

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

SEDE PEDAGÓGICA UNIVERSITARIA
Rafael Freyre

TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL TÍTULO ACADÉMICO DE MÁSTER EN
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

METODOLOGÍA PARA DESARROLLAR LA INTERDISCIPLINARIEDAD EN LAS
ASIGNATURAS DE MATEMÁTICA Y FÍSICA EN EL DÉCIMO GRADO.

Mención: preuniversitaria

AUTOR: Lic. ALIUSKA VIDAL SÁNCHEZ

RAFAEL FREYRE

2012

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

SEDE PEDAGÓGICA UNIVERSITARIA
Rafael Freyre

TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL TÍTULO ACADÉMICO DE MÁSTER EN
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

METODOLOGÍA PARA DESARROLLAR LA INTERDISCIPLINARIEDAD EN LAS
ASIGNATURAS DE MATEMÁTICA Y FÍSICA EN EL DÉCIMO GRADO

Mención: Preuniversitaria

AUTOR: Lic. Aliuska Vidal Sánchez

TUTORA: MSc. Mariela Marrero Bonaga

TUTOR: MSc. Reinaldo Guerra Odiaga

RAFAEL FREYRE

2012

PENSAMIENTO

“La primera responsabilidad de todo maestro es la de impartir clases de alta calidad”

Dr. Fidel Castro Ruz
07/07/1981



AGRADECIMIENTOS

Agradezco la culminación de esta investigación a la Revolución, a Fidel y a Raúl, que permitieron que continuara superándome.

A mi madre por su apoyo y ser mi guía en el camino de la vida.

A mi esposo por su incondicional ayuda.

Y muy especial, a mis niños, por robarle parte de su apreciado y maravilloso tiempo para poder desarrollar esta investigación.

Y a todos aquellos que de una forma u otra me brindaron su apoyo.

DEDICATORIA

A mis hijos Cinthya y José Angel, por ser mi felicidad, motivo de mi existencia y fuente inspiradora de todos mis sueños.

A mi madre por el aliento y el apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida.

A mi esposo por el amor y el apoyo que me brinda en cada momento de mi vida.

A mi familia por su comprensión y apoyo.

A la Revolución por darme la hermosa oportunidad de ser maestro.

SÍNTESIS

El desarrollo científico-técnico acelerado en que se desarrolla el mundo de hoy, exige de la implementación de enfoques integradores en el proceso de enseñanza - aprendizaje de las diferentes asignaturas en todos los niveles de enseñanza en Cuba. Entre los retos a lograrse están: la interdisciplinariedad, la utilización de tarea integradora que favorezcan la integración de contenidos en las asignaturas de matemática y física en el décimo grado.

En aras de contribuir al buen desarrollo de este proceso, la siguiente investigación se enmarca en brindar una metodología para favorecer la interdisciplinariedad de los contenidos en el proceso de enseñanza - aprendizaje en el preuniversitario. Para ello se emplearon métodos teóricos, empíricos, dialéctico-materialista y estadísticos del nivel matemático.

Los resultados de la tesis radica en buscar vías para la sistematización de los contenidos, en especial se muestra la elaboración de la metodología, que parte de la definición de la manifestación interna de la contradicción y que le da solución teórico - práctica al evidenciar las relaciones existentes entre los contenidos de las asignaturas en el preuniversitario, mediante la utilización de las tareas integradoras, como vía para la integración. La investigación se desarrolló en el preuniversitario “Comandante Lizardo Proenza Sánchez.”

ÍNDICE

<u>CONTENIDO</u>	<u>Pág.</u>
INTRODUCCIÓN.....	1
EPÍGRAFE I. Fundamentos teóricos que sustentan la interdisciplinariedad	9
1.1 El enfoque interdisciplinario como sustento del proceso de enseñanza-aprendizaje.....	9
1.2 La tarea integradora para el desarrollo de la interdisciplinariedad.....	21
1.3 La metodología.....	35
Conclusiones del epígrafe.....	36
EPÍGRAFE II. Una metodología	38
2.1 La posibilidad y necesidad de integrar los contenidos de matemática y física en décimo grado	38
2.2 Metodología para el tratamiento de los contenidos matemáticos en las clases de física.....	43
EPÍGRAFE III. Valoración de la efectividad de la metodología propuesta	49
3.1 Constatación inicial.....	50
3.2 Implementación de las tareas.....	54
3.3 Constatación final	55
CONCLUSIONES	59
RECOMENDACIONES	60
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

INTRODUCCIÓN

El impetuoso progreso científico técnico que tiene lugar actualmente obliga a preparar a las nuevas generaciones para orientarse y actuar en un mundo donde la ciencia y la tecnología se han convertido en un elemento vital de la actividad humana. Ese desarrollo ha surgido precisamente de la “fusión” de las ciencias y la informatización, por lo que se requiere reformular constantemente objetivos, contenidos y los métodos del proceso de enseñanza aprendizaje de las diferentes asignaturas, responsabilidad ante todo, de las didácticas específicas. En el actual período de desarrollo en Cuba, adquiere excepcional importancia hacer una revisión de las tendencias e innovaciones más relevantes en la enseñanza de las ciencias.

Es la educación el medio que permite la transmisión, de la herencia de la humanidad y su asimilación por parte de las nuevas generaciones, es por ello que constituye un proceso social de formación y un componente insustituible de la sociedad humana en el transcurso de toda su historia, acorde a los intereses y necesidades determinadas por el poder en una región, país, según el aparato político establecido.

Grandes de la historia de la nación cubana como José Agustín Caballero (1762-1835), Félix Varela y Morales (1788-1853) y José de la Luz y Caballero (1800-1862), José Martí(1853-1895), Manuel Valdés(1849-1914), entre otros, manifestaron un gran énfasis en la formación globalizadora e integradora de la educación y su relación con los valores humanos.

Las perspectivas y tendencias de la educación cubana, hoy se proyectan hacia un nuevo modelo de aprendizaje en el preuniversitario. Este se centra en el trabajo del Profesor de las asignaturas de Matemática y Física, quien ha de materializar el proceso en los planos educativos, instructivo, integrador y desarrollador, respondiendo a los cambios ocurridos en Cuba y en el mundo en las últimas décadas del Siglo XX. El modelo ha estado caracterizado por una constante preocupación por la educación integral de los estudiantes, que sea de forma multifacética.

Si realmente queremos avanzar en la transformación de la enseñanza en las escuelas, se requiere elaborar propuestas concretas basadas en las nuevas concepciones, llevarlas a las aulas y analizar detalladamente los resultados obtenidos.

Es útil destacar que según criterios de expertos existen tres actividades consideradas básicas en la enseñanza de las ciencias: tratamiento de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel, y trabajos de laboratorios (Gabel, 1994). En este trabajo se tratará la segunda y como enfocar su tratamiento con un estilo interdisciplinario.

El Primer Congreso del Partido Comunista de Cuba, en 1975, basado en la Tesis sobre Política Educativa, adoptó lo siguiente:

"... constituye el propósito esencial de nuestra política educativa la formación multilateral y armónica del individuo, mediante la conjunción integral de una educación intelectual, científica-técnica, política-ideológica, física, moral, estética, politécnica-laboral y patriótica-militar..."¹

Por todo el análisis anterior, se observa que el Sistema Nacional de Educación de la República de Cuba, organizado en un conjunto de subsistemas, orgánicamente articulados en todos los niveles y tipos de enseñanza, se propone la formación integral de los docentes y los estudiantes, aspecto este que no está agotado en lo histórico y mucho menos resuelto en lo pedagógico, en el Siglo XXI.

En la apertura del Evento Internacional de Pedagogía 99, se planteó la necesidad de conciliar la instrucción con la educación, la primera abre horizontes y es un asunto estratégico en los tiempos actuales, la segunda se basa en la formación de los sentimientos, las actitudes y los valores, privilegiando lo formativo, por todos y para todos.

Es necesario precisar que hay diferentes dimensiones encaminadas a la formación integral de los docentes y de los estudiantes, las cuales no son efectivas sin una interdisciplinariedad. Al realizarse el aprendizaje, con una debida articulación de los contenidos y revelando los nexos entre fenómenos y procesos, que son objeto de estudio, facilitan una visión más integral de la unidad y la diversidad del mundo natural y social, así como su implicación ética en la sociedad.

La interdisciplinariedad se ha convertido en un aspecto básico de la actividad humana (Álvarez M. 1999, Núñez J. 1999, Brouar A. Perera F. 2000, Fiallo, J 2001 y otros), lo

¹PCC. Tesis y Resoluciones. Primer Congreso del PCC. Ed.DOR del comité Central del PCC. La Habana.1976.

cual es fundamental para alcanzar el propósito esencial de la política educacional cubana, por lo que el aprendizaje humano, a sus particularidades y naturaleza de las relaciones que lo explican, constituyen una de las esferas del conocimiento a la que se le presta gran atención en la actualidad.

El trabajo que se propone contiene, entre otras cuestiones, puntos de convergencia de ambas ciencias, aspectos comunes de sus metodologías, lo cual es útil para la preparación de los profesores de preuniversitario, que se enfrentarán a la docencia.

Existen experiencias de profesores de Física y Matemática que al tratar la resolución de problemas en ambas asignaturas, tienen en cuenta las experiencias de (Polya, Luis Capistrós, Labarrere) y sobre estas bases podemos tomar algunas de las ideas para de la Física, tratar la Matemática, por ejemplo su logística, su metodología para la resolución de problemas, la modelación, el lenguaje técnico, etc. Teniendo en cuenta lo antes dicho, en este trabajo se propone un conjunto de acciones a desarrollar encaminada a elevar la preparación en el orden metodológico del profesor de Matemática y Física, de modo que se ha intentado modelar la actuación de ese profesor, luego se ejemplifica cuidadosamente cada uno de de las acciones que se proponen después de hacer un análisis frontal de los núcleos básicos de los conocimientos de física y matemática en el décimo grado, priorizando el tratamiento a la resolución de problemas.

En el proceso cognitivo de la Física y la Matemática históricamente han existido muchas deficiencias registradas en exámenes de ingreso, comprobaciones de conocimientos, que indiscutiblemente miden la calidad del proceso. En la enseñanza de estas dos Ciencias Exactas se ha podido detectar por muchos especialistas, que las deficiencias básicas existentes en una, influyen sobre la otra.

Debido a la tendencia universal, exaltada fundamentalmente en la pedagogía cubana, sobre la unificación de estilos de aprendizaje y de influencias educativas, el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Exactas no puede ser una excepción dentro de esto.

La concepción por disciplinas que prevalece en la educación preuniversitaria entorpece el vínculo que existe entre estas y limita el desarrollo que demandan los avances

científicos técnicos de la actual sociedad, estos autores abordan las insuficiencias que inciden de forma negativa en el logro de una educación plena e integral como la que se aspira.

