentes que no sean de la asignatura que se está tratando.
- Las tareas que se plantean generalmente son cerradas, no repercuten en los sistemas de clases de varias asignaturas (Álvarez, 2001), y pocas veces exigen que los alumnos trabajen de forma grupal, de modo de propiciar que estos se comuniquen, se planteen interrogantes y conjeturas y confronten sus puntos de vista.

Durante el Quinto Taller Internacional sobre Enseñanza de la Física y el I Congreso Iberoamericano de Didáctica de las Ciencias Experimentales y la Matemática, celebrados en diciembre de 1999 en la Habana; así como en la realización de una encuesta a profesores de Matemática (Anexo I), hubo consenso por parte de los participantes en que dentro de los problemas que requieren una mayor atención se encuentran:

- La necesidad de encarar con urgencia la introducción en la práctica de la interdisciplinariedad en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, por ser esta una de las características esenciales de la actividad investigadora y del desarrollo social.
- Son escasas las orientaciones sobre interdisciplinariedad que se ofrecen en las orientaciones metodológicas de las asignaturas.
- No es suficiente el tiempo que se le dedica a buscar información sobre los nexos que existen entre la asignatura que se imparte y el resto.
- Revisar y cambiar las concepciones sobre la formación y superación de los profesores de ciencias, puesto que una de las premisas para lograr las transformaciones en los alumnos es su adecuada preparación, como principales encargados de ejecutarlas.

- Existen insuficiencias en los vínculos intra e interdisciplinarios en la impartición del contenido de la asignatura Matemática, así como poca preparación por parte de algunos docentes para desarrollar las clases con dicho enfoque.

El no vincular los contenidos de la ciencia Matemática, al ser enseñados, en todos los niveles demostrando sus relaciones con otras ciencias, puede ser una de las razones que hace más difícil su comprensión a los estudiantes y por tanto el poder fijarlos y aplicarlos a situaciones problemáticas.

Estas conclusiones indican que no todos los aspectos esenciales de la Matemática tienen una trascendencia adecuada para cada uno de los estudiantes al ver su incidencia en el desarrollo de las asignaturas en el área de ciencias. Los resultados de esta investigación se aplican también a las EMCC de Holguín.

En una encuesta realizada a 30 estudiantes de la citada escuela se determinó que los mismos consideran que:

- En ocasiones la Matemática aporta las herramientas necesarias para resolver situaciones físicas.
- Es casi nulo el número de estudiantes que consideran el impacto de la Matemática en el trabajo con los gráficos en Física.
- Casi nunca se vinculan los contenidos de Matemática con los de Física.
- A veces se utilizan fórmulas físicas para ejemplificar el concepto de Función.

En entrevista realizada a los Jefes de cátedra de Física y Matemática y al revisar algunos planes de clases de estas dos asignaturas se ha comprobado que es casi nula la explotación de los nexos existentes entre estas, por otra parte los resultados en los exámenes finales del curso 2004-2005 demuestran que existen dificultades en el trabajo con las funciones.

La autora de este trabajo pretende realizar algunos aportes para dar solución a los problemas existentes mediante un *material docente de capacitación a profesores de la asignatura Matemática en su relación interdisciplinaria con la Física, en el 12<sup>mo</sup> grado de la EMCC de Holguín.*

Teniendo en cuenta los instrumentos aplicados y los resultados obtenidos en el proceso de diagnóstico inicial, así como las potencialidades que brinda la

enseñanza, le corresponde a la autora de este material, trabajar en la solución del siguiente **problema**: *la insuficiente preparación de los profesores de Matemática en aspectos sobre interdisciplinariedad con la Física, lo cual limita su habilidad para incorporar dicho enfoque en tareas docentes sobre el contenido: Funciones, en el 12<sup>mo</sup> grado de la EMCC de Holguín.*

A partir de estos criterios y con el fin de dar solución al mencionado problema, se propone como **objetivo** de este trabajo: *elaborar un material docente que favorezca el nivel de capacitación de los docentes de Matemática en aspectos sobre interdisciplinariedad con la Física, y que contribuya al mejoramiento de la incorporación efectiva de este enfoque en los procesos pedagógicos sobre el contenido: Funciones, en el 12<sup>mo</sup> grado de la EMCC de Holguín.*

Con el fin de facilitar el cumplimiento de los objetivos propuestos se trazaron las siguientes **tareas investigativas**:

1. Diagnosticar el estado actual de las relaciones interdisciplinarias entre Matemática y Física en la EMCC de Holguín.
2. Determinar los presupuestos teóricos-metodológicos que fundamentan una capacitación a los docentes, para incorporar la interdisciplinariedad entre la Matemática y la Física a la dirección del proceso docente educativo sobre el contenido: Funciones, en el 12<sup>mo</sup> grado de la EMCC de Holguín.
3. Fundamentar el problema de investigación, a partir de la revisión, análisis y de la sistematización de la información bibliográfica respecto a la interdisciplinariedad, de la literatura especializada relacionada con el tema y sus antecedentes.
4. Elaborar el material docente para la capacitación de los profesores de la asignatura Matemática en la EMCC de Holguín.
5. Elaborar las sugerencias metodológicas para el uso del material docente en el proceso de capacitación a los profesores de la asignatura Matemática en la EMCC de Holguín.

6. Aplicar, en la práctica educativa, el sistema de capacitación propuesto que permite hablar de la pertinencia y factibilidad de la misma en la EMCC de Holguín.

A partir del objetivo y las tareas propuestas, para interpretar los resultados en función del problema se utilizaron, en el desarrollo de este trabajo, los siguientes **métodos**:

Los **métodos teóricos** utilizados son:

**Histórico lógico:** para profundizar en la evolución y desarrollo de las problemáticas objeto de estudio, su evolución histórica, conceptos, nexos y lógica seguida en la investigación, en el que se revelan sus características básicas, lo cual contribuyó a la fundamentación del problema.

**Trabajo con las fuentes:** para la elaboración de los fundamentos teóricos que sustentan la propuesta al permitir determinar el estado actual del problema de investigación. Se conoció la historia del problema, cómo ha sido tratado por otros autores, así como la importancia de la interdisciplinariedad en el proceso docente educativo.

**Análisis y síntesis:** para determinar los elementos del problema y sintetizarlos en función de resolverlo, para procesar informaciones, determinar características, resultados, buscar relaciones entre componentes y elaborar conclusiones parciales y finales, además de establecer las principales características derivadas del análisis de los fenómenos relacionados con la interdisciplinariedad de la escuela.

Aplicar el **análisis** permitió descomponer en sus partes mentalmente el contenido del proceso de interdisciplinariedad, luego ir a sus especificidades como es la interrelación que existe entre Matemática y Física en las escuelas militares, utilizar la bibliografía adecuada al determinar los aspectos técnicos, filosóficos más importantes y que abordar en cada momento, para qué y por qué.

**Inducción-deducción:** durante toda la investigación en la determinación de tendencias, posiciones teóricas, elaboración de alternativas didácticas a partir del diagnóstico, en el estudio de la situación del problema; de la preparación de los

profesores para realizar una correcta interrelación entre las asignaturas desde el punto de vista general y las dificultades que existen particularmente entre la Matemática y la Física.

**Hipotético–deductivo:** en la construcción de un sistema de acciones a partir de la concepción teórica asumida para probar la validez de la hipótesis.

**Del nivel empírico:**

**Recolección de información:** encaminada a recoger, procesar y analizar datos apoyada en diferentes técnicas:

- **Entrevistas:** se utilizó el diálogo directo con los sujetos considerados fuentes de información (estudiantes y docentes) para tener en cuenta sus opiniones, intereses, valoraciones y determinar en qué medida aprovechan las potencialidades que brinda la estrategia concebida por la escuela, así como para validar diferentes momentos de la puesta en práctica de la capacitación y conocer el estado de opinión respecto a la problemática.
- **Encuestas:** fueron aplicadas encuestas con preguntas de respuestas cerradas y abiertas (estas últimas permitieron obtener una información más amplia acerca del nivel que poseen estudiantes y docentes en cuanto a la interdisciplinariedad). Se aplicaron a profesores de Matemática y estudiantes que se desempeñan en la EMCC de Holguín, para determinar el nivel de conocimientos sobre el tema, características con que se desarrolla, factores positivos y/o negativos que influyen en su desarrollo y los niveles de aspiración y satisfacción de estos integrantes. Se comprobó de qué forma se establecen los nexos entre las asignaturas de Matemática y Física.

**Revisión documental:** fue revisado el programa de 3er año de Matemática para el curso regular diurno en la Educación Media Superior, planes de clases, libretas de estudiantes, estrategia del centro y bibliografías relacionadas con la interdisciplinariedad entre Matemática y Física.

**Observación:** se utilizó para obtener información directa e inmediata a través de visitas a clases y diferentes actividades docentes conociendo cómo se realiza el vínculo que existe entre Matemática y Física.

**Pre-experimento:** permitió constatar el comportamiento de la muestra mediante pruebas realizadas antes (pre-test) y después (post-test) de utilizar el material docente, lo que puso de manifiesto las relaciones de causa-efecto. Se aplicaron un conjunto de acciones y actividades curriculares para contribuir al desarrollo de las relaciones interdisciplinarias, mediante la percepción atenta, racional, planificada y sistemática del nivel de preparación de los especialistas y estudiantes y su efectividad.

Se aplicó además el **método matemático-estadístico** (análisis porcentual) para la representación gráfica de los datos, talleres e intercambios de experiencias y para constatar la apropiación del saber de la interdisciplinariedad por parte de los docentes que asisten a la capacitación.

En el proceso investigativo se trabajó con un universo de 14 docentes que coincide con la muestra, por lo que con estos se realizó el pre-experimento, además se seleccionaron 30 estudiantes para aplicar técnicas investigativas que fundamentaran en mayor grado los resultados de esta investigación.

El tratamiento del tema tiene gran **importancia** ya que ofrece una preparación a los docentes de 12<sup>mo</sup> grado de Matemática y Física de la EMCC de Holguín, para la inserción y tratamiento de la interdisciplinariedad en los contenidos sobre “Funciones”.

El aporte de este trabajo consiste en la propuesta de un material de capacitación encaminado a fortalecer y dinamizar la preparación de docentes de la asignatura Matemática para abordar el tema de la interdisciplinariedad con la Física, se sistematiza toda la literatura accesible acerca de la temática y sobre la base de esto se establecen los vínculos imprescindibles que se deben tener en cuenta para trabajar el concepto de función en Física y Matemática. Se elabora una propuesta de tareas docentes para los estudiantes de la EMCC de Holguín, en las que se enfatiza la utilización del concepto función aplicable a ambas asignaturas, de forma tal que contribuyan a la adquisición de nuevos referentes al tema



## **1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS SOBRE LA INTERDISCIPLINARIEDAD**

Desde que surge la sociedad el hombre se ha preocupado por transmitir sus conocimientos de generación a generación y es a la escuela a quien corresponde, principalmente, el papel de formar al hombre en los aspectos necesarios para poder vivir en sociedad por ello podemos fundamentar, en este sistema de relaciones dialécticas, el desarrollo de una cultura general integral en cualquier grupo psicológico de edades.

Por ello el I Congreso Nacional de Educación y Cultura, en 1971, el I Congreso del Partido, en 1975 y la rectificación de errores y tendencias negativas iniciadas en 1985, significaron importantes acontecimientos para garantizar la unidad, la coherencia, homogeneidad y equilibrio del sistema educacional cubano, de sus fines, estructuras y funcionamiento y no es hasta la irrupción del Período Especial, en las décadas del 90, que se enrumban los caminos para fortalecer en toda su dimensión la tradición nacional de índole progresista, revolucionaria e independentista.

Por otra parte, el inusitado desarrollo científico-técnico se caracteriza por un creciente proceso de integración, tendencia presente, prácticamente, en todas las actividades del ser humano.

En estas circunstancias se hace necesario crear un nuevo modelo educativo en el plano teórico, pero el currículo aún se encuentra sobregirado de contenido, por lo que los docentes tienen poco tiempo durante la clase para aplicar el referido proceso, desarrollando como vía para incrementar la calidad de la educación: la **interdisciplinariedad**, a través de la cual se logra un aprendizaje desarrollador.

### **1.1 La interdisciplinariedad: su esencia en el ámbito educativo**

Desde el tiempo del pedagogo humanista y filósofo checo Jean Amos Comenius (1592-1670), aparecen las ideas acerca de la articulación entre las disciplinas o entre los conocimientos, el mismo hace referencia a la necesidad de la relación entre las disciplinas para poder reflejar un cuadro íntegro del mundo y un sistema verdadero del conocimiento.

Según explica Dogan (2001), el término interdisciplinario aparece por primera vez en 1937 en la pluma de sociólogo Louis Wirtz, aunque reconoce que antes la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos había empleado la expresión “cruce de disciplinas” y el Instituto de Relaciones Humanas de la Universidad de Yale había propuesto la expresión “demolición de las fronteras disciplinarias”.

La interdisciplinariedad etimológicamente pudiera ser comprendida como un acto de cambio, de reciprocidad entre las disciplinas o las ciencias, o, si se quiere, entre las áreas de contenido objeto de las disciplinas.

A mediados del siglo XX se venía manifestando la necesidad de lograr la interdisciplinariedad pero, fundamentalmente, a partir de los años 60 cuando Georges Gusdorf plantea un proyecto interdisciplinar para las ciencias humanas, que presenta en la UNESCO, es que comienza un período de desarrollo que pasa por concepciones filosóficas de importancia dentro de las ciencias humanas y particularmente en la educación y que continúa hasta la actualidad donde se manifiesta con mayor intensidad esta necesidad, dada el imperioso requerimiento de abordar toda una serie de fenómenos naturales, sociales y del pensamiento desde su integralidad y totalidad, pues se ha visto que desde una ciencia en particular no ha sido posible conocer o darle solución a complejos problemas que presenta la realidad objetiva, cuestión esta que además encuentra su reflejo en la escuela.

La relación interdisciplinar abarca no sólo los nexos que se pueden establecer entre los sistemas de conocimientos de una asignatura y otra, sino también aquellos vínculos que se pueden crear entre los modos de actuación, formas de pensar, cualidades, valores y puntos de vista que potencian las diferentes disciplinas.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Fiallo, J. Las relaciones intermateria: Una vía para incrementar la calidad de la educación. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1996.

Dentro de los rasgos esenciales que caracterizan esta relación, Fernando Perera Curmena, en su tesis de doctorado, plantea:

- La interdisciplinariedad significa, ante todo, un cambio de actitud frente a los problemas del conocimiento, una sustitución de la concepción fragmentaria por una unitaria del hombre y de la realidad en que vive.
- La interdisciplinariedad es una forma de pensar y de actuar y requiere de la convicción y del espíritu de colaboración entre personas a la hora de enfrentarse y resolver los problemas de la realidad.
- La interdisciplinariedad es una manera de analizar y conocer los aspectos de la realidad que un enfoque disciplinar nos ocultaría, y de actuar sobre ella.
- No solo es una cuestión teórica, es ante todo una práctica y se perfecciona con ella. Es necesaria para la investigación y la enseñanza y para la creación de modelos más explicativos de la compleja realidad.
- La interdisciplinariedad sirve como estrategia para una mayor fluidez en el trabajo teórico y el práctico.
- No es una receta, ni es una directiva. Es un proceso, puesto que se fomenta y perfecciona paulatinamente, durante la propia actividad práctica.
- Analizada en el contexto del PEA, se llama la atención acerca de que la interdisciplinariedad es declarada en los currículos, pero poco practicada en las aulas debido, fundamentalmente, a la inadecuada preparación interdisciplinaria de los profesores y directivos, lo que impide que la escuela pueda avanzar mucho más.

Se considera que la existencia de una concepción errónea sobre qué es la interdisciplinariedad limita las posibilidades de su ejercicio en la práctica pedagógica.

Por lo anteriormente expuesto, se pueden enumerar un conjunto de ventajas dadas por Jorge Fiallo para la enseñanza basada en la interdisciplinariedad, las cuales se asumen en este trabajo, y que a continuación se detallan:

- Elimina las fronteras entre las disciplinas, erradicando los estancos en los conocimientos de los estudiantes, mostrándoles la naturaleza y la sociedad en su complejidad e integridad.
- Provoca la búsqueda de conocimientos al sentir la necesidad de integrar los contenidos de las diferentes disciplinas.
- Desarrolla habilidades intelectuales, prácticas y de trabajo docente, en el estudiante al aplicarlas y consolidarlas mediante el trabajo en las diferentes disciplinas que se imparten en las distintas actividades docentes y extradocentes.
- Exige y estimula un eficiente trabajo metodológico de los departamentos, claustrillos, colectivos de grados o de ciclos, cátedra de valores.
- Forma normas de conducta que se convierten en hábitos, al lograr la acción coherente y sistemática de todas las influencias educativas potenciales de la institución escolar, acordes con el sistema de valores que requiere la sociedad, propiciando relaciones de cooperación en el colectivo de docentes y estudiantes de la institución escolar.
- Contribuye al desarrollo del pensamiento lógico, crítico, reflexivo e integrador reflejando la complejidad de la propia naturaleza y de la sociedad.
- Enseña a los estudiantes cómo transferir el conocimiento, su análisis, explicación y aplicación.
- Facilita la retención del conocimiento.

Se insiste en que esta no es la relación epidérmica entre una disciplina y las restantes, que se manifiesta al exponer en la clase o solicitar de los estudiantes una serie de ejemplos de aplicación a la vida o concebirla a través de actividades quizás impactantes, pero puntuales y aisladas.

La aplicación de los niveles en las relaciones interdisciplinarias es de vital importancia para lograr el desarrollo integral de nuestros educandos, no obstante cada disciplina, en correspondencia lógica con la cantidad de contenido, se esfuerza en cumplir su programa.

Por otra parte el establecimiento de los programas directores no puede sostenerse coherentemente sin las relaciones interdisciplinarias tomada en la experiencia de algunos docentes. Hay departamentos que se detienen a buscar puntos de contactos y elaborar estrategias sin una fundamentación teórica y sin una metodología para materializar los vínculos.

Considerando que los niveles de relación entre las disciplinas tienen que contribuir a lograr un pensamiento interdisciplinario en los estudiantes, es necesario convertir ese vínculo en un proceso y una filosofía de trabajo, en una forma de pensar y proceder que considere la complejidad de la realidad objetiva, permita resolver los problemas de esa realidad y a la vez potencialice la transformación de ella, pero como es lógico, no se puede dejar a merced de la creatividad y la voluntad de los docentes.

Si se parte de las formas reconocidas de lograr las relaciones interdisciplinarias lo primero que se impone es la conformación del diseño curricular general, metodológicamente bien estructurado y con su fundamentación teórica para que en la práctica se puedan llevar a cabo las formas particulares o específicas. Cada disciplina elabora individualmente su proyecto y sus profesores en sus clases lo toman o lo dejan.

En consecuencia, la interdisciplinariedad debe apreciarse como un atributo del método que permite dirigir el proceso de resolución de problemas complejos de la realidad a partir de formas de pensar y actitudes diferentes, asociadas a la necesidad de comunicarse, cotejar y evaluar aportaciones, integrar datos, plantear interrogantes, determinar lo necesario de lo superfluo, buscar marcos integradores, interactuar con hechos, validar supuestos y extraer conclusiones.

En un proceso disciplinar, nuestras preguntas y los métodos que usamos para responderlas determinan nuestras respuestas, sin embargo, cuando las disciplinas por separado no proporcionan las preguntas y respuestas adecuadas a nuestros problemas, es que entra en juego la interdisciplinariedad.

Ahora bien, entre la interdisciplinariedad y la disciplinariedad existe una relación dialéctica, no puede hablarse de interdisciplinariedad sin saberes disciplinares, ni

de disciplinaria sin desentrañar la compleja madeja de relaciones que se dan en la realidad.

Según Miguel Fernández (1994) la interdisciplinaria en el ámbito educativo tiene dos objetivos fundamentales<sup>5</sup>:

1. Que los intelectuales y profesionales del mañana sirvan para algo real en el mundo que viene.
2. Que los individuos adquieran los hábitos de análisis y síntesis que les permita orientarse en la realidad en que viven.

Luego, la interdisciplinaria persigue contribuir a la cultura integral y a la formación de una concepción científica del mundo en los alumnos, desarrollar en ellos un pensamiento humanista y científico y, por demás, creador, que les permita adaptarse a los cambios desde la óptica de varias disciplinas y que les posibilite, por ende, asumir actitudes críticas y responsables ante las políticas sociales, científicas y tecnológicas que los afecten.

A estos objetivos, desde el punto de vista del aprendizaje de los alumnos, se subordinan el diseño, ejecución y evaluación del currículo, incluido el trabajo metodológico de los docentes, con el fin de armonizar y cohesionar las influencias, enfoques y métodos con los que los diversos agentes intervienen en el proceso de enseñanza - aprendizaje.

La interdisciplinaria constituye una necesidad social en nuestro contexto histórico concreto, para enfrentar los retos de la globalización que inexorablemente también se está dando en las ciencias, sean sociales o naturales.

La autora considera que la **interdisciplinaria**: *es un conjunto de disciplinas con un nexo dinámico y relaciones definidas, que logran asociar armónicamente la transferencia de métodos que la rigen.*

El trabajo interdisciplinario es una postura que conlleva al desafío de superar las visiones fragmentadas y asumir una posición más radical con el objetivo de

---

<sup>5</sup> Citado por Fiallo, J. La interdisciplinaria: un concepto "muy conocido". En Interdisciplinaria: Una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Editorial. Pueblo y Educación. La Habana, 2003.

erradicar las fronteras entre las disciplinas, el trabajo interdisciplinario lleva implícito romper las barreras entre la teoría y la práctica.

La interdisciplinariedad es una de las cuestiones que preocupan a la educación de hoy en todos los niveles. La necesidad de su introducción en el PEA se refleja, de algún modo, en diferentes estrategias didácticas y en el cuerpo teórico de la didáctica general y de la didáctica de las ciencias.

En ese sistema de enseñanza se distinguen con claridad dos aspectos en el objeto de la enseñanza:

- Para el docente, significa la organización y dirección de la actividad del alumno dentro del contenido que se predetermina por las tareas generales de la enseñanza.
- Para el alumno, son las acciones que él realiza para lograr el resultado supuesto de la actividad, incitada por uno u otro motivo.

La interrelación de estos aspectos del objeto de la enseñanza en el sistema general en el que se sigue la dialéctica de la unidad de contenido y proceso, está condicionada por la existencia de la necesidad cognoscitiva del alumno y por la situación de la enseñanza (asimilación). Sólo en este plano se puede hablar, en la didáctica y en la psicología de la enseñanza, así como de la orientación cabal de la actividad del maestro.

### **1.1.2 La interdisciplinariedad, una forma para el aprendizaje de la Matemática**

El Sistema Educativo Cubano está sujeto a una serie de transformaciones que pretenden asegurar la formación y desarrollo de un hombre íntegro, capaz de afrontar cualquier dificultad, que pueda abordar de forma óptima la solución de problemas y se sobreponga, con su preparación ante diferentes obstáculos, formar un hombre con una Cultura General Integral para que pueda llevar adelante nuestra sociedad y la Revolución.

La Educación General Media Superior como eslabón clave dentro de este sistema no está alejada de dichas transformaciones; está inmerso en ellas, por completar

la formación media superior del estudiante, dejándolo en condiciones para su vida laboral. Esta debe caracterizarse por un desarrollo metodológico del quehacer pedagógico, para garantizar la integración de los contenidos (conocimientos, habilidades, actividades y valores) y por experiencias que den una comprensión más reflexiva y crítica de la realidad, ya que, aunque en la actualidad esto constituye una máxima aspiración, todavía predominan los métodos tradicionales en la enseñanza–aprendizaje de las disciplinas, particularmente en la Matemática. Sin embargo, el desarrollo de estas transformaciones depende de enfrentar una realidad de la escuela, el aula, el alumno, el docente, las disciplinas que se presentan muy complejas, exigiendo cada vez de mejores acciones que permitan en definitiva, lograr las metas que nuestra sociedad exige de todos.

Esta realidad pasa, ante todo, por una serie de insuficiencias que expresan en cada uno de los ámbitos mencionados, y en particular, la necesidad de concretar el rol director de la Matemática, focalizando nuestra atención en los nexos entre la Matemática y la Física.

Para vertebrar en torno a la formación de un bachiller, las relaciones y nexos entre los departamentos de estas disciplinas es necesaria su concreción a través de las diferentes formas de trabajo metodológico de superación e investigación y el logro de una cultura interdisciplinaria.

La interdisciplinaria hoy se ha convertido en acción estratégica para el desarrollo de la enseñanza-aprendizaje de la Matemática, nuestra aspiración se concretará cuando la Matemática y las restantes asignaturas en estrecha armonía, favorezcan el desarrollo de habilidades de cálculo numérico y porcentual, las operaciones aritméticas en la solución de problemas prácticos y profesionales, trabajen cooperadamente para mejorar el aprendizaje de los estudiantes y logremos en ellos una cultura tal que los prepare para su desempeño profesional y para la vida.

La interdisciplinaria permite un mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes en la asignatura de Matemática, pues esta facilita que los alumnos reciban los conocimientos debidamente articulados, a la vez que revelan los nexos entre los distintos fenómenos y procesos de la realidad que son objetivo de



estudio, superando la fragmentación del saber, los capacita para realizar transferencias de contenido y puedan aplicarlos en la solución de problemas, con la implicación en la formación de valores y una visión objetiva del mundo.

Sin embargo, al analizar los programas de las diferentes asignaturas, se observa que no se exige en el orden práctico la integración del sistema de conocimientos de las mismas con la Matemática, desestimando las múltiples posibilidades de cooperación y de ayuda que sus nexos pueden tributar al mejoramiento del aprendizaje del alumno, pues a decir de J. A. Comenius (1592-1670) *"así el discípulo verá que lo que se enseña no son utopías ni ideas platónicas, sino son cosas que, efectivamente nos rodean y cuyos conocimientos tienen aplicación real en los usos de la vida."*<sup>6</sup>

Es conocido por todos que la enseñanza-aprendizaje de la Matemática se encuentra en un proceso de renovación de sus enfoques, que persigue que los estudiantes adquieran una concepción científica del mundo, una cultura integral, competencias y actividades necesarias para ser hombres y mujeres plenos, útiles a nuestra sociedad, sensibles y responsables ante los problemas sociales, científicos, tecnológicos y ambientales a escala local, nacional, regional y mundial.

De ahí que consideremos de sumo interés nuestra propuesta por lograr mejorar el aprendizaje de nuestros estudiantes en la asignatura de Matemática, mediante el empleo sistemático de ejercicios matemáticos basados en la interdisciplinariedad con la asignatura de Física, pues minimiza la no correspondencia entre el desempeño del estudiante en la resolución de problemas y la diversidad de métodos tecnológicos a utilizar.

Todo lo anterior refuerza la idea de que en todo momento debe ser preocupación del profesorado la necesidad de integración plena con la Matemática para que los alumnos adquieran criterios interdisciplinarios a fin de poder examinar cada fenómeno, suceso o problema en toda su complejidad, y se apropien de una cultura consecuente con los adelantos científicos técnicos que hoy nos retan.

---

<sup>6</sup> Programa 10º grado. Educación Preuniversitaria. 1º año. Educación Técnica y Profesional.

### **1.1.3 La tarea docente, una vía para la interdisciplinariedad**

La Pedagogía y la Didáctica de basamento dialéctico materialista han atendido tradicionalmente al papel de la actividad en el aprendizaje, en particular a la organización del PEA mediante tareas docentes; sin embargo, hasta finales de la década de los 80, dichas tareas tenían un enfoque didáctico general enmarcado en la estructura de la clase, la que debía cumplir con una secuencia de funciones o tareas didácticas (Yakoliev, 1981; Budarni, 1978; Neuner y otros). Por lo general, prevalecía la idea de la clase basada en la explicación del profesor y la asignación de ejercicios y tareas de estudio independiente o para desarrollarlos dentro de la propia clase bajo la dirección del profesor. El fin, de dichas tareas es que los alumnos "*apliquen los conocimientos adquiridos*" a situaciones modeladas, cambiantes o nuevas.

Esta situación cambia desde finales de la década de los 80 donde comienza a producirse un consenso, al menos en el ambiente de renovación didáctica, en la que se asume el PEA como proceso continuo de solución de tareas docentes, por lo que algunos autores han realizado aportes significativos a la fundamentación del papel de las tareas docentes (Concepción García, 1989; Álvarez de Zayas, 1996; Garcés Cecilio, 1997; Bring Escalona, 2000; Pérez Díaz, 2001, Valdés Castro 1995, 1997, 2000, 2003, 2005).

En las investigaciones realizadas en los últimos tiempos, alrededor de la categoría tarea, existe plena coincidencia en aspectos como: la necesidad y utilidad de establecer una tipología de tareas, considerar el problema docente como la tarea de mayor importancia para la formación y desarrollo integral de los educandos, durante el PEA. En nuestro país refieren sobre este aspecto: Wilber Garcés Cecilio (1997-1999), Joaquín Palacio Peña (2000-2001), José María Sigarrreta Amira (2001), Miguel Cruz Ramírez (2002), entre otros.

Deben existir tareas para ser realizadas de forma independiente por los estudiantes a las cuales se les ha llamado "*tareas centradas en el alumno*", tareas para ser ejecutadas por pequeños grupos de alumnos (equipos) o conjuntamente entre los estudiantes y el profesor las cuales reciben el nombre de "*tareas de elaboración conjunta*", tareas donde la parte fundamental de su realización la lleva

el docente o "*tareas centradas en el profesor*" y finalmente debe haber tareas para ser realizadas en clase y tareas para hacerlas fuera de la clase.

Como las tres clasificaciones anteriores se han hecho sobre bases diferentes puede ocurrir, y generalmente ocurre, que una misma tarea pertenezca a tres clases diferentes, una para cada clasificación, así una tarea puede ser; centrada en el alumno, de formación y para ser realizada en clase, simultáneamente.

Numerosos autores (Davíдов, V. V., 1987; Concepción, M. R., 1989; Medina Rivilla, A., 1995; Álvarez de Zayas, C. M., 1996, 1999; Garcés, W., 1997; Silvestre, M., 1999; Fuentes González, H. C., 2000; Concepción, I. , 2000; Sánchez, G., 2000; Zilberstein, J. y Silvestre, M., 2000; Cañal de León, P., 2000; Travé González, G. y Cuenca López, J. M., 2000; Rodríguez, R. A., 2001; Zaldívar, M. E., 2001; Zilberstein, J. y Portela, R., 2002), citados por González Serra D (2003) identifican la tarea como medio para dirigir y propiciar el aprendizaje de los estudiantes. V. V. Davíдов señala que "*(...) el dominio por parte de los escolares del procedimiento teórico generalizado de solución de cierta clase de tareas concretas particulares, constituye la característica sustancial de la tarea docente*" (Davíдов, V. V, 1987). Con ello, destaca la funcionalidad de la tarea docente como medio para aprender a resolver determinadas *tareas concretas particulares*, que podrían ser, por ejemplo, problemas propios de determinado contexto. O sea, las tareas docentes son vistas por este autor como medio para la construcción del sistema cognitivo–instrumental necesario para la resolución de problemas, propios de determinado contexto.

Para Medina Rivilla, A. (1995), "*Las tareas... son núcleos de actividades, secuenciadas y estructuradas que permiten organizar la acción. Las tareas organizan la experiencia y estimulan el aprendizaje del alumno...*" (Medina Rivilla, A., 1995).

Autores como Silvestre, M. y Zilberstein, J. (2000); Portela, R. (2002), por su parte, consideran las tareas docentes "*(...) como aquellas actividades que se orientan para que el alumno las realice en clases o fuera de esta, implican la*

*búsqueda y adquisición de conocimientos, el desarrollo de habilidades y la formación integral de la personalidad".<sup>7</sup>*

En esta definición quedan explícitamente delimitadas, a criterio de los autores, las funciones de cada uno de los polos que intervienen en el proceso de enseñanza–aprendizaje: los profesores diseñan y orientan las actividades (tareas docentes); los estudiantes las realizan y en consecuencia, adquieren conocimientos, desarrollan habilidades y en general, forman integralmente su personalidad.