Muchos son los autores que se destacan en el tratamiento de la interdisciplinariedad en sus investigaciones tales como: Zabalza (1973); Guevara Niebla, (1976); Gil Pérez (1993); Asencio Brouar, M (1996); Bruno Podestá (1997); Quijano Hernández Bohórquez González (1998); Álvarez Pérez (1999); L. González (1999); S. Núñez Junco (2000); H. Caballero Camejo (2000); N. Pupo (2001); Perera Cumerma (2004); D. Salazar Fernández y F. Addine Fernández (2004); . Addine Fernández y G. García Batista (2004); M. Pherson Sayú (2004); J. Fiallo Rodríguez (2004); N. Núñez (2005); R. Velásquez Ávila (2005); O. Brito (2008); G.A.Batista (2009).

La educación preuniversitaria tiene como fin: lograr la formación integral del joven en su forma de sentir, pensar y actuar responsablemente en los contextos escuela-familia-comunidad, a partir del desarrollo de una cultura general integral, sustentada en el principio martiano estudio-trabajo, que garantice la participación protagónica e incondicional en la construcción y defensa del proyecto socialista cubano, y en la elección consciente de la continuidad de estudios superiores en carreras priorizadas territorialmente.

En el preuniversitario " Comandante Lizardo Proenza Sánchez " del municipio de Rafael Freyre Torres, mediante la realización de visitas a clases, visitas de inspección, de ayuda metodológica, revisión de documentos, aplicación de pruebas, controles sistemáticos y controles parciales, se determinaron las siguientes insuficiencias:

En los alumnos

1. El aprendizaje de la física no resulta significativo para ellos.
2. Limitada apropiación del contenido de la matemática para las clases de física.
3. Pobre hábito del estudio.
4. Desconocimiento de los contenidos matemáticos que tienen relación con la física.

En los docentes

1. Los docentes no explotan todas las potencialidades que les ofrecen los contenidos para realizar el vínculo interdisciplinario debido a: Desconocimiento del concepto de interdisciplinariedad por parte de los docentes y alumnos. Los docentes no cuentan con la bibliografía necesaria para conocer las ventajas y potencialidades de la interdisciplinariedad.
2. En los Colectivos de Departamento no se trabaja con frecuencia el tema de la interdisciplinariedad.
3. No se realizan actividades metodológicas dirigidas a trabajar los contenidos susceptibles a ser explotados interdisciplinariamente, en los libros de textos de estas asignaturas no existen actividades que permitan establecer el vínculo interdisciplinario.
4. Es insuficiente la creatividad de los docentes en la elaboración de ejercicios interdisciplinarios.

Las disciplinas Física y Matemática son ciencias que están estrechamente relacionadas de forma tal que se hace imposible reconocer a una en la otra, no obstante los docentes que la imparten no aprovechan todas las potencialidades de su vinculación mediante distintas vías, que le permitan al alumno identificar estas ciencias relacionadas y dar solución a diferentes problemas profesionales tanto en su vida laboral como social, de acuerdo a lo anterior se plantea la siguiente interrogante científica:

Problema: ¿Cómo favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física a partir de las relaciones interdisciplinaria que se establecen con los contenidos de Matemática de 10mo grado, a partir de la formulación y solución de tareas integradoras?

Este problema referido a la integración de conocimientos, es uno de los existentes en el banco de problemas de la escuela y el número tres a nivel municipal.

La contradicción de este problema está dada en la deficiente preparación de los profesores de Física y Matemática para lograr el vínculo interdisciplinario a través de la resolución de tareas integradoras.

Objeto de investigación: el proceso de enseñanza- aprendizaje de la Física en el décimo grado del preuniversitario.

Campo de acción: la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Física en el décimo grado.

Objetivo: la elaboración de tareas integradoras sustentadas en una metodología que favorezca la apropiación de los contenidos a partir de las relaciones interdisciplinarias que se establecen entre la Matemática y la Física.

Preguntas científicas:

1-¿Cuáles son los fundamentos teóricos que sustentan la elaboración de una metodología, el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias y la elaboración de tareas integradoras?

2-¿Cuál es el estado actual de la apropiación de los contenidos de Física de los alumnos de 10mo grado en el estudio de la descripción del movimiento mecánico y su relación con las ecuaciones y funciones lineales de la matemática?

3-¿Cómo elaborar tareas integradoras sustentadas en una metodología que favorezca la apropiación de los contenidos de la Física a partir de las relaciones interdisciplinaria que se establecen con la Matemática?

4-¿Cómo constatar los cambios operados en la apropiación de los contenidos de Física en los alumnos de 10mo grado a partir de la solución de las tareas integradoras propuestas?

Tareas científicas:

1- Determinar los fundamentos teóricos que sustenta la interdisciplinariedad, la elaboración de la metodología y la concepción de la tarea integradora.

2- Caracterizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en el 10mo grado con énfasis en la apropiación de los contenidos de cinemática en estrecha relación con los elementos matemáticos: ecuaciones y funciones lineales.

3- Elaboración de tareas integradoras sustentadas en una metodología que favorezca el establecimiento de relaciones interdisciplinaria de Física y Matemática.

- 4- Valorar la efectividad de las tareas propuestas a partir del análisis de los cambios operados en la apropiación de los contenidos de Física y Matemática por parte de los alumnos.

Durante la investigación se emplearon como métodos los siguientes:

El método dialéctico- materialista: posibilita la construcción del aporte práctico que se propone a partir de los presupuestos teóricos asumidos y de la constatación del problema. Presupone el camino del conocimiento a partir de la estrecha relación teoría-práctica. En tal sentido este método posibilita la elaboración de tareas en el ámbito de la interdisciplinariedad de la Física y la Matemática a partir de las insuficiencias detectadas en el diagnóstico.

Métodos teóricos:

Método análisis y síntesis: En la fundamentación teórica de la investigación para determinar los criterios sobre tarea integradora e interdisciplinariedad en el proceso enseñanza- aprendizaje del preuniversitario, así como para la interpretación conceptual de las diferentes fuentes consultadas.

Método inducción – deducción para llegar a determinar cuáles son las dificultades que presentan con mayor frecuencia los profesores de Física y Matemática a la hora de elaborar tareas integradoras y las acciones a emprender.

Modelación: se emplea en la elaboración de la metodología y las tareas integradoras para favorecer el aprendizaje de la Física en los alumnos de 10mo grado.

Métodos empíricos:

La observación científica: se emplea para diagnosticar el estado actual del problema, además para obtener información sobre los cambios ocurridos sobre la apropiación de contenidos por parte de los alumnos como muestra de efectividad de las tareas propuestas sustentadas en la metodología.

La entrevista: que se realiza a profesores de décimo grado, de las asignaturas de Matemática y Física permite conocer la prioridad que se le concede a la tarea

integradora como vía interdisciplinaria. Permite indagar sobre los elementos del conocimiento de la Matemática que trascienden en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física.

La encuesta: con la se aplica a los profesores de Física y Matemática, para determinar el dominio que poseen de los presupuestos teóricos relacionados interdisciplinariamente en función de la elaboración de tareas integradoras.

Los métodos estadísticos: se utilizan en la confección de tablas y la agrupación de datos, para el procesamiento de la información durante el diagnóstico y la constatación de la efectividad de la propuesta.

En el desarrollo de la investigación se emplea el enfoque sistémico- estructural entre las – funcional manifestado en el análisis y establecimiento de las relaciones premisas y objetivos, métodos y procedimientos, y etapas de implementación de la metodología para desarrollar la interdisciplinaria entre la Física y la Matemática.

Aporte práctico: una metodología para la elaboración de las tareas integradoras para favorecer las relaciones interdisciplinarias entre los contenidos de Física y Matemática que se imparten en el 10mo grado.

Universo: el universo está constituido por 4 grupos de 10mo grado.

Población: la población está formada por 30 alumnos de 10mo grado.

Novedad científica: La explotación de la tarea integradora como vía interdisciplinaria para propiciar el desarrollo del pensamiento lógico y elevar la motivación por el estudio independiente, para lograr solidez en los conocimientos en las asignaturas de Física y Matemática en preuniversitario.

EPÍGRAFE I. FUNDAMENTOS TEÓRICOS QUE SUSTENTAN LA INTERDISCIPLINARIEDAD

El objetivo de este epígrafe es caracterizar mediante el análisis bibliográfico los referentes teóricos que caracterizan el enfoque interdisciplinario como sustento del proceso de enseñanza- aprendizaje. Se realiza un análisis valorativo de la tarea integradora para el desarrollo de la interdisciplinaria y la metodología para desarrollarla.

1.1. El enfoque interdisciplinario como sustento del proceso de enseñanza-aprendizaje

Las transformaciones que hoy se llevan a cabo en el sistema Nacional de Educación del país y sobre todo en el Preuniversitario requiere de la introducción en las diferentes actividades docentes de aquellos aspectos que hoy marcan pautas en el desarrollo social, entre ellos, la aplicación de un enfoque interdisciplinario en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permita la interacción del contenido de un área o grupo de asignaturas afines. En este sentido, en el trabajo diario de la práctica pedagógica se puede comprobar que se manifiestan limitaciones en ese propósito ya que prevalece una concepción disciplinar cerrada en el currículo del Preuniversitario que se adopta por los profesores en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para superar esto es importante que los docentes conozcan los diferentes niveles de relaciones que se pueden establecer entre las asignaturas. De las propuestas realizadas se destaca la que ofrece la UNESCO (J. 1994), citada por diferentes autores y en la que se plantea (Torres J. 1994).

Multidisciplinariedad: El nivel más bajo de coordinación. La comunicación entre las asignaturas es casi nula. Grupo de materias ofrecidas con el objetivo de mostrar algunos de sus elementos comunes, pero sin explicitar sus relaciones.

Pluridisciplinariedad:(Codisciplinariedad para algunos autores). Forma de cooperación entre asignaturas cercanas. Un intercambio de comunicaciones, de acumulación de conocimientos producidos a un mismo nivel jerárquico. No hay modificación interior de este producto de esta relación. Se produce una unificación del conocimiento de distintas asignaturas, pero manteniendo lo específico de cada una de ellas. En el proceso de enseñanza-aprendizaje se favorece la transferencia de contenidos y procedimientos de los alumnos al poseer un marco conceptual más amplio. Les permite acercarse más a la realidad cotidiana.

Disciplinariedad cruzada: Relaciones basadas en posiciones de fuerza. Una asignatura se impone, domina a las otras. Se evidencia en el reduccionismo de algunas especialidades que pretenden explicar los fenómenos sociales o naturales desde

sus posiciones. Se considera como un ejemplo la pretensión de reducir el proceso educativo al campo de la psicología al disputárselo a la pedagogía.