Haciendo aún más evidente la función que se le adjudica a la tarea docente dentro del proceso de enseñanza–aprendizaje, M. R. Concepción (1989), citando a N. E. Kuznetzova, establece que las mismas constituyen un medio para dirigir el proceso y procedimientos de la actividad por parte del profesor, y el medio para dominar los conocimientos y las habilidades para los estudiantes<sup>8</sup>.

En los criterios analizados, se evidencia una doble funcionalidad de la tarea docente atendiendo a cada uno de los polos que intervienen en el proceso de enseñanza–aprendizaje: uno como medio para aprender (para los estudiantes) y otro como medio para dirigir el aprendizaje (para los profesores). Sin embargo, se considera que este desdoblamiento de sus funciones tiene algunos riesgos metodológicos.

En primer lugar, no se tiene en cuenta la gestión que desempeña la persona que enseña y la que aprende. La actuación del profesor en el proceso de enseñanza–aprendizaje está dirigida a modificar la actuación de los estudiantes a partir de que estos construyan los conocimientos, las instrumentaciones, así como planes futuros, objetivos y propósitos firmes; haciéndolos transitar por la "ruta" más óptima, comprendida entre su desarrollo actual y potencial. Dicha actuación se

---

<sup>7</sup> Silvestre, M. y Zilberstein, J. *¿Cómo hacer más eficiente el aprendizaje?* ICCP. Libro en formato electrónico. La Habana. Cuba, 2000.

<sup>8</sup> Concepción, M. R. *El sistema de tarea como medio para la formación de los conceptos relacionados con las disoluciones en la Enseñanza General Media.* Tesis Doctora en Ciencias Pedagógicas, ISPH, Holguín, 1989.

desarrolla entonces, a través de acciones encaminadas a estos fines y que difieren de las que realizan los estudiantes cuando se les presenta la tarea.

Por su parte, la actuación de los estudiantes, en el contexto donde se desarrolla su aprendizaje, se dirige a la construcción autónoma y consciente del sistema cognitivo–instrumental, que les permita una actuación efectiva en su futuro contexto laboral y vital en general, con la ayuda de sus compañeros y bajo la dirección del profesor. Puede inferirse, por tanto, que las acciones desarrolladas por profesores y estudiantes no tienen idéntica finalidad: primer argumento que justifica la necesidad de distinguir entre aquellas tareas desarrolladas para dirigir el aprendizaje, de aquellas desarrolladas para aprender.

En segundo lugar, la actuación metodológica que desarrollan los profesores se estructura a través de métodos, procedimientos y medios que le permiten desarrollar las acciones encaminadas a modificar la actuación de sus estudiantes, y que son expresión metodológica del sistema cognitivo–instrumental que configura su personalidad. El aprendizaje de los estudiantes estará mediado, a su vez, por métodos, procedimientos y medios, que constituyen expresión metodológica del repertorio cognitivo–instrumental de cada uno de ellos. Ello justifica, no sólo que la actuación ante las tareas que desarrollan profesores y estudiantes no tenga idéntica finalidad, sino que esta posee un marcado carácter personalógico, que obliga a distinguir las acciones resultantes de ejecutar la tarea por parte del profesor, o por parte del estudiante.

En tercer lugar, la clasificación dada por M. R. Concepción (1989) y que asumen muchos de los autores consultados (Garcés, W., 1997; Rodríguez, R. A., 2001; Pérez Días, J. R., 2001; Zaldívar, M. E., 2001) según la cual las tareas docentes pueden ser ejercicios o problemas, se realiza considerando un único polo de los que intervienen en el proceso de enseñanza–aprendizaje: los estudiantes. O sea es clasificada atendiendo a cómo pueden ser vistas por los estudiantes: como ejercicio o como problema.

Inclusive, aún cuando esta clasificación se realice considerando sólo a los estudiantes, resulta inconsistente si se analiza a partir de los niveles de actuación. Clasificar las tareas que deben desarrollar los estudiantes como ejercicios o

problemas, exclusivamente, es considerar que su actuación siempre tiene lugar a un nivel aplicativo (nivel que predomina durante la resolución de ejercicios o problemas, independientemente de que durante dicho proceso de resolución tenga también lugar la construcción de conocimientos e instrumentaciones), desestimando el nivel contemplativo (que predomina en las fases iniciales del estudio de los objetos) y en el que la actuación no siempre puede dirigirse a través de problemas y son necesarias preguntas que lleven de la contemplación viva al pensamiento abstracto. Otro criterio que se considera lícito esgrimir para justificar la necesidad de distinguir y, en consecuencia, diseñar la dinámica del proceso de enseñanza–aprendizaje considerando las tareas que desarrollan tanto profesores como estudiantes, lo constituye el hecho de que con mucha frecuencia en la literatura didáctica y metodológica se modela el proceso de resolución de tareas elaboradas para los estudiantes, y optimizar así su aprendizaje (Fridman, 1979 citado por Labarrere, A., 1996; Gil, D., 1998; Vivero, O., 1999; De Jong, O., 1999; Acuña, C. E., 2000; García, J., 2000; Fuentes, H. y Álvarez, I. B., 2001; Rodríguez, F. A., 2001; Verdugo, H., 2002), mientras que no ocurre lo mismo para con las tareas que deben desarrollar los profesores para dirigir este aprendizaje; lo que se considera que es asumir, tácitamente, que los docentes poseen en todo momento los conocimientos y las instrumentaciones necesarias para dirigir y optimizar el aprendizaje de sus estudiantes.

Asumir a priori que con el diseño de tareas para los estudiantes y con la modelación de su proceso de resolución, se garantiza el aprendizaje de los mismos, es desestimar aquellas acciones que debe desarrollar el profesor para dirigir ese aprendizaje y sin las cuales, este sería deficiente o no se produciría. La "calidad" de la tarea diseñada para el estudiante no es absoluta, esta está mediada por las tareas que a su vez desarrolla el profesor para dirigir ese aprendizaje.

La desestimación de las acciones metodológicas que desarrolla el profesor para dirigir el aprendizaje de los estudiantes y que pueden estructurarse en tareas, es uno de los elementos que justifica que muchos de los resultados de investigación en el campo metodológico y didáctico no puedan ser introducidos en la práctica

pedagógica, pues su funcionalidad se ve limitada por la preparación de los docentes en ese nuevo contexto, pues, por ejemplo, las tareas, los métodos o los medios elaborados para dirigir el aprendizaje de los estudiantes, no se acompañaron de aquellas tareas que, a consideración del autor, podían hacer más eficiente su aprendizaje.

Existen otros criterios relacionados con las tareas, y que se alejan de los analizados en el bloque anterior. Es el caso, por ejemplo, de Fuentes González, H. C. (2000), que, ubicándola dentro del proceso de formación de los profesionales, considera que la tarea *"... puede ser interpretada como operación o como procedimiento dependiendo de que estemos considerándolo como actividad o como el método con que se enfrenta el problema"*. Criterio que no se comparte, pues equivale a considerarla instrumentación o recurso, propio del proceso de resolución de problemas, y no como cualquier actividad diseñada para enseñar o aprender, como coinciden en señalar la mayoría de los autores consultados.

Para Álvarez de Zayas<sup>9</sup> *"la tarea docente es la célula del PDE, porque en ella se presentan todos los componentes y las leyes del proceso y, además, porque cumple la condición de que no se puede descomponer en subsistemas de orden menor, ya que de hacerlo se pierde su esencia."*

Para A. Labarrere (1994) la tarea *"es una determinada situación en la cual existen nexos, relaciones, cualidades de y entre objetos que no son accesibles directamente o inmediatamente a la persona"*.

El análisis de las definiciones y la reflexión a las críticas realizadas conducen a las siguientes conclusiones al respecto:

- A los sujetos se les presentan las tareas como situaciones a resolver, en las que existen nexos, relaciones y cualidades que en alguna medida hay que transformar.
- Quien se enfrenta a tareas ha de realizar determinadas acciones en aras de transformar la situación inicial en aras de obtener un resultado.

---

<sup>9</sup> Álvarez de Zayas, C. La educación en la vida. Editorial. Pueblo y Educación, La Habana, 1999.

- Las tareas existen objetivamente, con independencia del sujeto a quien está dirigida.
- Organizar el aprendizaje atendiendo a tareas docentes facilita la integración de la labor directiva del maestro y el desempeño de los alumnos, es una excelente vía para desarrollar los contenidos previstos en los programas.

La postulante considera la definición dada por Carlos Álvarez de Zayas como la más acertada, la más completa y la que utilizará en su investigación para la elaboración y propuesta de los ejercicios, al tener en cuenta que en la misma se valora la tarea docente como la célula dentro del proceso de enseñanza, en la que se presentan y se integran tanto los componentes personales (estudiante, profesor, grupo), como los no personales (objetivo, contenido, método, medios, evaluación) y tiene en cuenta las leyes del proceso. En la tarea el estudiante hace suyo el objetivo, lo personaliza en su método o estilo de aprendizaje, su contenido, sus medios, su forma y autocontrol para resolverla. De las definiciones anteriores se puede precisar que lo esencial de las tareas docentes, consiste en el hecho de que al ser realizada correctamente se alcance el objetivo propuesto o se satisfaga la necesidad de acuerdo con las condiciones, de modo que la tarea puede ser más o menos sencilla o compleja en dependencia del fin que se persigue con su realización.

En este sentido se derivan las siguientes consideraciones que, desde el punto de vista metodológico, se deben tener en cuenta y están relacionadas con los conceptos de tareas docentes que se han analizado:

- El proceso de enseñanza-aprendizaje debe ser desarrollado de tarea en tarea hasta alcanzar el objetivo, debe estar presente en todas las etapas del proceso de adquisición del conocimiento, hábitos y habilidades.
- La tarea docente debe estimular el aprendizaje y favorecer la formación de valores en los educandos que implique la transformación continua de su personalidad.

Otro elemento a considerar dentro de la realización de tareas docentes, es lograr la integración de contenidos en las mismas, como una vía para incidir



positivamente en la formación de la personalidad de los alumnos y la obtención de los objetivos que se desean con las mismas, que propicien enseñar a los estudiantes a aprender a aprender.

Para la elaboración de las tareas pueden tenerse en cuenta los siguientes elementos abordados por Rico P. y Silvestre M.<sup>10</sup> :

- Operaciones del pensamiento que se necesita estimular.
- Organización de las tareas de forma que su sistematización conduzca al cumplimiento del objetivo formulado, así como a la atención a las diferencias individuales.
- Promover con las tareas el incremento de las exigencias cognoscitivas individuales y formativas en el estudiante. Indicaciones necesarias que conduzcan al estudiante a una búsqueda activa y reflexiva.
- También es necesario el manejo reiterado de los nuevos conocimientos en una variedad de situaciones diferentes, para hacer posible la profundización y consolidación de los mismos, poniendo énfasis especial en las relaciones ciencia - técnica - sociedad que enmarcan el desarrollo científico.

Por otro lado según M. R. Concepción<sup>11</sup> plantea que para que las tareas docentes se acerquen de forma interdisciplinar al conocimiento se deben caracterizar por:

- Su carácter realista.
- Su naturaleza compleja.
- Su carácter abierto.
- La exigencia de trabajar colectivamente.
- La necesidad de utilizar múltiples fuentes cualitativamente diferentes de áreas distintas.

---

<sup>10</sup> Rico, P.; Silvestre, M. Proceso de enseñanza aprendizaje. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad Habana. Cuba, 1994.

<sup>11</sup> Concepción, M. R. El sistema de tarea como medio para la formación de los conceptos relacionados con las disoluciones en la Enseñanza General Media. Tesis Doctora en Ciencias Pedagógicas, ISPH, Holguín, 1989.

- La obligación de emplear y desarrollar procedimientos y recursos complejos y diversos.

La selección del nivel de las tareas docentes y del tipo de actividades que se desarrollen se hará de acuerdo con las características y necesidades de los alumnos, cumpliendo con la atención a las diferencias individuales, por lo que se requiere de una cuidadosa planificación de lo que se va a pedir a los estudiantes, nunca deben improvisarse, deben ser atractivas, estimulantes, capaces de despertar el activo interés del educando.

Para realizar las tareas docentes los alumnos deben aprender a leer, analizar críticamente los resultados que se obtienen en el desarrollo de estas y ver si se corresponden con lo esperado. El maestro debe desarrollar en ellos habilidades para que autocontrolen su propio trabajo y precisar criterios valorativos que después pueden someter al intercambio con sus compañeros del aula.

Existen múltiples tipos de tareas docentes y su variedad es amplia, sin embargo cualquiera sea la tarea realizada, esta debe contribuir a la búsqueda y adquisición de conocimientos y al desarrollo de habilidades, de ahí la necesidad de que el estudiante esté realizando constantemente actividades de este tipo.

En la escuela, el trabajo se debe planificar y organizar con un enfoque interdisciplinario, lo que adquiere una prioridad en el trabajo que se desarrolla en la cátedra y su influencia en el claustro, donde se orienta y reflexiona acerca de:

- Los hábitos y valores relacionados con el trabajo colectivo.
- El fomento de un enfoque sistémico desde las disciplinas del currículo, en una estrecha relación dialéctica, disciplinar e interdisciplinaria.
- En un intercambio sistemático de experiencia con el fin de lograr un sistema único de influencias formativas.
- Motivar la voluntad hacia la constancia en el esfuerzo y el rigor en la disciplina.

La clase concebida a través de tareas docentes ofrece varias ventajas que en el logro de un aprendizaje en los estudiantes.

- Permite establecer relaciones dentro de la estructura cognoscitiva del estudiante, entre los nuevos conocimientos y los conocimientos y experiencias

precedentes adquiridas a lo largo de toda la vida.

- Contribuye a la unidad de lo afectivo-motivación y lo cognitivo-instrumental en la práctica pedagógica.
- Contribuye a una disposición emocional y actitudinal favorable del estudiante
- El estudiante deja de ser receptor de las ideas exclusivas del profesor y se convierte en protagonista de la actividad, con una activa participación.
- Los contenidos no se olvidan con facilidad y quedan por tanto, con mayor probabilidad en la memoria a largo plazo.
- Ayuda a elevar la autoestima del estudiante.
- Facilita la comprensión de la significatividad de los nuevos conocimientos, al atribuirle un sentido personal positivo para la vida.
- Promueve la actividad científica investigativa.
- Estimula la zona de desarrollo próximo.
- Contribuyen a dar respuestas a interrogantes, relacionadas con los intereses, inquietudes y expectativas de los estudiantes.
- Contribuyen a eliminar creencias negativas respecto a la capacidad de los estudiantes hacia la asignatura.
- Ven las disciplinas en su integralidad, manteniendo vivos los contenidos aprendidos en clases o cursos anteriores.
- Aumenta el interés al ver la inmediata aplicación práctica de lo que se estudia.

## **1.2 Aportes psicológicos y pedagógicos que sirven de marco para lograr un aprendizaje desarrollador mediante la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza- aprendizaje**

La necesidad de la educación científica de todos los ciudadanos, para situarlos a la altura de la época en que viven, exige prestar atención explícita a la **formación interdisciplinaria de los profesores**. Existe consenso, sin embargo, en que no abundan los ejemplos de la práctica de la interdisciplinariedad en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Para ser consecuentes con su tiempo, los procesos educativos tienen la responsabilidad de formar individuos competentes, responsables, reflexivos, independientes, creativos y capacitados para aplicar sus conocimientos, conocer sus limitaciones y superarlas, para responder adecuadamente a una realidad en constante cambio.

Por eso los necesarios e impostergables cambios que deben operarse en los procesos educativos, y particularmente en la enseñanza de las ciencias, deben responder realmente a las exigencias que el desarrollo socio-cultural contemporáneo les impone. Ha de considerarse la interdisciplinariedad como uno de los principios rectores para el diseño y desarrollo de los currículos con el objetivo de formar el individuo que la sociedad actual, y del futuro, requieren (Perera F. 1998)

En la literatura que recopila la información acerca de la interdisciplinariedad, aparecen distintas conceptualizaciones respecto a la misma y la definen como actividad, mezcla, intuición, deseo, convicción, principio, categoría, búsqueda, composición, consecuencia, enfoque, condición, encuentro, relación, eje, permeabilidad, vía, criterio, sistema, forma, etcétera.

Figuras como J. Piaget y L.S. Vigotsky hacen referencia a la interdisciplinariedad, así Piaget nos alerta que sólo mediante enfoques interdisciplinarios se pueden resolver los complejos problemas de sociedad y Vigotsky, nos aclara que aproximarse a la realidad, una de las formas es el análisis del objeto de estudio, integradoramente, relacionándolo en el contexto, holísticamente, en todo su desarrollo, multidisciplinariamente.<sup>12</sup>

En relación con lo anterior queda establecido que la Filosofía de la Educación Cubana, se sustenta en la filosofía dialéctico-materialista, entendida como su expresión más alta de la evolución del legítimo pensamiento nacional, principalmente de las posiciones pedagógicas, humanistas, martianas y de la obra

---

<sup>12</sup>Caballero, A. La interdisciplinariedad como célula generadora educativa: una aproximación filosófica. Revista Científico-Metodológica. Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona" N° 32. Enero-Junio, 2001.

de la Revolución Cubana dirigida por Fidel Castro en fusión coherente, creadora y dialéctica, ganando rango de autonomía.

Teniendo en cuenta que la escuela cubana se convirtió en depositaria de un encargo social fundamental y complejo: la formación de las nuevas generaciones, se asume el paradigma sociocultural, cuyo precursor, L. S. Vygotsky, al decidirse a estudiar la conciencia, se vio influenciado por la filosofía marxista posrevolucionaria y en particular por la teoría del reflejo de Lenin, según la cual la conciencia es un reflejo subjetivo de la realidad a través de la materia animada.

Para él la enseñanza debe coordinarse con el desarrollo del niño. El profesor debe ser un experto en ese dominio de conocimiento particular y manejar procedimientos instruccionales óptimos para facilitar al educando la asimilación de los contenidos impartidos, de forma tal que los estudiantes pueden posteriormente hacer uso de esos conocimientos de manera consciente e integrada.

Precisamente el reto pedagógico esencial para acceder a los códigos de la modernidad como objetivo estratégico de la educación, antes de las competencias requeridas por los sujetos y la sociedad para el siglo XXI, impone el concepto de educación para la vida, que responde al reto de un mundo que cambia rápidamente, lo cual exige que todos aprendamos a la utilidad del conocimiento adquirido.

Estas exigencias que el desarrollo científico y social impone a la educación revelan una comprensión de la **enseñanza desarrolladora** que debe apoyarse en una sólida fundamentación filosófica y psicológica.

La educación desarrolladora, concretizada en el sistema de acciones de aprendizaje y de enseñanza, reflejará igualmente esta naturaleza singular de los procesos analizados. Desde esta óptica, la intencionalidad y finalidad del proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) trasciende entonces la tradicional concepción lineal y parcializada del mismo como mero reproductor de contenidos.

La concepción del PEA que se plantea supone, además, una visión integral, que reconozca no solamente sus componentes estructurales, sino también las relaciones que se establecen entre los mismos, y entre ellos y el propio proceso

como un todo. Una comprensión más rica que incluya a protagonistas, niveles y relaciones como elementos integrantes de su estructura.

El PEA no puede realizarse teniendo en cuenta sólo lo heredado por el alumno, sino también considerando la interacción sociocultural, lo que existe en la sociedad, la socialización, la comunicación.

Luego para garantizar en el individuo la apropiación activa y creadora de la cultura, de su autonomía y autodeterminación, en íntima conexión con los necesarios procesos de socialización, compromiso y responsabilidad social, propiciando el desarrollo de su auto-perfeccionamiento constante, hay que tener en cuenta el **aprendizaje desarrollador**.

Para ser desarrollador, el aprendizaje tendría que cumplir con tres criterios básicos:

- Promover el desarrollo integral de la personalidad del educando, es decir, activar la apropiación de conocimientos, destrezas y capacidades intelectuales en estrecha armonía con la formación de sentimientos, motivaciones, cualidades, valores, convicciones e ideales. En otras palabras, un aprendizaje desarrollador tendría que garantizar la unidad y equilibrio de lo cognitivo y lo afectivo-valorativo en el desarrollo y crecimiento personal de los aprendices.
- Potenciar el tránsito progresivo de la dependencia a la independencia y a la autorregulación, así como el desarrollo en el sujeto de la capacidad de conocer, controlar y transformar creadoramente su propia persona y su medio.
- Desarrollar la capacidad para realizar aprendizajes a lo largo de la vida, a partir del dominio de las habilidades, estrategias y motivaciones para aprender a aprender, y de la necesidad de una autoeducación constante...<sup>13</sup>

Es necesario proyectar estrategias generales y particulares de mejoramiento del aprendizaje escolar que estén dirigidas a potenciar las dimensiones del

---

<sup>13</sup>Castellanos S, D, y otros "Plataforma teórico metodológica del proceso de aprendizaje desarrollador", Centros de Estudios Educativos, Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona, resultado de investigación, Material en soporte digital, La Habana, 2002.

aprendizaje desarrollador y contribuir así a la superación de las dificultades más relevantes detectadas recurrentemente en la investigación empírica.

### **1.2.2 El aprendizaje de la Matemática desde una perspectiva desarrolladora**

La poca solidez del conocimiento y las reducidas posibilidades de su utilización por los estudiantes, representa problemas de gran actualidad científica, que son causas de múltiples insuficiencias de la labor de la escuela contemporánea con énfasis en la asignatura de Matemática.

Es conocida la inconformidad de muchos directivos, docentes y padres en cuanto a la durabilidad y uso que hacen los alumnos del conocimiento que adquieren, muchas de estas preocupaciones son referidas a que el estudiante olvida con facilidad lo que aprende, o que es incapaz de utilizar el conocimiento, de recordarlo o aplicarlo a situaciones problémicas de la Matemática o la vida práctica.

La observación de numerosas clases a docentes que imparten las disciplinas de Matemática y de Física, además de la valoración del comportamiento de los estudiantes, muestran el predominio de un aprendizaje reproductivo, se observa la tendencia del alumnos a estudiar repitiendo y memorizando determinados contenidos o aprendiendo solamente fórmulas o pasos de ejercicios que suponen serán objeto de examen, aún cuando le sea imposible explicar lo que han realizado.

Muy pocos alumnos encuentran la solución a diferentes problemas y rara vez buscan la vía más racional, cuando se enfrentan a un objeto, suceso, hecho o fenómeno intentan memorizar sin interesarse en conocer qué es, por qué ocurre, cómo es o para qué es. En tales condiciones de aprendizaje, al alumno le resulta en extremo difícil interpretar, integrar y aplicar los conocimientos. Tales exigencias requieren de un aprendizaje diferente.

Los problemas antes referidos respecto a la falta de conocimientos en los alumnos y las limitaciones que presentan para su aplicación tienden a acumularse de un

grado a otro, deteniéndose las posibilidades de su aprendizaje y limitándose las del desarrollo.

El estudio de los avances de la ciencia, unido a la experiencia acumulada en la práctica escolar fueron puntos de partida en la concepción de un conjunto de exigencias dirigidas a la transformación del PEA de modo que permita eliminar los rasgos negativos de la enseñanza tradicional en la que el alumno asume una posición pasiva con pocas posibilidades de aplicar el conocimiento con escasas habilidades de trabajo independiente, pobremente vinculados con la vida y entre las disciplinas del currículo.

En un grupo de acciones, buscando transformar el PEA de la Matemática se han encontrado un conjunto de exigencias de las cuales no hemos podido prescindir al pretender lograr un aprendizaje cualitativamente superior.

La integralidad del PEA de la Matemática en el contexto de la educación media contemporánea, exige también proponerse el conocimiento integral del alumno, es decir, qué sabe, cómo lo hace, cómo se comporta, cómo aprende, cómo piensa, cuáles son sus cualidades, cómo se comporta la formación de acciones valorativas. Un conocimiento más concreto y profundo del alumno posibilitará al docente una mejor concepción y ejecución de la actividad docente.

Para revertir las actuales deficiencias en el aprendizaje de los estudiantes se hace pertinente instrumentar un aprendizaje desarrollador, el cual según plantea la Dra. Margarita Silvestre *"es un proceso de desarrollo de estructuras cognitivas (conocimiento) instrumentales (habilidades) y afectivo-volitivo (cualidades y valores) dirigidas a lograr la relación de los nuevos conocimientos a partir de los que ya existen, de manera independiente y creativa"*

El aprendizaje desde una concepción desarrolladora (según colectivo de autores del MINED) *"es el proceso de apropiación por el alumno de la cultura, bajo condiciones de orientación e interacción social. Hacer suya esta cultura requiere de un proceso activo, reflexivo y regular, mediante el cual aprende de forma gradual acerca de los objetivos, procedimientos, las formas de actuar, las formas de interacción social, de pensar del contexto histórico social en que se desarrolla y de cuyo proceso depende su propio desarrollo"*.



En el aprendizaje de la Matemática se da la doble condición de ser un proceso social al mismo tiempo que tiene un carácter individual pues cada alumno se apropia de los contenidos de forma particular por sus conocimientos y habilidades previas y sus vivencias, conformadas a partir de las diferentes interrelaciones en las que ha transcurrido y transcurre su vida estudiantil.

Otra consideración esencial en aras de lograr el aprendizaje de la Matemática desde posiciones desarrolladoras está ligado a que el alumno adopte una posición activa en el aprendizaje, esto supone insertarse en la elaboración de la información, en su remodelación, aportando su criterio en el grupo, planteándose interrogantes, diferentes vías de solución, reconociendo siempre la vía más racional.

En las relaciones intermaterias, con énfasis en la Matemática, encontramos un escenario propicio para desarrollar actividades de interacción social donde se debatan metodologías y vías de solución de diferentes problemas, que se producen a lo largo del aprendizaje del estudiante.

En el aprendizaje de la Matemática desde una perspectiva desarrolladora con la finalidad de mejorar el aprendizaje de los estudiantes elaboramos una propuesta de ejercicios basados en la interdisciplinariedad con las materias, procuramos que los alumnos aprendan a analizar el control y la valoración de los ejercicios propuestos, esto les permite corregir, reajustar los errores que cometen, regular su actividad, todo esto constituyen elementos que miden su nivel de conciencia en dicho proceso, elevando la calidad de sus resultados, garantizando un desempeño activo, reflexivo, regulado en cuanto a sus propias acciones o en cuanto su comportamiento.

Para llevar a cabo el proceso de dirección del aprendizaje de la Matemática desde una perspectiva desarrolladora, el profesor debe ser capaz de operar con las categorías de la Pedagogía (instrucción, educación y desarrollo) de forma integral, para lograr en gran medida erradicar los problemas que existen en el proceso de enseñanza-aprendizaje, pues la escuela requiere ocuparse con mayor fuerza y efectividad del desarrollo intelectual de sus estudiantes y de la formación político-

ideológica y de formación de valores, para ello este proceder mencionado debe concebirse bajo la concepción de que instruya, eduque y desarrolle.

Es necesario para ello, lograr un proceso de instrucción que estimule la búsqueda activa del contenido que se aprende por parte del alumno, auxiliándose de estrategias de aprendizaje entre las que se encuentran: modelo guía de aprendizaje, así como las situaciones de aprendizaje que conciba el profesor en la actividad docente, para que tenga una aplicación práctica en la vida.

Este proceso de instrucción permitirá al estudiante el establecimiento de un proceso de desarrollo que estará dirigido a estimular el pensamiento lógico del estudiante, encaminado al desarrollo de conceptos, juicios y razonamientos, que propicien el desarrollo de habilidades lógicas, como comparar; definir, clasificar, argumentar y realizar valoraciones importantes.

Para ser consecuentes con el criterio de educar mediante la instrucción resulta pertinente entonces lograr el establecimiento de las relaciones que se dan en la unidad Instrucción y Desarrollo en la categoría Educación, es decir, aprovechar las potencialidades educativas que brinda el contenido para el desarrollo de una cultura básica general de los estudiantes.

En este aprendizaje el profesor deberá operar con la categoría Instrucción, orientándola hacia la búsqueda activa del contenido, qué camino seguir que facilite al docente y al alumno una orientación general respecto a qué buscar en el contenido. Para ello el profesor deberá partir de la aplicación de las categorías pedagógicas, dialécticas (contenido-forma, todo-parte, lo singular-particular-general, objetividad-subjetividad, teoría-práctica, fenómeno-esencia, histórico-lógico).

Este proceso favorecerá la formación de un pensamiento científico, que se formará en el alumno de manera paulatina y con seguridad él lo valorará en cualquier manifestación que demande su reflexión, no sólo ante situación de aprendizaje, sino en su comportamiento habitual en la vida cotidiana.

A partir de los puntos de vista teóricos antes expuestos, es conveniente precisar algunos indicadores a tener presente en el aprendizaje desarrollador mediante las

clases de Matemática, de modo que esta realmente satisfaga los requisitos de una clase desarrolladora por parte del profesor.

1. Dominio del fin, objetivos y contenidos a lograr en el nivel que se desarrolla, así como el vínculo Inter-disciplinas, cuestión fundamental abordada en nuestra investigación.
2. Motivación y orientación a lograr en los diferentes momentos de la clase e implicación que logran los alumnos.

Y como parte de la orientación:

- Propiciar que el alumno establezca nexos entre lo conocido y nuevo por conocer.
- Utilizar preguntas de reflexión, u otras vías que orienten e impliquen al alumno en el análisis de las condiciones de las tareas y los procedimientos de solución.
- Tantear con el alumno posibilidades de diferentes vías de solución, exigiendo siempre la vía más racional.
- Controlar el proceso como parte de la orientación.

Como parte de la ejecución:

- La realización de las diferentes tareas y actividades.
- Propiciar la ejecución de tareas individuales, por parejas, por grupos, o por equipos, favoreciendo con estos últimos los procesos de comunicación y socialización que influye en la adquisición individual.
- Atención del docente a las necesidades y potencialidades de los alumnos, de manera individual y colectiva, a partir del diagnóstico realizado.

Como parte del control:

- Propiciar la realización de actividades de control y valoración por parejas y colectivas, así como la autovaloración del autocontrol.
- Lograr adecuada interacción entre el contenido instructivo y educativo, pues este debe fluir con lógica y solidez.

A partir de la concepción didáctica que se presente en el aprendizaje desarrollador, asumimos en nuestra investigación el principio de la unidad de lo instructivo - educativo - desarrollador, desde el punto de vista pedagógico que da sustento a la dirección del aprendizaje desde una perspectiva desarrolladora, haciendo factible nuestra propuesta de ejercicios con un enfoque interdisciplinario.

### **1.3 La enseñanza aprendizaje de las ciencias en las condiciones actuales**

Al analizar los problemas que encara la enseñanza aprendizaje de las ciencias, a propósito de la actitud de los alumnos en la actividad de estudio, consideramos importante destacar los planteamientos de González F. y Mitjás A. (1986), cuando aseveran que *"las características de los planes y programas de estudio y, especialmente, la forma de su impartición, contribuirán o no a desarrollar intereses capacidades vinculadas a un área específica del conocimiento. Se ha demostrado en innumerables trabajos que, a veces, los alumnos crean rechazo a ciertas materias, no por su contenido, sino por la forma en que estas son impartidas"*

Por lo general el modelo de enseñanza aprendizaje de las ciencias se mantiene siendo el mismo que criticó el ilustre pedagogo cubano Enrique José Varona, cuando escribió: *"se elabora un programa, se amolda al programa un texto, el profesor se esclaviza al texto, y el alumno aprende que cuanto necesita es contestar de cualquier modo a una serie de preguntas estereotipadas"*.

Estos planteamientos, que coinciden con otros análisis autorales y con nuestros propios criterios, indican la necesidad de un profundo cambio en las concepciones acerca de la enseñanza aprendizaje de las ciencias, lo que exige una urgente revisión de la formación y la superación de los maestros, profesores y directivos. No basta con diseñar cuidadosamente y fundamentadamente un currículo si el profesorado no ha recibido la preparación adecuada para impartirlo.

Sin embargo, somos del criterio que aún es insuficiente la atención prestada al análisis e introducción en la práctica de la interdisciplinariedad en la enseñanza aprendizaje de las ciencias, pese a ser esta una de las características esenciales de la actividad investigativa y del desarrollo social contemporáneas. Según Gil D. (1999), en la enseñanza de las ciencias, la interdisciplinariedad existe en el plano

teórico, quizás pudieran encontrarse algunas aplicaciones en la práctica, pero estas serían puntuales. Quizás la dificultad más seria del trabajo interdisciplinar consiste en que requiere que se alcance una cierta familiaridad con campos de conocimiento diferentes del propio. No con todos, pero sí con aquellos que están concretamente implicados en la investigación interdisciplinar en la cual nos comprometimos.

### **1.3.2 Corrientes psicológicas que caracterizan el aprendizaje de la Matemática**

Desde el surgimiento de la Psicología (1879) se han desarrollado escuelas o sistemas psicológicos que centran su estudio en determinadas categorías y principios, en la etapa inicial predominaron enfoques atomistas, reduccionistas así como mecanicistas, entre ellos prevalecían contradicciones. Esta situación se ha ido transformando de manera tal que hoy predominan las tendencias holísticas, integradoras, dialécticas de búsqueda e integración y de encuentros como fortaleza fundamental de nuestro sistema educacional.

Entre las diferentes corrientes de la Psicología del Aprendizaje, haremos mención al Humanismo, que dentro del proceso docente, promueve una educación basada en el desarrollo de una conciencia ética, altruista, además de considerar al educando como un ente individual, diferentes del resto de sus demás compañeros, de hecho estos rasgos no coinciden con la filosofía de nuestra educación. Es cierto que abogamos por un protagonismo estudiantil sólido y un papel activo, reflexivo y expresivo en su rol como estudiante al abordar situaciones problemáticas que promueven su cultura y aprendizaje, sin embargo no podemos dejar a merced del alumno, lo que quiera aprender, debido a que el aprendizaje de la Matemática es programado, diferenciador, personificado, por niveles de desempeño cognitivo. El docente debe estar atento a su accionar sobre la zona de desarrollo próximo (ZDP) de modo que el aprendizaje es gradual con objetivos y fines concebidos.

Por tanto no tendría sentido nuestro empeño en la elaboración de una propuesta de ejercicios matemáticos basados en la interdisciplinariedad con Física, donde

se requiere de cooperación y colaboración entre las disciplinas relacionadas, además de la unidad del grupo de estudio.

Por otra parte al enfatizar el paradigma individualizado de la personalidad, le resta valor a lo grupal. En el contexto del aprendizaje de la Matemática no podríamos contar con la colaboración efectiva de los estudiantes en las clases prácticas, la ayuda de las parejas de equilibrio, la solidaridad demostrada en las casas de estudio, el papel que desempeñan los monitores que complementan el desempeño de los docentes en el proceso de enseñanza–aprendizaje.

Es por esta razón que la metodología no asume la concepción humanista en toda su magnitud, debido a que debilita el carácter dirigido que tiene el proceso de enseñanza de la Matemática, sólo la correcta dirección del proceso, unido con su control garantiza su verdadera eficiencia.

Otra corriente de la Psicológica del Aprendizaje es el conductismo. En desacuerdo con algunos de los rasgos de este paradigma resulta interesante preguntarse ¿cómo logran los conductistas transformar educativamente la personalidad de sus estudiantes? Se comprende que resultará una tarea ardua y compleja teniendo en cuenta que la personalidad y psiquis de los alumnos son diferentes, en el caso particular de la asignatura de Matemática se requiere de un proceso diferenciado e individualizado evaluando sistemáticamente a través del diagnóstico el salto que experimenta un estudiante de su estado actual a otro deseado, este diagnóstico debe tener un carácter dinámico, en su seguimiento es preciso valorar no sólo el estado del momento en que se hace el estudio, sino de manera permanente, estar alerta a la evolución que va teniendo, a sus éxitos y fracasos, y a las posibles barreras que encuentra. En el aprendizaje de la Matemática los docentes deben estar más atentos a las demandas de los alumnos, a sus necesidades y la dinámica de su desarrollo: ¿cómo son?, ¿cuáles son sus necesidades educativas fundamentales?, ¿están teniendo éxito las estrategias y métodos aplicados?, ¿qué debe cambiar o transformarse en el sistema educativo?, ¿cómo podría potenciarse su desarrollo?

En estrecha relación con las exigencias dadas, se encuentra además la necesidad de diagnosticar no sólo la zona de desarrollo actual (ZDA) sino también la ZDP,

las posibilidades de aprender y desarrollarse que tienen los estudiantes si se les presta la ayuda necesaria y la atención requerida, controlando su desempeño por los niveles de conocimiento.

Si se concibe una enseñanza de la Matemática programada y rígida en la que el profesor trasmite la información por igual para todos, esta no estimula el desarrollo del pensamiento lógico y por ende la inteligencia y la creatividad, contradiciendo el carácter diferenciador y sistemático del proceso de enseñanza-aprendizaje.

La enseñanza programada y rígida limita el aprendizaje a conductas externas y observables como dinamizadora del aprendizaje individual, de hecho reduce la educación a una tecnología de enseñanza con un nivel de asimilación reproductivo.

Recientemente hemos observado cómo un vocablo aparece, cada vez con más frecuencia en el discurso de los educadores, esta tendencia denominada Constructivismo es ofrecido como un nuevo clarín educativo. La idea subyacente de manera muy sintética, es que, ahora el estudiante no es visto como un ente pasivo, al contrario, es visto como un ente activo, responsable de su propio aprendizaje, el cual se debe construir por sí mismo.

Al respecto Van Glaserfeld (2006) refiere: *"Si el deseo real del docente es enseñar al alumno, no debe brillar ante él, tiene que proveer las condiciones para que este alumno construya su conocimiento y tiene que aceptar que sus conocimientos no serán como el suyo, tiene que respetar las diferencias y lograr una intersubjetividad con el alumno así como la logró el maestro con su cultura"*.

Los procesos de aprendizaje y desarrollo en los alumnos, han estado sujetos a los modelos que la Psicología ha aportado a la Pedagogía a través de diferentes etapas de su desarrollo como ciencia, estos modelos han orientado la elaboración de las propuestas curriculares en los diferentes países, encontrando en la actualidad una predominancia de las tendencias relacionadas con el Cognitivismo. El Constructivismo Piagiano y el paradigma histórico-cultural aportado por L. S. Vigotsky (1935). La comprensión de un sujeto activo, reflexivo protagónico ha estado y está en el centro del modelo educativo de Vigotsky (1935) que constituye elemento esencial en el proceder formativo de nuestros alumnos con el propósito

de sustituir las conductas pasivas de los estudiantes en las diferentes actividades, aún presentes en las aulas reflejo de la enseñanza tradicional heredada del paradigma conductista, que atenta el logro de una integración dinámica y productiva en el proceso de enseñanza–aprendizaje con un enfoque interdisciplinario.

Como parte de este paradigma Vigostkiano (1935) el individuo es considerado con un ser social, cuyo proceso de desarrollo va a estar condicionado a partir de una mediatización social e histórica, la cual tiene lugar mediante los procesos educativos en los cuales está inmerso desde su desarrollo, y que constituye transmisores de la cultura legada por las generaciones precedentes.

Esta conceptualización, dada por Vigotsky resulta una de las tareas que más nos urge a los docentes, particularmente a los profesores que imparten la asignatura de Matemática y la de Física, este vínculo interdisciplinario ofrece múltiples posibilidades para que los docentes de forma cooperada accionen sobre el estudiante una vez realizado el diagnóstico u otro tipo de evaluación dado el carácter sistemático y continuo del proceso de aprendizaje, nuestra propuesta facilita a los docentes el marco propicio para que complementen el aprendizaje de los alumnos en la asignatura de Matemática y puedan enfrentar la resolución de problemas diversos.

Para el Dr. Emilio Ortiz (2004) entre el paradigma vigotskiano y el Constructivismo existen puntos divergentes que por su importancia se relacionan:

- Sus bases epistemológicas: Vigotsky (1935) se sustenta en el Materialismo Dialéctico y Piaget (1978) en el idealismo subjetivo de carácter dialéctico, o sea, el Relativismo.
- En sus posiciones teóricas Vigotsky (1935) defiende la tesis de que para él, el desarrollo psíquico es un proceso interno con una fuerte determinación externa de carácter socio–cultural, en el que juegan un papel importante las demás personas, padres, maestro, familia, comunidad, para Piaget (1978) el desarrollo psíquico es un proceso interno autodeterminado, en el que lo externo y las demás personas no revisten una gran influencia en la formación del educando.



- En la Metodología General, Vigotsky considera que el maestro debe propiciar con un carácter directivo situaciones de aprendizaje que condiciona la denominada zona de desarrollo próximo, para Piaget (1978) la metodología se base en el proceso de formación y estructuración de acciones físicas y mentales donde el alumno tenga que operar con objetos del conocimiento y el maestro sea un facilitador de ese proceso.

El aprendizaje humano, sus particularidades y la naturaleza de las relaciones que lo explican, constituye una de las esferas del conocimiento científico a la que se presta mayor atención en la actualidad. Proporcionar alternativas de respuestas al problema del aprendizaje de la Matemática en particular, es preocupación fundamental para los educadores enfrascados en la tarea esencial de promover el conocimiento personal en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Las ideas pedagógicas y psicológicas propuestas por Vigotsky (1935) cuya personalidad continuaremos admirando, algunas de las cuales el siglo XX no logró extraerle todos sus frutos, también lo harán trascender el umbral convencional de estos 100 años. Vigotsky (1935) está presente en el siglo XXI con sus concepciones referentes al desarrollo de las funciones psíquicas superiores, del análisis dinámico causal y del método genético formativo, entre otras, que constituyen el núcleo de su escuela histórico-cultural.

Es por ello que en esta investigación se asume el paradigma histórico-cultural como posición teórica asumida desde el punto de vista psicológico, pues tiene el propósito de sustituir las actitudes pasivas de los alumnos, aún presentes hoy en las aulas, heredadas de una enseñanza tradicional que nada tiene que ver con las exigencias de una revolución científico-técnica basada en métodos científicos que nos retan todos los días.

De todo lo anterior se deriva que los procesos de la educación y la enseñanza para esta concepción, son los que deben conducir al desarrollo, lo que significa de acuerdo a las potencialidades de los alumnos en cada momento, obtener niveles superiores de desarrollo.

En el PEA de la Matemática se evidencia con mayor razón la búsqueda del estado actual de los estudiantes, en la aplicación de la propuesta de ejercicios basada en

la interdisciplinariedad con las restantes disciplinas, es un marco propicio para que los estudiantes adquieran una cultura general integral, además de reforzar el trabajo con elementos cognitivos de la Matemática para el mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes en la asignatura referida.

Nuestra propuesta de ejercicios matemáticos además de reforzar el trabajo con los elementos básicos de la Matemática facilitan un espacio natural para que los docentes que imparten las disciplinas Matemática y Física den tratamiento a los contenidos fundamentales que relacionan sucesos y fenómenos de dichas disciplinas, favoreciendo la adquisición de una cultura general integral.

En nuestro país el PEA que asumimos, plasmados en el modelo de la escuela cubana, tiene como sustento la teoría pedagógica del paradigma vigotskiano, cuyos postulados fundamentales han servido de base a una serie de investigaciones, así como a nuestras tradiciones educativas sobre cuyas plataformas se han realizado las precisiones y enriquecimientos pertinentes a nuestra realidad.

### **1.3.3 Funciones, tareas y objetivos de la Matemática en el proceso de enseñanza–aprendizaje**

Las funciones principales de la enseñanza de la Matemática en nuestra escuela socialista son:

- Proveer a los alumnos de sólidos conocimientos acerca de aquellos conceptos, teoremas, reglas, relaciones y procedimientos que poseen una importancia relativamente general y que desde el punto de vista histórico, son relativamente estables.
- Desarrollar en los alumnos habilidades sólidas en el trabajo con algoritmos o cálculos elementales, así como con métodos y procedimientos indispensables para llevar a la práctica los conocimientos antes referidos.
- Familiarizar a los alumnos con el carácter abstracto de la ciencia matemática, con las formas fundamentales de pensamiento matemático, con su carácter lógico-deductivo y su estructura.

- Hacer comprender a los alumnos la importancia creciente de la Matemática en la vida social y formarles la convicción de que una sólida formación matemática es parte integrante de la personalidad socialista.
- Contribuir al desarrollo de aquellas capacidades intelectuales, formas de trabajo y razonamientos, así como hábitos de trabajo intelectual que son esenciales para la actividad matemática y pueden desarrollarse realmente con el trabajo de los conceptos y conocimientos matemáticos, contribuyendo así a la formación integral de los alumnos.
- Desarrollar sistemáticamente el poder de hábitos, habilidades y capacidades específicas de la asignatura, desarrollados por los alumnos para operar con los conocimientos adquiridos y darle aplicación, así como las normas de conducta y cualidades de la personalidad de los alumnos, sobre todo en lo que se refiere a la aplicación independiente de los conocimientos, capacidades y habilidades en la solución de problemas intra y extramatemáticos y en la adquisición de conocimientos.
- Contribuir sobre la base de los conocimientos y el poder antes mencionado, a la formación de la concepción científica del mundo en los alumnos y a su educación en la ideología y la moral de la clase obrera, así como el desarrollo de cualidades de la personalidad que caracterizan al hombre socialista.

El propósito de la aplicación consciente y creadora de los conocimientos matemáticos en nuestro país está dirigida a garantizar la edificación del socialismo. Es por ello que, a través de la enseñanza de la Matemática y sus aplicaciones prácticas, se debe contribuir a la reafirmación de sentimientos patrióticos, hábitos de disciplina, valores morales, normas de conducta y convicciones político-ideológicas, acordes con lo más puro de nuestra sociedad. Esta es otra de las tareas de la enseñanza de la Matemática en la escuela cubana.

Para el cumplimiento de sus tareas la asignatura Matemática no está aislada ni ejerce su influencia de modo independiente, la relación de la enseñanza de la Matemática con las demás disciplinas es indispensable para el logro de dicha tarea.

Los objetivos de la enseñanza de la Matemática, las funciones y tareas esenciales, permiten agruparlos en tres campos que, debido al estrecho vínculo entre la instrucción y la educación, están muy relacionados. Ellos son los siguientes:

- Los objetivos del campo del saber y el poder.
- Los objetivos del campo del desarrollo intelectual.
- Los objetivos del campo de la educación ideológica.

Los profesores de Matemática deben ser capaces de orientar su trabajo hacia el cumplimiento de los objetivos en cada uno de estos campos. A este fin es necesario que puedan.

- Identificar en los programas de enseñanza los elementos o componentes de cada campo.
- Y más tarde formular, para cada una de sus clases, los objetivos derivados de estas.

En fin, la enseñanza de la Matemática contribuye a que los estudiantes realicen operaciones mentales tales como, analizar, sintetizar, comparar y clasificar, generalizar y concretar, abstraer y particularizar, estas operaciones están presentes, tanto durante el trabajo como en la nueva materia, como en la resolución de ejercicios y problemas.

#### **1.3.4 Diagnóstico de la situación actual del PEA en el nivel medio superior**

El ingreso al Nivel Medio Superior ocurre en un momento crucial de la vida del estudiante, es el período de tránsito de la adolescencia hacia la juventud.

Es conocido que los límites de los períodos evolutivos no son absolutos y están sujetos a variaciones de carácter individual, de manera que el profesor puede encontrar en un mismo grupo escolar, estudiantes que ya manifiestan rasgos propios de la juventud, mientras que otros mantienen todavía un comportamiento típico de adolescente.

Desde el punto de vista de la actividad intelectual, los estudiantes del Nivel Medio Superior están potencialmente capacitados para realizar tareas que requieren una alta dosis de trabajo mental, de razonamiento, iniciativa e independencia cognoscitiva. Estas

posibilidades se manifiestan respecto a la actividad de aprendizaje en el aula, como las diversas situaciones que surgen en la vida cotidiana del joven.

Resulta necesario precisar que el desarrollo de las posibilidades intelectuales de los jóvenes no ocurre de forma espontánea y automática, sino siempre bajo el efecto de la educación y la enseñanza recibida, tanto en la escuela como fuera de ella.

En el Nivel Medio Superior resulta importante el lugar que se le otorga al alumno en la enseñanza. Su participación es más activa y consciente en este proceso, lo que incluye la realización más cabal de las funciones de aprendizaje y auto educación. Cuando esto no se tiene en cuenta el papel del estudiante se reduce a asimilar pasivamente, el estudio pierde todo el interés para el joven y se convierte en una tarea no grata.

En la etapa juvenil se alcanzan una mayor estabilidad de los motivos, intereses, puntos de vista propios, de manera tal que los alumnos se van haciendo más conscientes de su propia experiencia y de al quienes lo rodean, tiene lugar así la formación de convicciones morales que el joven experimenta como algo personal y que entran a formar parte de su concepción del mundo.

Es capaz de enjuiciar críticamente las condiciones de la vida que influyen sobre él y participar en la transformación activa de la sociedad en que vive. El joven puede lograr una imagen más elaborada del modelo, del ideal al cual se aspira, lo que conduce en esta edad, el análisis y la valoración de las cualidades que distinguen ese modelo adoptado.

En tal sentido, es necesario que el trabajo de los profesores tienda no solo a lograr un desarrollo cognitivo, sino a propiciar vivencias profundamente sentidas por los jóvenes, capaces de regular su conducta en función de la necesidad de actuar de acuerdo con sus convicciones. El papel de los educadores como orientaciones del joven, tanto a través de su propia conducta como en la dirección de los ideales y las aspiraciones que el individuo se plantea, es una de las cuestiones principales a tener en consideración.

Se destaca también el valor de las relaciones en el grupo en virtud de determinadas cualidades de la personalidad como: exigencia, combatividad, sinceridad y justeza. Aparecen en estas edades expresiones que encierran valoraciones de carácter humanista como: lo prefiero por su actitud ante la vida, por su forma de pensar.

El joven necesita una adecuada dirección. El educador tiene plena conciencia de su labor orientadora y la necesidad de lograr buenas relaciones con el joven.

La Matemática por su valor abstracto, su relación con el resto de las disciplinas y la vida, es de vital importancia para que los alumnos utilicen sus conceptos, proposiciones, métodos, habilidades y la lógica que aporta en la solución de problemas que enfrentará el alumno en su formación, por ello consideramos de alto grado la ayuda que complementa para el aprendizaje de los alumnos las relaciones con las otras disciplinas, pues estas se convierten en una verdadera alternativa para que podamos constatar como producto de nuestra propia gestión el valor teórico y práctico que tiene el aprendizaje de los estudiantes y no continúen viéndolo como algo sin aplicación.

Es por eso que para los profesores resulta indispensable entender la esencia de la interdisciplinariedad, si desean el éxito de su labor pedagógica. Los marcos disciplinares que imperan entre los docentes son uno de los escollos que entorpecen la interdisciplinariedad, enseñar como me enseñaron, es una frase que oculta en ocasiones una resistencia al cambio de las concepciones metodológicas y es por lo general señal de una insuficiente formación pedagógica, basada en un mundo educativo tradicional.

La interdisciplinariedad como aspiración o tendencia hacia la unidad del saber cobra particular relevancia en nuestra investigación por la intensificación actual de las relaciones entre las disciplinas Matemática y Física, estas, en nuestra propuesta de ejercicios, adquieren rasgos cualitativamente nuevos: lo que antes constituía un conjunto de sucesos aislados, hoy se manifiesta como procesos ininterrumpidos.

La práctica educativa integradora con énfasis en la enseñanza-aprendizaje de la Matemática, tiene sus bases en la internacionalización y complejización de la vida social, económica, política y cultural, uno de cuyos principios motores es el desarrollo de la ciencia y de la tecnología.

Resulta imposible soslayar la interdisciplinariedad en la enseñanza contemporánea porque en la actualidad como nunca antes, es una necesidad objetiva del desarrollo de la actividad humana.

A nuestro juicio no será posible lograr cambios en los procesos educativos desde posiciones tradicionales, encerrados en marcos disciplinares descontextualizados de la realidad, plantearnos con urgencia la interdisciplinariedad en la educación facilitará un mejoramiento del aprendizaje del estudiante en las disciplinas referidas, un vez eliminada la barrera que establece la divergencia entre el desempeño del estudiante y la diversidad de los métodos propios de las disciplinas.

El presentar en nuestro trabajo investigativo una propuesta de ejercicios matemáticos basados en la interdisciplinariedad con la asignatura de Física, significa ante todo un cambio de actitud frente a los problemas del conocimiento, una sustitución de las concepciones fragmentarias por una unitaria. Para los docentes de las disciplinas relacionadas la interdisciplinariedad presupone un compromiso con la totalidad, pues resulta un intento de integración para un beneficio único, la formación integral de nuestros jóvenes, para que puedan asumir en su contexto social una formación competente que les permita estar a la altura del perfeccionamiento continuo que se gesta en sus desempeños futuros.

La interdisciplinariedad resulta una necesidad impostergable para la materialización de nuestra propuesta pues supone una forma de pensar y actuar nueva que incidirá positivamente en el perfección del PEA de la Matemática de nuestros alumnos a través de la impartición de las clases desde perspectivas desarrolladoras, ya que nuestra propuesta permite el paso de posiciones declarativas a otras acciones prácticas pues aún existe una apreciable distancia entre la declarada interdisciplinariedad de los currículos y su ejercicio durante el desarrollo de los mismos.

En el contexto del aprendizaje de la Matemática la interdisciplinariedad, no puede ser resultado de la actividad espontánea, aislada y ocasional, sino la base de una concepción pedagógica centrada en el estudiante, meditada, concebida, instrumentada y ejecutada por el colectivo de docentes que imparten las disciplinas, para que en el orden educativo se fortalezca el diálogo y la comunicación entre las disciplinas, entre la Matemática y la Física en particular, y

nos acerquemos paulatinamente al hombre nuevo con la cultura humanística y científica que estos tiempos demandan.

## 2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

### **Los Materiales Docentes: una alternativa para favorecer la interdisciplinarietà**

Cuando se piensa en los materiales docentes se ubica mentalmente en un material o compendio bibliográfico y su papel en el proceso del conocimiento del hombre. La tendencia actual es la de pensar en ellos como cosas materiales y objetivas.

El material docente *“es aquel que incluye todo tipo de documento en lenguaje escrito, impreso en papel o en soporte magnético que sirve de apoyo para el aprendizaje, ya sean guías didácticas o textos de apoyo a la docencia.”*

#### **2.2.1 Referentes teóricos sobre los materiales docentes**

Es criterio de la autora que el material docente constituye un valioso **medio de enseñanza** para favorecer el aprendizaje desarrollador, por cuanto sirve de soporte material a los métodos que se utilizan para posibilitar el logro de los objetivos planteados.

Luego de revisar cada una de las definiciones que dan estos autores, la autora asume la definición de González<sup>14</sup> cuando enuncia que los medios de enseñanza *“son los medios materiales necesitados por el maestro o el alumno para una reestructuración y conducción efectiva de nuestro sistema educacional y para todas las disciplinas, para satisfacer las exigencias del plan de enseñanza; o sea son todos los componentes del proceso docente educativo que actúan como soporte material de los métodos (instructivos o educativos) con el propósito de lograr los objetivos planteados”*.

---

<sup>14</sup> Gonzáles C, V. Diccionario Cubano de Medios de Enseñanza y Términos Afines. La Habana: Editorial. Pueblo y Educación, 1993.



En el lenguaje pedagógico el uso entre profesores del término “medio” es altamente polémico, porque está cargado de ambigüedad de significado. Con la palabra “medio” en la escuela uno se puede referir a los recursos didácticos que emplea el profesor para exponer, demostrar o ejemplificar contenidos, a los materiales o instrumentos de trabajo de los alumnos; al contexto de la clase. Estos objetos a los que se ha hecho referencia por su propia naturaleza no podrían ser considerados como medios de enseñanza. Sin embargo, cuando son utilizados intencionalmente en un contexto de enseñanza con la finalidad de producir aprendizaje en los alumnos estos deben ser analizados como medios y recursos para la enseñanza.

Por tanto, de este análisis se infiere que el material docente es un tipo de medio de enseñanza, se ubica dentro del grupo de medios no proyectables de percepción directa, como un material impreso.

Los materiales docentes forman parte de los componentes que intervienen en la dinámica del proceso de formación del bachiller. Se interrelacionan con otros componentes, especialmente con los métodos de enseñanza. En la práctica educativa resulta difícil separarlos. No se puede concebir la aplicación eficiente de un método de enseñanza, sin la necesidad de utilizar medios de enseñanza, en específico, un material docente.

De lo anterior se deduce que los materiales docentes juegan un importante papel dentro de una determinada situación de aprendizaje, pues constituyen un requisito importante para el éxito de la misma, porque a través de su utilización se motiva, se dirigen las acciones y series de operaciones de las actividades intelectuales y prácticas que desarrollan el profesor y el alumno durante su interacción en el proceso de aprendizaje, ayudan al profesor a dirigir determinadas actividades de los alumnos de manera sistemática y racional hacia el logro de un determinado objetivo, y de esta forma garantizan a los alumnos la apropiación y aplicación de contenidos que les permitirán solucionar los problemas profesionales propios de su profesión, ocupación u oficio.

Por otra parte, ellos desempeñan las siguientes funciones:

- Transmiten información y actúan en el proceso de comunicación.

- Favorecen la formación de convicciones, habilidades y hábitos de conducta en los estudiantes.
- Motivan el aprendizaje y aumentan la concentración de la atención por parte del estudiante hacia un determinado contenido que se imparte.
- Aumentan la efectividad del proceso pedagógico profesional al mejorar la calidad de la enseñanza, sistematizándola y empleando menos tiempo y esfuerzo por parte del profesor.
- Permiten el control del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Ahora bien, para estructurar un material docente como medio de enseñanza, este debe cumplir las siguientes condiciones:

1. Correspondencia con el avance científico técnico. Esta caracteriza la correspondencia que existe sobre la concepción, diseño y uso, con las posiciones adoptadas de las ciencias pedagógicas y con las ciencias particulares. Al respecto se hacen las siguientes observaciones:
  - La relación con las ciencias particulares está dada por los propios contenidos que se reflejan a través del mensaje y la estructura propia del material, en tanto es portadora de la lógica interna de la ciencia en cuestión.
  - La relación con las ciencias pedagógicas no queda bien demarcada en la norma. Se considera que estas aristas reflejan la presencia de los objetivos, las condicionantes psicológicas de la actividad cognoscitiva, valorativa, comunicativa y transformadora del sujeto en su relación con otros sujetos y con el material (objeto), así como la correspondiente lógica de las acciones metodológicas que permite o concreta el medio.
2. Posibilidad de aumento del nivel de asimilación de los conocimientos. Este es un aspecto esencial y cuando se critica que un material docente se usa con una función informativa; esto lleva consigo un bajo nivel de asimilación. Estos dos factores están por tanto estrechamente relacionados. Por esto es esencial tener en cuenta que el material no solo se quede en el plano de la función informativa, sino también en la función instructiva, educativa,

formativa y desarrolladora del aprendizaje que se favorece mediante su uso de manera sistemática.

3. Influencia educativa. Aquí están presentes los elementos educativos de la actividad del estudiante con el material, el grado en que su actuación necesaria lleva a desarrollar aspectos motivaciones, afectivos, volitivos de su personalidad, que desarrollan su aptitud, actitud, sus habilidades, conocimientos y hábitos de estudio.
4. Correspondencia con el contenido. A la hora de declarar los contenidos, el material docente debe asegurar una armónica correspondencia entre ellos y los contenidos del programa de la asignatura para el que ha sido concebido, a partir de considerar la profesionalización del contenido, que estará en dependencia de su vínculo con la actividad profesional, y la fundamentalización al exigir operar con las invariantes de habilidades, ante nuevas invariantes, de modo que la lógica de las ciencias, sirvan de fundamento para encontrar la solución. La sistematización viene dada por una parte, por la utilización del sistema de contenidos, por los nexos entre las unidades de la asignatura y con la práctica, así como por la concepción sistémica que porte el estudio de un objeto como sistema.
5. Correspondencia con la edad de los alumnos. El material docente debe propiciar que en la declaración de los contenidos se tenga en cuenta la asequibilidad del conocimiento, o sea, que se corresponda con las características psicopedagógicas de la diversidad estudiantil que lo utilizará. No sólo debe haber correspondencia con la edad, sino también con el nivel de desarrollo volitivo intelectual, motivacional, cultural y las diferencias individuales de los alumnos, de manera que le permita la apropiación y aplicación de los contenidos.
6. Contribución a la formación y desarrollo de habilidades. El material docente deberá además favorecer a través de los ejercicios o tareas docentes que contenga, la formación de las habilidades profesionales en el estudiante como expresión de la aplicación del contenido objeto de apropiación durante el tratamiento a los contenidos de estudio que porte el material.

Se asume la concepción de Prieto<sup>15</sup> en que el material docente debe cumplir con las siguientes fases de mediación pedagógica:

**Fase 1.** Tratamiento al contenido

La presentación que se haga del contenido debe estar estructurada con amenidad y bajo el principio de la asequibilidad del conocimiento, debe ser un contenido que esté en correspondencia con el nivel de enseñanza en el que se trabaje y con las características y diagnóstico individual y grupal de los estudiantes.

**Fase 2.** Tratamiento a la forma, recursos expresivos, ilustraciones y gráficos

El contenido debe ser presentado de forma lógica y sistémica-estructurada, empleando recursos expresivos que motiven al estudiante hacia su lectura y análisis de manera amena con sus compañeros del aula y sistemática.

Por otra parte debe presentar (siempre que el contenido lo posibilite) algunas ilustraciones y gráficos que le permitan al estudiante comprender, explicar e interpretar el significado del contenido que aprende para poder aplicarlo en la solución de problemas profesionales.

**Fase 3.** Tratamiento didáctico-metodológico al aprendizaje

El material en su estructura sistémico-funcional deberá contener un sistema de tareas docentes o ejercicios que le permitan al estudiante la apropiación y aplicación de los contenidos que fueron presentados en las fases anteriores, así como deberá contener además el procedimiento didáctico para su uso como medio de enseñanza en las clases que imparte el profesor.

Es criterio de la autora que en el contexto de la capacitación a los docentes sobre la interdisciplinariedad entre las asignaturas Matemática y Física, y para la formación de un Bachiller, debe realizarse sobre la base de la concepción teórica del aprendizaje desarrollador y su relación con los principios y regularidades metodológicas que caracterizan a la Pedagogía de la Educación Media Superior.

La aplicación sistemática de la concepción teórica asumida permitirá además:

- Mejorar la organización y dirección del PEA, observando fundamentalmente los principios de objetividad y de asequibilidad.

---

<sup>15</sup> Prieto C. D. Diálogo e interacción en el proceso pedagógico. Ediciones El Caballito. México, 1985

- Vincular la teoría con la práctica, interrelacionando todos los conocimientos teóricos que se van adquiriendo con la vida práctica, tanto en la escuela, en la entidad laboral, como fuera de ella.
- Desarrollar en el estudiante un trabajo independiente con el uso del mismo, racionalizando el tiempo y haciendo más productivo y agradable su método de estudio.
- Desarrollar y fortalecer conocimientos, habilidades y valores sin necesidad de recargar la memoria con conocimientos que se empleen con poca frecuencia.

En el material docente, se debe hacer la selección y ordenamiento de los ejercicios en correspondencia con el nivel de aprendizaje logrado y los criterios didácticos y metodológicos que las circunstancias requieran, los ejercicios se encuentran organizados en atención a los contenidos con los que se trabajan en las pruebas de diagnóstico, pero no ha sido intención organizarlos de acuerdo al grado de complejidad, por lo que los profesores quedan en libertad para efectuar la selección y ordenamiento de las actividades en correspondencia con los criterios didácticos y metodológicos que las circunstancias requieran, así como la adecuación al contexto que se utilice permitiendo orientar el trabajo a los alumnos en la clase y fuera de esta, en forma individual o colectiva, los alumnos tienen en estos ejercicios fuente de actividades que les resultarán muy provechosas para el logro de los objetivos de aprendizaje previstos para la enseñanza..