Interdisciplinariedad: Se establece una interacción e intercambio entre las distintas disciplinas que provoca un enriquecimiento mutuo, modificación en sus marcos conceptuales, metodologías de investigación, etc. Las relaciones son de equilibrio.

Transdisciplinariedad: Nivel superior de interdisciplinariedad. Concibe una relación entre disciplinas tal que las supera. Surge una macrodisciplina. Esta perspectiva está presente en los marcos teóricos de la teoría de sistemas, del estructuralismo y del marxismo. (Estos niveles denominados también metadisciplinariedad, “supradisciplinariedad”, “transespecialidad”, “omnidisciplinariedad” y otros.).

De acuerdo con esta clasificación los docentes pueden reflexionar sobre su propia práctica y entender en cual de los niveles se encuentran y así comprender si su trabajo está en correspondencia con las exigencias del perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación en Cuba que, entre otros aspectos, trata de rescatar la relación que debe existir entre contenidos de asignaturas afines.

En los momentos actuales, como se señaló, el proyecto de transformaciones en el Sistema Nacional de Educación involucra a todos los factores que actúan en él y entre ellos, la formación de los docentes debe estar condicionada en estrecha armonía con esos cambios. Se establece el profesor que imparte la doble especialidad en la Secundaria Básica, el que necesariamente debe recibir una preparación bajo los conceptos de la interdisciplinariedad para garantizar el éxito de su desempeño profesional.

Desde esta perspectiva es necesario prestarle especial interés a todos los problemas que en el proceso de enseñanza-aprendizaje garanticen la formación de los alumnos con la integridad que se plantea y en ello la concepción de un enfoque interdisciplinario debe atenderse con especial énfasis en el proyecto educativo del Preuniversitario.

La interdisciplinariedad es expresión del carácter dialéctico de la realidad que presupone la concatenación universal de los objetos, fenómenos y procesos de la realidad y la solución de las contradicciones que son fuente de desarrollo. En cuanto a

la producción teórica que se ha dado a conocer sobre este problema, algunos autores al tratar el tema de la interdisciplinariedad lo hacen desde diferentes aristas, por ejemplo, están aquellos que no la orientan hacia problemas relacionados específicamente con la educación, y la definen como: “(...) la cooperación de disciplinas diversas, que contribuyen a una realización común y que, mediante su asociación, contribuyen a hacer surgir y progresar nuevos conocimientos”.(D'Hainaut,L,1986). Otros han señalado que es: “(...) una manera sistemática de aproximarse a los conocimientos y a los problemas, un hábito de perspectiva para la contemplación, análisis y transformación de la realidad”. (Fernández, M., 1994).

A la vez se ha dicho que: “(...) es un proceso y una filosofía de trabajo, es una forma de pensar y de proceder para enfrentar al conocimiento de la complejidad de la realidad y resolver cualquiera de los complejos problemas que esta plantea”. (Fiallo, J, 2001)

En los momentos actuales del desarrollo de las ciencias pedagógicas, en especial de la didáctica de la Física, es una necesidad la formación integral y multifacético de los estudiantes.

Se piensa que una de las vías para lograr esa integración es a través del vínculo intermateria y es en esta dirección donde aparecen los términos interdisciplinariedad y multidisciplinariedad, siendo los mismos necesarios para el desarrollo de nuestra propuesta, por lo que se abordará su análisis.

Según Martha Castañeda (1996) Interdisciplina curricular es “ implicación profesional, puesta en común. Combinación (no sumación) de ideas conceptuales, metodológicas y procedimientos. Economización de esfuerzos de carga profesional lectiva y evaluadora”.

A criterio de Asencio Brouard, M (1996) la interdisciplinariedad es “entendida como el intento voluntario de integración de diferentes ciencias, como un objeto de conocimiento común”.

Para Soler, F la interdisciplinariedad "es la integración interna conceptual que rompe la estructura interna de cada disciplina para construir una axiomática nueva y común a todas ellas con el fin de dar una visión unitaria de un sector del saber".

Interdisciplinariedad: empezando con la vertiente semántica del término contactamos, de un lado, que el prefijo Inter reclama capacidad como humanos y en nuestra disposición como docentes, de generar nexos entre la multiplicación de acciones educativas y, por tanto, de integración. A su vez prefijar con Inter, nos remite a una serie de ideas tales como comunicación didáctica en equipos.

Interdisciplinariedad: tradicionalmente entendida como el intento voluntario de integración de diferentes ciencias con un objeto de conocimiento común.

Multidisciplinariedad: se da cuando más de una ciencia es requerida para afrontar un problema. Es la aplicación de más de una disciplina a un problema, acción o interés.

Para llevar a cabo la relación intermateria se considera adecuado hacerlo a través de tareas integradoras. En el marco de este trabajo se asume como tareas integradoras aquellas que poseen las siguientes características.

Para su solución se necesitan conocimientos anteriores, que se relacionen armónicamente con el contenido que se estudia en ese momento o también pueden ser necesarios conocimientos que serán impartidos en un futuro inmediato. En algunos casos pueden servir para consolidar y sistematizar o para crear situaciones problémicas que den pie a un nuevo conocimiento o aspectos que se traten simultáneamente en diferentes asignaturas, en el caso particular Física y Matemática.

Los fundamentos psicológicos que nos permite vincular el tratamiento de los problemas físicos con los matemáticos en la enseñanza preuniversitaria, como elemento importante en el desarrollo integral de la personalidad, están basados en los aportes que en ese campo realizaron L.S.Vigostky y sus continuadores que asumen, en primer lugar, que es en el proceso de enseñanza - aprendizaje donde se debe promover con mayor énfasis el desarrollo de todas las esferas de la personalidad; en esta concepción la enseñanza guía al desarrollo, así como proporciona a los estudiantes conocimientos que le permiten tener una mayor y

mejor comprensión del mundo en sentido general. Este enfoque es conocido como paradigma histórico – cultural.

Para estos psicólogos la personalidad es analizada como un sistema de la cual, la psiquis asimila la experiencia social y relaciona al hombre con el sistema de relaciones sociales, concibiéndolo como un ser social cuyo desarrollo va a estar determinado por la asimilación de la cultura material y espiritual creada por las generaciones precedentes.

Asumiendo los postulados de este paradigma se considera el aprendizaje como un proceso de apropiación de la experiencia histórico- social a través de la cual el individuo deviene personalidad. Dentro de los mecanismos psicológicos mediante los cuales se produce esta apropiación, el fundamental lo constituye la actividad, entendiéndose esta como aquellos procesos mediante los cuales los individuos respondiendo a una necesidad, se relacionan con la realidad.

Resulta atinado aclarar que dicha apropiación no ocurre de igual forma en cualquier actividad, aspecto que hay que tener en cuenta en el momento de planificar las actividades y para lo cual hay que dar respuestas a las siguiente interrogante.

Uno de los requerimientos fundamentales es que exista relación entre los contenidos físicos y matemáticos estudiados, desde el punto de vista de las ciencias. Para que sea posible la comprensión de los contenidos que se relacionan teniendo en cuenta el desarrollo psíquico, de acuerdo con el concepto de zona de desarrollo próximo enunciada por Vigostky; el grado de dificultad debe exigir determinados esfuerzos intelectuales por parte de los estudiantes, pero de tal modo, que el resultado sea alcanzado por los estudiantes con cierto nivel de ayuda. Este nivel puede estar dado por otros estudiantes, el profesor, por terceras personas o por consulta bibliográfica.

Es recomendable que las situaciones que se plateen, estén relacionadas con la práctica y se refieran a temas relacionados con el ámbito económico, político u otros temas de ámbito social, de modo que pueda contribuir a la formación de la personalidad del estudiante como un todo.

Se considera la práctica como criterio de la verdad, pues la validez de cualquier teoría se confirma mediante su posibilidad de aplicación y demostración. Es decir, que el análisis puede ser concreto y aplicarse a cada situación, quedando incluida toda la práctica humana, no solo como criterio de la verdad y fuente del conocimiento, sino además como medida de la conexión del objeto con las necesidades del hombre.

Otros autores relacionan la interdisciplinariedad con problemas generales de la educación y en particular con el proceso de enseñanza-aprendizaje, sobre ello se ha planteado que es: "(...) la interacción entre dos o más disciplinas, producto de la cual las mismas enriquecen mutuamente sus marcos conceptuales, sus procedimientos, sus metodologías de enseñanza y de investigación". (Perera, F. 2001).

De acuerdo con las particularidades del presente trabajo se asume esta última concepción de interdisciplinariedad ya que contempla y justifica los cambios que necesariamente enfrenta la escuela en la búsqueda del perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje y porque presupone la superación de limitaciones conocidas entre los docentes como atomización del contenido y divorcio entre la teoría y la práctica, entre otras.

Por las experiencias obtenidas en la práctica pedagógica de la realidad educativa y sobre la base de los resultados científicos logrados, existe consenso en cuanto a las cuestiones a las que se les debe prestar especial atención, entre ellas a la aplicación del enfoque interdisciplinario en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Estas fueron precisadas en el V Taller Internacional sobre enseñanza de la Física y el I Taller sobre las Ciencias Experimentales y la Matemática, evento que tuvo lugar en Cuba en diciembre de 1998, en ellos se destacaron necesidades tales como:

Encarar con urgencia la introducción en la práctica de la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, por ser esta una de las características esenciales de la actividad investigadora y del desarrollo social

Revisar y cambiar las concepciones sobre la formación de los docentes, ya que una de las premisas para lograr las transformaciones es su adecuada preparación como principales encargados de ejecutarla

Prestar mayor atención en el campo de las investigaciones de la Didáctica de las Ciencias, a los problemas de la formación y superación de maestros, docentes y directivos

Entre los elementos que en el preuniversitario contribuyen a superar la concepción disciplinar que aún prevalece, está la integración de los contenidos de las asignaturas en el área del conocimiento, lo que facilita la aplicación de un enfoque interdisciplinario en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Es por ello que los órganos de dirección y técnicos en los diferentes niveles mantienen como una de sus principales prioridades, la aplicación del enfoque interdisciplinario como una alternativa efectiva para garantizar las relaciones entre las asignaturas en la escuela.

A juicio de Marta Álvarez Pérez (2002), 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 sui generis 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.

Esto se concreta en la escuela como institución encargada de satisfacer estas exigencias que la sociedad le impone y en la que se debe lograr un proceso de enseñanza-aprendizaje en práctica que los alumnos puedan realizar transferencias de contenido a situaciones concretas.

Para materializar estas ideas es necesario potenciar el trabajo cooperado entre los docentes, con el propósito de proyectar tareas en el proceso de enseñanza-aprendizaje que le demuestren a los alumnos que la naturaleza y la sociedad no están divididas en asignaturas, por lo que es necesario potenciar el trabajo de las relaciones interdisciplinarias en la formación integral de los alumnos de acuerdo con las prioridades del presente.

En los propósitos que persigue una investigación de esta naturaleza se tienen en cuenta aquellos trabajos de docentes e investigadores que profundizan en el tema de las relaciones interdisciplinarias y que promueven diferentes formas para la

interacción entre las asignaturas, cuestión que sin dudas estimula la efectividad del aprendizaje en la escuela.

Entre los autores que han enriquecido desde el punto de vista teórico y práctico este problema se encuentra el Profesor Jorge Fiallo Rodríguez, quien concibe el logro de la interdisciplinariedad a partir de las siguientes líneas directrices:

La del sistema de hechos, fenómenos, conceptos, leyes y teorías

La del desarrollo de habilidades intelectuales, prácticas y de trabajo docente

La del sistema de valores morales

La del componente politécnico

La del componente laboral

La del componente investigativo". (Fiallo J, 1996: 9)

Estas líneas directrices deben tenerse en cuenta en cualquier concepción curricular que se asuma y de hecho están presentes en la formulación de objetivos formativos generales que se plantean en la escuela cubana actual. Por su parte la investigadora del Instituto Central de Ciencias Pedagógicas de Cuba, Martha Álvarez Pérez en su artículo: "La interdisciplinariedad en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias en el nivel medio básico" se refiere a la necesidad de atender desde el currículo los "interobjetos", "problemas límite" o "nodos interdisciplinarios" que se deben tratar desde varias asignaturas de acuerdo con las capacidades de los alumnos (Álvarez, M. 2003).

Esta misma autora también plantea la necesidad de seleccionar nodos cognitivos, que según su criterio, son puntos de acumulación de conocimientos (conceptos, proposiciones, leyes, principios, teorías, modelos) en torno a un concepto o una habilidad y nodos principales que se distinguen por su relevancia cultural o sus aplicaciones a la práctica.

Nodos interdisciplinarios: es la agrupación del contenido en el que convergen elementos de esta, correspondientes a distintas disciplinas.

Importante es también lo expuesto por la profesora Diana Salazar Fernández en su trabajo de investigación: “La formación interdisciplinaria del futuro profesor de Biología en la actividad científico investigativa”, donde define al interobjeto como un elemento esencial asumido por todas las asignaturas que integran el currículo de la carrera, los que interactúan orientados por objetivos comunes (Salazar D. 2001).

Estos interobjetos se nutren de lo que cada asignatura le aporta y a su vez cada una de las materias de estudio debe responder a su desarrollo, lo que no se logra de forma espontánea, sino mediante el diseño de acciones interdisciplinarias.

En la investigación citada la autora también incorpora el trabajo con los ejes integradores y los núcleos integradores que se concretan en una disciplina integradora (Salazar D. 2001).

Otras experiencias importantes en este sentido se vinculan con el problema de la preparación profesional. En relación con ello Jorge García Ruiz, autor del trabajo titulado “Metodología para un enfoque interdisciplinario desde la matemática”, plantea que es necesaria la determinación de interobjetos que permitan el enriquecimiento entre las asignaturas (García Ruiz, J. 2001).

Se comprende entonces que la determinación de un interobjeto es una vía fundamental que debe tenerse en cuenta para el desarrollo del trabajo interdisciplinario. Este puede estar dado por conceptos, habilidades, problemas comunes, nodos cognitivos, métodos, procedimientos (Díaz Gómez, A. 2003).

Es interesante también lo que considera el profesor Alberto Caballero en su trabajo de investigación: “La interdisciplinariedad y el currículum en América Latina: una estructura didáctica para las ciencias”, en el que señala al nodo interdisciplinario como la agrupación del contenido en el que convergen elementos de distintas asignaturas. A la vez, este autor plantea que el nodo Interdisciplinario puede ser general cuando contiene el reflejo más profundo y universal de la realidad interdisciplinaria y específico si se deriva del general y contempla las propiedades más concretas de la realidad interdisciplinaria objeto de estudio (Caballero, A. 2003).

De esta manera se comprende la diversidad de criterios en cuanto a como debe tratarse la interdisciplinariedad desde la concepción del currículo. En efecto, un análisis detallado de los criterios que se plantearon, permite afirmar que todos se orientan hacia un punto de contacto y de encuentro en lo que es común a varias asignaturas, expresado en su sistema de conceptos, leyes, métodos en el lenguaje de las ciencias (Salazar D. 2001).

Los criterios expuestos por diferentes autores demuestran que es necesario profundizar en el tema, tanto desde el punto de vista teórico como práctico para concretar en el proceso de enseñanza-aprendizaje la planificación de actividades con enfoque interdisciplinario que posibiliten la utilización de manera racional del tiempo que se dispone para interactuar con los alumnos y propiciar de esta manera un mayor vínculo con el desarrollo científico, cultural, social y económico de la localidad donde transcurre la vida del adolescente. Sobre la base de estos fundamentos se asume en el trabajo una concepción de interdisciplinariedad que tiene como rasgo fundamental la interacción entre dos o más asignaturas y que permite el enriquecimiento mutuo de sus marcos conceptuales, procedimientos y metodologías a partir de la determinación de un interobjeto, un eje interdisciplinario y un núcleo interdisciplinario a partir de elaboración de tareas escolares con enfoques interdisciplinarios.

El nodo cognitivo: se conoce como un punto de acumulación de conocimientos (conceptos, proposiciones, leyes, principios, teorías, modelos) en torno a un concepto o una habilidad. (Álvarez Pérez, 2002).

Los alumnos, con el apoyo del profesor, van estableciendo de forma consciente esta estructura de nodo, la que se hace perdurable al ser activada para aplicarla, modificarla (enriquecerla) transformarla) o conectarla con otro nodo (Hernández, H., 1993)

Llamaremos entonces nodos principales a aquellos que se distinguen por su relevancia cultural o sus aplicaciones a la práctica (Álvarez, M., 1999a).

El componente cognitivo del problema considerado constituye un nodo interdisciplinario que conecta a los nodos principales de las distintas disciplinas.

Según Ezequiel Ander-Egg (1993) existen un conjunto de condiciones para que sea posible la interdisciplinariedad como práctica educativa y en su nexa con las didácticas particulares. Estas condiciones son:

1. Que cada profesor participante tenga una "buena" (o al menos aceptable) formación en su disciplina.
2. Que todos los docentes tengan un real interés para llevar a cabo una tarea interdisciplinaria, y no tan solo por cumplir una formalidad que le viene impuesta, ya sea por otros colegas o por la dirección de la escuela.
3. Que todos los profesores interioricen todos aquellos aspectos sustanciales que comporta una concepción y enfoque interdisciplinario.
4. Que los alumnos se encuentren motivados para realizar un trabajo de esta naturaleza, (difícilmente lo estarán si antes los profesores no tienen un mínimo de entusiasmo por la tarea y si no son capaces de proponer un tema lo suficiente atractivo e interesante).
5. Que como tarea previa se elabore un marco referencial en el que se integren, organicen y articulen los aspectos fragmentarios que han sido considerados desde cada una de las asignaturas o disciplinas implicadas.
6. Que se trabaje con un marco referencial que sea el encuadramiento de la estrategia pedagógica que ha de permitir una adecuada coordinación y articulación de los trabajos puntuales que se realizan en cada asignatura.
7. Elegir un tema que, por su naturaleza, se preste a la realización de un trabajo interdisciplinar de carácter pedagógico, habida cuenta que profesores y alumnos no son científicos, sino educadores y educandos.
8. No partir del supuesto de que hay que integrar todas las asignaturas, sino solo aquellas que puedan aportar de manera significativa al tema o problema escogido como objeto de estudio.
9. Comenzar la actividad con una lectura, comentario y discusión del marco referencial para tener una visión de conjunto del trabajo y para compartir un enfoque común.
10. Conjuntamente, y en el momento en que los profesores van haciendo los aportes específicos de sus respectivas disciplinas, ir perfilando los grupos de alumnos que han de trabajar con profundidad temas concretos y puntuales. Los grupos de trabajo

definitivos se han de constituir conforme a los intereses y capacidades de los alumnos, una vez que se haya realizado un cierto desarrollo del tema.

11. Realizar los montajes necesarios para la presentación de los resultados del trabajo interdisciplinar. Esto comporta desde la confección de las hojas informativas y carteles hasta el acondicionamiento del local y la organización de los montajes que fuesen necesarios, procurando un carácter unitario y un orden lógico.
12. Llevar a cabo la presentación del tema o problema estudiado interdisciplinariamente. Esta presentación puede hacerse para el conjunto de la comunidad educativa (profesores, alumnos, padres) o para la comunidad (barrio, pueblo o ciudad) cuando la índole del tema así lo aconseje. (Ander-Egg, 1993, pp. 76-77).

1.2. La tarea integradora para el desarrollo de la interdisciplinariedad

En la literatura docente y metodológica se ha acumulado actualmente una cantidad de tareas; sin embargo, hasta el presente no existe un punto de vista único sobre su clasificación, aunque esta última es importante no solo por la teoría, sino también para la práctica de la enseñanza, ya que ella permitiría utilizar por completo las posibilidades de las tareas como medio de enseñanza y educación de los alumnos, evitar la limitación en su selección y utilizar de un modo fundamentado uno u otro tipo de tareas de acuerdo con una situación docente determinada.

La didáctica, ciencia cuyo objeto es el estudio del proceso de enseñanza- aprendizaje, actúa dialécticamente en su dos dimensiones; una disciplina objeto de las didácticas especiales y una didáctica general cuya tendencia busca el establecimiento de relaciones interdisciplinarias, para una comprensión holística del proceso, que corresponde a la necesidad de coordinar y de diseñar las acciones entre las diferentes disciplinas del currículo cuyas perspectivas conceptuales y metodológicas son diferentes.

Estas dos dimensiones de la dialéctica son expresión de las tendencias que marcan el desarrollo de la ciencia y promueven, por un lado el dominio especializado del saber y por el otro el desarrollo interdisciplinario. El proceso pedagógico desarrolla la contradicción entre la progresiva especialización de los saberes y la imprescindible integración de éstos en un conjunto ordenado y coherente. Cuanto más se profundiza

en la especialización, más se siente la necesidad de articular este saber con el saber general.

En el proceso pedagógico, la formación del estudiante y de los docentes en la actividad científica- investigativa, es una responsabilidad de los directivos a través de las diferentes disciplinas que integran el currículo de cada grado. Por ello, una de las posibles vías que existen para contribuir al logro de este empeño es la tarea integradora como vía interdisciplinaria para el desarrollo del trabajo científico en la formación y actualización del profesor, para que pueda ser asumido como eje. En un primer plano los profesionales de la educación deben lograr la coordinación de su acción educativa para que los alumnos la asimilen como modelo de actuación.