Por último resulta interesante reflexionar acerca de la importancia y el significado social que tiene el uso de los materiales docentes en la práctica educativa.

Se asume que los materiales docentes son importantes porque tienen: <sup>16</sup>

**Permanencia.** Aunque pueden tener gran variedad de formas, los materiales siempre constituyen un producto físico relativamente perdurable, que desafía el paso fugaz del tiempo, la fragilidad de la palabra y la memoria humana, y el abismo de las distancias. Se producen y permanecen, por lo que se puede, con

---

<sup>16</sup> Arias R, X. Tesis de Maestría en opción al título académico de Máster en Ciencias de la Educación, 2008.

mayor o menor facilidad según su tipo, tener acceso a ellos, usarlos y volver a usarlos, transportarlos, compartirlos, confrontarlos, rehacerlos. Sus mensajes quedan registrados para ser potenciados por el uso reiterado, de una y muchas personas, en los más variados contextos y situaciones que se presentan en el contexto laboral.

**Sistematización.** La elaboración de un material didáctico, de cualquier tipo o complejidad, supone siempre por parte de su autor o autores un esfuerzo de sistematización y procesamiento de conocimientos (al precisar sus objetivos específicos; investigar y seleccionar la información relevante; hacer opciones metodológicas para presentar los contenidos; organizar secuencias de actividades de aprendizaje, entre muchas otras tareas). De ahí el tiempo, el cuidado, y la serie de pasos que se siguen durante la producción, de forma creativa por parte del profesor encargado de su elaboración. El material concluido que se pone en manos de los estudiantes lleva en sí acumulado un considerable trabajo intelectual, pedagógico y técnico.

En la práctica, unos materiales reflejan un mayor esfuerzo de sistematización que otros; pero precisamente el grado en que se haya dado ese proceso al elaborarlos incide en la calidad conceptual y pedagógica del producto final.

De este modo, le brindan al docente, conjuntamente con los estudiantes, una guía didáctica e intelectual para adentrarse en un problema de conocimiento y explorarlo, trazando caminos que trascienden sus propios límites físicos.

**Oportunidad de profundizaciones sucesivas.** Los materiales permiten lecturas detenidas, sin apremio y, mejor aún, relecturas posteriores. Incluyo además interpretar imágenes, sonidos y silencios, movimientos escénicos, y las múltiples combinaciones posibles entre estos distintos tipos de signos.

En tal medida, abren la oportunidad de que el usuario vuelva, una y otra vez, sobre los mensajes para apropiarse gradualmente de ellos, ahondándolos en cada recorrido. Y esto es algo que se busca en esta capacitación de reorientación, pues los procesos de transformación personal que se aspiran desarrollar en cada personalidad, deben pasar siempre por la reflexión consciente.

**Cobertura.** Porque son capaces de superar barreras temporales y espaciales, el alcance real de un material docente puede ser muy amplio, en principio tan amplio como sus productores lo hayan previsto al planear su distribución y difusión.

En el caso del material docente las posibilidades de cobertura son aún más extensas.

**Multiplicación e impacto.** Todos los materiales docentes en general tienen potencial multiplicador a mediano y largo plazo, porque los docentes los usan frecuentemente en su labor, que es, por definición, multiplicadora y formativa. Suelen emplearse también como fuente de consulta, aún fuera del aula.

Definitivamente los usan, los prueban, los adaptan a sus necesidades y, a partir de allí, comienzan a generar los suyos propios.

Además, como los materiales docentes conllevan propuestas de reflexión y de acción, su impacto trasciende el orden académico, la discusión intelectual. Apelan a la totalidad vital de los estudiantes: asumen sus puntos de vistas, conceptos y pre-conceptos, juicios y prejuicios, sentimientos, afectos, intenciones, lenguaje y comportamientos.

Por tanto se puede resumir que un material docente bien concebido, aunque sea modesto (una sencilla cartilla, una idea de juego cooperativo, una guía para actividades grupales), actúan como catalizadores poderosos: en el primer caso, rompen el inmovilismo; en el segundo, aportan sustancia y método para encauzar los procesos ya en marcha. Y, por supuesto, en cualquier otro caso, aún con los educadores experimentados, siempre enriquecen con nuevas ideas, propuestas de trabajo, sugerencias metodológicas, ejemplos y situaciones para analizar.

### **2.3. Presentación del material docente**

En esta investigación se considera necesario destacar que la capacitación impartida a través del material docente fue concebida teniendo en cuenta la relación entre los aspectos fundamentales que inciden en el Proceso Pedagógico Profesional, a partir del enfoque histórico-cultural de Vigotsky, sustentada en el

principio de la unidad de lo afectivo y lo cognitivo para el desarrollo del conocimiento.

Para cumplimentar esta concepción se planificaron cinco fases o etapas con sus respectivas acciones que propiciaron la apropiación de conocimientos interdisciplinarios por parte de los docentes y su influencia educativa hacia sus alumnos

El trabajo investigativo se concretó en cinco fases:

**1- Fase preliminar o de diagnóstico:** esta etapa se considera como el punto de partida en la confección del material, se concreta con la realización de un análisis profundo del desempeño de estudiantes y profesores con el objetivo de comprobar el comportamiento de cada uno de ellos respecto al tema objeto de estudio y las posibilidades de incidencia sobre ambos y comprende las siguientes acciones:

- Realización de un diagnóstico para comprobar los conocimientos que poseen los estudiantes y profesores acerca de las relaciones interdisciplinarias entre Matemática y Física en la EMCC de Holguín.
- Análisis de las temáticas a desarrollar, incluidas en el material, que posibiliten la capacitación prevista.
- Análisis de las vías de inserción de los ejercicios matemáticos interdisciplinarios propuestos según las potencialidades del programa de 12º grado.

**2- Fase de elaboración:** en ella se determinaron los elementos fundamentales relacionados con el contenido a seleccionar (temática, actividad, objetivo, desarrollo). Los mismos responden a la problemática planteada. En los ejercicios propuestos no se reflejaron los niveles de asimilación ni los niveles de desempeño cognitivos, ya que no constituían objetivo de la investigación, por lo que se dejan al análisis y determinación de los profesores que intervienen.

**3- Fase de aplicación:** se considera de gran importancia, permite interactuar con los profesores y verificar por medio de la observación directa si es posible alcanzar los resultados esperados (acción correspondiente).



**4- Fase de evaluación y control:** se pretende se proyecte a lo cualitativo, donde se cumplan las funciones formativas, de control y retroalimentación. Se aplicarán las mismas técnicas investigativas, agregando el entrenamiento metodológico conjunto.

**5- Fase de actualización:** después de desarrollada la capacitación se consideró oportuna su sistematización, a través de preparaciones metodológicas se prepararon a los docentes del Departamento para la inserción del material docente en diversos momentos del proceso docente educativo. Entre las acciones que recoge esta última fase se pueden citar:

- Reelaboración de los ejercicios docentes a fin de mantener su actualidad.
- Realizar actividades metodológicas en aras de preparar a los profesores de la asignatura Matemática, para influir en los estudiantes desde otras aristas.

Estas recomendaciones contribuyeron al perfeccionamiento del material lo que permitió que esta fuera evaluada por los docentes y directivos, con la categoría de muy adecuada, lo que confirma su idoneidad para la aplicación.

### **3. VALORACIÓN DE LA VIABILIDAD EN LA PRÁCTICA**

#### **3.1 Valoración del diagnóstico inicial**

Con el objetivo de evaluar el estado inicial del problema se revisó la estrategia del centro, se elaboró un cuestionario de encuestas y entrevistas a profesores de Matemática y estudiantes. Se realizaron conversatorios con los docentes de la asignatura de Matemática, visitas a clases, revisiones de planes de clases de dichos docentes y libretas de sus estudiantes, así como de los programas de estudio de Física y Matemática.

Para comprobar la preparación que tienen los docentes de Matemática en cuanto a la interdisciplinariedad entre la asignatura que imparten y la Física, así como la inclusión del tema en sus clases, fueron encuestados 14 profesores de la cátedra de Matemática (Anexo I).

Las razones fundamentales estuvieron referidas a los siguientes aspectos:

1. Falta de preparación metodológica de los profesores para la dirección del aprendizaje en la asignatura, desde una perspectiva desarrolladora.
2. Insuficiente base material de estudio, en lo referente a medios de enseñanza con carácter interdisciplinario, para la impartición de la asignatura con énfasis en los materiales bibliográficos que sirvan de apoyo a la docencia.
3. Insuficiente dominio sobre los contenidos básicos que dificulta establecer de forma adecuada los nexos entre Matemática y Física.
4. Insuficiente tratamiento en las orientaciones metodológicas de Matemática referido al tema de investigación.

Por su parte también se realizó una encuesta a 30 estudiantes (Anexo II) con el objetivo de comprobar el nivel de conocimiento en cuanto a los nexos que existen entre Matemática y Física, así como si los profesores de estas asignaturas muestran, durante el desarrollo de sus clases y en la elaboración de tareas docentes, la interrelación entre ellas. De forma general los alumnos no se sienten plenamente preparados con la problemática, debido a que reciben escasa información sobre el tema, ya que los contenidos y ejercicios que se les proponen son de contextos matemáticos muy pocos vinculados con el aspecto que se investiga. Se comprobó que la información que reciben a través de las clases es limitada.

En las 7 visitas efectuadas a clases se pudo constatar que solamente en 1 de ellas (14,3%) se insertó adecuadamente el tema objeto de estudio (Anexo III).

Se trabajó en la revisión de libretas tomando como referencia 17 de ellas y en ninguna se observaron ejercicios interdisciplinarios que vinculen la Matemática con la Física.

Al revisar los planes temáticos de los programas de Matemática para el 10<sup>mo</sup>, 11<sup>no</sup> y 12<sup>mo</sup> grado, se pudo observar la asignación de la cantidad de horas clases (H/C) para cada temática del año, cuyas orientaciones metodológicas no ofrecen ninguna consideración o propuesta de integración de los contenidos intermaterias en las clases a impartir, a pesar de que se hace referencia de este aspecto tanto

en los objetivos generales, como en las indicaciones metodológicas generales del nivel.

A continuación se revelan los contenidos que se consideran factibles para establecer los nexos interdisciplinarios desde la Matemática hacia la Física.

<b>Asignatura</b>	<b>Contenido</b>	<b>H/C</b>
Matemática (10 <sup>mo</sup> )	U-2: Funciones lineales y cuadráticas. Inecuaciones y sistemas de ecuaciones.	45
Física (10 <sup>mo</sup> )	U-2: Descripción del movimiento mecánico.	19
	U-3: Interacciones de la naturaleza y movimiento mecánico.	26
	U-6: Energía y su uso sostenible.	20
Matemática (11 <sup>no</sup> )	U-2: Funciones.	24
	U-4: Ecuaciones y funciones exponenciales y logarítmicas.	35
Física (11 <sup>no</sup> )	U-1: Teoría cinético molecular. Fenómenos térmicos y leyes de la termodinámica.	27
	U-4: Oscilaciones mecánicas y electromagnéticas. La corriente alterna y su ahorro.	27
	U- 5: Ondas mecánicas y electromagnéticas. Implicaciones.	22
Matemática (12 <sup>mo</sup> )	U-4: Sistematización.	100
Física	U-1: Fuerzas en la naturaleza: profundización y ampliación.	27
	U- 2: Descripción del movimiento mecánico (12 <sup>mo</sup> ).	19
	U-3: Interacciones de la naturaleza y movimiento mecánico (10 <sup>mo</sup> ).	26
	U- 6: Energía y su uso sostenible (10 <sup>mo</sup> ).	20
	U-1: Teoría cinético molecular. Fenómenos térmicos y leyes de la termodinámica (11 <sup>no</sup> ).	27

	U-4: Oscilaciones mecánicas y electromagnéticas. La corriente alterna y su ahorro (11 <sup>no</sup> ).	27
	U- 5: Ondas mecánicas y electromagnéticas. Implicaciones (11 <sup>no</sup> ).	22

Considerando los resultados anteriores se determinaron las temáticas de la capacitación y se elaboraron ejercicios matemáticos con carácter interdisciplinario que promueven el desarrollo de la cultura general integral.

### **3.2 Valoración de la viabilidad de la alternativa metodológica, sobre la base del pre-experimento**

La práctica es el criterio valorativo de la verdad, entendida como desarrollo y transformación de la realidad que penetra en todas las facetas del ser humano y es la relación con el mundo circundante.

Por tanto al definir el proceso del conocimiento, se concluye que parte de la práctica (esta es su inicio) y acaba con la práctica (se comprueba en esta). A través de la misma es que los hombres comienzan a relacionarse con el mundo adyacente, mediante las sensaciones y la formación de conceptos, juicios y razonamientos que solo pueden ser corroborados en ese propio mundo circundante.

Por lo anteriormente planteado, en la investigación se consideró como importante para la validación, los resultados obtenidos en la práctica pues solo en ella se pudo comprobar la viabilidad de nuestra propuesta demostrando que los razonamientos realizados fueron correctos.

*“Sin pensar en una definición acabada, la viabilidad puede entenderse como 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 la 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. En una investigación pedagógica la viabilidad debe erigirse como un método para evaluar su calidad”.*<sup>17</sup>

Para ejecutar la referida evaluación se comete el estudio de los diseños experimentales más comúnmente sobre experimentación citados en la literatura<sup>18</sup>, donde Campbell y Stanley (1966), los dividen en tres clases: **a)** pre-experimentos, **b)** experimentos "verdaderos" y **c)** cuasiexperimentos, asumiendo para este encargo el pre-experimento.

En tal diseño se ofrece la ventaja de que hay un punto de referencia inicial para ver qué nivel tenía el grupo en las variables dependientes antes del estímulo. Es decir, hay un seguimiento del grupo.

Se consideró que fuese nula, o al menos mínima, la posibilidad de fuentes de invalidación interna que pudieran actuar sobre el grupo de experimentación, por ejemplo: la historia y el estado físico-psicológico de los que intervienen en la exploración.

La ocurrencia de otros acontecimientos capaces de generar cambios, además del tratamiento experimental, en caso positivo, ha podido ocasionar efectos personales individuales y no generalizados.

Por otra parte el lapso entre las mediciones: anterior (pre prueba) y posterior (post prueba) ha sido concebido con actividades estimuladoras que minimizan la contingencia de que puedan presentarse fatiga, aburrimiento, etc.

Finalmente se supone que el grupo experimental elegido se encuentra en su estado normal, con plena capacidad para el trabajo, con la motivación requerida para participar en la investigación y desarrollar las actividades que se deriven.

El diseño del pre-experimento implicó el desarrollo de las siguientes fases:

1. Preparación del cuestionario inicial.
2. Administración del cuestionario a la muestra de docentes.

---

<sup>17</sup> Cruz, M. y Campano, A. E. en El procesamiento de la información en las investigaciones educativas. La Habana. Educación Cubana, 2008.

<sup>18</sup> Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. Y Baptista Lucio, P. Metodología de la Investigación (2<sup>da</sup> Edición).

3. Asignación de las puntuaciones a cada pregunta.
4. Análisis y selección de las preguntas finales.
5. Elaboración del cuestionario final.
6. Aplicación del cuestionario a la muestra de los docentes.

La preparación del cuestionario inicial (Anexo IV) se lleva a cabo mediante la selección de un conjunto de preguntas que permiten calificar el conocimiento que tienen los docentes de la asignatura Matemática en su relación con la Física relativo al contenido de funciones, así como las concepciones para elaborar las tareas docentes con fines interdisciplinarios. El número de preguntas iniciales representa el doble del número de preguntas finales, o sea, como el cuestionario final tendrá 5 preguntas, en el inicial se elaboraron 10, que fueron aplicadas a la muestra y esta también deberá responder con posterioridad el cuestionario final. Esto se conoce como prueba piloto.

Una vez desarrollados los contenidos del material (Anexos del VI al VII) se procedió a un segundo momento de la evaluación de los conocimientos, lo cual recibió el nombre de posprueba o cuestionario final (Anexo V).

Al establecer una comparación entre los resultados de las dos pruebas se evidencia un salto cualitativo de los docentes con respecto a los conocimientos relativos a las problemáticas tratadas, que poseían al inicio de la investigación.

La mayoría de los aspectos evaluados en el material fueron considerados con valoraciones positivas tanto por la capacitación de los docentes como por su incidencia en la educación integral de los estudiantes a partir de la influencia ejercida por sus profesores en el campo de la enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática.

Es muy bueno destacar que en la elaboración de estos ejercicios participaron estudiantes pertenecientes a una sociedad científica estudiantil de Matemática y que se recibieron sugerencias de profesores de Física, así como de los que asistieron a los temas impartidos, lo que manifiesta la consulta de los materiales y artículos, la motivación por el tema de investigación y el nivel de asimilación de la capacitación ofrecida.

La situación revelada según lo evidencia el estudio realizado y la práctica pedagógica de la autora permitió:

- Profundizar en la variedad de enfoques para el análisis de la interdisciplinariedad, las propuestas de solución y verificar la insuficiente aplicación de tareas docentes interdisciplinarias para elevar la calidad de la educación a partir de una concepción integradora con la asignatura de Física en 12<sup>mo</sup> grado.
- Identificar las relaciones contradictorias, relativas a la interdisciplinariedad, entre lo que se plantea en algunos objetivos presentes en las asignaturas de Matemática y Física en el preuniversitario, con los procesos que desarrollan las instituciones educativas, para satisfacer el logro de dichos objetivos.

### **3.3.2 Orientaciones metodológicas**

En la investigación intervienen los 14 docentes que imparten Matemática en la EMCC de Holguín pues todos ellos transitan por los tres grados del preuniversitario, dando tratamiento al contenido referido al trabajo con funciones numéricas el cual es objeto en toda la Enseñanza Media Superior, evaluándose siempre en los exámenes finales nacionales, proponiéndoles un conjunto de ejercicios con carácter interdisciplinario que podrán desarrollarse en la propia clase según la planificación de los contenidos a impartir o en clases de consolidaciones y en los horarios de atención a diferencias individuales.

La capacitación propuesta a los docentes posibilitará enfrentar el trabajo interdisciplinar desde una perspectiva desarrolladora y teniendo en cuenta el paradigma sociocultural de Vigotsky, con mayores recursos de fundamentación y profundidad sobre el tema, sin verse limitados al contexto del ejercicio a resolver, además de poder establecer una comunicación y explicación a los alumnos con mayor precisión, pues se brindan algunas consideraciones acerca de la enseñanza de la Matemática y la Física sugiriendo, en ocasiones, la consulta de algunos de los artículos utilizados.

Teniendo en cuenta los cambios en la enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática en Preuniversitario y sus objetivos, los ejercicios propuestos permitirán, entre otras metas:

- Contribuir a la educación integral de los alumnos, mostrando que la Matemática permite la obtención y aplicación de conocimientos a la vida y ayuda a desarrollar valores y actitudes en correspondencia con los principios de la Revolución, dando posibilidades para que los alumnos elaboren y expliquen sus propios procedimientos, de modo que se aleje todo formalismo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La puesta en práctica del material docente propuesto se hará utilizando diferentes técnicas o vías, teniendo siempre presente el carácter de voluntariedad de los docentes en la participación del trabajo que se acomete. Para ello se observará:

I.- La inserción de la interdisciplinariedad en la Estrategia Metodológica del centro, propuesta de actividades curriculares y extracurriculares.

II- Entrenar metodológicamente a los profesores de la asignatura Matemática en la aplicación del material docente para la capacitación en la reorientación hacia la interdisciplinariedad, para lo que se tendrá en cuenta:

LOS CONTENIDOS:

1. El aprendizaje desarrollador.

2. Material docente

- Presentación de los contenidos
- Propuesta de los ejercicios
- Procedimiento didáctico para su uso como medio de enseñanza

LA ORGANIZACIÓN:

El Entrenamiento Metodológico Conjunto se realizará en la EMCC de Holguín donde laboran los profesores de Matemática.

Este entrenamiento, además de realizarse de manera general y grupal, tiene que ser diferenciado, hombre a hombre, según las prioridades y necesidades de superación individual de cada uno.



Se planificarán y ejecutarán clases abiertas, demostrativas y metodológicas, donde se proceda a la concreción didáctica de las orientaciones metodológicas concebidas.

### **MÉTODO GENERAL DE ENTRENAMIENTO A SEGUIR:**

Fase 1. Diagnóstico.

En esta fase se parte del diagnóstico que se tiene del personal objeto de entrenamiento, o sea, donde se centran sus principales dificultades a la hora de aplicar el procedimiento didáctico para el uso del material docente.

Fase 2. Estudio de los contenidos del Material.

En esta parte se desarrollan mediante conferencias, talleres, debate, el contenido seleccionado según diagnóstico a entrenar, en el cual le presenta el procedimiento didáctico para el uso del material docente. Posteriormente se presentan los indicadores que debe cumplimentar según el contenido en el que se entrena.

Fase 3. Intercambio de experiencia y debate profesional.

Durante el desarrollo o al finalizar cada una de las temáticas, se procede a intercambiar y debatir profesionalmente otras vías que con flexibilidad permiten aplicar lo planteado en el contenido que se entrena, quedando precisados todos los elementos necesarios para aplicar un determinado contenido objeto de entrenamiento metodológico.

Los problemas y/o ejercicios deben ser discutidos de forma colectiva, analizando diferentes vías de solución para el mismo problema y los errores más frecuentes, así como los mecanismos de regulación y control que se pueden poner en marcha para la evaluación.

Fase 4. Demostración práctica.

En esta fase el entrenado en el escenario laboral y con los estudiantes, demuestra la aplicación del procedimiento didáctico sugerido para el uso del material docente. El entrenador observa el desempeño del entrenado y va valorando el dominio y aplicación del contenido objeto a entrenar.

Los problemas y/o ejercicios podrán desarrollarse en la propia clase según la planificación de los contenidos a impartir, deben ser discutidos de forma colectiva,

lo que facilita que los alumnos reflexionen sobre el modo en que fueron resueltos. Un lugar esencial de este análisis debe ser la discusión de diferentes vías de solución para la misma dificultad, el análisis de los errores más frecuentes, la posibilidad de transferencia de los conocimientos y modos de la actividad mental y los modos de actuación y control que se pueden poner en marcha ante situaciones que tengan carácter interdisciplinario.

Se sugiere su inserción en la unidad 4. Sistematización, del programa de H/C grado. (100 H/C), y pudiera trabajarse también en:

Unidad 2, de 10<sup>mo</sup> grado. (45 H/C) Funciones lineal y cuadrática. Inecuaciones y sistemas de ecuaciones.

Epígrafe 2.1. Función lineal.

Epígrafe 2.2. Función cuadrática.

Unidad 2: Funciones (24 H/C) en 11<sup>mo</sup> grado.

Unidad 4: Ecuaciones y funciones exponenciales y logarítmicas. (35 H/C)

Clases de reserva y consolidación.

También podrán insertarse en horarios de atención a las diferencias individuales y planes remediales y se orientará la realización de tareas de manera independiente que propicien la sistematización de los contenidos matemáticos, la reflexión sobre los contenidos que pueden ser tratados de forma interdisciplinar con la asignatura de Física.

Fase 5. Evaluación del entrenamiento.

En esta última fase del entrenamiento a realizar llevarán a cabo las siguientes actividades conjuntas:

1. Autovaloración del entrenado: aspectos positivos y negativos de la demostración práctica según indicadores a cumplir.
2. Valoración del entrenador: aspectos positivos y negativos observados según los indicadores previstos en el contenido que se entrena.
3. Comparación del diagnóstico inicial (estado inicial) con el diagnóstico final (estado actual) después de ser entrenado.
4. Autocalificación por parte del entrenado.
5. Calificación por parte del entrenador.

6. Elaboración del registro de entrenamiento metodológico conjunto.

En función del resultado de la evaluación realizada, se elabora el registro, el cual debe contemplar:

Objetivo	Contenido	Logros alcanzados	Principales Problemas	Tareas de continuidad

III-Revisión de planes de clases de los docentes, valorando la implementación de la interdisciplinariedad con los contenidos a impartir.

IV- Se realizarán visitas a clases realizando un muestreo en la revisión de libretas para constatar el grado de inserción de los ejercicios sugeridos

En el primer encuentro de desarrollo de la capacitación se orientarán, a los docentes que participan en el trabajo investigativo, los artículos y materiales a consultar para próximos encuentros, los que estarán localizables de forma digital en la computadora de la cátedra de Matemática y en la de la biblioteca, en una carpeta con el nombre "Materiales de consulta sobre interdisciplinariedad" y de forma impresa en el último local docente de la escuela expresado.

Los docentes irán realizando apuntes, según sus intereses y en correspondencia con las interrogantes planteadas.

## **Conclusiones**

- El empleo de diferentes métodos de investigación durante la constatación inicial reveló la necesidad de abordar la interdisciplinariedad entre la Matemática y la Física en la EMCC de Holguín.
- Durante el desarrollo de la investigación se logró sistematizar las concepciones actuales sobre la interdisciplinariedad, sus tendencias y posibilidades de aplicación.
- La implementación del material docente brindó a los profesores de Matemática, una guía didáctica e intelectual para adentrarse en la interdisciplinariedad, contribuyendo a lograr un aprendizaje significativo y desarrollador en sus estudiantes, constatado durante la validación final de la investigación.

## Recomendaciones

Al concluir el proceso investigativo y con el objetivo de continuar en el mismo hacia pasos superiores, como resultado del análisis crítico de su propia obra, el autor considera que deben seguir siendo objeto de atención investigativa los siguientes elementos:

- Realizar investigaciones derivadas de esta, en las que se profundice en aspectos referidos a la motivación de los docentes de Matemática hacia el tratamiento del aprendizaje desde un enfoque formativo y desarrollador.
- Incrementar, dentro de las posibilidades de los docentes, este material tanto en sus temáticas como en la sugerencia de ejercicios que puedan ser analizados en las preparaciones metodológicas.
- Sugerir la consulta de este material a los educadores, con vista a desarrollar otras investigaciones relativas al mismo tema, pero con respecto a la integración del programa de Matemática en otros grados u otras temáticas.
- Proponer el material docente como medio de consulta para los docentes que trabajan con las asignaturas del área de Ciencias Exactas en otras EMCC, en las reuniones de asesoramiento metodológico a nivel de Ejército del MINFAR.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1 ABREU, R. Una propuesta de trabajo interdisciplinario. Revista Didáctica. Vol. 30, Sao Paulo, 1995.
- 2 ADDINE F, F: Didáctica y curriculum. Análisis de una experiencia. Ed. Asesores Bioestadísticos. Potosí, 1997.
- 3 ADDINE, F. Didáctica. Teoría y práctica. Editorial. Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana, Cuba, 2004.
- 4 ALONSMMO, H. “Apuntes sobre las investigaciones interdisciplinarias”. Revista Cubana de Educación Superior. N.2, 1994.
- 5 ÁLVAREZ DE ZAYAS, C. Fundamentos teóricos de la dirección del proceso docente- educativo en la Educación Superior Cubana. Editorial. EMPES, MES. Ciudad de la Habana, 1990.
- 6 Arias, X. Tesis de Maestría en Ciencias de la Educación. Holguín, 2008.
- 7 ÁLVAREZ DE ZAYAS, C. Hacia una escuela de excelencia. Editorial Academia. La Habana, 1996.
- 8 ÁLVAREZ DE ZAYAS, C. La Investigación científica en la sociedad del conocimiento. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1996.
- 9 ÁLVAREZ DE ZAYAS, C. Los contenidos de la enseñanza-aprendizaje, 1997.
- 10 ÁLVAREZ DE ZAYAS, C. La contradicción dialéctica como invariante para la estructuración del proceso docente educativo. Revista Cubana de Educación Superior. La Habana, 1997.
- 11 ÁLVAREZ DE ZAYAS, C. (1999). La educación en la vida. Editorial. Pueblo y Educación, La Habana.
- 12 ÁLVAREZ DE ZAYAS, C. Metodología de la investigación científica, 1999.
- 13 ÁLVAREZ, M. Sí a la interdisciplinariedad. Revista Educación. No. 97, 1999.
- 14 ÁLVAREZ, M. La interdisciplinariedad en la enseñanza–aprendizaje de las ciencias. Acercamiento a la interdisciplinariedad en la enseñanza–aprendizaje de las ciencias: Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 2002.
- 15 ÁLVAREZ, M. Interdisciplinariedad: Una aproximación desde la enseñanza – aprendizaje de las ciencias. Editorial Pueblo y Educación. C. Habana, 2004.

- 16 ANDER, E. Interdisciplinarietà en Educaci3n. Editorial Magisterio del R3o de la Plata. Buenos Aires, 1994.
- 17 AÑORGA, M. JULIA. La Integraci3n de los conocimientos, ideas y propuestas metodol3gicas. <http://cueyatl.uam.mx/~cuaree/no17.html>.
- 18 AÑORGA, M. Las relaciones 3nter materias: una v3a para incrementar la calidad de la educaci3n. La Habana: Editorial Pueblo y Educaci3n, 1996.
- 19 ARGYROS, A. La integraci3n del conocimiento. Revista Reencuentro. No. 17. M3xico, 1996.
- 20 ARMAS SIXTO, C. El papel integrador de la actividad de los estudiantes en los Institutos Superiores Pedag3gicos dentro del plan de estudio. Tesis de Maestr3a en Pedagog3a de la Educaci3n Superior. Universidad "Hermanos Pa3s". Pinar del R3o, 1996.
- 21 ARTEAGA, E. (s. f.). El diseño de los sistemas de tareas creativas para el trabajo independiente creativo de los alumnos en el proceso de enseanza-aprendizaje de la Matem3tica. Instituto Superior Pedag3gico "Conrado Ben3tez Garc3a", Cienfuegos.
- 22 ASECIO, M. Enfoque interdisciplinario en el diseño curricular. Revista de la Investigaci3n Educativa en la Escuela, Universidad a distancia, España, 1996.
- 23 ABELLO, A.; ADDINE, F. Interdisciplinarietà; principio did3ctico para el desarrollo de la cultura humana. Revista electr3nica Ciencias Pedag3gicas. Ciudad de la Habana. Cuba, 2006.
- 24 BALLESTER, S. et. al. Metodolog3a de la Enseanza de la Matem3tica (tomo 1). Editorial Pueblo y Educaci3n, La Habana, 1992.
- 25 BALLESTER, S. et. al. Metodolog3a de la enseanza de la Matem3tica. Tomo II. Editorial Universitaria, M3xico, 1994.
- 26 BERM3DEZ, R. Teor3a y Metodolog3a del aprendizaje. Editorial Pueblo y Educaci3n. La Habana, 1996.
- 27 BERNAL, A.; VEL3SQUEZ, M. T3cnicas de investigaci3n educativa. Editorial. ALFAR, Sevilla, 1989.

- 28 BERTOGLIA, L. Psicología del aprendizaje. Universidad de Antofagasta, Chile, 1990.
- 29 BOHORQUEZ, A. La investigación interdisciplinaria. Revista. Educación en Ciencias No. 6. Colombia, 1998.
- 30 BRAZ M, L. La habilidad de modelar actividades interdisciplinarias en la formación de profesores. Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona". Facultad de ciencias de la Educación, La Habana, 2001.
- 31 BRUNO, W. Didáctica de la actividad científica en el marco de una disciplina e interdisciplinariedad en las condiciones de unidad de la enseñanza y la investigación en los CES". Revista La Educación Superior Contemporánea. La Habana, 1997.
- 32 CABALLERO, A. La interdisciplinariedad de la Biología y la Geografía con la Química: Una estructura didáctica. Tesis (Doctor en Ciencias Pedagógicas). La Habana, 2001.
- 33 CABALLERO, A. La interdisciplinariedad como célula generadora educativa: una aproximación filosófica. Revista Científico-Metodológica. Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona" N<sup>o</sup> 32. Enero-Junio, 2001.
- 34 CABALLERO, A. "La interdisciplinariedad y el currículum en América Latina: una estructura didáctica para las ciencias". Congreso Internacional Pedagogía 2003, La Habana, 2003.
- 35 CALDERÓN, R.P Y P ZAVELETA: Investigación y docencia: el perfil del profesor investigador. Revista Reencuentro con... Serie Cuadernos. No.5. México. agosto de 1992.
- 36 CAMPISTROUS, L. et. al. Matemática Décimo Grado. Editorial. Pueblo y Educación. La Habana, Cuba, 1989.
- 37 CAMPISTROUS, L y Rizo, C. Tecnología, resolución de problemas y Didáctica de la Matemática. Ponencia presentada en la Reunión sobre tecnología en la Enseñanza de la Matemática. Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras, 2001.
- 38 CARTAY, R. Los equipos interdisciplinarios. Revista Planuic, vol 2. No. 3. Venezuela, 1998.



- 39 CASTAÑEDA, M. La interdisciplinariedad curricular, una necesidad de la actual reforma educativa. Revista de innovación educativa. España, 1997.
- 40 CASTELLANOS, D, y otros “Plataforma teórico metodológica del proceso de aprendizaje desarrollador”, Centros de Estudios Educativos, Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona, resultado de investigación, Material en soporte digital, La Habana, 2002
- 41 CASTELLANO, B. La investigación en el campo de la educación: retos y alternativas. Centro Iberoamericano de Formación Pedagógica y Orientación Educativa, ISPEJV, Material mimeografiado, La Habana, 1995.
- 42 CASTRO, F. et. al. Las relaciones interdisciplinarias en un área de ciencias, vistas desde la asignatura Matemática y la percepción de los estudiantes. En Interdisciplinariedad: Una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Editorial. Pueblo y Educación. La Habana, 2003.
- 43 CLARO, A. Las tareas problémicas en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Química en décimo grado. Trabajo de diploma. ISP. Holguín, 2002.
- 44 CLARO, A. Las Tareas Docentes Integradoras. Una necesidad del proceso de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales en la Educación Preuniversitaria. Boletín Entre Líneas <http://WWW.SOCIT.HO>. Holguín, 2006.
- 45 CLARO, A. Las Tareas Docentes Integradoras como vía para el desarrollo de la independencia cognoscitiva y el pensamiento reflexivo en el proceso de enseñanza aprendizaje de las Ciencias naturales en la Educación Preuniversitaria. Seriada en CD-ROM. Memorias del VIII Taller Nacional “Preparar al hombre para la vida”. C. Habana, 2007.
- 46 COELLEN, C. La escuela y la interdisciplina. Revista latinoamericana de la renovación educativa. Argentina, 1990.
- 47 COLÁS, M. P; COLAS P. Investigación educativa. (2da edición). Eisman. ED. ALFAR, Sevilla, 1994.
- 48 COLECTIVO DE AUTORES CEE. Instituto Superior Pedagógico “Enrique José Varona”. Hacia una concepción del aprendizaje desarrollador. Edición Mora C. Ciudad de la Habana. Cuba, 2002.
- 49 COLECTIVO DE AUTORES. Psicopedagogía Militar. Ediciones Verde Olivo.

- La Habana. Cuba, 2002.
- 50 COLECTIVO DE AUTORES. Manual de Didáctica de las Ciencias Naturales. Seriado en el CD - RM de la Carrera de Ciencias Naturales. Versión 5, 2005.
  - 51 COLOMA, O. Una alternativa didáctica para el aprendizaje de los contenidos relativos a funciones mediante computadoras. Tesis (Master en Didáctica de la Computación). Instituto Superior Pedagógico "José de la Luz y Caballero", Holguín, 1998.
  - 52 CONCEPCIÓN, M. R. El sistema de tarea como medio para la formación de los conceptos relacionados con las disoluciones en la Enseñanza General Media. Tesis de Doctora en Ciencias Pedagógicas, ISPH, Holguín, 1989.
  - 53 CONCEPCIÓN, M. R.; RODRÍGUEZ, F. Rol del profesor y sus estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje. Ediciones Holguín). Holguín, 2005.
  - 54 CRESPO, T; AGUILASOCHO, D. El empleo del Excel para el procesamiento de criterios de expertos utilizando el método Delphy. Artículo. Villa Clara, 2004.
  - 55 CRUZ, M; CAMPANO, A. E. en El procesamiento de la información en las investigaciones educacionales. La Habana. Educación Cubana, 2008.
  - 56 D` HAINANT, L. La interdisciplinariedad en la enseñanza general. En Correo de la UNESCO. París, 1986.
  - 57 DAVIDOV, V.; A. RADZIKOVSKY. La obra científica de L.S Vygotsky y la Psicología moderna. Revista de Educación Superior Contemporánea, No.3. La Habana.
  - 58 DE LA RÚA, M. La interdisciplinariedad, una necesidad en el perfeccionamiento de la enseñanza de las ciencias sociales. Tesis de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Ciudad de la Habana, Cuba, 2000.
  - 59 DÍAZ, A. Modelo teórico con enfoque interdisciplinario para la formación de los conceptos del cálculo infinitesimal en la preparación de los profesores de Física y de Ciencias Exactas. (Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas). Instituto Superior Pedagógico" Félix Varela". Santa Clara, 2003.
  - 60 DIEGO J. GONZÁLEZ, S. Una concepción integradora del aprendizaje

- humano. Revista cubana de psicología Vol. 17, No.2, 2000.
- 61 DOGAN M. ¿Interdisciplinas? Revista al tema del hombre. México, 2001.
  - 62 ESCALONA, M. El uso del Derive para la enseñanza aprendizaje de las funciones en el Preuniversitario. Tesis de Maestría. ISP. "José de la Luz y Caballero". Holguín, 2003.
  - 63 FARIÑAS, G. La Pedagogía y la psicología en el modelo interdisciplinario para la educación. Educación y Ciencia Vol.2, No. 8. México, 1993.
  - 64 FERIA, F. F. Metodología para la formación de modos de actuación en al disciplina MEM. Tesis de Doctorado en Ciencias Pedagógicas, ISPH, Holguín, 2003.
  - 65 FERNÁNDEZ DE ALIAZA, B. Las relaciones intermaterias: una vía para incrementar la calidad de la educación. Editorial. Pueblo y Educación. La Habana, 1996.
  - 66 FERNÁNDEZ DE ALIAZA, B. La interdisciplinariedad, reto para la calidad de un currículo. Revista Desafío Escolar, México, 1997.
  - 67 FERNÁNDEZ DE ALIAZA, B. Las relaciones intermaterias y su relación con la educación en valores. Revista Desafío Escolar. México, 1999.
  - 68 FERNÁNDEZ DE ALIAZA, B. La interdisciplinariedad como base de una estrategia para el perfeccionamiento del diseño curricular de una carrera de ciencias técnicas y su aplicación en la Ingeniería en Automática en la República de Cuba. Tesis (Doctor en Ciencias Pedagógicas). ISPJAE, La Habana, 2000.
  - 69 FERNÁNDEZ DE ALIAZA, B. La interdisciplinariedad en la escuela de la utopía a la realidad. Curso de Pedagogía. La Habana, 2001.
  - 70 FIALLO, J. La interdisciplinariedad en el currículo: ¿Utopía o realidad educativa? Libro en formato electrónico. La Habana. Cuba, 1991.
  - 71 FIALLO, J. Las relaciones intermateria: Una vía para incrementar la calidad de la Educación. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1996.
  - 72 FIALLO, J. La interdisciplinariedad en la escuela: de la utopía a la realidad. Curso pre-reunión. Ciudad de la Habana. Evento Internacional Pedagogía, La Habana, 2001.

- 73 FIALLO, J. La interdisciplinariedad en la escuela: un reto para la calidad de la educación. Investigación. ICCP. Ciudad Habana. Cuba, 2001.
- 74 FIALLO. J. La interdisciplinariedad: un concepto "muy conocido". En Interdisciplinariedad: Una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Editorial. Pueblo y Educación. La Habana, 2003.
- 75 FIALLO, J. La interdisciplinariedad un concepto "muy conocido".En Una aproximación desde la enseñanza aprendizaje de las ciencias. Interdisciplinariedad. La Habana. Editorial Pueblo y Educación, 2004.
- 76 FLORES, D. En La Relación intermateria y su influencia en la formación de habilidades profesionales en los estudiantes (ciclo pedagógico). La Habana, 1990.
- 77 FLORES, D. El sistema de tareas como modelo de actuación didáctica en la formación de profesores de Matemática - Computación. Tesis (Master en Investigación). ISP "José de la Luz y Caballero", 2000.
- 78 GARCÉS, W. El sistema de tareas como modelo de actuación didáctica en la formación de profesores de Matemática - Computación. Tesis (Master en Didáctica de la Matemática), ISPH, Holguín, 1995.
- 79 GARCÉS, W. El sistema de tareas como modelo de actuación didáctica en la formación de profesores de matemática. Tesis Doctoral. ISPH Holguín, 2003.
- 80 GARCÍA, J. Metodología para un enfoque interdisciplinario desde la Matemática destinada a fortalecer la preparación profesional del Contador. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Pedagógico "José Martí". La Habana, 2001.
- 81 GARCÍA, R. Interdisciplinariedad y sistemas complejos. Ciencias Sociales y Formación ambiental (Leff E. Compilador). Gedesa Editorial. España, 1994.
- 82 GARCÍA, R. Interdisciplinariedad y sistemas complejos. En Educación en ambiente para el desarrollo sostenible. Buenos Aires: Escuela "Marina Vilte", 1999.
- 83 GARCÍA R, J Y SANTOS C, S. Interdisciplinariedad para la formación profesional: Desafío actual en la enseñanza politécnica. En: Una

- aproximación desde la enseñanza aprendizaje de las ciencias. Interdisciplinariedad. La Habana. Editorial Pueblo y Educación, 2004.
- 84 GÓMEZ, A. Curso Didáctica de las Ciencias Exactas. Módulo III. Educación Preuniversitaria. Material Base, 2008.
- 85 GÓMEZ, A.; ALARCÓN. A. La Matemática en la enseñanza de la Física. Artículo inédito. Proyecto de investigación. ISP "José de la luz y Caballero", Holguín, 2005.
- 86 GONZÁLEZ C, V. Diccionario Cubano de Medios de Enseñanza y Términos Afines. La Habana: Editorial. Pueblo y Educación, 1993.
- 87 GONZÁLEZ, M. C. Tratamiento disciplinar versus tratamiento interdisciplinar. Revista Iberoamericana de Educación. España, 1996.
- 88 GONZÁLEZ. L. 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 Master en Ciencias de la Educación. ISPH, 1999.
- 89 GREENO. Citado por Lauren Resnick & Wendy Ford en La enseñanza de la Matemática y sus fundamentos psicológicos. Versión en castellano. Ediciones Paidós. España, 1983.
- 90 HERNÁNDEZ, C. Metodología para la realización del diagnóstico por el profesor de Matemática de Secundaria Básica. Tesis (Máster en Didáctica de la Matemática), Instituto Superior Pedagógico "José de la Luz y Caballero", Holguín, 1999.
- 91 HERNÁNDEZ, H. Nodos cognitivos. Recurso eficiente para el pensamiento matemático. Presentado en el evento internacional Pedagogía'95. Ciudad de la Habana, 1995.
- 92 HERNÁNDEZ, R. Metodología de la investigación. Tomo 1. Editorial. Félix Varela. La Habana, 2003.
- 93 I SEMINARIO NACIONAL PARA EDUCADORES. Editorial Academia. C. Habana, 2000.
- 94 III SEMINARIO NACIONAL PARA EDUCADORES. Editorial Academia. C. Habana, 2002.

- 95 LARA, L. M. Sistema de tareas didácticas para la dirección del trabajo independiente en la metodología de la enseñanza de la Física. Tesis (Doctor en Ciencias Pedagógicas), ISP "Enrique José Varona", La Habana, 1995.
- 96 MARTÍNES R.; BLANCO. N. La Interdisciplinariedad en la ciencia, la didáctica y el currículo. Fondo Editorial. del pedagógico San Marcos. Lima. Perú, 2003.
- 97 MAÑALICH, R. Interdisciplinariedad y Didáctica. Revista Educación No 24, año 1998.
- 98 MINED a) Programas de Matemática. 10mo, 11no y 12mo grados. Cuba, 2004.
- 99 MINED Material básico del curso 2. En CD-ROM Maestría en Ciencias de la Educación. Módulo I. IPLAC. Ciudad de la Habana, Cuba, 2005.
- 100 MORENZA, L. (s.f.). Psicología Cognitiva Contemporánea y Representaciones Mentales. Algunas aplicaciones al aprendizaje. Facultad de Psicología, Centro de Referencia latinoamericano para la Educación Especial, Material mimeografiado, Universidad de la Habana.
- 101 MUÑOZ, F. Matemática 8vo Grado. Editorial Pueblo y Educación. Cuba, 1990.
- 102 NEYRA, M. Propuesta de tareas docentes para el trabajo interdisciplinario entre la Matemática y la Química. Tesis de Maestría en Ciencias de la Educación. Holguín, 2010.
- 103 NÚÑEZ JUNCO, S. Interdisciplinariedad un reto para el docente. Artículo de acercamientos a la interdisciplinariedad en la enseñanza – aprendizaje de las ciencias. Material en soporte digital.
- 104 NÚÑEZ, S. Interdisciplinariedad, una propuesta de aplicación para la formación de profesores de Biología. Tesis de Maestría ISPEJV, La Habana, 2000.
- 105 ORTÍZ, E. Concepciones teóricas y metodológicas sobre el aprendizaje. Mimeografiado. ISP "José de la Luz y Caballero", La Habana, 1996.

- 106 P. I. PIDKASISTY. El trabajo independiente de los estudiantes y su atención a las diferencias individuales. Editorial. Pueblo y Educación, La Habana, 1984.
- 107 PERERA, F.; ESCALONA, E. Problemas de la Física Matemática: un ejemplo de interdisciplinariedad entre la Matemática y la Física en la formación de profesores. ISP "Enrique J. Varona". Ciudad de la Habana, 2001.
- 108 PERERA, F. "La formación interdisciplinar de los profesores de Ciencias: Un ejemplo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física". Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona". La Habana, 2000.
- 109 PÉREZ, S. E. Apuntes para una didáctica de las Ciencias Naturales. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad Habana. Cuba, 2004.
- 110 PÉREZ, G. Metodología de la investigación educativa parte 1y 2. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad Habana. Cuba, 1996.
- 111 PIAGET, J. A donde va la educación. UNESCO: Ed TEIDE, S, A, 1972.
- 112 PIDKASISTI, P. I. La actividad cognoscitiva independiente de los alumnos en la enseñanza. Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana, 1986.
- 113 PORTELA. F. La enseñanza de las Ciencias desde un enfoque integrador. En Álvarez P., Marta. Interdisciplinariedad: una aproximación desde la enseñanza aprendizaje de las ciencias. Editorial. Pueblo y Educación. La Habana, Cuba, 2003.
- 114 PRIETO C. D. Diálogo e interacción en el proceso pedagógico. Ediciones El Caballito, México, 1985.
- 115 PROENZA. Y. Un modelo didáctico general para la asimilación de conceptos y procedimientos geométricos en la escuela primaria. Tesis en opción de Dr en Ciencias Pedagógicas. ISP: De Holguín, 2002.
- 116 Programa 10<sup>mo</sup> grado. Educación Preuniversitaria. 1<sup>er</sup> año. Educación Técnica y Profesional.
- 117 PUPO, N. (Concepción Didáctica Integradora para el desarrollo de una cultura energética en estudiantes de secundaria básica. Tesis Doctoral, CDIP. ISPH "José de la Luz y Caballero". Holguín, 2006.

- 118 REDONDO, L. Las Matemáticas en la Educación Media. En: Educación, No. 86, La Habana, 1995.
- 119 RIBNIKOV.; K. Historia de las Matemáticas. Editorial. MIR, Moscú, 1987.
- 120 RICO, P.; SILVESTRE, M. Proceso de enseñanza aprendizaje. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad Habana. Cuba, 1994.
- 121 RICO, P. (1996). Reflexión y Aprendizaje en el Aula. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.
- 122 RICO, M. P. El aprendizaje desarrollador. Soporte magnético. La Habana: ICCP, 2003
- 123 RODRIGUEZ N, T. Interdisciplinaridad. Aspectos básicos. Revista Aula Abierta, No. 69, España, 1997.
- 124 RUIZ, A. (2002). Procedimiento didáctico para el diseño de la integración de conocimientos matemáticos en décimo grado. Tesis de Maestría en Didáctica de la Matemática. ISP "Silverio Blanco". Sancti Spíritus.
- 125 SÁNCHEZ, C.; VALDÉS, C. Una historia del arte y la ciencia del cálculo. Ciencia Abierta. Nivela. Madrid, 2004.
- 126 SÁNCHEZ, C.; VALDÉS, C. Las funciones. Un paseo por su historia. Ciencia Abierta. Nivela. Madrid, 2007.
- 127 SALAZAR. D. "La formación interdisciplinaria del futuro profesor de Biología en la actividad científico-investigativa". Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas, La Habana, 2001.
- 128 SALAZAR, D. Interdisciplinariedad y enseñanza de las Ciencias. En ÁLVAREZ. M. Interdisciplinariedad: una aproximación desde la enseñanza aprendizaje de las ciencias. Editorial. Pueblo y Educación. La Habana, 2004.
- 129 SALAZAR, D.; ADDINE, F. La interdisciplinariedad y su enfoque sistémico para el trabajo científico en la enseñanza de las ciencias. En Álvarez P., Marta. Interdisciplinariedad: una aproximación desde la enseñanza aprendizaje de las ciencias. Editorial. Pueblo y Educación. La Habana, 2003.
- 130 SEMINARIO NACIONAL PARA EDUCADORES. Editado por Juventud Rebelde, Nov. La Habana, 2001.



- 131 SILVEIRA, L. La habilidad de modelar actividades interdisciplinarias en la formación de profesores. Instituto Superior Pedagógico “Enrique José Varona”. Facultad de ciencias de la Educación. . La Habana, 2001.
- 132 SILVESTRE, M. (s.f.). Aprendizaje, Educación y desarrollo. Editorial Pueblo y Educación. Libro en soporte digital.
- 133 SILVESTRE, M. y ZILBERSTEIN, J. ¿Cómo hacer más eficiente el aprendizaje? ICCP. Libro en formato electrónico. La Habana. Cuba, 2000.
- 134 SILVESTRE, M. y ZILBERSTEIN, J. Hacia una didáctica desarrolladora. La Habana. Pueblo y Educación, 2002.
- 135 SOCA GENER, M. La interdisciplinariedad: Visión contemporánea de los problemas profesionales. Instituto Superior Pedagógico “Enrique José Varona”. Facultad de ciencias. Cátedra de Didáctica. La Habana, 2000.
- 136 SUERO, L. El sistema de tareas, su efectividad para la realización del principio de la solidez de los conocimientos sobre la base de la enseñanza de la Biología. Material mimeografiado, Camagüey, 1997.
- 137 TALÍZINA, N. F. Psicología de la enseñanza. Editorial Progreso, Moscú, 1988.
- 138 Tareas Docentes Integradoras en las Ciencias Naturales en la Educación Preuniversitaria. CD – ROM. Memorias del VIII Taller Nacional. “Preparar al hombre para la vida “, 2007.
- 139 TORRES, J. (1994). Contenidos interdisciplinarios y relevantes. En Cuadernos de Pedagogía, Barcelona (soporte magnético)
- 140 TORRES, J. Globalización e interdisciplinariedad: el currículo integrado. Editorial. Morata S.L. Colección Pedagogía. Madrid. España, 1995.
- 141 V SEMINARIO NACIONAL PARA EDUCADORES. Editorial Academia. Ciudad Habana. Cuba, 2004.
- 142 VALDÉS, P Y OTROS. Enseñanza de la Física elemental. La Habana. Editorial Pueblo y Educación, 2002.
- 143 VEGA, R. La integración de los contenidos: un reto para un plan de estudios disciplinar. Universidad de La Habana. Ciudad de la Habana. Cuba, 2003.

- 144 VELÁZQUEZ, R. La dirección de la actividad metodológica interdisciplinaria en la formación de un modo de actuación interdisciplinario en el docente de ciencias Naturales. Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en ciencias pedagógicas. ISPH. Holguín, 2003.
- 145 VELÁZQUEZ, R. El perfeccionamiento del Modo de Actuación Interdisciplinario en docentes del área de Ciencias Naturales de la Enseñanza preuniversitaria, 2005.
- 146 VI SEMINARIO NACIONAL PARA EDUCADORES. Editorial Academia. Ciudad Habana. Cuba, 2006.
- 147 VIGOTSKY, L. Pensamiento y Lenguaje. Ediciones Revolucionaras, La Habana, 1966.
- 148 VIGOTSKY, L. El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Grupo Editorial Grijaldo, Barcelona, 1979.
- 149 VIGOTSKY, L. El Desarrollo de los conceptos científicos en la infancia. Fotocopia de aprendizaje. doc. 7, Barcelona, España, 1993.
- 150 WUSSING., H. Conferencias sobre Historia de las Matemáticas. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba, 1989.
- 151 ZILBERSTEIN, J. Didáctica Integradora de las ciencias: experiencia cubana. IPLAC. Editorial Academia. La Habana, 1999.
- 152 ZILBERSTEIN, J.; PORTELA, R.; MCPHERSON, M. Didáctica integradora de las Ciencias vs Didáctica Tradicional. Experiencia cubana, 1999.
- 153 ----- Programa de la disciplina Matemática para las escuelas militares Camilo Cienfuegos. MINFAR.2005.
- 154 ----- Programa de la disciplina Física para las escuelas militares Camilo Cienfuegos. MINFAR.2005.
- 155 ----- “Discurso pronunciado en el acto de inauguración oficial del curso 2002-2003”. Plaza de la Revolución. Periódico “Granma”. La Habana, 2002.

## Anexo I

### Encuesta a profesores de Matemática:

**Objetivo:** investigar las causas que provocan la insuficiente aplicación de la interdisciplinariedad en las clases de Matemática en la EMCC de Holguín, así como las orientaciones metodológicas recibidas para relacionar los contenidos de Matemática y Física.

### Contenido:

Compañero(a):

Estamos desarrollando una investigación y necesitamos su colaboración para conocer aspectos relacionados con su labor. La sinceridad con que usted responda las preguntas formuladas constituirá un valioso aporte.

Gracias.

1) Años de experiencia en:

Educación \_\_\_\_\_ Centro: \_\_\_\_\_ Grado: \_\_\_\_\_.

2) Marque con una cruz (x) los elementos relativos a funciones:

14 Correspondencia unívoca      14 Valor medio

14 Valor mínimo      0 Correspondencia biunívoca

3) ¿En cuáles unidades del programa se hace referencia a la temática referida a la interdisciplinariedad?

*Todos los investigados coincidieron en que no existe ninguna unidad en el programa en la que se haga referencia a esta temática.*

4) ¿Se siente capacitado para tratar este aspecto con sus estudiantes mediante el contenido de las clases?    2 sí    12 no    ¿por qué?

*La mayoría de los encuestados coinciden en que son escasas las orientaciones sobre la interdisciplinariedad que se ofrecen en las orientaciones metodológicas de las asignaturas y que no es suficiente el tiempo que se le dedica a buscar información sobre los nexos que existen entre la asignatura que se imparte y el resto aunque algunos plantean haber recibido alguna capacitación sobre este tema.*

5) ¿Con qué frecuencia planifica la vinculación de este tema a sus clases?

Siempre 0                      A veces 5                      Nunca 9

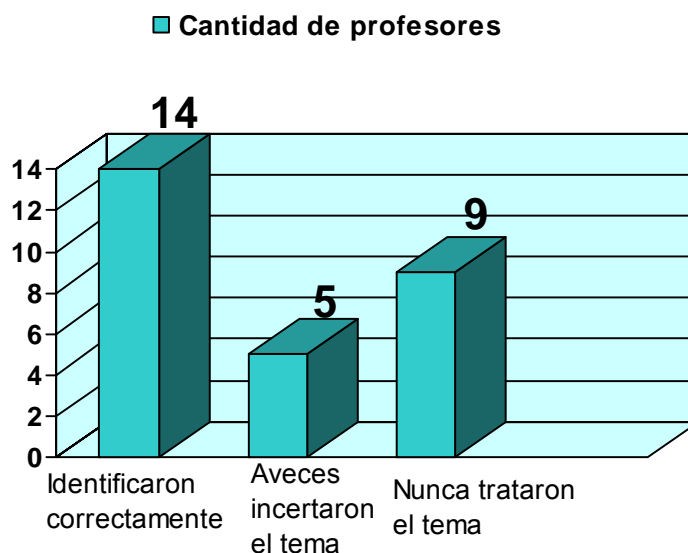
6) ¿Ha recibido orientaciones metodológicas para relacionar los contenidos de Matemática y Física? 1 sí    13 no    ¿Qué puede sugerirnos?

*En sentido general se refieren a que se debe revisar y cambiar las concepciones sobre la formación y superación de los profesores de ciencias.*

**Conclusiones:**

Los 14 profesores encuestados, identificaron adecuadamente los elementos relativos a las funciones, lo que representa el 100 %. Revelaron la inserción de la interdisciplinariedad en sus clases, a veces, 5 docentes, para un 35,7%, mientras que se declararon como que nunca trataban el tema 9 docentes, o sea, el 64,3 % de los docentes que intervienen en la investigación. Todos los investigados coincidieron en que no existe ninguna unidad en el programa en la que se haga referencia a esta temática, 13 no han sido orientados metodológicamente para desarrollarla y consideran importante insertar esta problemática en las clases pero la mayoría (85,7%) no se sienten capacitados para trabajarla con sus estudiantes.

En el siguiente gráfico se muestra el resultado obtenido:



Años de Experiencia de los Profesores de Matemática encuestados			
Total	1 – 10	15 – 25	26 – 40
14	4	5	5

## Anexo II

### Encuesta a los estudiantes:

**Objetivo:** indagar con los estudiantes cómo se establecen los vínculos interdisciplinarios entre la Matemática y la Física en las tareas que se les proponen en las clases.

### Contenido:

Estimados estudiantes.

Con motivo de estar desarrollándose una investigación sobre las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática y la Física en la EMCC de Holguín quisiéramos conocer su opinión acerca del desarrollo de este trabajo en su escuela. Solicitamos su cooperación respondiendo con sinceridad las preguntas siguientes:

1) ¿Considera usted que la Matemática le brinda las herramientas necesarias para resolver los problemas que se le proponen en Física?

Siempre 7          Nunca 2          Casi siempre 5          A veces 16

2) ¿Le gustaría vincular el estudio de la Matemática con la Física? ¿Por qué?

*Todos los investigados coincidieron en que les gustaría recibir los contenidos matemáticos relacionados con los físicos puesto que las clases serían más amenas y así verían la utilidad práctica de los contenidos que se reciben.*

3) Marque con una cruz (x) cuáles de los siguientes elementos del conocimiento son comunes entre la Matemática y la Física:

Unidades de medidas 30

Representar gráficos que constituyen funciones 4

Despejo en fórmulas 14

4) ¿Sus profesores vinculan, dentro de las tareas de la clase, el estudio de la Matemática con la Física?

Siempre 1          Casi siempre 6          Nunca 3          A veces 20

5) ¿En los exámenes que realizas de las asignaturas de Física y de Matemática aparecen reflejados vínculos entre las mismas?

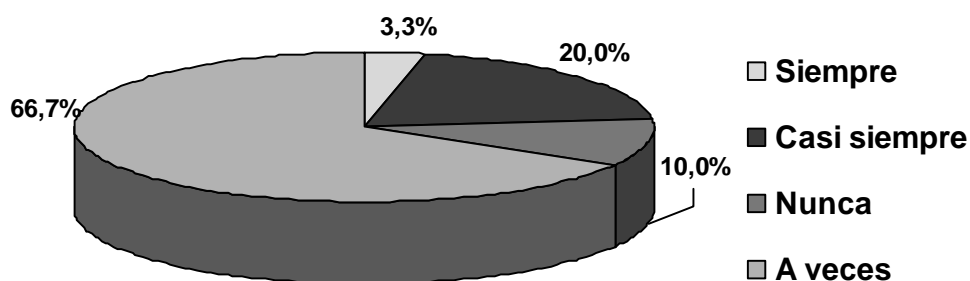
Sí 6          No 13          No sé 11

### Conclusiones:

La mayoría de los encuestados plantean que en ocasiones la Matemática aporta las herramientas necesarias para resolver situaciones físicas. Un (1) estudiante expuso que sus profesores dentro de las tareas de la clase, siempre vinculan los contenidos de Matemática con Física, para el 3,3 %, mientras que 6 de ellos plantearon que casi siempre lo hacen (20,0 %): Por otra parte 20 educandos opinaron que a veces (66,7%), mientras que declararon como que nunca se trataban el tema 3 alumnos, o sea, 10,0% de los que intervienen en la investigación. Todos los investigados coincidieron en que les gustaría recibir los contenidos matemáticos relacionados con los físicos.

El siguiente gráfico muestra el resultado obtenido al responder la pregunta 4:

**Vinculación en las clases de tareas que relacionan la Matemática con la Física**



## **Anexo III**

### **Guía de observación de clases**

**Objetivo:** evaluar cómo se manifiesta la integración de conocimientos entre las asignaturas de Matemática y Física, en función de elevar la calidad del aprendizaje de los estudiantes.

Sujetos de observación:

Docentes de duodécimo grado de la EMCC de Holguín.

Nombre del docente: \_\_\_\_\_

Aspectos a controlar:

1. En la base orientadora de la actividad a realizar en la clase, se motiva o propicia la relación intermateria.
2. Analizar si las actividades planificadas por los docentes responden a la integración de contenidos en los diferentes momentos de la clase.
3. Si las potencialidades que ofrece el programa de Matemática, se aprovechan para establecer los nexos existentes entre esta y la Física y viceversa.
4. Si en el análisis final de las actividades los estudiantes logran integrar los conocimientos de las asignaturas de Matemática y Física como un conocimiento único, no aislado.

## **Anexo IV**

### **Prueba Diagnóstico**

**Objetivo:** comprobar los conocimientos que poseen los docentes antes de iniciar la capacitación acerca de los temas: función, interdisciplinariedad y aprendizaje desarrollador, así como de algunos factores importantes para el establecimiento de vínculos entre la Matemática y la Física.

#### **Contenido:**

Con el objetivo de conocer el nivel de conocimiento de los profesores acerca de la interdisciplinariedad, estamos realizando una investigación y necesitamos su colaboración. Le agradecemos y solicitamos nos responda con suma sinceridad las siguientes interrogantes.

1) Seleccione la respuesta correcta:

7 La interdisciplinariedad es una forma de pensar.

5 La interdisciplinariedad es una manera de analizar y conocer los aspectos de la realidad que un enfoque disciplinar nos ocultaría, pero no nos permite actuar sobre ella.

2 La interdisciplinariedad sirve como estrategia para una mayor fluidez en el trabajo teórico y el práctico.

2) Marque con una cruz (x) cuáles de los siguientes factores, constituyen causas de no establecer adecuadamente en las clases los vínculos entre las asignaturas de Matemática y Física.

9 Falta de conocimiento sobre los contenidos y objetivos de las otras asignaturas.

14 Son escasas las orientaciones sobre la interdisciplinariedad que se ofrecen en las orientaciones metodológicas de las asignaturas.

14 No es suficiente el tiempo que se le dedica a buscar información sobre los nexos que existen entre la asignatura que se imparte y el resto.

0 Falta de motivación en los estudiantes en relación con los vínculos entre las diferentes asignaturas.

3) ¿Cuál es la tendencia actual en la Enseñanza Media Superior al impartir el contenido de las asignaturas que forman el currículo, referente a las relaciones interdisciplinarias?



*Ninguno de los 14 investigados hacen referencia al establecimiento de las relaciones intermaterias.*

- 4) La Matemática y la Física son ciencias que se relacionan en diferentes contenidos. Demuestre la anterior afirmación citando algunos ejemplos en el duodécimo grado.