Al interiorizar el tema de la tarea integradora, es necesario conocer el significado de integrar. Literalmente es posible encontrar la definición que plantea que integrar significa entrar a formar parte de un todo, conformando las partes que faltan articulándolas mediante acciones conjuntas.

De lo planteado se podría derivar la idea de que integrar es preparar, para lo cual son necesarias acciones con fines específicos. Para medir su grado de concreción hay que evaluar las acciones como tareas. Su marco formativo está muy relacionado con dos niveles básicos: acción-evaluación, materializado en el empleo de la tarea integradora.

La tarea docente como eslabón entre la actividad de la enseñanza del maestro y la de aprendizaje del alumno (Concepción García, Rita, 1990), se convierte en célula básica del proceso para el desarrollo de habilidades en el estudiante (Álvarez de Zayas, Carlos, 1996).

Las tareas elaboradas deben integrar armónicamente los saberes dirigidos a los estudiantes, de modo que estos reciban los contenidos integrados, producto del vínculo interdisciplinario.

Bajo estos presupuestos surgen las tareas integradoras definidas por González (1999), como aquellas tareas que con dimensión integradora en su solución involucran los conocimientos procedentes de diferentes disciplinas, con la aplicación personal de los estudiantes por alcanzar un conocimiento íntegro, o sea, la tarea integradora es aquella en que para su solución debe hacer uso de los contenidos de diferentes asignaturas.

Lo planteado por González Arencibia, M., (2006) ... las tareas integradoras, se conciben como un componente revolucionador del proceso de evaluación, que tiene un carácter sistemático, en el que debe transitar el docente en su interrelación con el resto de los profesores, combinando de forma armónica y proporcional todos los componentes del proceso docente y educativo de forma dinámica, reflexiva, y planificada, propiciando la consolidación de valores, sentimientos y el tratamiento de los contenidos principales, objetivos formativos, conocimientos y habilidades en función de elevar su cultura general integral.

Para Daniel Gil (2006), las tareas integradoras son aquellas cuya solución requiere una real integración de los contenidos, su aplicación y generalización. No deben cumplir la mera función de evaluación de los contenidos, sino deben concebirse como momentos culminantes, hitos del proceso de enseñanza- aprendizaje, que contribuyen a valorar tanto el desarrollo integral de cada alumno, como del propio proceso. Estas actividades:

- No son aisladas, sino que forman parte de un sistema de actividades interdisciplinarias.
- El contenido está vinculado con las necesidades e intereses de los alumnos y exigen su participación comprometida, basada en la actividad investigativa orientada por el profesor.

Graciela Abad y Katia L. Fernández: (2007) “ asume que la tarea integradora es aquella actividad estructurada por un nodo integrador que orienta, a través de la sistematización, el establecimiento de relaciones precedentes, concomitantes o perspectivas entre los contenidos adquiridos en un mismo o en diferentes contextos de enseñanza-aprendizaje: su finalidad es potenciar en los estudiantes estrategias de aprendizaje y estilos de pensamiento integradoras, que le permitan aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a convivir y aprender a ser.”²

El autor a partir del análisis realizado sobre la tarea integradora considera que teniendo en cuenta las transformaciones de Secundaria Básica asume el concepto dado en el (VI Seminario Nacional para Educadores página 15) que se define como: una situación problemática estructurada a partir de un eje integrador conformado por problema y

² Graciela Abad y Katia L. Fdez. Algunas reflexiones acerca de la tarea integradora en el proceso de enseñanza aprendizaje en Secundaria Básica. En formato digital. Santiago de Cuba, 2007.

tareas interdisciplinarias. Considera además que la tarea integradora: constituye una vía de integración y/o sistematización del sistema de conocimientos, habilidades y normas de relación con el mundo, reflejados a través de principios concepciones y enfoques que responden a los objetivos determinados por los docentes teniendo en cuenta los objetivos del grado.

Estas constituye una necesidad por su carácter desarrollador, su acción va dirigida a la solución de tareas de naturaleza docente-educativa, vinculadas al proceso de enseñanza-aprendizaje. En esta actividad, el docente y el alumno se enfrentan a problemas con diferentes grados de complejidad, mediante la integración de ideas y de un compromiso de trabajo con un carácter interdisciplinario en correspondencia con el desarrollo adquirido, requieren de una correcta orientación para aprender a relacionar los saberes, propiciar el desarrollo de habilidades.

La tarea integradora se aplicará en correspondencia con el plan de estudio de cada grado, los objetivos formativos, las invariantes por asignaturas, y podrán ser evaluadas desde los componentes instructivos, educativos y desarrolladores, las mismas aportan mayores posibilidades para el desarrollo de la evaluación integral durante las actividades planificadas.

La aplicación será determinada por el claustro de profesores en el transcurso de los meses. Es recomendable que su orientación esté a tono con la complejidad de la tarea y con el tiempo suficiente para lograr una auto-preparación adecuada en cada una de las actividades que correspondan al tema central.

Estas se van contextualizando en correspondencia con las aspiraciones formativas, se tratan desde las clases como eslabón fundamental, en los turnos de reflexión y debate, durante la capacitación y talleres pioneriles, los programas formativos televisivos, los matutinos y entrevistas relacionadas con los objetivos propuestos. Estas tareas no se deben concebir sólo como un fin para otorgar calificaciones, sino como un proceso para el desarrollo de conocimientos en los docentes y en los alumnos desde los diferentes componentes.

La tarea integradora da respuesta a un proceso armónico, integrador, interdisciplinario y desarrollador que debe culminar con el otorgamiento de los niveles de evaluación en lo cognitivo y lo educativo (cuantitativa y cualitativa). Su importancia radica en el vínculo

estrecho desde su planificación de los diferentes componentes del proceso enseñanza-aprendizaje.

En la tarea integradora el trabajo metodológico es esencial para garantizar el éxito en el proceso mediante una adecuada organización, delimitar el tiempo del cronograma de ejecución, su control y el desarrollo de talleres que permitan medir el avance de la tarea, que queden bien claro los componentes referidos a objetos y sujetos: Los primeros se refieren a orientaciones metodológicas, los contenidos a trabajar, los objetivos del décimo grado, los valores, las habilidades a consolidar, los sujetos identifican al profesor, al alumno y sus relaciones como agentes dinámicos en el proceso de integración.

Para garantizar la tarea integradora como la unidad y desempeño de múltiples determinaciones es importante trabajar con indicadores que son necesarios para lograr el éxito de esta, los que están referidos en las siguientes afirmaciones:

1. Involucrar a todos los docentes en el desarrollo de la tarea integradora, es decir, en su concepción, planificación, implementación, control, autocontrol, evaluación y proyección, no debe ser acción solo de su coordinador (su concepción integradora).
2. Su carácter consciente en cada uno de los sujetos, lo que requiere de un profundo sentido ético.
3. Cada sujeto trabajará en función de su propio desarrollo. Por ello el aprendizaje por descubrimiento es fundamental, asumiendo un amplio sentido productivo y creativo.
4. Darle seguimiento, observándola como un proceso de planificación, implementación, control y evaluación.
5. Planificarla con un amplio sentido de proyección, observando sus logros y dificultades, de manera que se conciban actividades para su permanente mejoramiento.
6. Desarrollar el carácter motivador de la enseñanza –aprendizaje.
7. Los problemas que se resuelven durante el desarrollo de la tarea integradora deben ser reales.
8. Desarrollo de relaciones afectivas que estimulen la relación entre los profesores.
9. Orientar la tarea según los intereses, necesidades y posibilidades de los sujetos participantes.

10. Los sujetos han de llevar a cabo de forma independiente y organizada, acciones concretas, tanto prácticas como intelectuales.

Pensar en cada uno de estos indicadores, debe pasar por reconocer la necesidad de organizar el proceso de apropiación de los conocimientos de manera tal, que el aprendizaje de los docentes y alumnos sea un proceso ilimitado de planteamientos y soluciones de nuevos problemas y tareas, es decir, la tarea integradora no puede verse como un trabajo aislado que se le propone al docente, sino como un sistema en función de solucionar el problema que contribuye cada vez más a su formación cultural integral.

La tarea integradora, unida al componente evaluación, tiene una naturaleza diversificadora al propiciar el desarrollo de actitudes con un amplio sentido creador, que tiene como sustento el desarrollo de habilidades para la reflexión, regulación y autorregulación del proceso de aprendizaje, además refuerza la interdisciplinariedad.

La tarea integradora, unida al componente evaluación, tiene una naturaleza diversificadora al propiciar el desarrollo de actitudes con un amplio sentido creador, que tiene como sustento el desarrollo de habilidades para la reflexión, regulación y autorregulación del proceso de aprendizaje, además refuerza la interdisciplinariedad.

Los programas puestos en vigor a partir del perfeccionamiento no siempre están acordes con el nivel actual alcanzado por la Ciencia, la Técnica y la Cultura, ya que estas últimas se desarrollan a un ritmo vertiginoso y no es posible cambiar los programas de estudio todos los cursos escolares. Esto exige un profundo conocimiento del desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje para formar en los alumnos un sistema de conocimientos, hábitos y habilidades que lo lleven a la formación de convicciones acordes con la sociedad socialista.

Una de las actividades que contribuye en gran medida al aspecto señalado anteriormente, lo constituye la tarea integradora, pues la misma permite que los alumnos asimilen individualmente el material estudiado en las clases, lo repasen y lo consoliden, para lo cual se pueden auxiliar del libro de texto, cuaderno de actividades u otros materiales requeridos. El estudio individual y la realización sistemática de la tarea es un requisito indispensable para la asimilación en forma adecuada de las clases siguientes.

Los criterios planteados en el texto Pedagogía (Ministerio de Educación,1984) le otorgan a las tareas docentes un carácter emocional al conducir al alumno a comprender que existe algo que no conoce para lo cual no tiene una respuesta, creando la necesidad de conocer. La implicación afectiva de los alumnos para la solución de una tarea constituye un aspecto de gran importancia a la hora de realizarlas exitosamente.

En relación con esta temática se encuentran los trabajos de Medina Rivilla, A (1995). La clasificación anterior aproxima el estudio de las tareas desde una óptica hasta cierto punto inflexible y excluye la posibilidad de que las mismas se interrelacionen en el proceso de enseñanza - aprendizaje. De esta forma los alumnos no podrán "elaborar el producto por sí mismos", es decir apropiarse de un nuevo conocimiento a partir de sus propias estrategias ya que las mismas"... 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, p. 468). Autores como Silvestre, M. (2000); Zilberstein, J. y Silvestre,M.(2000); Zilberstein, J. y 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".