*La mayoría de las respuestas solo se basan en el trabajo con algunas fórmulas tales como  $v = \frac{s}{t}$  y  $x = x_0 + vt$ , así como la conversión de unidades de medidas.*

*Aunque 3 docentes plantearon el trabajo con los gráficos y los vectores.*

- 5) ¿Qué ventajas ofrece la clase concebida a través de las tareas docentes en el logro de un aprendizaje en los estudiantes?

*Hay pobreza en las respuestas, se plantea en la mayoría de los casos que los estudiantes no reciben el contenido de manera formal sino que ellos se convierten en participes de la actividad, por lo tanto perdura el conocimiento.*

- 6) ¿Cuáles son los componentes didácticos que se deben tener en cuenta para la elaboración de las tareas docentes?

*8 profesores plantean correctamente todos los componentes, 4 mencionan algunos y dos responden incorrectamente la pregunta.*

- 7) Mencione algunos contenidos que sirven para asegurar el nivel de partida de nuestros estudiantes al trabajar con las funciones.

*12 docentes plantearon el trabajo con conjuntos y la resolución de ecuaciones y 2 el trabajo con conjuntos y evaluar en fórmulas.*

- 8) Seleccione la respuesta correcta.

14 Si cada elemento de un conjunto A está de algún modo asociado exactamente con otro elemento de un conjunto B, entonces esta asociación es una función de A en B.

0 Si cada elemento de un conjunto A está de algún modo asociado a otro elemento de un conjunto B, entonces esta asociación es una función de A en B.

- 9) Seleccione la respuesta correcta:

El aprendizaje desarrollador es aquel mediante el cual:

0 Sólo se promueve el desarrollo docente del educando.

4 Se garantiza la unidad y equilibrio de lo cognitivo y lo afectivo-valorativo en el desarrollo y crecimiento personal de los estudiantes y la capacidad para realizar aprendizajes a lo largo de la vida.

10 Desarrollar la capacidad para realizar aprendizajes a lo largo de la vida estudiantil, a partir del dominio de las habilidades, estrategias y motivaciones para aprender a aprender, y de la necesidad de una autoeducación constante.

10)

a) Escriba las ecuaciones utilizadas en Termodinámica para calcular la energía cinética desde el punto de vista microscópico y macroscópico.

b) Defínalas.

c) Diga si la expresión matemática empleada en la macroscópica constituye una función. Justifique su respuesta.

*Ninguno respondió esta pregunta.*

### **Conclusiones:**

De los 14 profesores encuestados, sólo el 14,3% marcan la opción correcta en la pregunta 1, lo que evidencia la falta de conocimientos sobre la interdisciplinariedad. Un comportamiento similar se manifiesta en la pregunta 9 referida al aprendizaje desarrollador la que únicamente el 28,6% eligieron acertadamente la respuesta; también se comprobó que es limitado el conocimiento que se tiene sobre los contenidos comunes entre las asignaturas de Matemática y Física.

## **Anexo V**

### **Prueba de comprobación final**

**Objetivo:** comprobar los conocimientos que poseen los docentes posteriormente de recibir la capacitación acerca de los temas: función, interdisciplinariedad y aprendizaje desarrollador, así como de algunos factores importantes para el establecimiento de vínculos entre la Matemática y la Física.

### **Contenido:**

A través de este cuestionario intentamos comprobar la efectividad de la capacitación docente desarrollada acerca de algunos temas relacionados con la interdisciplinariedad, por ello le agradecemos que nos responda con suma sinceridad las siguientes preguntas.

1) Exprese brevemente la idea que te sugieren los siguientes conceptos:

\_\_ Interdisciplinariedad.

\_\_ Aprendizaje desarrollador.

*Cada docente expresó de forma adecuada, coherente y extensa, las ideas que tienen acerca de estos conceptos.*

2) Seleccione las respuestas correctas.

La interdisciplinariedad es posible si:

14 Cada profesor domina su asignatura.

14 Existe comprensión e interés por el docente para llevarla a cabo.

2 Se conocen algunos elementos del conocimiento comunes entre las diferentes asignaturas que integran el currículo.

3 Es requisito indispensable el trabajo metodológico que cada cátedra realice de forma independiente.

12 Los órganos de dirección y técnicos tienen que desempeñar un papel predominante en la dirección del trabajo metodológico.

14 Todos los factores comunitarios que influyen en el proceso educativo que se desarrolla en la escuela tienen que aunar sus esfuerzos alrededor del Diseño Educativo Escolar.

8 Basta con una adecuada capacitación por parte de los profesores para desarrollarla.

- 3) Mencione las características que deben tener las tareas docentes para que se aproximen de forma interdisciplinar al conocimiento.

*11 profesores respondieron correctamente, lo que representa el 78,6% de los capacitados, 2 docentes se limitaron a dar 2 ó 3 características (respuesta incompleta), para el 14,3%, mientras que 1 lo hizo incorrectamente (7,1 %).*

- 4) Marque con una cruz (x) las respuestas correctas.

El enfoque histórico-cultural analizado en el proceso de enseñanza-aprendizaje es importante pues:

0 El alumno sólo construye el conocimiento.

14 Desarrolla integralmente al alumno.

14 Estimulan la independencia y creatividad del alumno.

1 Se hace énfasis en la individualidad de la personalidad, restándole valor a lo grupal.

- 5) La enseñanza-aprendizaje de la Matemática se encuentra en un proceso de renovación de sus enfoques, que persigue que los estudiantes adquieran una concepción científica del mundo a tono con el método dialéctico - materialista, una cultura integral, actitudes necesarias para ser hombres y mujeres plenos, útiles a nuestra sociedad, sensibles y responsables ante los problemas sociales, científicos, tecnológicos y ambientales a escala local, nacional, regional y mundial. Uno de los cambios en la enseñanza- aprendizaje de la Matemática está dirigido a:

*Potenciar el desarrollo de los alumnos hacia niveles superiores de desempeño, a través de la realización de tareas cada vez más complejas, con carácter interdisciplinario, y el tránsito progresivo de la dependencia a la independencia y a la creatividad.*

Ejemplifique cómo usted pone de manifiesto la afirmación anterior a través de un ejercicio que vincule la Matemática con la Física.

*Las respuestas fueron variadas, no se limitaron sólo al empleo de fórmulas sino que se refirieron al trabajo con conceptos que pueden ser analizados como funciones.*

**Conclusiones:**

A través de esta prueba se comprobó que la capacitación fue efectiva pues los docentes demostraron una adecuada asimilación de los contenidos analizados a través de las diferentes actividades, adquiriendo nociones y fundamentos sobre los conceptos de interdisciplinariedad y de aprendizaje desarrollador, respondiendo en la mayoría de los casos correctamente las preguntas efectuadas.

## **Anexo VI**

### **Resumen de la actividad metodológica de la cátedra de Matemática en la que se ofreció un tema referido a la interdisciplinariedad como parte de la capacitación a los profesores de esta asignatura.**

Acta de la reunión metodológica (resumen), 5 de noviembre de 2009.

#### **AGENDA**

- 1) Chequeo de acuerdos.
- 2) Análisis de los resultados del primer trabajo de control parcial.
- 3) Información sobre las orientaciones del consejo de escuela.
- 4) Tema metodológico: “Otras consideraciones para el desarrollo de la interdisciplinariedad”.

Dirigente: Artires Quevedo Rodríguez (jefe de cátedra).

#### **Síntesis del análisis y acuerdos tomados.**

La profesora de Matemática Dalquis Aguilar Almarales, dando cumplimiento al cuarto punto de la reunión desarrolla el tema metodológico: “Otras consideraciones para el desarrollo de la interdisciplinariedad” (ver en anexos temáticas), relacionado con su tesis de maestría. El mismo se realiza en forma de panel en el que participan activamente el resto de los profesores de la cátedra.

Por ejemplo, la profesora Mayra Neyra Font, que imparte clases en el 11<sup>no</sup> grado, afirma que para lograr un verdadero trabajo interdisciplinar es necesario que exista una adecuada comunicación entre los profesores de las diferentes asignaturas que forman el currículo.

El jefe de la cátedra de Matemática, por su parte, plantea que hay que continuar trabajando con la familia, involucrándola en este proceso, ejerciendo influencias educativas pues de aquí depende que estos conocimientos que son adquiridos interdisciplinariamente tengan una significación social positiva en nuestros educandos.

Después de varias intervenciones se toma como acuerdo de la reunión que cada colectivo de grado realice un análisis de las potencialidades del programa que imparten para establecer vínculos interdisciplinarios.

## **Anexo VII**

### **TEMÁTICAS DEL MATERIAL DOCENTE PROPUESTO**

#### **❖ Interdisciplinariedad: Objetivos y condiciones.**

**Actividad:** conversatorio.

**Objetivo:** conocer conceptos relativos a la interdisciplinariedad, sus objetivos y condiciones de desarrollo, así como incentivar la integración al proyecto de investigación concebido.

**Desarrollo:** se explicará a los docentes que se insertarán en la investigación, cuál es el objetivo de esta y algunas de las formas en que se desarrollará la capacitación, así como la necesidad por la que se ejecuta la misma, solicitando aporten el mayor interés en su preparación y autopreparación para las temáticas que serán tratadas y realizando todas las anotaciones que consideren pertinentes en el progreso de este trabajo.

**Temática:** interdisciplinariedad: objetivos y condiciones.

Asegurar el reflejo consecuente de las relaciones objetivas vigentes en la naturaleza, en la sociedad y en el pensamiento, mediante el contenido de las diferentes asignaturas que integran el currículo ha sido una preocupación de directores y docentes.

Los orígenes de la interdisciplinariedad datan de la antigüedad, pero no nos referiremos a ello en este contexto. Sólo apuntaremos que su renovado impulso a partir de la segunda mitad de este siglo ha traído consigo la generalización de formas cooperadas de investigación, la producción de cambios estructurales en las instituciones científicas y universitarias, así como nuevas relaciones entre ellas y la sociedad y los sectores productivos.

Las primeras ideas acerca de la necesidad de la articulación entre las asignaturas o conocimientos aparecen en las obras del pedagogo humanista y filósofo checo Jean Amos Comenius (1592-1670), el cual plantea que para reflejar un cuadro íntegro de la naturaleza; y, además crear un sistema verdadero de conocimientos hay que tener en cuenta las relaciones entre las asignaturas, aunque ya con

anterioridad Francis Bacon (1561-1626) defendía la necesidad de tratar de unificar el saber<sup>19</sup>.

(M. Dogan. 1994) citado por Manuel de la Rúa (2000) explica que el término interdisciplinariedad aparece por primera vez en 1937 en la pluma del sociólogo Louis Wirtz, aunque reconoce que antes la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos había empleado la expresión "*cruce de disciplinas*" y el instituto de Relaciones Humanas de la Universidad de Yale había propuesto la expresión "*demolición de las fronteras disciplinarias*".

Existe consenso en que es imposible dar una definición de interdisciplinariedad. Como apunta Ferreira, M. A. (1994), quien trate de conceptualizarla está limitando su alcance, niega su propia práctica. A su vez, existe también aceptación en destacarla como intercambio mutuo y recíproco entre varias ciencias, en las que se establecen influencias entre las mismas, lo que trae como resultado un enriquecimiento de estas (<biblio>).

En la esfera educacional la interdisciplinariedad ha sido tratada más como cuestión teórica que llevada a la práctica en el aula. Ha sido declarada en los diseños curriculares y documentos metodológicos como intención, como aspiración, pero no se ha concretado en la práctica pedagógica mediante acciones específicas.

Por eso las condiciones históricas actuales demandan que el aprendizaje sea significativo para lograr así una cultura general integral en nuestros estudiantes, el fortalecimiento de valores y promover en ellos la creatividad; por lo tanto constituye un error concebir la interdisciplinariedad solamente como las relaciones entre los conocimientos de varias disciplinas.

Es tal la importancia de la interdisciplinariedad que figuras de la talla de L.S. Vigotsky no escapan a su atracción, planteando precisiones fundamentalmente en el campo de la acción. El mismo nos aclara que para acercarse a la realidad, una de las formas de lograrlo es mediante el análisis del objeto de estudio,

---

<sup>19</sup> Citado por Dr. C Cayetano Alberto Caballero Camejo, en La interdisciplinariedad como célula generadora educativa...Revista científico metodológica – Educativa, 2001.



integradoramente, relacionándolo en el contexto, holísticamente, en todo su desarrollo, multidisciplinariamente<sup>20</sup>.

La obra de Vigotsky ha cobrado vigencia a partir de sus concepciones acerca del aprendizaje, y de sus implicaciones en la tarea escolar. El mismo plantea que “... *El proceso de desarrollo sigue al de aprendizaje* “ (Vigotsky, 1956).

De esta forma Vigotsky asigna un papel preponderante durante el proceso de aprendizaje, el cual condiciona y subdetermina al proceso de desarrollo.

La importancia fundamental de las otras ideas de Vigotsky radica en en la integración que realiza entre los conceptos de acción y significado, los instrumentos de conocimientos y los de acción, la actividad individual y social.

Son amplias las múltiples formas en que se dan la relación interdisciplinaria, que evidencian el contenido propio de la misma, ya que todos van orientadas a contemplar presupuestos teóricos y/o metodológicos que manifiestan una esencia: la integración.

De esta forma otros autores la definen como categoría, vía, proceso, relación, etcétera (Jover, 1994; Fiallo, 1996; Fernández, 2000 y de la Rúa, 2000).

La autora de este trabajo al analizar las distintas posiciones que existen acerca de la interdisciplinariedad asume lo planteado por F. Perera (2000) que expresa que su esencia radica en la actividad de las personas que la llevan a cabo, caracterizada por la cooperación orgánica y la flexibilidad entre los miembros del equipo; la comunicación y la desaparición de barreras; el enriquecimiento mutuo de saberes; la exaltación de valores como la solidaridad, la honestidad, la laboriosidad, la tenacidad, el respeto y confianza mutuos. Todo ello con el fin de avanzar en la búsqueda de nuevos campos de la investigación y del saber, desencadenar la creatividad, ampliar el cuadro científico del mundo, profundizar en los problemas de la realidad, encararlos y resolverlos.

Según Miguel Fernández (1994) la interdisciplinariedad en el ámbito educativo tiene dos **objetivos** fundamentales:

---

<sup>20</sup> Citado por Dr. C Cayetano Alberto Caballero Camejo, en La interdisciplinariedad como célula generadora educativa...Revista científico metodológica – Educativa, 2001.

1. Que los intelectuales y profesionales del mañana sirvan para algo real en el mundo que viene.
2. Que los individuos adquieran los hábitos de análisis y síntesis que les permita orientarse en la realidad en que viven.

Vista así, la interdisciplinariedad persigue contribuir a la cultura integral y a la formación de una concepción científica del mundo en los alumnos, desarrollar en ellos un pensamiento humanista y científico y por demás creador, que les permita adaptarse a los cambios desde la óptica de varias disciplinas y que les posibilite por ende asumir actitudes críticas y responsables ante las políticas sociales, científicas y tecnológicas que los afecten.

J. Fiallo (2001) plantea acertadamente que *“La educación es responsabilidad de la sociedad en su conjunto, por ende debe asegurarse una educación de calidad, actualizada y pertinente, que llegue a todos”*.

Para lograr esto es necesario proyectar estrategias generales y particulares de mejoramiento del aprendizaje escolar que estén dirigidas a potenciar las dimensiones del aprendizaje desarrollador teniendo en cuenta que estamos trabajando con estudiantes con determinadas características, para el caso que se investiga adolescentes que presentan cuerpos con funciones sexuales adultas, pero con una organización psicosocial con características infantiles. Este crecimiento rápido de los adolescentes también desorienta a padres y educadores pues muchas veces no saben si tratarlos como niños o mayores. En esta etapa el grupo adquiere un significado especial. Las dificultades con los padres pueden ser desplazadas hacia los profesores los cuales deben conocer las peculiaridades de cada educando para poder brindarle el apoyo que requieren.

Se reclama entonces, no enseñar las asignaturas o disciplinas de forma aislada. Se precisa de la interdisciplinariedad con sus múltiples manifestaciones.

Es importante considerar las **condiciones** para hacer posible la interdisciplinariedad en la práctica educativa escolar, planteadas por Fiallo (2001).

1. Cada profesor debe dominar su disciplina (competencia).
2. Tiene que existir comprensión e interés por el docente para llevar a cabo la interdisciplinariedad.

3. Es requisito indispensable un eficiente trabajo metodológico en la institución.
4. Los órganos de dirección y técnicos tienen que desempeñar un papel predominante en la dirección del trabajo metodológico.
5. Todos los factores comunitarios que influyen en el proceso educativo que se desarrolla en la escuela tienen que aunar sus esfuerzos alrededor del Diseño Educativo Escolar.
6. Las Universidades de Ciencias Pedagógicas, tiene que preparar a los docentes mediante los estudios de pregrados en más de una especialidad y ofrecer estudios de profundización (postrados) a los profesores en ejercicio, en los que se desarrolle el enfoque interdisciplinar como filosofía de trabajo.

❖ **Otras consideraciones para el desarrollo de la interdisciplinariedad.**

**Actividad:** panel

**Objetivo:** conocer los requisitos que debe cumplir un profesor para formar una cultura general integral en sus estudiantes, considerando las etapas del proceso interdisciplinar propuestas por Fiallo, así como los rasgos distintivos de la interdisciplinariedad.

**Desarrollo:** para realizar la actividad los docentes deben consultar previamente el artículo: "*La interdisciplinariedad un concepto "muy conocido"...*", de Jorge Fiallo, (2004); así como el Seminario Nacional para educadores Cubanos (2003), distribuyéndose la respuesta de cada una de las siguientes interrogantes:

- ¿Cuál es la tendencia actual en la Enseñanza Media Superior referido a la vinculación de los contenidos de las asignaturas que forman el currículo?
- ¿Qué exigencias debe cumplir un profesor para lograr formar cultura general integral en sus estudiantes?
- En tal sentido ¿Qué papel juega el claustro en las EMCC?
- Según Jorge Fiallo: ¿cuáles son las etapas que se pueden considerar para establecer la interdisciplinariedad?
- ¿Qué rasgos caracterizan la interdisciplinariedad?

Al finalizar la exposición del panel debe realizarse el resumen de la temática.

**Temática:** otras consideraciones para el desarrollo de la interdisciplinariedad.

Teniendo en cuenta la complejidad del proceso educacional que se tiene que llevar a cabo en cualquier institución hasta llegar a cada educando y considerando que los contenidos que se desarrollan en las instituciones escolares no son propiedad de ninguna disciplina en particular, sino que en la sociedad actual, a partir incluso del desarrollo de las diferentes ciencias que encuentran su reflejo en las disciplinas escolares, el contenido de cualquier disciplina se tiene que dar en sus múltiples relaciones.

En relación con lo anterior podemos plantear que la tendencia actual en la Enseñanza Media Superior se encamina a la formación de estudiantes con una elevada cultura general integral e independencia cognoscitiva, para lo cual se necesitan profesionales cada vez más preparados que logren hacer pensar a los alumnos, de forma tal que estos hagan suyos los resultados del pensamiento científico de la época y los modos en que se organizan y se estructuran los conocimientos, que son en resumen los que les permitirán actuar y pensar por sí mismos con un sentido creador. Esto sólo se podrá lograr a partir de una interacción armónica y coherente entre lo que se enseña y cómo se enseña, y el contenido de las asignaturas y la lógica en que se estructura dicho contenido de acuerdo al nivel de desarrollo de la ciencia.

En consecuencia para lograr un verdadero trabajo interdisciplinar se exige que el profesor domine su disciplina, pues este pudiera decirse, es el primer requisito que tiene que cumplir un docente para establecer las relaciones interdisciplinarias. Esto es posible lograrlo si desde el pregrado se consideran las relaciones interdisciplinas como una filosofía de trabajo, como una forma de entender y transformar el mundo y en última instancia si el docente se autoprepara con dedicación y rigurosidad científica.

Por ello se requiere de un profesor que tenga pensamiento interdisciplinar y una transformación profunda en los métodos de enseñanza, sin embargo la mayoría de los profesores que hoy trabajan en nuestras escuelas recibieron una formación disciplinar lo que hace que esta tarea resulte difícil. Lo que más aplican los docentes experimentados es la multidisciplinariedad. Cada disciplina, en

correspondencia lógica con la cantidad de contenido se esfuerza en cumplir su programa.

Considerando que los niveles de relación entre las disciplinas tienen que contribuir a lograr un pensamiento interdisciplinar en los estudiantes, es necesario romper con la tradición, buscando caminos donde la teoría y la práctica estén estrechamente relacionadas, por ello tampoco se debe dejar a merced de los docentes.

Para lograrlo, en las EMCC juega un papel fundamental el claustro pues en él se desarrollan sincrónicamente la identificación y estrategias de solución de los problemas presentados durante todo el curso tanto curricular como extracurricularmente, teniendo en cuenta los objetivos formativos generales de la enseñanza y del grado que se esté trabajando, los ejes transversales que prioriza la sociedad, los programas directores de las disciplinas priorizadas, los diferentes métodos y procedimientos.

De igual forma la preparación metodológica que se realiza por asignaturas debe asegurar una adecuada planificación de las clases, previendo en qué momentos de la misma se pueden establecer relaciones interdisciplinarias que favorezcan una cultura general integral en nuestros educandos.

Para que esto se cumpla los profesores deben dominar con profundidad el contenido de la asignatura que imparten, estudiar los documentos rectores del nivel de enseñanza en cuestión, incluyendo los programas directores y los de las disciplinas del grado, así como realizar un correcto diagnóstico de sus alumnos.

Es necesaria la consolidación de estilos cooperativos de trabajo entre los docentes, la creación de un clima durante las clases que den la libertad para que tanto educadores como educandos pongan en práctica todas sus iniciativas. El profesor no debe pensar que su criterio es el único que vale.

En el Seminario Nacional para los Educadores Cubanos (2003), se incluye el tema: La interdisciplinariedad como un principio básico para el desempeño profesional en las condiciones de la escuela cubana, donde se expresa que: *“La interdisciplinariedad es un acto de cultura, no es una simple relación entre*

*contenidos, sino que su esencia radica en su carácter educativo, formativo y transformador, en la convicción y actitudes de sujetos... ”.*

Según J. Fiallo (2001) se pueden considerar 4 **etapas** para establecer la interdisciplinariedad:

1. Durante la concepción del Diseño Curricular General.
2. Durante la elaboración de los programas de las diferentes disciplinas.
3. Durante la elaboración de los libros de textos, orientaciones metodológicas, cuadernos de ejercicios, etcétera.
4. Durante la puesta en práctica del Diseño Educativo Escolar, por todos los factores influyentes en el proceso docente educativo.

Aplicar correctamente estas etapas facilita el aprendizaje de los estudiantes, quienes reciben los conocimientos debidamente articulados, a la vez que revela el nexo entre los distintos fenómenos y procesos de la realidad y los motiva más hacia el estudio, creando en ellos normas de conducta que se convertirán posteriormente en hábitos.

La escuela, la comunidad y la familia deben estar involucrados en este proceso, ejerciendo influencias educativas pues de aquí depende que estos conocimientos que son adquiridos interdisciplinarmente tengan una significación social positiva en nuestros educandos.

En las EMCC con sus regulaciones, orden reglamentario, sistema de preparación militar, el trabajo interdisciplinar es vital para regular la conducta de cada estudiante y prepararlos moral y políticamente para defender las conquistas de la Revolución.

Se considera que es relevante que, tanto directivos como profesores, reflexionen acerca de los **rasgos** planteados por Perera Curmena (2000):

- La interdisciplinariedad significa, ante todo, un cambio de actitud frente a los problemas del conocimiento, una sustitución de la concepción fragmentaria por una unitaria del hombre y de la realidad en que vive.
- La interdisciplinariedad es una forma de pensar y de actuar y requiere de la convicción y del espíritu de colaboración entre personas a la hora de enfrentarse y resolver los problemas de la realidad.

- La interdisciplinariedad es una manera de analizar y conocer los aspectos de la realidad que un enfoque disciplinar nos ocultaría, y de actuar sobre ella.
- No solo es una cuestión teórica, es ante todo una práctica y se perfecciona con ella. Es necesaria para la investigación y la enseñanza y para la creación de modelos más explicativos de la compleja realidad.
- La interdisciplinariedad sirve como estrategia para una mayor fluidez en el trabajo teórico y el práctico.
- No es una receta, ni es una directiva. Es un proceso, puesto que se fomenta y perfecciona paulatinamente, durante la propia actividad práctica.

#### ❖ **Evolución y desarrollo del concepto: función**

**Actividad:** conferencia.

**Objetivo:** analizar el desarrollo del concepto función.

**Desarrollo:** se realizará el tema con los profesores de la asignatura Matemática contando con la participación de la compañera Mayra Neyra con la que se realizará un intercambio de experiencias acerca de los antecedentes del concepto función.

**Temática:** evolución y desarrollo del concepto: función.

El concepto función tiene dos aspectos: la función como correspondencia y como expresión analítica. La apreciación intuitiva de dependencia funcional como revelación de la relación causal de los fenómenos en diferentes modificaciones fue apropiada por la humanidad desde épocas remotas.

Una gran historia tienen también los intentos por expresar estas dependencias con los recursos de las matemáticas. Uno de ellos fue el estudio por los antiguos matemáticos de los lugares geométricos y la conformación de numerosas tablas, por ejemplo, en la antigüedad prehelénica (1800 a.n.e.–800 a.n.e.) aparecieron tablas donde se relacionaban en el triángulo rectángulo los tríos pitagóricos. También, aparecieron aportes a la concepción de las curvas en el mundo clásico heleno (500 a.n.e.–200 a.n.e), más tarde comienza el estudio de las relaciones trigonométricas por los astrónomos en Alejandría y en la era musulmana (150 a.n.e.–140 a.n.e.) (Sánchez y Valdés; 2007).

También, aparecen antecedentes del concepto de función en la Europa Medieval donde se comienza el estudio de la variabilidad y el movimiento, a través de la medición de algunas magnitudes físicas mediante segmentos de rectas, el estudio de las relaciones funcionales entre estas magnitudes mediante la representación gráfica y el uso de coordenadas (longitud y altitud) en la Geografía.

Pero la aparición del verdadero concepto función se da solamente con el tránsito de la Matemática de las magnitudes observadas estéticamente a la Matemática con variables, o sea, en las postrimerías del siglo XVI y principio del XVII Vieta, Fermat y Descartes diferenciaron conscientemente entre magnitudes constante y variables (Wissing, 1989).

El matemático Vieta (1540–1603), perfecciona la simbología algebraica, distingue entre la variable y el parámetro e introduce una simbología especial, aunque imperfecta, para expresiones algebraicas y operaciones entre ellas.

Descartes (1596-650) junto con Fermat (1601–1665) interrelacionan el Álgebra y la Geometría creando así la Geometría Analítica y que más tarde influiría notablemente en el desarrollo del Análisis Matemático y de hecho en la formación del concepto de función.

Otro matemático que influyó en la formación del concepto de función fue Galileo quien explica, en su libro "*Discorsi Dimostrazioni Matematiche*" (1638), cómo se produce el movimiento, donde analiza matemáticamente sus resultados, valora las curvas como la trayectoria de un punto móvil y los indivisibles e infinitos.

Con el desarrollo de la Matemática surge un nuevo método para el estudio de la variación: El cálculo, que analiza las curvas desde dos aristas como poligonal de lados infinitesimales (Leibniz) y como movimiento horizontal más movimiento vertical (Newton). De aquí se comienzan a estudiar nuevas curvas trascendentes. Con Leibniz surge el cálculo de diferencias, con un lenguaje efectivo y sencillo, lo que permitió la divulgación del nuevo cálculo. Por otro lado Newton, trabajó en el cálculo de fluxiones como series de potencias.

El uso de la palabra función (del latín *functio*, *fungor sum*, que significa tanto como ejecutar, cumplir una obligación) se remonta a Leibniz. En un tratado de 1673, él



habla inicialmente de relación entre ordenadas y abscisas para después continuar planteando que otros tipos de líneas en una figura dada realizan alguna función.

Leibniz llamó función a toda porción de una recta que parte de un punto de la curva y termina en algún otro lugar. Él publicó en 1692 y 1694 empleaba funciones en un sentido ampliado para tipos cualesquieras de segmentos (abscisas, ordenadas, cuerdas, fragmentos de tangentes, normales, subtangentes, subnormales) las cuales dependen de un punto fijo o de puntos de una curva dada.

Una nueva etapa del desarrollo del concepto función estuvo dada por la correspondencia entre Leibniz y Juan Bernoulli entre 1694 y 1698, hablaba de magnitudes que de algún modo constan de magnitud indeterminada y constante. Leibniz fundó los conceptos constantes, variable coordenadas, parámetros y ecuaciones algebraicas, así como trascendente, casi en el mismo sentido que se le da hoy.

Una primera definición explícita del concepto de función, la cual abarca en sí los diferentes aspectos del concepto función en desarrollo, procede de J. Bernoulli en 1718.

El concepto de función de Bernoulli y Euler desempeña un papel significativo y positivo en la consolidación del Análisis durante el siglo XVIII. Euler había hablado de “expresión analítica” en la definición del concepto función, lo que significa el uso de todas las operaciones algebraicas, formación de la función logarítmica, exponencial y operaciones de formación de una serie (de potencias) infinitas.

Las curvas arbitrarias, tipo de expresión analítica se hicieron muy de actualidad cuando a mediados del siglo XVIII la cuerda oscilante se sometió a un tratamiento matemático. Con esto se iniciaron discusiones que finalmente mediados del siglo XIX conjuntamente con la agudización de las bases del Análisis, condujeron a un concepto de función generalizado.

El calificativo función analítica tenía originalmente el sentido: función que se emplea en análisis. Al parecer fueron matemáticos franceses los primeros en emplear “función analítica” en el sentido preciso como una función formada por una serie de potencias. En la obra de Lagrange este modo de expresión se fija

totalmente cuando su teoría analítica de funciones de 1797 se concibió como clave de la función del análisis.

Con frecuencia se pasó por alto el hecho de que en Euler, además del concepto función debido a Bernoulli, se halla otro mucho más generalizado. En su "Calculo Diferencial" de 1755 él habla en general de una función de ciertas magnitudes, cuando los últimos se modifican en dependencia de las primeras. Euler definió que *"Una función es una cantidad variable en una expresión analítica, compuesta de alguna manera por esta cantidad variable y números o cantidades constantes"*<sup>21</sup>.

Si las magnitudes dependen unas de otras, de modo que ninguna puede sufrir una modificación sin que provoque una modificación de la otra se denomina una función de esta: una denominación que se extiende hasta el punto que abarca todas las formas en que una magnitud puede estar determinada por otra, por tanto si y es una magnitud que de algún modo depende de  $x$ , o que son determinada por ella, se denomina funciones de  $x$ .

Este principio que en el futuro sería el principio de Euler no se pudo imponer en aquel momento, hubo que esperar a que la discusión de las dificultades matemática con creciente frecuencia y profundidad, actuara con la eficacia histórica correspondiente. Y a Euler había planteado la interrogante de si toda curva que se trazara arbitrariamente, con la mano, se podía concebir como imagen de una función: esta cuestión realmente discutida quedaría sin respuesta producto de las condiciones de la matemática del siglo XVIII.

Otra interrogante igualmente discutida era la de si la clasificación de las funciones en continuas, discontinuas y muchas, es adecuada. Las discusiones se actualizaron mediante el tratamiento de las ecuaciones diferenciales de la cuerda vibrante y el tratamiento de la difusión del calor. Ya a principio del siglo XIX y más tarde, en 1822 Fourier plateaba la opinión de que toda curva, o sea, también toda curva no convexa se puede representar como imagen de una función determinada por una serie trigonométrica, dando lugar a comentarios y críticas entre sus colegas.

---

<sup>21</sup> Ribnikov, K. en Historia de las Matemáticas. Editorial. MIR, Moscú, 1987.

Fourier demostró también su idea sobre las consecuencias que esto traería en relación con la nueva versión del concepto función. En su obra *Termología* (1822), él presenta la función como una sucesión de valores cualesquiera y explica que las ordenadas, siguen una única ley matemática, es decir, no tiene que reproducirse mediante la misma expresión matemática. Como resultado de las discusiones quedó claro que la identificación de la función con expresión analítica no se podía sostener por mucho tiempo más, se debía plantear la dependencia recíproca de las magnitudes como principio de la definición del concepto de función.

La primera expresión clara de este cambio, el cual conduciría a una segunda etapa en la historia del concepto función, se puede hallar en un trabajo de Lobatchevski que data del año 1834 y trata sobre series trigonométricas. Él plantea que el concepto general demanda que una función  $x$  sea un número que se da para toda  $x$  y que se modifica progresivamente con  $x$ . El valor de la función puede estar dada, bien por una expresión analítica, o por una condición que ofrezca un medio para comprobar todos los números y escoger uno de ellos o, finalmente, la dependencia puede mantenerse pero quedar ignorada.<sup>22</sup> La definición de función dada por Dirichlet en 1837 en el trabajo "*Acerca de la representación de funciones totalmente arbitrarias mediante las series de senos y cosenos*", coincide casi exactamente con el contenido de la de Lobatchevski, también Dirichlet define una función continua de una variable continuamente cambiante: aquí se desiste del nexo con una ley de formación única.

El último paso, el decisivo, lo dio finalmente el matemático alemán Hankel, quien junto al requisito de una fórmula que definiera la función, desistió también finalmente del nexo del concepto función con la continuidad.

Una función se llama  $Y$  de  $X$  cuando a cada valor de la magnitud variable  $X$  dentro de cierto intervalo corresponde un valor determinado de  $Y$ , lo mismo si  $Y$  en todo

---

<sup>22</sup> Wussing, H. en *Conferencias sobre Historia de las Matemáticas*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba, 1989.

el intervalo depende de las mismas leyes que  $X$  o no, así la dependencia se puede o no expresar mediante operaciones matemáticas<sup>23</sup>.

Esta definición, la cual constituyó la base general del Análisis, está bien avanzado el siglo XX y se encuentra en la introducción a su trabajo "Investigación sobre las funciones infinitamente oscilantes y discontinuas" del año 1870. Habla del desarrollo del concepto función y presentaba una profunda comprensión de la historia.

Cantor elaboró la teoría de conjunto sobre esta base en el siglo XX y se elabora un nuevo concepto función que la define como subconjunto del producto de dos (o más) conjuntos con determinadas propiedades. Sería erróneo adjudicar esta generalización del concepto función exclusivamente a la influencia de la teoría de conjunto, también fue considerable la influencias de otras disciplinas matemáticas, especial de la lógica matemática.

En 1882 Dedekind, llegó a un concepto general de la aplicación de un conjunto en otro, las ideas al respecto él las había desarrollado desde 1872 hasta 1878 Cantor dio una definición de función entre 1895 y 1897 sobre la teoría de conjuntos transfinitos, que por su generalidad y su esencia se corresponde con las ideas y representación de Dedekind.

En 1850, Morgan y C. S. Pierre las representaban ya como pares de elementos y entre 1880 y 1890 comenzó con su clasificación. Schroder dio en el año 1895 las propiedades que caracterizan a las funciones. En 1911 Peano formuló la definición de función como subconjunto del producto cartesiano de conjunto con ciertas propiedades, utilizando para ello tanto las investigaciones sobre la teoría de las funciones como también las de lógica matemática.

Como se puede observar la elaboración del concepto de función tardó muchos siglos y su camino fue muy complicado, es por ello que la elaboración de este concepto, en la escuela cubana actual, se comienza a desarrollar desde el círculo infantil y culmina en la enseñanza preuniversitaria.

---

<sup>23</sup> Wussing, H. en Conferencias sobre Historia de las Matemáticas. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba, 1989.

### ❖ **Inicios al tratamiento del concepto función en la escuela cubana contemporánea**

**Actividad:** tema Metodológico.

**Objetivo:** analizar los contenidos que sirven como base para la implementación de las dos fases del concepto función, así como los procedimientos que se deben considerar para relacionar gráficos y propiedades de funciones.

**Desarrollo:** se les pedirá a los profesores que se documenten acerca de los contenidos que sirven como base para la implementación de las dos fases del concepto función, que se relacionan a continuación: trabajo con conjuntos, trabajo con pares ordenados, trabajo con correspondencia y el trabajo en el rayo numérico y sistema de coordenadas rectangulares, así como que consulten los programas de estudio de la asignatura Matemática correspondientes al preuniversitario para determinar cuál es la habilidad básica en estos grados.

**Temática:** inicios al tratamiento del concepto función en la escuela cubana contemporánea.

Después del triunfo de la Revolución y a partir de la segunda mitad de la década del 60, se produce una profunda transformación en el enfoque de la Matemática en Cuba, a partir de entonces se realiza un estudio más profundo de este concepto en la escuela media cubana.

En el tratamiento de este concepto en la escuela cubana se pueden reconocer dos fases: una implícita o propedéutica, antes de definir el concepto función, y otra explícita cuando se aborda el estudio de las diferentes clases de funciones y sus propiedades<sup>24</sup>.

La primera fase comienza desde preescolar, continuando en primaria y se extiende hasta los primeros años de la Secundaria Básica. En sus primeros años en la escuela el niño se familiariza con elementos de la teoría de conjuntos cuando comienza a agrupar objetos, establecer relaciones sencillas entre ellos y a formar conjuntos con elementos que cumplen o tienen características comunes. Más

---

<sup>24</sup> Ballester, S. en Metodología de la Enseñanza de la Matemática (tomo 1). Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1992.

tarde en primaria se le introduce el concepto de correspondencia cuando relacionan los movimientos como correspondencia biunívoca del plano sobre sí mismo, además aprenden las operaciones básicas de cálculo y trabajan con ecuaciones; los conocimientos y habilidades adquiridas en estos niveles de enseñanza se consolidan y sistematizan luego en secundaria básica.

Para el tratamiento en la primera fase se necesitan contenidos que sirven de preparación para el tratamiento de las funciones y que sirven de base antes de pasar a la segunda fase, entre ellos se encuentran<sup>25</sup>:

**Trabajo con conjuntos:**

- Trabajo intuitivo con conjuntos.
- Introducción de los conceptos de conjunto y subconjunto.
- Trabajo con conjuntos en la solución de ecuaciones.
- Relaciones entre conjuntos en la ampliación de los dominios numéricos.

**Trabajo con pares ordenados:**

- Formación de pares numéricos en la adición, sustracción, multiplicación y división de números naturales.
- Al par de números  $(a, b)$  se le llama coordenadas del punto A.
- Concepto de fracción como par de números naturales.
- Representación de números racionales y reales en la recta numérica.
- Trabajo con fórmulas para determinar el área y el volumen de figuras y cuerpos determinados.
- Ampliación del concepto sistema de coordenadas rectangulares.
- Representación de polígonos en sistemas de coordenadas.

**Trabajo con correspondencia:**

- Ordenación de objetos, a cada par de números le corresponde uno mediante las diferentes operaciones de cálculo.
- Representación de un número fraccionario en el rayo numérico.
- A cada par numérico  $(a, b)$  le corresponde un punto en el plano.

---

<sup>25</sup> Escalona, M. en El uso del Derive para la enseñanza aprendizaje de las funciones en el Preuniversitario. Tesis de Maestría. ISP. “José de la Luz y Caballero”. Holguín, 2003.

- Concepto de movimiento como una correspondencia especial de puntos del plano.
- Tratamiento de la reflexión del plano en una recta, traslación en el plano y simetría con respecto a un punto utilizando los conceptos original e imagen.
- Trabajo con fórmulas para determinar área y volumen de figuras y cuerpos determinados.

**Trabajo en el rayo numérico y sistema de coordenadas rectangulares:**

- Representación en la recta numérica de los números naturales y sus opuestos.
- Representación de números fraccionarios y sus opuestos.
- Incorporar nuevos cuadrantes al sistema de coordenadas rectangulares a partir de la introducción de los números racionales.

**Trabajo con variables y ecuaciones:**

- Trabajo con variables en la introducción y desarrollo de las operaciones de cálculo en el dominio de los números naturales.
- Trabajo con la determinación de valores de la variable en igualdades y/o desigualdades.
- Trabajo con variables en la resolución de ecuaciones.
- Trabajo en la determinación del valor de un término.
- Trabajo en la determinación del valor de una expresión algebraica.

Como se puede apreciar, los estudiantes al transitar por la educación primaria adquieren varios conocimientos relacionados con el concepto de función; que les servirán de base para poder definirlo en la secundaria básica.

Antes de las transformaciones en la secundaria básica, en el octavo grado, se pasaba a la segunda fase, es decir, se introducía el concepto de forma explícita y se analizaban las propiedades. Dicho concepto se introducía como una correspondencia entre dos conjuntos, comenzando con el estudio de las funciones lineales y continuando en este nivel con las funciones cuadráticas y la función de proporcionalidad inversa.

A raíz de las variaciones que se han realizado en los preuniversitarios y las nuevas transformaciones del programa de Matemática que se comenzaron a

aplicar, desde el curso escolar 1999-2000, en muchas secundarias básicas del país, la introducción y seguimiento de este concepto ha cambiado.

La introducción o segunda fase ocurre ahora en el 9no grado, manteniéndose de la misma forma, es decir, como una correspondencia entre dos conjuntos, donde la definición que se trata es la siguiente: *“Una función es una correspondencia que a cada elemento de un conjunto A asocia un único elemento de un conjunto B”*. (Muñoz, 1990) continuando solamente con el estudio de las funciones lineales.

Al realizar el análisis de planes de estudio y programas en varios cursos escolares anteriores al proceso investigativo que se realiza, se aprecia que en 10mo grado, se definía función como el conjunto de pares ordenados y se realizaba el estudio de las funciones potenciales y trigonométricas; finalizando en 11no grado con las exponenciales, logarítmicas y las numéricas, y se concluía con el estudio del cálculo diferencial e integral; incluyendo función derivada, cálculo de extremos de funciones y otras posibilidades para esbozar la representación gráfica.

Actualmente en 10mo grado se retoma el concepto función pero como conjunto de pares ordenados, cuya definición es: *“Una función  $f: X \rightarrow Y$  es un conjunto de pares ordenados  $(x; y)$  tal que cada  $x \in X$  aparece como la primera coordenada de solo un para ordenado”*, (Campistrous, 1989), estudiándose las funciones lineales y cuadráticas, continuando en 11no grado con algunas funciones numéricas, sus inversas y la función compuesta, concluyendo con las trigonométricas, exponenciales y logarítmicas.

Por último, la habilidad básica a trabajar en estos grados es la de relacionar gráficos y propiedades de funciones para la cual se incluyen los siguientes procedimientos (Campistrous, 1990):

- Identificar la relación entre el gráfico y la propiedad.
- Reconocer el comportamiento en el gráfico.
- Concluir sobre la propiedad.

Aunque es de destacar que la determinación de las propiedades se realiza a partir de la representación gráfica y que esta se realiza mediante el ploteo de puntos, aspecto que dificulta y demora el desarrollo exitoso de la clase, por lo que la



nueva tecnología podría ayudar considerablemente en este aspecto más aún si se considera que hoy día es más importante interpretar gráficos que construirlos.

En las asignaturas de Física y de Matemática se trabaja con sistemas de coordenadas, se representan curvas que representan dependencias funcionales, pues todas las fórmulas que establecen las relaciones cuantitativas de fenómenos físicos pueden ser analizadas como funciones, permitiendo identificar la relación entre el gráfico y las propiedades, reconociendo el comportamiento del gráfico al igual que en Matemática con las funciones: lineales, cuadráticas, exponenciales y modular, entre otras, por lo que las dos materias poseen un carácter interdisciplinario.

❖ **El proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática en el 12<sup>mo</sup> grado y su interrelación con la Física en la EMCC**

**Actividad:** panel.

**Objetivo:** analizar los objetivos que se persiguen con las transformaciones realizadas en la enseñanza de la Matemática y su relación con la Física.

**Desarrollo:** para realizar la actividad los docentes deben consultar previamente los objetivos que aparecen en los programas de estudio de las asignaturas de Matemática y Física de los tres grados de la enseñanza preuniversitaria, distribuyéndose la respuesta de cada una de las siguientes interrogantes:

- ¿Cómo debe proporcionarse la enseñanza de las ciencias según Macedo B. (1998)?
- ¿Qué objetivos tienen las transformaciones realizadas en la enseñanza de la Matemática?
- La Matemática y la Física son ciencias que se relacionan en diferentes contenidos. Demuestre la anterior afirmación citando algunos ejemplos.

Al finalizar la exposición del panel debe realizarse el resumen de la temática.

**Temática:** el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática en el 12<sup>mo</sup> grado y su interrelación con la Física en la EMCC.

El proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias debe favorecer que el ciudadano común tenga un “*cierto grado de comprensión científica*” (Russell B.

1996), que perciba la ciencia como una actividad cultural, que contribuya a prepararlo para la vida. Que aprenda a conocer “*teniendo en cuenta los rápidos cambios derivados de los avances de la ciencia*” como una de las premisas para la educación permanente.

Al analizar los problemas que encara la enseñanza aprendizaje de las ciencias, a propósito de la actitud de los alumnos en la actividad de estudio, consideramos importante destacar los planteamientos de González F. y Mitjans A. (1986), cuando aseveran que “las características de los planes y programas de estudio y, especialmente, la forma de impartirlas, contribuirán o no a desarrollar intereses y capacidades vinculadas a un área específica del conocimiento. Se ha demostrado en innumerables trabajos que, a veces, los alumnos crean rechazo a ciertas materias, no por su contenido, sino por la forma en que estas son impartidas”.

Por lo general el modelo de enseñanza aprendizaje de las ciencias se mantiene siendo el mismo que criticó el ilustre pedagogo cubano Enrique José Varona, cuando escribió: “se elabora un programa, se amolda al programa un texto, el profesor se esclaviza al texto, y el alumno aprende que cuanto necesita es contestar de cualquier modo a una serie de preguntas estereotipadas”.

Macedo B. (1998) considera que se debe proporcionar una enseñanza de las ciencias:

- para todos los ciudadanos, dirigida a alumnos y alumnas que en su mayoría no van a ser científicos;
- que incluya valores relacionados con el vínculo ciencia técnica y sociedad;
- que proporcione conocimientos que tengan significación personal para los alumnos y las alumnas, relacionados con su calidad de vida y con los de la comunidad;
- que sirva de puente para la educación permanente y de acceso a estudios universitarios;
- que contribuya a formar ciudadanos críticos, consecuentes y solidarios.

En particular, la enseñanza de la Matemática permite el desarrollo de capacidades muy importantes del pensamiento humano como son: la capacidad de hacer abstracciones, generalizaciones, análisis, síntesis. Pero no sólo eso, sino que

juega un importante papel en el saber ya que brinda la posibilidad de describir los rasgos y propiedades esenciales del objeto o fenómeno que se estudia mediante conceptos matemáticos: números, conjuntos, variables, funciones, relaciones, estructuras algebraicas.

La relación de la enseñanza de la Matemática con las demás asignaturas, puede analizarse desde tres puntos de vistas diferentes<sup>26</sup>.

- Por la aplicación de los conocimientos, hábitos, habilidades y capacidades matemáticas en otras asignaturas.

La utilización del sistema de coordenadas en relación con gráficos y propiedades encuentra aplicación sistemática en el estudio de la Física, por ejemplo en los gráficos que modelan MRU.

- Por la preparación de los conocimientos, hábitos y habilidades matemáticas mediante la enseñanza de otras asignaturas.

La enseñanza de la Física es parte activa en el trabajo propedéutico para la adquisición de conocimientos y el desarrollo de hábitos y habilidades matemáticas, visto a través del estudio de la cinética, las oscilaciones, etcétera, que contribuyen al desarrollo en los alumnos de los conocimientos relacionados con el concepto de función.

- Por la relación entre el contenido de la enseñanza de la Matemática y el de otras asignaturas.

Los profesores pueden explotar los nexos que existen entre estas disciplinas, por ejemplo en Física en el duodécimo grado: en el Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) se estudia la posición de un cuerpo respecto a un sistema de referencia, cuya fórmula:  $x = x_0 + vt$  se puede analizar como una función lineal ( $y = mx + n$ ) con pendiente ( $v$ ); en el movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV), se trabajan con las relaciones,  $(v = v_0 + at)$ ,  $(s = v_0t + \frac{at^2}{2})$ ,  $(x = x_0 + v_0t + \frac{at^2}{2})$ ; la Segunda Ley de Newton ( $F_R = ma$ ), en la que  $m$  es la pendiente de la recta.

---

<sup>26</sup> Ballester, S. en Metodología de la enseñanza de la Matemática (Tomo1). Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1992.

La enseñanza-aprendizaje de la Matemática se encuentra en un proceso de renovación de sus enfoques, que persigue que los estudiantes adquieran una concepción científica del mundo a tono con el método dialéctico - materialista, una cultura integral, actitudes necesarias para ser hombres y mujeres plenos, útiles a nuestra sociedad, sensibles y responsables ante los problemas sociales, científicos, tecnológicos y ambientales a escala local, nacional, regional y mundial. Algunos de los cambios en la enseñanza- aprendizaje de la Matemática están dirigidos a:

- Contribuir a la educación político- ideológica, económico - laboral y científico – ambiental de los alumnos, mostrando que la Matemática permite la obtención y aplicación de conocimientos a la vida, la ciencia, la técnica y el arte, posibilita comprender y transformar el mundo, y ayuda a desarrollar valores y actitudes acordes con los principios de nuestra Revolución.
- Potenciar el desarrollo de los alumnos hacia niveles superiores de desempeño, a través de la realización de tareas cada vez más complejas, con carácter interdisciplinario, y el tránsito progresivo de la dependencia a la independencia y a la creatividad.
- Sistematizar continuamente conocimientos, habilidades y modos de la actividad mental, tratando además que se integre el saber de los alumnos procedente de distintas áreas de la Matemática e incluso de otras asignaturas.

Estos objetivos se consolidan en el 12<sup>mo</sup> grado de las EMCC al:

- Afirmar su orientación vocacional a partir de la motivación alcanzada en la asignatura y de la relación de esta con otras ciencias, sus principales aplicaciones tecnológicas y las aplicaciones para la sociedad, atendiendo en su elección a las necesidades vitales para el desarrollo del país.
- Representar situaciones de la práctica, la ciencia o la técnica mediante modelos analíticos y gráficos y viceversa, extraer conclusiones a partir de esos modelos acerca de las propiedades y relaciones que cumplen en el sistema estudiado, aplicando para ello los conceptos, relaciones y procedimientos relativos al trabajar con los números, las magnitudes, las ecuaciones

algebraicas y trascendentes, las funciones elementales, la estadística descriptiva, la geometría del plano y del espacio y la trigonometría.

Específicamente en la unidad #4: “Sistematización”, podemos destacar dentro de sus objetivos los siguientes:

- Describir mediante gráficos o ecuaciones funcionales el comportamiento de situaciones de la realidad que se modelan mediante funciones lineales o cuadráticas, aplicando sus propiedades y los recursos de un asistente matemático para la graficación de funciones.
- Interpretar informaciones sobre situaciones de la realidad que se modelen mediante funciones lineales y cuadráticas, dados sus gráficos o sus ecuaciones funcionales.
- Resolver problemas de la vida práctica de carácter político–ideológico, económico-social y científico–ambiental, que se modelan con ecuaciones lineales, cuadráticas y fraccionarias, así como sistemas de ecuaciones lineales.

Como se puede observar, existe una estrecha relación de estos objetivos con el objeto de la investigación, pues está presente la relación interdisciplinaria y el concepto de función.

Por otro lado, en las orientaciones metodológicas de la asignatura de Física para el 12<sup>mo</sup> grado para las EMCC se hace énfasis en el papel de la modelación en el estudio de los fenómenos, así como que los alumnos realicen una elección consciente de su futura formación profesional, atendiendo a las principales necesidades del país, teniendo en consideración la contribución del sistema de conocimientos físicos adquiridos en el nivel (su relación con otras ciencias, sus principales aplicaciones tecnológicas e implicaciones para la sociedad) para que tengan una decisión fundamentada.

Al estudiar los fenómenos físicos, el maestro puede reforzar en el estudiante las ideas sobre dependencias funcionales, pues todas las fórmulas que establecen las relaciones cuantitativas de esos fenómenos pueden ser analizadas como funciones.

En el 12<sup>mo</sup> grado representa el último escalón de la enseñanza preuniversitaria, a este llegan los alumnos con un grado de desarrollo superior, acorde con su edad

psicológica y cronológica, por lo cual presentan nuevas y altas exigencias en cuanto al nivel profundidad y extensión de los temas a tratar.

De los objetivos generales de la asignatura de Física en el nivel medio superior se muestran algunos de ellos:

1. Contribuir a la formación vocacional y preprofesional del estudiante a partir de la solución de problemas de interés social y considerando los intereses personales, el análisis de diferentes aplicaciones tecnológicas de la Física y sus implicaciones para ciencias y ramas de la cultura, y motivarlos para que su elección se corresponda con las necesidades del desarrollo del país.
2. Coadyuvar a la formación de una cultura laboral y tecnológica que le permita identificar y ejecutar posibles soluciones ante problemas de la vida, de su entorno profesional, valorando las implicaciones para otras ciencias, la economía, la sociedad y su entorno natural.

Relacionamos algunos de los objetivos específicos, que se relacionan con el objeto de estudio, que se tratan en:

### **10<sup>mo</sup> Grado**

Unidad 2: "Descripción del movimiento mecánico". (19 H/C)

- Construir e interpretar gráficos de  $x=f(t)$ ;  $v=f(t)$ ;  $a=f(t)$  en la solución de problemas de interés social o personal, considerando el uso del ordenador.

Unidad 3: "Interacciones de la naturaleza y movimiento mecánico". (26 H/C)

- Identificar y caracterizar los siguientes conceptos: fuerza, presión inercia, masa, carga eléctrica, campo de fuerza, intensidad del campo gravitatorio y electrostático.
- Caracterizar diferentes tipos de fuerzas: fuerza elástica, normal, peso del cuerpo y fuerza de fricción.

Unidad 6: "Energía y su uso sostenible". (20H/C)

- Caracterizar en diferentes situaciones de interés los conceptos: energía, trabajo, energía cinética, energía potencial gravitatoria, elástica, electrostática.

### **11<sup>no</sup> Grado**

Unidad 1: "Teoría cinético molecular. Fenómenos térmicos y leyes de la termodinámica". (27 H/C)

- Interpretar y construir gráficos en los procesos termodinámicos en diferentes planos.

Unidad 4: “Oscilaciones mecánicas y electromagnéticas. La corriente alterna y su ahorro”. (27 H/C)

- Plantear, formular hipótesis, resolver problemas y diseñar experimentos relacionados con:
  - La explicación de la significación física de las representaciones analítica y gráfica de las oscilaciones armónicas simples.
  - El cálculo teórico y experimental del período, la frecuencia y la amplitud de un sistema cuerpo- resorte, un péndulo matemático y un circuito eléctrico, en correspondencia con aplicaciones concretas.

Unidad 5: “Ondas mecánicas y electromagnéticas. Implicaciones”. (22 H/C)

- Plantear, formular hipótesis, resolver problemas y diseñar experimentos relacionados con:

La explicación de la significación física de las representaciones analítica y gráfica del movimiento ondulatorio.

## **12<sup>mo</sup> Grado**

Unidad 1: “Fuerzas en la naturaleza: profundización y ampliación”. (27H/C)

Al hacer un análisis de los objetivos de ambas asignaturas, se puede decir que la Matemática y la Física son ciencias que se relacionan en diferentes contenidos por lo que en esta investigación se vincularán las unidades mencionadas anteriormente de ambas asignaturas.

En la unidad 4 de Matemática en el 12<sup>mo</sup> grado se sistematiza todo lo relacionado con el trabajo con funciones, se realiza un repaso del concepto función, formas de representación y propiedades de funciones numéricas. Dominio, conjunto imagen, ceros, monotonía, paridad de las funciones: lineales, cuadráticas, modular, exponencial entre otras.

En el campo de las ciencias es conocida la estrecha relación que existe entre la Matemática y la Física, en la que sobran los ejemplos, sin embargo, en el campo educativo es conocida, paradójicamente, la inadecuada y controvertida articulación entre estas dos disciplinas en la enseñanza media.

❖ **Enfoque histórico-cultural de Vygotsky. Zona de Desarrollo Próximo**

**Actividad:** conversatorio.

**Objetivo:** capacitar a los profesores de Matemática acerca del enfoque histórico-cultural de Vygotsky.

**Desarrollo:** analizar en el proceso de enseñanza-aprendizaje los aspectos que aporta el enfoque histórico-cultural de Vygotsky.

**Temática:** el enfoque histórico-cultural de Vygotsky: Zona de Desarrollo Próximo.

La comprensión de un sujeto activo, reflexivo protagónico ha estado y está en el centro del modelo educativo de Vigotsky (1935) que constituye elemento esencial en el proceder formativo de nuestros alumnos con el propósito de sustituir las conductas pasivas de los estudiantes en las diferentes actividades, aún presentes en las aulas reflejo de la enseñanza tradicional heredada del paradigma conductista, que atenta el logro de una integración dinámica y productiva en el proceso de enseñanza–aprendizaje con un enfoque interdisciplinario.

Al elaborar las tareas docentes ha de tenerse en cuenta el enfoque histórico-cultural, cuyo precursor L.S. Vygotsky al decidirse a estudiar la conciencia, se vio influenciado por la filosofía marxista y en particular por la teoría del reflejo de Lenin, según la cual la conciencia es un reflejo subjetivo de la realidad a través de la materia animada (Westch, 1988).

Vigotsky define la “Zona de Desarrollo Próximo” (ZDP) como la distancia que media entre el plano social y el plano psicológico individual; entre lo que el alumno puede hacer con ayuda y lo que el alumno puede hacer por sí mismo; distancia que media entre el desarrollo alcanzado por el alumno y el desarrollo potencial del alumno, y tal vez el concepto que más aplicaciones sugiere en el campo de la educación.

Para él la enseñanza debe coordinarse con el desarrollo del niño (en sus dos niveles real y potencial, aunque sobre todo este último) para promover niveles superiores de desarrollo y autorregulación. El concepto de “zona de desarrollo próximo”, la distancia existente entre el nivel real de desarrollo del niño expresada en forma espontánea y/o autónoma y el nivel de desarrollo potencial manifestada



gracias al apoyo de otra persona) es crucial y entremezcla el desarrollo cognoscitivo y la cultura (esto es, se producen conocimientos y formas sobre como enseñarlos), las cuales según la expresión de M. Cole (1985) se van “autogenerando *mutuamente*”. El profesor debe ser un experto en ese dominio de conocimiento particular y manejar procedimientos instruccionales óptimos para facilitar la negociación de las zonas. La creación de las ZDP, se da dentro de un contexto interpersonal maestro–alumno (experto- novato en general) y el Interés del profesor consiste en trasladar al educando de los niveles inferiores a los superiores de la zona, “ prestando ” un cierto grado necesario de competencia cognoscitiva y guiando con una sensibilidad muy fina, con base en los desempeños alcanzados por los alumnos; es decir el proceso va de la exorregulación a la autorregulación a través del cual los estudiantes pueden posteriormente hacer uso de esos conocimientos de manera consciente.

Neyra, 2009, refiere que al trabajar en la ZDP, cuando el alumno logra hacer por sí mismo una tarea (plano psicológico individual) el proceso debe continuar, es decir, se le deben proponer tareas de mayor complejidad que tenga que hacerla con ayuda (plano social) hasta lograr hacerlo nuevamente, por sí mismo y así sucesivamente logrando cada vez más el desarrollo.

El enfoque histórico-cultural analizado en el proceso de enseñanza-aprendizaje aporta aspectos como:

- El papel activo del alumno en el proceso de enseñanza aprendizaje (construye su conocimiento).
- Desarrolla la personalidad del alumno.
- El alumno realiza actividades con objetos del medio (experimentación).
- Papel del maestro en el aprendizaje del alumno.
- Se debe caracterizar inicialmente al alumno (diagnóstico).
- Estimulan la independencia y creatividad del alumno.
- Conceden importancia a la motivación en el proceso de enseñanza aprendizaje.
- El aprendizaje debe ir en espiral.

Todas estas ventajas son consideradas en la propuesta hecha en esta investigación, la cual parte de un diagnóstico inicial del objeto de investigación y a partir del mismo se elaboran las tareas docentes, y en su aplicación se tiene presente el concepto de ZDP. Es decir, que aunque se haga una propuesta de tareas las mismas pueden variar en la práctica pedagógica en función del diagnóstico y del desarrollo de cada estudiante.

#### ❖ **Fundamentos metodológicos para la elaboración de las tareas docentes**

**Actividad:** preparación Metodológica.

**Objetivo:** analizar algunos de los fundamentos metodológicos para la elaboración de las tareas docentes.

**Desarrollo:** los docentes investigarán definiciones dadas por diversos autores acerca de la tarea docente para luego realizar un intercambio de experiencias sobre este tema. Para ello pueden consultar los materiales que están a su disposición en el gabinete metodológico de la EMCC de Holguín.

**Temática:** fundamentos metodológicos para la elaboración de las tareas docentes.

Para explotar de forma efectiva los nexos que existen entre las asignaturas es importante tener en cuenta las tareas docentes, las cuales en la enseñanza de la Matemática, facilitan el desarrollo de la capacidad de estudio independiente de los alumnos, además constituyen medio esencial para formar el sistema fundamental de conocimientos, capacidades, habilidades y hábitos necesarios para resolver situaciones a las cuales se enfrentará posteriormente en otras disciplinas.

La tarea docente tiene gran importancia en la concreción de las acciones y operaciones a realizar por los estudiantes tanto en la clase como fuera de esta; para lograr un aprendizaje significativo el docente deberá manifestar su creatividad en la elaboración de tareas que luego serán propuestas a sus educandos.

Al realizar una revisión de la literatura científica se pudo determinar que en las mismas existen diferentes denominaciones del término “tarea”, resultando frecuente las de: tareas, tareas docentes, tareas didácticas profesionales, tareas cognoscitivas, tareas de enseñanza y tareas de aprendizaje.

Numerosos autores (Davíдов, V. V., 1987; Concepción, M. R., 1989; Medina Rivilla, A., 1995; Álvarez de Zayas, C. M., 1996, 1999; Garcés, W., 1997; Silvestre, M., 1999; Fuentes González, H. C., 2000; Concepción, I., 2000; Sánchez, G., 2000; Zilberstein, J. y Silvestre, M., 2000; Cañal de León, P., 2000; Travé González, G. y Cuenca López, J. M., 2000; Rodríguez, R. A., 2001; Zaldívar, M. E., 2001; Zilberstein, J. y Portela, R., 2002) citados por González Serra D (2003) identifican la tarea como medio para dirigir y propiciar el aprendizaje de los estudiantes. V. V. Davíдов señala que "(...) el dominio por parte de los escolares del procedimiento teórico generalizado de solución de cierta clase de tareas concretas particulares, constituye la característica sustancial de la tarea docente" (Davíдов, V. V., 1987). Con ello, destaca la funcionalidad de la tarea docente como medio para aprender a resolver determinadas *tareas concretas particulares*, que podrían ser, por ejemplo, problemas propios de determinado contexto. O sea, las tareas docentes son vistas por este autor como medio para la construcción del sistema cognitivo–instrumental necesario para la resolución de problemas, propios de determinado contexto.

Para Medina Rivilla, A. (1995), "*Las tareas... son núcleos de actividades, secuenciadas y estructuradas que permiten organizar la acción. Las tareas organizan la experiencia y estimulan el aprendizaje del alumno...*" (Medina Rivilla, A., 1995).