Se considera la tarea docente como la unidad básica (célula) de la actividad docente. En este sentido se plantea que la tarea tiene como objetivo y resultado provocar transformaciones en el propio sujeto y no variar los fenómenos con los que actúa, aunque se plantea que no es posible ninguna transformación en el sujeto sin las acciones que realiza (Miviam, 2009).

La tesis anterior sustenta que la formación del pensamiento solo se logra por medio de la actividad, adquiriendo igual trascendencia el producto obtenido como el proceso para obtenerlo Zayas C. A. (1998 p.140, 1999 p. 115), aporta elementos novedosos en relación con las tareas docentes, definiéndolas como "la célula del proceso docente-educativo". Esta concepción le confiere un carácter

más sistémico a las tareas docentes al considerarlas como parte de este proceso y plantea que este transita de tarea en tarea hasta el logro de los resultados también significativos en los análisis desarrollados por Zayas, C. A los aspectos siguientes:

- Se considera a la tarea docente como el medio posibilitador para que el proceso enseñanza - aprendizaje se personifique en cada alumno. Esto le confiere un carácter personalógico, pues cada alumno las desarrollará de acuerdo con sus motivaciones e intereses, en dependencia de su propio desarrollo intelectual. Lo anteriormente planteado le otorga al estudiante un carácter de sujeto y no objeto de aprendizaje.

- Se presenta a las tareas docentes como el exponente principal de la contradicción esencial del proceso de enseñanza - aprendizaje, la que tiene lugar entre el objetivo que se pretende alcanzar y el método utilizado por el estudiante para lograrlo.

- Se declara que las tareas docentes están condicionadas por las circunstancias.

Esto implica que para el logro exitoso del objetivo pueden existir una serie de condiciones, las cuales deben conducir al profesor a la aplicación de una u otra tarea o al estudiante a excluir una tarea y plantearse otra.

- Se analizan las tareas docentes desde una perspectiva integradora, al concebir el cumplimiento de ellas como un factor decisivo para la instrucción, desarrollo y educación de los estudiantes, no de manera lineal, sino mediante relaciones complejas en las cuales puede prevalecer en algún momento lo instructivo, lo desarrollador o lo educativo.

Los análisis de las fuentes presentadas en este epígrafe conducen a la formulación de las características generales de las tareas docentes(integradora):

La tarea docente(en este caso integradora) constituye la vía para el desarrollo de una didáctica especial disciplinaria que sustituye la didáctica especial de cada disciplina, la didáctica general, sino que haga posible, con el estudio de las relaciones entre las disciplinas, el establecimiento común y una construcción teórica

más integrada a la relación educativa, en función de lograr la formación y desarrollo integral del futuro ciudadano.

Respecto a la tarea integradora se pueden identificar tres grandes campos de acción, los que han de concretarse en exigencias que se cumplen tanto por la tarea en sí como por las posibilidades que estas pueden ofrecer de interacción entre los alumnos, estos son la instrucción, la educación y el desarrollo, es decir, es una situación de aprendizaje para:

Aplicar interdisciplinariamente los contenidos procedentes para aprender, aplicar y perfeccionarlos. (Instructivo)

Educar cualidades volitivas de la personalidad como la firmeza, la perseverancia, el autocontrol, la independencia y la consideración de la aplicación de los contenidos para la vida. (Educativo)

La influencia en el desarrollo intelectual y físico, la valoración de los resultados y su proceder en la formación del pensamiento. (Desarrollador)

Como se puede observar la tarea es un eslabón medidor entre la enseñanza y el aprendizaje para dominar el contenido, de aquí que se asuma esta para la propuesta.

La propuesta aborda las tareas integradoras dirigidas en los fundamentos al trabajo independiente en la clase de Física e incluye no solo para el desarrollo de habilidades y capacidades en la clase de ejercitación, sino también las ideas de nuevo contenido con el objetivo de asimilar el conocimiento de forma activa y protagónica por parte del estudiante y a la vez aprender el modo de adquirirlo, saber todos los procedimientos de solución de problemas físicos donde tengan que aplicar los contenidos matemáticos.

Una acertada, orientación, ejecución y control de la tarea integradora contribuyen al desarrollo correcto de la independencia cognoscitiva de los estudiantes; se asume en este trabajo el siguiente procedimiento.

Orientación:

Leo detenidamente.

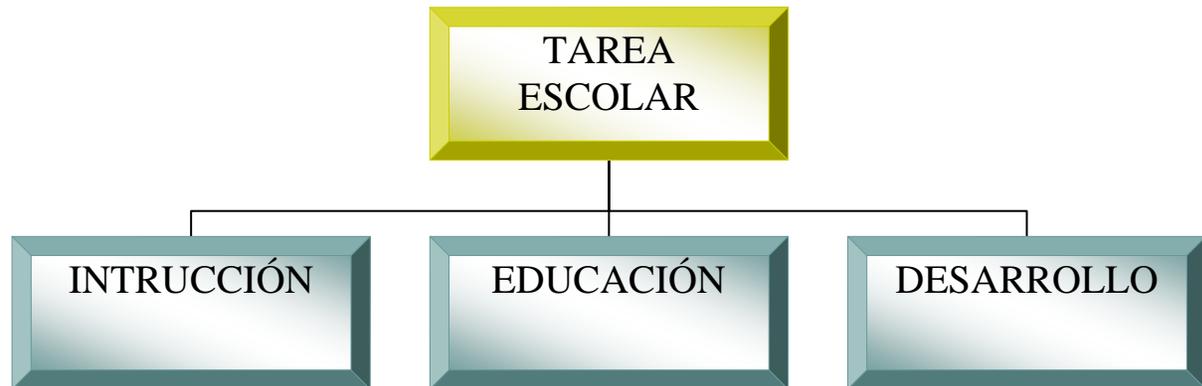
Determino que me da y que me pide, de qué dispongo para realizar la tarea.

Reformulo la tarea con mis propias palabras.

¿Qué dice?

¿Cuáles son las exigencias?

¿Puedo decir la tarea con mis palabras?



Ejecución:

Relaciono lo que me da y lo que me piden con procedimientos anteriores.

Busco cómo proceder.

¿Qué fórmulas usar?

Resuelvo.

¿Cómo procedo para resolver la tarea?

Control:

Relaciono las exigencias.

Compruebo el resultado y el proceder.

Reflexiono y considero para que me sirve.

¿Cómo procedo para controlar la tarea?

¿Para qué me sirve?

Es necesario tener presente que este procedimiento debe enseñarle al alumno como guiar al mismo, a la solución de la tarea, pues para resolver estas el alumno debe realizar un conjunto de acciones que están presentes en el mismo. Por supuesto las acciones descritas pueden ser variadas en función de las necesidades y posibilidades del alumno.

Se coincide con Campistrous y Rizo (2001) cuando plantea que el procedimiento por si solo no garantiza que el alumno resuelva la tarea, es indispensable que domine los conocimientos, la estructura de la acción o acciones de la tarea y que esté motivado por resolverla.

Como ya se abordó la tarea está dirigida al desarrollo del pensamiento y al trabajo autónomo del estudiante y para lograr esto es necesaria la aplicación de un sistema de tarea y no de tareas aisladas, de aquí que la elaboración del sistema de tareas escolares incluye diferentes tipos de tareas.

La tarea integradora incluye ejercicios y problemas, es decir, se asume que el concepto de tarea escolar es el más amplio; de aquí que en el presente trabajo se asume la clasificación dada por concepción y Rodríguez (2005), por adaptarse a la propuesta.

Tarea interdisciplinaria incluye.

1. Ejercicios: que constituyen un medio de repetición constante, orientada y dirigidas de determinadas acciones con el objetivo de orientar los conocimientos, habilidades y hábitos, así como su perfeccionamiento.
2. Problemas: Tienen como objetivo fundamental la aplicación de los conocimientos, hábitos y habilidades en situaciones diferentes.

Aunque esta clasificación es relativa, está en dependencia del alumno, es decir, para determinados alumnos un ejercicio pudiera constituir un problema y sin embargo pueden ocurrir que se planifique un problema y el alumno conozca de inmediato la solución y por lo tanto ya sería un ejercicio para él. De aquí que es importante tener claro el diagnóstico de los alumnos y trabajar en la Zona de Desarrollo Próximo de Vigostky.

Teniendo en cuenta la relación temporal del tratamiento de los conocimientos de Física y Matemática se puede clasificar las tareas escolares en tres tipos.

Tipo 1: Para su solución el alumno necesita conocimientos anteriores.

Ejemplo 1: La gráfica representa la distancia recorrida en función del tiempo, la cual puede representarse en un eje de coordenadas de Y en función de X. Observándose que corresponde a la ecuación de la recta ($Y = mx + n$).

- a) ¿Qué tipo de función representa?
- b) Determine la ecuación de dicha función.
- c) ¿Qué magnitudes físicas se relacionan?
- b) Determina la velocidad del cuerpo.

I: $X = X_0 + V\Delta t$

II: $Y = mx + n$

Datos.

$(X; y) = (8; 4)$ $X = X_0 + V\Delta t$

$Y = mx + n$

Y → Posición final (X)

m → Velocidad (V)

ΔX → Variación del tiempo (Δt)

n → Posición inicial (X_0)

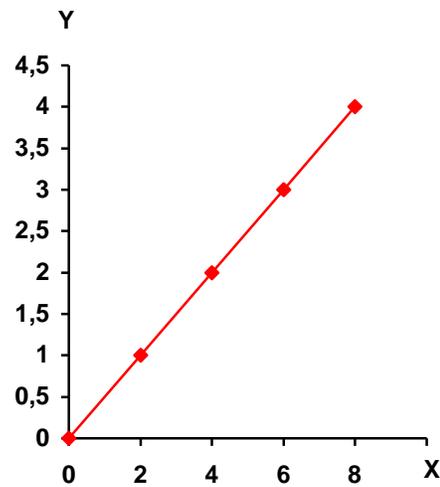
Como V es la pendiente de la ecuación II.

$m = (Y_2 - Y_1) / (X_2 - X_1)$

$m = 4/8$

$m = 0.5$ de modo que siendo el valor de la pendiente igual al valor de la velocidad, entonces se cumple que $V = 0.5 \text{ m/s}$.

Este ejercicio permite vincular la ecuación de la recta con el Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) 8 4.



Tipo 2. Para su solución el alumno necesita conocimientos matemáticos que se estudian simultáneamente con los de física en el grado.

Ejemplo 2: Un avión hace un viaje de 750 Km/h en 3 h, si vuela a favor del viento, pero si vuela en contra del viento, entonces demora 3,75 h. Halla la velocidad del avión y la del viento.