Autores como Silvestre, M. y Zilberstein, J. (2000); Portela, R. (2002), por su parte, consideran las tareas docentes "(...) *como aquellas actividades que se orientan para que el alumno las realice en clases o fuera de esta, implican la búsqueda y adquisición de conocimientos, el desarrollo de habilidades y la formación integral de la personalidad*".<sup>27</sup>

En esta definición quedan explícitamente delimitadas, a criterio de los autores, las funciones de cada uno de los polos que intervienen en el proceso de enseñanza aprendizaje: los profesores diseñan y orientan las actividades (tareas docentes);

---

<sup>27</sup> Silvestre, M. y Zilberstein, J. en *¿Cómo hacer más eficiente el aprendizaje?* ICCP. Libro en formato electrónico. La Habana. Cuba, 2000.

los estudiantes las realizan y en consecuencia, adquieren conocimientos, desarrollan habilidades y en general, forman integralmente su personalidad.

Haciendo aún más evidente la función que se le adjudica a la tarea docente dentro del proceso de enseñanza aprendizaje, M. R. Concepción (1989), citando a N. E. Kuznetzova, establece que las mismas constituyen un medio para dirigir el proceso y procedimientos de la actividad por parte del profesor, y el medio para dominar los conocimientos y las habilidades para los estudiantes.

Se ha considerado la tarea docente como el elemento estructural más simple que contiene todos los rasgos esenciales del proceso de enseñanza aprendizaje, de aquí que algunos autores lo consideran la célula del proceso.<sup>28</sup>

Para lograr la efectividad del proceso de enseñanza aprendizaje, es necesario cambiar la posición del docente respecto a la dirección del proceso, el mismo debe servir de “mediador”, garantizando las condiciones necesarias para que exista un verdadero protagonismo estudiantil y el aprendizaje sea significativo.

Así la tarea docente es el planteamiento de un encargo o misión, que involucra un hecho, fenómeno o proceso, en el que aparecen explícitas las condiciones para su realización, de tal manera que el sujeto tiene que someter su formulación a un proceso interpretativo profundo, que puede conducir al surgimiento de un objetivo de carácter personal y en consecuencia generar actividad encaminada a cumplir con el encargo formulado, entonces puede ser designada esa tarea docente como todo tipo de planteamiento que conduzca a la realización de la actividad descrita.

#### ❖ **Componentes didácticos de las tareas docentes**

**Actividad:** tema Metodológico.

**Objetivo:** analizar los componentes didácticos que se deben tener en cuenta para la elaboración de las tareas docentes.

**Desarrollo:** se recomienda consultar el libro: “Rol del profesor y sus estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje de los autores Concepción. G. Rita y Rodríguez Expósito, Félix (2005), así como otros materiales que están a su

---

<sup>28</sup> Álvarez de Zayas en La educación en la vida. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1999.

disposición en el gabinete metodológico de la EMCC de Holguín referentes a las tareas docentes”.

**Temática:** componentes didácticos de las tareas docentes.

Según Álvarez de Zayas (1999), las tareas docentes que se elaboran o seleccionan para desarrollar un contenido exigen los siguientes componentes didácticos:

- El objetivo que contiene lo que se espera del estudiante, el desarrollo que el trabajo con la tarea y su solución, ha de propiciar en él. Este propósito no siempre coincide con el del alumno. Se necesita un proceso orientador que acerque ambas aspiraciones.
- El contenido, que se revela en la propia situación que se plantea y en las exigencias transformadoras que requiere su solución. La situación de aprendizaje deberá concebirse tomando como base las concepciones de la dirección del aprendizaje por niveles de desempeño cognitivo.
- Los métodos de enseñanza. Desde la perspectiva de la enseñanza desarrolladora, la elaboración conjunta, la búsqueda parcial y el trabajo independiente en las disímiles variantes en las que puede aparecer planteados.
- Los procedimientos mediante los cuales los métodos se concretan.
- Los medios de enseñanza de los que deberá auxiliarse el profesor para la realización de la tarea (láminas, maquetas, objetos reales, tiras filmicas, medios de proyección, materiales docentes, libros, etc.).
- La evaluación. Para ello se recomienda emplear las técnicas de evaluación conocidas, tales como: preguntas orales, escritas.

Una vía para lograr la participación activa del estudiante en la clase es mediante tareas debido a que las mismas tienen las condiciones para potenciar este comportamiento de esfuerzo intelectual en la búsqueda y utilización del conocimiento en niveles de complejidad creciente.

La tarea favorece que el alumno forme estrategias de aprendizaje que le permite interiorizar mentalmente la comprensión de qué debe hacer, cómo lo debe hacer, para qué hace cada acción y conduce así una participación consciente ante el aprendizaje. La tarea docente requiere que el educando esté orientado y se motive por resolverla.

En la realización de este trabajo se considera que el contenido de la tarea docente debe ser orientado y resuelto de manera que el alumno lo asimile, estimule los procesos lógicos del pensamiento, se eduque y apremie el desarrollo personal, incluida en este la comunicación. Existen otras exigencias didácticas tales como: atención a las diferencias individuales, y la vinculación del contenido con la práctica, o sea con la especialidad.

A continuación se presentan las ideas que se asumen como parte de los fundamentos teóricos para la elaboración de las tareas para dirigir el proceso de aprendizaje con una concepción desarrolladora e integradora de la asignatura de Matemática con la de Física.

También, para diseñar la propuesta de tareas docentes, se tuvieron en cuenta los aspectos relacionados a continuación:

- El diagnóstico integral del grupo.
- Las características psicológicas de los estudiantes del 12<sup>mo</sup> grado de la EMCC de Holguín.
- La selección de diferentes situaciones relacionadas con el contenido “Funciones” que posibiliten la integración de la asignatura de Matemática y de Física.
- Análisis del plan de estudio, programas y de los objetivos del grado.
- El enfoque histórico-cultural de Vigotsky y la zona de desarrollo próximo.
- La estructura didáctica de las tareas docentes.

#### ❖ **Ventajas que ofrece la clase concebida a través de las tareas docentes en el logro de un aprendizaje en los estudiantes**

**Actividad:** debate.

**Objetivo:** reflexionar acerca de la importancia que tiene concebir las clases a través de tareas docentes en el logro de un aprendizaje desarrollador en los estudiantes.

**Desarrollo:** los profesores de la asignatura Matemática realizarán un intercambio de ideas acerca de las ventajas que ofrece el empleo de tareas docentes en sus clases, para ello deben basarse en la experiencia que la práctica pedagógica les brinda.

**Temática:** Ventajas que ofrece la clase concebida a través de las tareas docentes en el logro de un aprendizaje en los estudiantes

Posteriormente se resumirán las mismas.

- 1) Permite establecer relaciones dentro de la estructura cognoscitiva del estudiante, entre los nuevos conocimientos y los conocimientos y experiencias precedentes adquiridos a lo largo de toda la vida.
- 2) Contribuye a la unidad de lo afectivo-motivación al con lo cognitivo-instrumental en la práctica pedagógica.
- 3) Contribuye a una disposición emocional y actitudinal favorable del estudiante
- 4) El estudiante deja de ser receptor de las ideas exclusivas del profesor y se convierte en protagonista de la actividad, con una activa participación.
- 5) Los contenidos no se olvidan con facilidad y quedan por tanto, con mayor probabilidad en la memoria a largo plazo.
- 6) Ayuda a elevar la autoestima del estudiante.
- 7) Facilita la comprensión de la significatividad de los nuevos conocimientos, al atribuirle un sentido personal positivo para la vida.
- 8) Promueve la actividad científica investigativa.
- 9) Estimula la zona de desarrollo próximo.
- 10) Contribuyen a dar respuestas a interrogantes, relacionadas con los intereses, inquietudes y expectativas de los estudiantes.
- 11) Contribuyen a eliminar creencias negativas respecto a la capacidad de los estudiantes hacia la asignatura.
- 12) Ven las asignaturas en su integralidad, manteniendo vivos los contenidos aprendidos en clases o cursos anteriores.
- 13) Aumenta el interés al ver la inmediata aplicación práctica de lo que se estudia.

## (Anexo VIII)

### Propuesta de ejercicios

#### TAREAS SOBRE FUNCIONES LINEALES

**Objetivo:** identificar el concepto de función lineal y su representación gráfica relacionándolo con el movimiento rectilíneo uniforme, el cálculo de la velocidad y la ecuación del movimiento de un cuerpo, el concepto de fuerza elástica y las transformaciones a las que puede ser sometido un gas ideal lo que contribuirá al desarrollo del pensamiento lógico de los estudiantes.

#### TAREA 1

##### Contenido de la tarea:

1) Dada la siguiente situación:

En una clase de Preparación Física un pelotón de la EMCC de Holguín se prepara para realizar la carrera de 60 m; el profesor poncha el cronómetro, pero un estudiante que no estaba prestando atención sale 2 segundos (s) después del toque de salida. Sépase que este no mantuvo velocidad constante y registró un tiempo de 10 s.

- ¿Cumplió el estudiante con el tiempo establecido para realizar la carrera en su grado?
- ¿Qué tipo de movimiento experimenta el estudiante?
- Calcule la velocidad al cabo de los 10 s.
- Represente la gráfica de la velocidad en términos del tiempo y la función lineal  $y = \frac{15}{8}x - \frac{15}{4}$  con  $x \in [2; 10]$  en gráficos diferentes.
- Los gráficos representados constituyen funciones. Justifíquelo.
- Determine el valor de la aceleración y diga el significado geométrico que tiene la misma.
- Realice una comparación entre los gráficos. ¿A qué conclusión llegas?

##### Contenido que se trabaja en la tarea:

La tarea que se propone conduce al estudiante a profundizar en el campo de la Física y la Matemática en los contenidos:



- a) Conocer el tiempo establecido para que los estudiantes del duodécimo grado realicen la carrera de 60 m. (8,8=sobresaliente, 9,0= bien, 9,2= regular)
- b) Identificar que el movimiento es MRUV.
- c) Calcular la velocidad del estudiante haciendo uso de las fórmulas físicas para calcular el desplazamiento y la velocidad.
- d) Reconocer que son funciones lineales y para representarlas gráficamente determinar los puntos característicos.
- e) Dominar el concepto de función.
- f) Despejar en la fórmula de la velocidad la aceleración.
- g) Reconocer que ambas representaciones son iguales.

## **TAREA 2**

### **Contenido de la tarea:**

- 2) Un vehículo ligero de combate LAV-25 perteneciente a las fuerzas armadas de Estados Unidos se traslada con movimiento rectilíneo uniforme por una carretera con una velocidad constante de 100 km /h.
  - a) Construya la gráfica de  $v=f(t)$  para las tres primeras horas del recorrido.
  - b) Diga las características de este movimiento.
  - c) ¿Qué tipo de función representa?
  - d) Mencione algunas de las características que usted conozca sobre este vehículo.
  - e) ¿Cuántos kilómetros ha recorrido al cabo de 1 hora y 15 minutos?

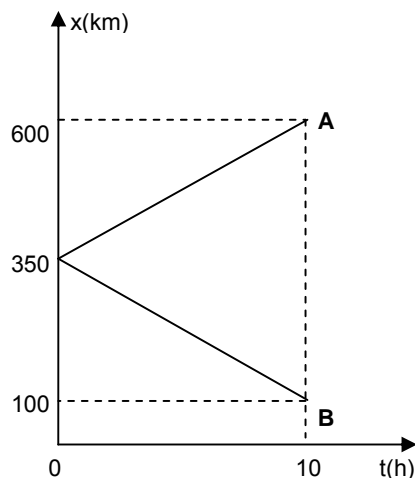
### **Contenido que se trabaja en la tarea:**

- a) Construir el gráfico de  $v=f(t)$ .
- b) Velocidad constante,  $a= 0 \text{ m/s}^2$ , realiza iguales desplazamiento en iguales intervalos de tiempo.
- c) Reconocer que es una función constante.
- d) Mencionar algunas de las características del vehículo LAV-25 perteneciente a las fuerzas armadas de Estados Unidos.
- e) Utilizar la fórmula  $v = \frac{s}{t}$  para calcular el desplazamiento.( convertir 45 minutos en horas)

### TAREA 3

#### Contenido de la tarea:

3. La gráfica representa el movimiento de dos carros blindados M-113 (A y B).
- Identifique el tipo de movimiento que experimentan los mismos.
  - Diga algunas de las características del carro blindado M-113.
  - ¿Cuál es la ecuación del movimiento de cada uno de los carros?
  - Diga las semejanzas y diferencias entre los movimientos de A y B.
  - Al cabo de 6 horas ¿Cuántos kilómetros había recorrido el carro blindado M-113 (A)?
  - Determine el área del triángulo limitado por las rectas A, B, y  $t=10$ .



#### Contenido que se trabaja en la tarea:

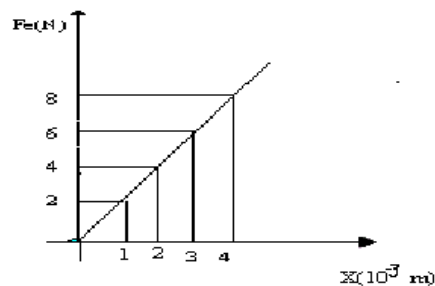
- Reconocer que el movimiento es rectilíneo uniforme.
- Mencionar algunas de las características del vehículo LAV-25 perteneciente a las fuerzas armadas de Estados Unidos.
- Escribir la ecuación del movimiento de cada uno de los carros haciendo uso de las fórmulas:  $v = \frac{x - x_0}{t - t_0}$  y  $x = x_0 + vt$
- Analizar que ambos movimientos tienen igual velocidad, posición inicial y se mueven durante 10 horas, lo que lo hacen en sentido contrario.
- Evaluar la ecuación del movimiento de A para  $t=6h$ .
- Aplicar la fórmula  $A_{\Delta} = \frac{lh_{\Delta}}{2}$

## TAREA 4

### Contenido de la tarea:

4. La gráfica muestra las deformaciones experimentadas por un resorte al aplicarle diferentes fuerzas.
- ¿Qué usted entiende por fuerza elástica?
  - Calcule el valor de la pendiente de la recta que contiene los puntos representados.
  - Diga cuál es el significado físico que tiene el signo negativo en la ecuación de la fuerza elástica.
  - Calcule la constante elástica cuando  $X = 0,002$  m.
  - compara el valor de la pendiente con la constante elástica. ¿A qué conclusión has llegado?
  - Escriba la ecuación de una recta que pasa por el punto (1; 2) y es perpendicular a la recta representada.

Nota:  $F_e = - KX$



### Contenido que se trabaja en la tarea:

- La fuerza elástica es la fuerza que surge en los cuerpos deformados, oponiéndose a la deformación, o sea, como respuesta a la deformación.
- Calcular el valor de la pendiente de la recta dados dos puntos, mediante la fórmula  $m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$
- El significado físico del signo negativo es que la fuerza elástica surge contraria a la deformación.
- Calcular la constante elástica (k)

- e) Concluir que la constante elástica es la pendiente de la recta representada.
- f) Identificar que si dos rectas son perpendiculares, la pendiente de una es el opuesto del recíproco de la otra y escribir la ecuación conocido el punto (1; 2).

## TAREA 5

### Contenido de la tarea:

5-Una masa de gas ideal monoatómico es sometido a una transformación isocórica para un volumen de  $0,003 \text{ m}^3$ , una temperatura inicial de  $300 \text{ K}$  y una final de  $900 \text{ K}$ , así como una presión final de  $300000 \text{ Pa}$  (Pascal).

- a) ¿Qué características tiene una transformación isocórica?
- b) Exprese a la presión en función de la temperatura.
- c) ¿Cuál es la presión mínima que puede tener dicha transformación?
- d) Construya la gráfica de  $P = f(T)$ .
- e) Conociendo que es una función, diga su dominio e imagen.

### Contenido que se trabaja en la tarea:

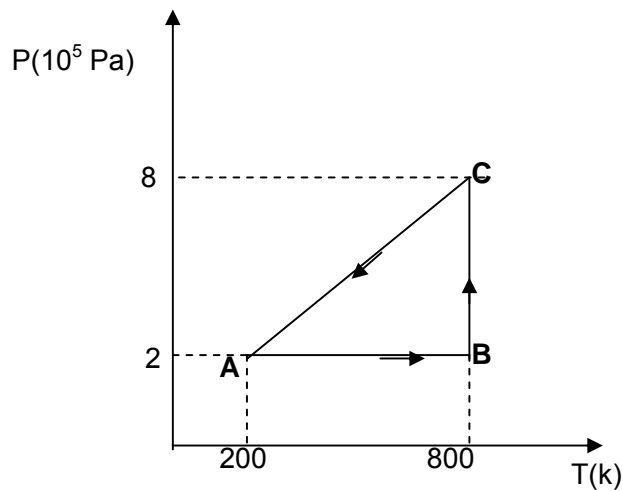
- a) Caracterizar las transformaciones isocóricas (volumen constante).
- b) Emplear la fórmula  $\frac{P_0}{T_0} = \frac{P}{T}$
- c) Calcular  $P_0$  (Para este cálculo se trabaja con números dados en notación científica).
- d) Construirle gráfico de una función lineal en un intervalo dado.
- e) Analizar el dominio y la imagen de una función lineal en un intervalo.

## TAREA 6

### Contenido de la tarea:

6-La figura muestra las transformaciones a las que fue sometido un gas ideal monoatómico

- a) Identifique cada uno de los procesos y caracterícelos.
- b) Sabiendo que la recta determinada por los puntos A y C constituye una función, escribe su ecuación.
- c) En el tramo  $\overline{AC}$  ¿qué valor alcanza la temperatura a una presión de  $600000 \text{ Pa}$ ?
- d) Ponga un ejemplo de una transformación isobárica.



**Contenido que se trabaja en la tarea:**

- Identificar que: tramo  $\overline{BC}$  es isotérmico, en el  $\overline{AB}$  isobárico y en el  $\overline{AC}$  isocórico.
- Escribir la ecuación de una recta conocidos dos puntos.
- Evaluar la función  $P=f(T)$  para  $P=600$  Pa.
- Ejemplo la olla de presión.

**TAREA 7**

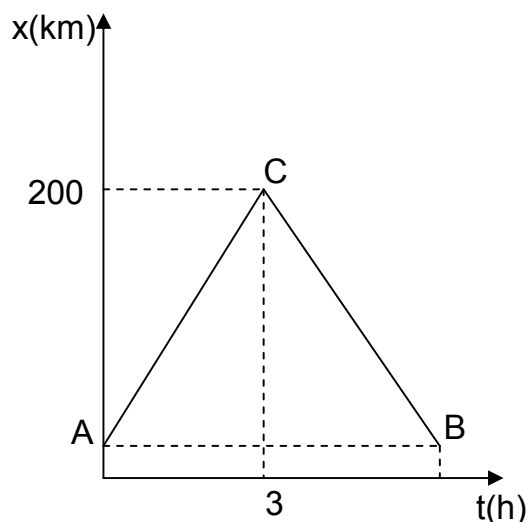
**Contenido de la tarea:**

7- Un carro de combate de infantería M-2 "BRADLEY", parte desde un punto A que está a 2 km de un punto de referencia, hasta un punto C y después de estar en este lugar regresa a la posición inicial con igual velocidad pero en sentido contrario como lo muestra la figura.

- Si recorre 198 Km, para llegar hasta el punto C ¿a qué velocidad se mueve?
- Escribe las ecuaciones que describen el movimiento del carro.
- Al cabo de 5 horas y manteniendo la velocidad constante. ¿cuántos kilómetros se ha desplazado?
- Si el carro se mueve con menor velocidad, el desplazamiento determinado en el inciso c será:

Mayor\_\_\_ Menor\_\_\_ igual\_\_\_ ¿Por qué?

- ¿Cuál es la velocidad que desarrolla el M-2 en el agua? Investíguelo.



**Contenido que se trabaja en la tarea:**

- Calcular la velocidad utilizando la fórmula  $v = \frac{s}{t}$ .
- Escribir la ecuación de una recta conocidos dos puntos.
- Evaluar en la función  $x=f(t)$  conocido  $t=5h$ .
- Reconocer que  $v \sim \Delta s$ .
- En el agua el M-2"BRADLEY desarrolla una velocidad de 7,2 km/h.

### TAREAS SOBRE FUNCIONES CUADRÁTICAS.

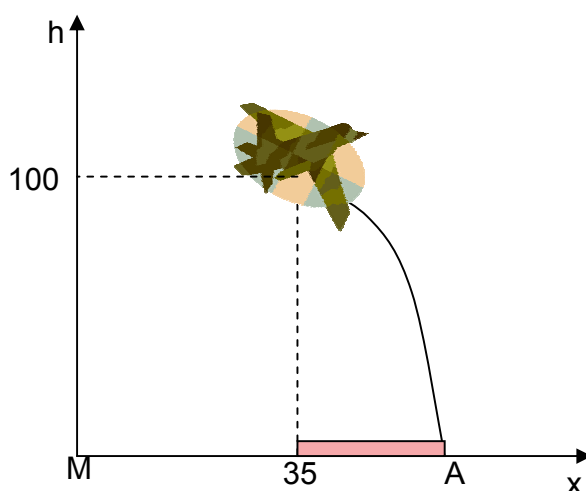
**Objetivo:** Aplicar el concepto de función cuadrática relacionándolo con la energía potencial gravitatoria, el gráfico de  $s=f(t)$ , la ecuación utilizada en Termodinámica para calcular la energía cinética desde el punto de vista microscópica, lo que contribuirá al desarrollo del pensamiento lógico de los estudiantes.

#### TAREA 8

**Contenido de la tarea:**

8- Durante un ejercicio de preparación para la defensa de la Patria, un avión de caza bombardero de las FAR lanza un misil hacia un supuesto pelotón enemigo (A) siguiendo la trayectoria de la función  $h(x) = -x^2 + bx - 1125$  con  $x \in [35; A]$  como se muestra en la figura, cuando este se encuentra a 100 dam de altura (h) respecto a una escuadra de exploración que está a 35 dam de un punto de referencia M.

- ¿Qué usted entiende por energía potencial gravitatoria?
- Calcule la energía potencial gravitatoria de un proyectil, en el momento del lanzamiento, si la masa es de 10 Kg.
- Describa, a través de una ecuación, el recorrido que realiza el misil desde que parte del avión hasta el punto donde intercepta al pelotón.
- ¿A qué distancia de la escuadra de exploración se encuentra el pelotón?
- Determine las coordenadas de la posición del misil cuando el mismo está a 500 m de altura.
- Redacte un párrafo en el que explique la importancia que tiene la preparación para la defensa de la patria en el tiempo de paz.



**Contenido que se trabaja en la tarea:**

- La energía potencial gravitatoria es la energía que caracteriza la interacción de un cuerpo con la tierra.
- Calcule la energía potencial gravitatoria de un proyectil haciendo uso de la fórmula  $E_{pg} = mgh$ .
- Escribir la ecuación de una función cuadrática en un intervalo dado conocida la forma general de la misma, las coordenadas de su vértice y calculando sus ceros.
- Restar A-35.
- Evaluar la función para  $h=500$  m, para ello convertirlo en decámetro.

- f) Redactar un párrafo en el que explique la importancia que tiene la preparación para la defensa de la patria en el tiempo de paz.

## TAREA 9

### Contenido de la tarea:

9- Analice y responda:

- ¿Qué usted entiende por energía cinética?
- Escriba las ecuaciones utilizadas en Termodinámica para calcular la energía cinética desde el punto de vista microscópico y macroscópico.
- La expresión matemática empleada en la macroscópica constituye una función. Identifíquela y justifique su respuesta.
- Describa mediante un gráfico el comportamiento de la energía cinética de un Camilito que realiza una caminata si este, antes de partir, pesaba 50 kg y mantuvo su velocidad constante.
- ¿Qué le sucederá a su velocidad si se le asigna una mochila de 10 kg y un fusil AKM de 5 kg? Justifique
- Diga que tipo de función representa y analice sus propiedades.

### Contenido que se trabaja en la tarea:

- La energía cinética es la energía que caracteriza el movimiento de un cuerpo.
- Escribir las ecuaciones utilizadas en Termodinámica para calcular la energía cinética desde el punto de vista microscópico  $E_c = \frac{m\bar{v}^2}{2}$  y macroscópico  $E_c = \frac{3}{2}kt$ .
- Es una función lineal. Justificar empleando el concepto de función.
- Representar gráficamente la función  $E_c = f(v)$ .
- Reconocer que la velocidad es inversamente proporcional a la raíz cuadrada de la masa.
- Función cuadrática.



## TAREA 10

### Contenido de la tarea:

10-La ecuación de la velocidad de un cuerpo es  $v = 5-2t$ .

- ¿Cuál es el valor de la velocidad inicial?
- Represente los gráficos de  $v = f(t)$  y  $s = f(t)$  para los 5 s del movimiento
- ¿Qué tipo de movimiento experimenta el cuerpo en cada caso?
- Conociendo que  $s = f(t)$  es una función cuadrática diga:
  - Al cabo de que tiempo se alcanza el valor máximo del desplazamiento.
  - Un intervalo donde la función sea positiva y monótona creciente.
- ¿Para qué valores de  $a$ , el punto  $(\frac{1}{2}; a)$  pertenece a la función  $s = f(t)$ ?

### Contenido que se trabaja en la tarea:

- $v_0 = 5m/s$
- Representar gráficamente la función cuadrática  $s = f(t)$  y una lineal  $v = f(t)$  en el intervalo  $[0;5]$
- MRUV
- $t = 2,5 s$ .
- Determinar el valor de  $a$ , evaluando  $\frac{1}{2}$  en la función.

## TAREAS SOBRE FUNCIONES TRIGONOMÉTRICAS.

**Objetivo:** Aplicar el concepto de función trigonométrica relacionándolo con las oscilaciones armónicas estudiadas en Física, lo que contribuirá al desarrollo del pensamiento lógico de los estudiantes.

### TAREA 11

11- Un bote se balancea arriba y abajo. El desplazamiento vertical del bote,  $y(t)$ , viene dado por:  $y(t) = 1,2\cos(t/2 + \pi/6)$  (m)

- Determinar la amplitud, frecuencia angular, fase inicial y periodo de la oscilación.
- ¿Dónde se encuentra el bote al cabo de 45 s?
- Determinar la velocidad y aceleración en cualquier tiempo  $t$ .
- Represente gráficamente la función  $y(t)$  y diga sus propiedades.

### Contenido que se trabaja en la tarea:

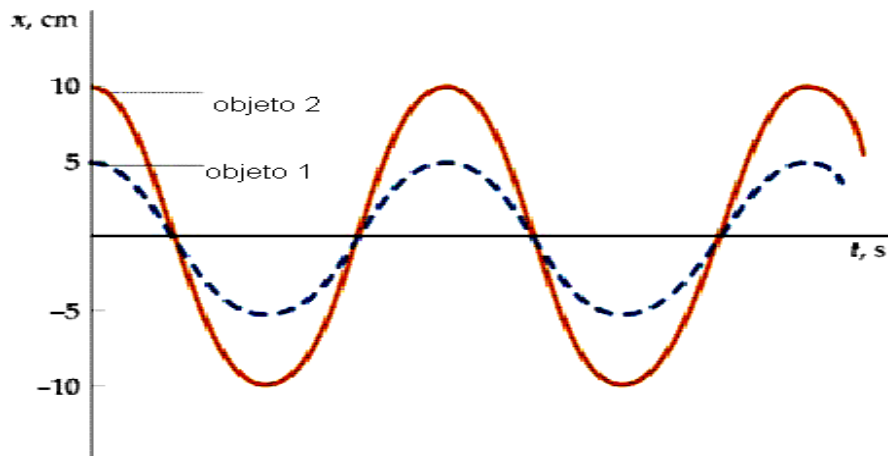
- Determinar la amplitud ( $A=1,2$  m), frecuencia angular ( $\omega=\frac{1}{2}$  rad/s), fase inicial ( $\varphi = \pi/6$ ) y periodo  $T=4\pi$
- Evaluar en la función  $y(t)=1,2\cos(t/2 + \pi/6)$ , para  $t=1$ s.
- Utilizar las fórmulas:  $V(t)=-\omega A \sin(\omega t + \varphi)$  y  $a(t)=-\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi)$ .
- Representar gráficamente la función  $y(t)$  y decir sus propiedades.

### TAREA 12

#### Contenido de la tarea

12-El siguiente gráfico muestra el movimiento de dos objetos.

- Identifique el tipo de movimiento.
- Diga sus características.
- Determine la amplitud, frecuencia angular, fase inicial conociendo que se inician desde  $x=0$  y el periodo de las oscilaciones es de 8s.
- Escriba las ecuaciones de las funciones que describen sus movimientos.



### Contenido que se trabaja en la tarea:

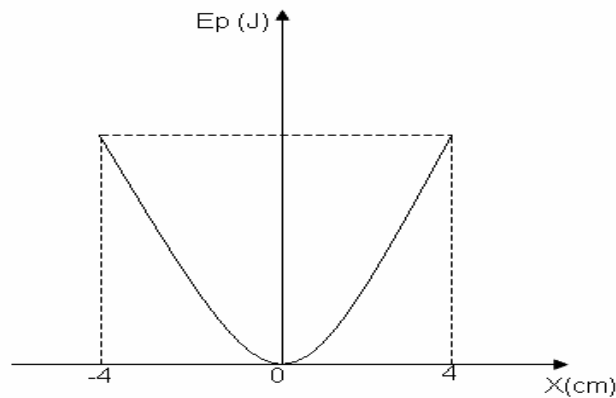
- identificar el movimiento armónico simple.
- Movimiento rectilíneo con aceleración variable producido por las fuerzas que se originan cuando un cuerpo se separa de su posición de equilibrio.
- Determinar en cada caso los valores de  $A$ ,  $\omega$ ,  $\varphi$ .

d) Escribir las ecuaciones conocida la fórmula:  $x(t) = A\cos(\omega t + \varphi)$

### TAREA 13

#### Contenido de la tarea

El siguiente gráfico muestra las variaciones de la energía potencial de un cuerpo resorte que tiene una constante elástica de 3N/m.



- Calcule la energía potencial máxima.
- Represente la gráfica de  $x=f(t)$  conociendo que la oscilación se inicia desde el instante en que  $x=0$ , el sistema se mueve hacia  $-A$  y el valor del periodo es de 4s.
- Escriba la ecuación de  $x=f(t)$ .
- Conociendo que  $x=f(t)$  es una función responda:
  - Un intervalo donde la función sea creciente y negativa.
  - La imagen de la misma en el intervalo  $t \in [-4; 0]$

#### Contenido que se trabaja en la tarea:

- Calcular la energía potencial máxima.
- Representar gráficamente una función trigonométrica.
- Escribir la ecuación de  $x=f(t)$  si  $x=-A\sin(\omega t)$
- Un intervalo donde la función es creciente y negativa es  $t \in [1;2)$ . Considerar otros casos.

- La imagen es  $x \in [-4; 0]$ .

### **TAREA SOBRE FUNCIÓN DE PROPORCIONALIDAD INVERSA.**

**Objetivo:** Aplicar la función de proporcionalidad inversa en relación con el concepto de proceso isotérmico estudiado en Física, lo que contribuirá al desarrollo del pensamiento lógico de los estudiantes.

#### **TAREA 14**

##### **Contenido de la tarea**

13-Se tiene un proceso isotérmico con  $T = 800$  K (kelvin) a un volumen inicial de  $0,001 \text{ m}^3$ , una presión inicial de  $800000 \text{ Pa}$  y una final de  $200000 \text{ Pa}$ .

- ¿Cuáles son las características que identifican un proceso isotérmico?
- ¿Cuál es el volumen máximo que puede tener dicha transformación?
- Construya un gráfico de  $p = f(v)$ .
- Si aumenta la presión: ¿qué le sucede al volumen?, ¿por qué?
- El gráfico de  $p = f(T)$  no constituye una función. Demuestra la afirmación anterior sin realizar la representación gráfica.

##### **Contenido que se trabaja en la tarea:**

- Temperatura constante.
- Utilizar la fórmula  $p_0 v_0 = p v$
- Construya un gráfico de  $p = f(v)$ .
- A temperatura constante la presión del gas es inversamente proporcional al volumen.
- No es función porque la temperatura ( $T$ ) es constante, mientras que la presión ( $p$ ) varía, o sea para cada valor de  $T$  existen varios valores de  $p$ .