Datos:

$$V1 \rightarrow \text{Velocidad del avión.} \quad (I) \quad V1 + V2 = S / t1$$

$$V2 \rightarrow \text{Velocidad del viento.} \quad (II) \quad V1 - V2 = S / t2$$

$$T1 \rightarrow 3 \text{ h} \quad V1 + V2 = 250 \text{ km / h}$$

$$T2 \rightarrow 3,75 \text{ h} \quad V1 - V2 = 200 \text{ km / h}$$

$$S \rightarrow 750 \text{ km / h} \quad 2V1 = 450 \text{ km / h}$$

$$V1 = 225 \text{ km / h}$$

$$V1 + V2 = 250 \text{ Km / h}$$

$$225 \text{ Km / h} + V2 = 250 \text{ Km / h} \quad \text{Comprobando en (II)}$$

$$V2 = 250 \text{ Km / h} - 225 \text{ Km / h} \quad V1 - V2 = 200 \text{ Km / h}$$

$$V2 = 25 \text{ Km / h} \quad 225 \text{ Km / h} - 25 \text{ Km / h} = 200 \text{ Km / h}$$

$$200 \text{ Km / h} = 200 \text{ Km / h}$$

$$MI = MD$$

Este ejercicio nos permite vincular el contenido de física de MRU, con los sistemas de ecuaciones lineales y suma de magnitudes vectoriales. Para la realización de este ejercicio el estudiante debe conocer de grados anteriores cómo se calcula la velocidad en el MRU y del propio grado, las operaciones con vectores así como la solución de sistemas de ecuaciones lineales que se tratan simultáneamente.

Se debe tener en cuenta que el movimiento es uniforme y la velocidad del avión es la misma con respecto al aire en ambos sentidos y la del viento es constante y en un solo sentido. Este ejercicio sirve para sistematizar los conocimientos.

Tipo 3: Los conocimientos necesarios aún no han sido recibidos por el alumno, pero serán objeto de estudio en un futuro inmediato.

Ejemplo 3: Un cuerpo de masa 2 Kg. se desliza por una superficie inclinada lisa, si parte de una altura de 6 m y el ángulo que forma el plano inclinado con la horizontal es de 75° .

- a) ¿Pudiera usted hacer la figura de análisis para la mejor solución del problema?.
- b) ¿Qué tipo de triángulo se forma en la figura realizada por usted?
- c) ¿Qué teorema conoces relacionado con este tipo de triángulo?
- d) ¿Con qué aceleración llegó el cuerpo a la base del plano?

Datos:

$$M = 2 \text{ Kg.} \quad \Sigma F_x = m a$$

$$F_r = 0 \quad F_{gx} = m a_x$$

$$H = 6 \text{ m} \quad m g \sin \theta = m a$$

$$\theta = 75^\circ \quad a = g \sin \theta$$

$$G = 9,8 \text{ m / s}^2 \quad a = 5,9 \text{ m / s}^2$$

$$\text{Sen} \theta = 0,6 \quad \text{Rc/ La aceleración es de } 5,9 \text{ m/ s}^2$$

$$A = ?$$

En este ejercicio se introduce el contenido de razones trigonométricas (seno, coseno y tangente de un ángulo), se puede emplear para crear situaciones problemáticas a los alumnos, ya que ellos todavía no han recibido estos contenidos en Matemática. Este ejercicio o uno similar puede servir de punto de partida al profesor de Matemática para impartir sus clases sobre razones trigonométricas.

El sistema de tareas integradoras para un contenido determinado incluye un conjunto de tareas organizadas en orden creciente de complejidad, de forma tal que incremente la actividad cognoscitiva del alumno con una lógica productiva propia de un aprendizaje desarrollador.

Como se puede observar se considera el trabajo independiente desde el punto más amplio al usarlo frecuentemente por los docentes, es decir, es un medio para el desarrollo del pensamiento y el trabajo autónomo del alumno. Por lo que se hace evidente la utilización de tareas integradoras dirigidas a fortalecer el aprendizaje de estos contenidos a través del establecimiento de los nexos interdisciplinarios entre las asignaturas de Física y Matemática.

Conclusiones del epígrafe

Como parte de la constatación inicial y determinada la pertinencia del problema seleccionado, el autor se auxilió de diferentes métodos y técnicas de investigación que le permitieron arribar a las conclusiones siguientes: Los docentes involucrados en el área de conocimiento de las Ciencias Exactas demuestran incoherencia en el dominio y aplicación de la interdisciplinariedad. Los resultados del diagnóstico a los alumnos aportó elementos que sustentan la pertinencia del problema científico. En la revisión de documentos metodológicos se aborda el tema de la interdisciplinariedad, desde la óptica de asignaturas aisladas y son limitados los documentos que traten el mismo en el área de las Ciencias Exactas. En las consultas bibliográficas varios son los autores que abordan la interdisciplinariedad desde diferentes puntos de vista pero con una meta común.

La autora asume como interdisciplinariedad el concepto abordado por Martha Álvarez Pérez en su artículo: “La interdisciplinariedad en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias en el nivel medio básico” que se refiere a la necesidad de atender desde el currículo los “interobjetos”, “problemas límite” o “nodos interdisciplinarios” que se deben tratar desde varias asignaturas de acuerdo con las capacidades de los alumnos. Así como en lo referente a la tarea integradora planteado por Zayas C. A. (1998 p.140, 1999 p. 115), quien aporta elementos novedosos en relación con las tareas docentes, entiéndase tarea integradora, definiéndolas como “la célula del proceso docente-educativo”. Esta concepción le confiere un carácter más sistémico a las tareas docentes

al considerarlas como parte del proceso y plantea que este transita de tarea en tarea hasta el logro de los resultados también significativos.

EPÍGRAFE II. UNA METODOLOGÍA PARA LOGRAR LA INTERDISCIPLINARIEDAD

2.1. Metodología para desarrollar la interdisciplinariedad en las asignaturas de matemática y física en el décimo grado

La metodología es un cuerpo de conocimiento consolidado en la actualidad a partir de todos los desarrollos generados a lo largo de todo el siglo XX. A diferencia de otros cuerpos de conocimiento que se hallan en permanente evolución (tecnología, administración, economía, medicina, etc.), la metodología por ser la herramienta para desarrollar conocimiento, es más bien estable, convencional con criterios estandarizados y transversales que permiten que el conocimiento sea comunicable en diferentes campos disciplinares, contextos y regiones del planeta. Es el idioma universal de la ciencia que posibilita el avance en todos los campos, el intercambio y transferencia de tecnología, el consenso y el trabajo multidisciplinario como tal esencial para el avance del conocimiento.

Con el crecimiento de la cultura espiritual y material de la sociedad se amplia y se hace más complejo el proceso de la enseñanza de las nuevas generaciones en la escuela, mientras que el proceso de acumulación de conocimientos científicos, así como la diferenciación de las ciencias, conducen al aumento tanto de la cantidad de asignaturas como de su contenido. Debido a esto surge el problema de la fundamentación científica de los objetivos, el contenido, y los métodos de la enseñanza, y se originan (principalmente en el siglo XIX) nuevas ramas de la pedagogía, es decir, las metodologías de las asignaturas que investigan la especificidad de la aplicación de las regularidades generales de la enseñanza en la práctica del estudio de las diferentes asignaturas.

La actividad científico - investigativa, es decir, la investigación científica es aquel proceso de carácter creativo e innovador que pretende encontrar respuesta a problemas trascendentes y con ello lograr hallazgos significativos que aumentan el conocimiento humano y lo enriquecen. Dicho proceso implica la concatenación lógica y rigurosa de una serie de etapas o tareas del proceso del conocimiento.

Para desarrollar el proceso de investigación se puede recurrir a diversos cambios metodológicos, su empleo está en función del objeto de investigación, que condiciona el tiempo de estudio que se requiere para alcanzar los objetivos propuestos a su vez éste debe ser planificado y organizado, de ahí la importancia del saber dirigir este proceso.

En su concepción general la metodología es la ciencia que nos enseña a dirigir determinado proceso de manera eficiente y eficaz para alcanzar los resultados deseados y tiene como objetivo darnos la estrategia a seguir en el proceso, por lo tanto la metodología de la investigación científica es aquella ciencia que provee al investigador de una serie de conceptos, principios y leyes que le permiten encauzar el estudio verdaderamente científico del objeto de la ciencia de un modo eficiente y tendiente a la excelencia.

Entre las muchas cuestiones de la metodología de la enseñanza de la física que pueden ser resueltas con éxito solo en estrecha relación con el estudio de la matemática, desempeñan un importante papel los conceptos acerca de la dependencia funcional. Los alumnos necesitan familiarizarse con el contenido del curso escolar de matemática, con la terminología, admitida en él y con la interpretación del material, con el objetivo de garantizar un " lenguaje matemático " general en las clases.

La relación de la física y la matemática es profundamente ideológica, ya que en la física el método matemático es uno de los métodos principales de la investigación de los fenómenos. Resulta bastante complejo garantizar consecuentemente la relación temporal intermateria de la física con la matemática, ya que en cada disciplina debe mantener la lógica de la ciencia, la cual, a su vez, condiciona un determinado orden del material didáctico.

2.2 Metodología para desarrollar la interdisciplinariedad en las asignaturas de matemática y física

En este epígrafe se presenta una metodología para desarrollar la interdisciplinariedad entre ambas asignaturas. La misma se sustenta en los fundamentos teóricos expuestos en el primer epígrafe de este capítulo, y en las relaciones sistémicas que se establecen entre los componentes del modelo propuesto y tiene entre sus propósitos ampliar las posibilidades formativas de todos los agentes implicados en la educación de los

alumnos, especialmente la del profesor de física y matemática.

Se asume que la metodología "es la concepción teórico práctica de la dirección del proceso pedagógico, durante la transformación del estado real al estado deseado en la formación y desarrollo de la personalidad de los sujetos de la educación, que condiciona el sistema de acciones para alcanzar los objetivos, tanto en lo personal y lo grupal como en la institución escolar" (Salcedo, 2004). La metodología es expresión práctica de las relaciones que se establecen entre los componentes del modelo.

Como se ha explicado anteriormente, la metodología para favorecer el desarrollo de la identidad cultural en los alumnos de décimo grado, sustentada en el modelo pedagógico, se concreta en el proceso de física, con centro en la clase, lo que no excluye otros momentos del proceso pedagógico. En la misma se proyecta una transformación cualitativa encaminada a alcanzar las metas trazadas, por lo que las acciones que la conforman propician el cumplimiento del objetivo propuesto en la investigación.

La metodología se conforma mediante la planificación de un conjunto de tareas que contienen recomendaciones científico - metodológicas, y permiten dar tratamiento educativo al contenido de física. Las actividades pueden ser enriquecidas por los profesores en función del cumplimiento del objetivo de la investigación y de acuerdo con las necesidades de los alumnos, los que también pueden hacer sus propuestas, siempre con la guía y la aprobación del profesor, de acuerdo con sus intereses, gustos y motivaciones.

La metodología que se propone se caracteriza por:

- ❑ Estar sustentada en el modelo pedagógico que se propone.
- ❑ Favorecer la motivación por la física.
- ❑ Propiciar un papel activo en los alumnos.
- ❑ Fomentar la creatividad de profesores y alumnos.
- ❑ Favorecer la integración de los contenidos de física y matemática.
- ❑ Ser un instrumento de planificación y de control, que permite al profesor organizar su práctica educativa y favorecer el desarrollo de las habilidades en los alumnos.

La metodología propuesta está organizada en acciones metodológicas, en correspondencia con los subsistemas del modelo pedagógico. En las mismas se

establece de forma estructurada y objetiva los aspectos básicos pedagógicos para integrar contenidos matemáticos que resuelvan las insuficiencias del proceso de la enseñanza de la física en los alumnos del décimo grado.

La metodología está concebida y diseñada para la utilización de la tarea integradora en aras de garantizar una adecuada implementación del trabajo interdisciplinario y consta de las siguientes etapas:

Primera etapa: propedéutica

Segunda etapa: ejecución.

Tercera etapa: constatación.

La primera etapa se dedica a la preparación de los profesores. La dos se concreta en la implementación de la metodología mediante las actividades previstas para la sistematización, a través de la realización de las tareas que se revelan en la segunda etapa, y la tres se concibe para evaluar las evidencias de transformación, a partir de los conocimientos, los sentimientos manifestados en la sensibilidad y los comportamientos de los alumnos de décimo grado y en la preparación de los profesores.

Primera etapa: propedéutica

Determinación de las condiciones para la aplicación de la metodología.

Condiciones favorables

Los profesores:

- Manifiestan preocupación por las cuestiones metodológicas relacionadas con el perfeccionamiento del proceso de educación en valores.
- Muestran interés cognoscitivo por la temática de la interdisciplinariedad y las tareas integradoras, en su vinculación con otras asignaturas.
- Reconocen la posibilidad formativa del contenido de física.

Se considera, además, que existen condiciones en las escuelas para la realización de actividades dirigidas a la proyección de las tareas. En ese sentido:

- Los temas responden a los intereses cognitivos y a las necesidades intelectuales de los alumnos de décimo.
- La dirección central del Ministerio de Educación aboga por la educación en valores por todas las vías posibles y en todos los niveles de educación.

- La integración del Ministerio de Educación con la Universidad de Ciencias Pedagógicas estimula el trabajo científico y promueve el intercambio entre especialistas, factores conducentes a la creación y sistematización de propuestas orientadas hacia este fin.

Condiciones desfavorables

- Las publicaciones especializadas en torno a la temática son insuficientes y no llegan sistemáticamente a las escuelas ni a los centros municipales.
- El trabajo con la interdisciplinariedad, desde la perspectiva del estudio de la física no es asumida como línea priorizada en el trabajo metodológico de los profesores.
- Las orientaciones metodológicas de la disciplina no incluyen sugerencias para el tratamiento de la interdisciplinariedad.

Preparación de los gestores educativos

Se considera importante garantizar una preparación psicológica favorable de quienes serán actores fundamentales en el proyecto y de los directivos que atienden la educación para lograr su implicación en cada una de las acciones. De esta forma se contribuye a eliminar barreras que entorpecen el cambio deseado.

Objetivo de la metodología: Contribuir a la preparación científico - metodológica de los profesores de física y matemática de la escuela seleccionada para favorecer el desarrollo de las habilidades en los alumnos de décimo grado.

Acciones

- Realizar encuentros con directivos que atienden la enseñanza de la física y la matemática para dar a conocer las características del proyecto que se emprende.
- Efectuar conversatorios con los profesores para sensibilizarlos con la tarea.
- Explicar a quienes participarán en la elaboración y en la aplicación de la metodología la importancia del proyecto desde el punto de vista educativo.
- Realizar tareas, que motiven a los directivos y a los profesores a indagar sobre este contenido como vía para lograr su compromiso con la aplicación de la propuesta.

Para la preparación científico - metodológica de los maestros primarios se proyecta:

- Introducir el estudio de la interdisciplinariedad y de tareas integradoras en los temas de la preparación metodológica.

- Realizar actividades en las cuales se propicie el conocimiento de los aspectos esenciales que se presentan en la metodología para el desarrollo de la interdisciplinariedad, a partir del contenido de la unidad de cinemática en los alumnos de décimo grado.

Documentos para los maestros

- Metodología para desarrollar la interdisciplinariedad en las asignaturas de matemática y física.

Selección de los contenidos relacionados en ambas asignaturas (nodos cognitivos).

A continuación se muestran los **nodos cognitivos** dados en la enseñanza de la matemática y la física en el preuniversitario Comandante“ Lizardo Proenza Sánchez”, que posibilitan la integración para el desarrollo de esta investigación.

Física	Matemática
---------------	-------------------

MRU	Ecuaciones lineales.
-----	----------------------

MRUA	Funciones lineal. Gráfico y propiedades.
------	--

MRUR	Sistemas de dos ecuaciones lineales con dos variables.
------	--

MCU	Resolución de ecuaciones cuadráticas.
-----	---------------------------------------

Gráfico y propiedades de la función cuadrática en sus diferentes formas.

Movimiento de proyectiles (función lineal, cuadrática y trigonométrica).

Ley de conservación de la cantidad de movimiento (función lineal y trigonométrica).

Trabajo (función lineal, cuadrática y trigonométrica).

Esta relación facilita la redacción de tareas integradora.

Etapa 2. Ejecución de la metodología

Después de la preparación de las condiciones necesarias se pasa a la ejecución de la metodología. En la medida en que esta se pone en práctica, se hacen ajustes y precisiones, con el propósito de perfeccionarla y cumplir los objetivos propuestos. Ejecución de la metodología para desarrollar la interdisciplinariedad en ambas asignaturas.

Se refuerzan las actividades docentes, de manera especial la clase, como forma fundamental del proceso pedagógico. De esta forma se desarrollan las habilidades, en correspondencia con los ideales de la sociedad en la que vive el alumno.

Las tareas fueron elaboradas sobre la base de: los objetivos que debe alcanzar el

alumno al culminar el décimo grado, de las insuficiencias constatadas en el diagnóstico, y de la relación con otras asignaturas como, Español Literatura y las del área de Ciencias Naturales.

El diseño de estas acciones favorece la preparación del alumno, al vincularse más con las tareas propias del proceso de enseñanza-aprendizaje de la física, así como al aplicar los conocimientos recibidos en otras asignaturas y aprovechar sus potencialidades formativas. A la vez permite al profesor instruir y educar, lo que propicia el desarrollo de los alumnos.

Para elaborar las tareas se realizaron las siguientes acciones partiendo del contenido físico que se imparte.

- Delimitar los conocimientos matemáticos con los cuales tiene estrecha relación con la Física. Para esto es indispensable el análisis de los programas de Matemática y Física del grado.

- Diagnosticar el grado de preparación que tienen los alumnos en dichos conocimientos o habilidades: este diagnóstico realizara se antes de iniciada cada unidad temática que tenga estrecha relación con la matemática. El mismo se pudo realizar de forma escrita u oral.

- Precisar el objetivo y tipo de tareas en dependencia del resultado de las acciones anteriores.

- Formular las tareas.

- Asignarlas.

- Controlarlas.

- Valorar la efectividad de las mismas.

- Efectuar modificaciones, de ser necesario.

Las actividades deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Deben estar relacionadas con los objetivos del grado.

- Deben permitir la utilización de conocimientos de varias asignaturas, especialmente de Física y Matemática.

- Deben resultar potencialmente significativas para los estudiantes; estas actividades deben relacionar lo nuevo y lo que el alumno conoce, debe provocar reacciones afectivas positivas que despierten interés.

- Deben estar relacionadas con los elementos de la vida práctica.
- Deben propiciar la reflexión de los estudiantes.
- El nivel de dificultad debe estar situado en la zona de desarrollo próximo de los estudiantes

El grupo de tareas que se propone en función de favorecer el proceso de vinculación de la Física con la Matemática, pone de manifiesto el saber y el saber hacer y permite darle salida a un conjunto de habilidades fundamentadas en conocimientos tanto matemático como físico no tenidos en cuenta por los profesores hasta este momento

Al analizar las habilidades que la Matemática considera específicas y generales se puede comprender uno de los elementos esenciales que relacionan la Física y la Matemática, al ser estas básicas para ambas asignaturas. Por ejemplo:

Calcular.

Evaluar.

Simplificar.

Resolver.

Descomponer en factores.

Relacionar propiedades y gráficos.

Teniendo en cuenta lo antes expuesto las tareas a desarrollar, deben cumplir con los siguientes requisitos:

Deben estar relacionadas con los objetivos del grado.

Deben permitir la utilización de conocimientos de varias asignaturas, especialmente de física y matemática.

Deben resultar especialmente significativas para los alumnos; estas tareas deben relacionar lo nuevo y lo que los alumnos conocen, debe provocar reacciones afectivas positivas que despierten interés.

Deben estar relacionadas con los elementos de la vida práctica.

Deben propiciar la reflexión de los alumnos.

El nivel de dificultad debe estar situado en la zona de desarrollo próximo de los alumnos.

A continuación se presentan varias tareas integradoras en las cuales se desarrollan habilidades comunes de la física y la matemática.

Tarea 1

De grados anteriores estudiaron la ecuación para determinar la velocidad durante el Movimiento Rectilíneo Uniforme y la ecuación para determinar la posición de un cuerpo en cualquier instante de tiempo, de igual manera recibieron en el curso de Matemática las funciones lineales escritas de la forma $Y = mx + n$.

- ¿Qué representan cada uno de los parámetros presentes en la ecuación antes descrita?
- ¿Cuáles son las ecuaciones para determinar la velocidad y la posición en cualquier instante de tiempo?
- ¿Cómo usted representaría dicho movimiento en una gráfica de $X = f(t)$?
- ¿Pudieran establecer alguna relación entre ambas ecuaciones? ¿Cuáles?

Sugerencias de Uso

En esta tarea el estudiante se familiarizará con el contenido y servirá de base para el posterior análisis de siguientes problemas.

Este ejercicio permite relacionar los parámetros de la ecuación de la recta con la ecuación que describe el Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU), además poder representar estos elementos en una gráfica de posición en función del tiempo.

Contenidos matemáticos con los que se relaciona: Funciones lineales.

Tarea 2

El movimiento de un cuerpo viene dado de la siguiente manera. $X = 2 + 2 \Delta t$. Del mismo responda.

- ¿Qué tipo de función representa?
- ¿Cuál es la pendiente de la recta?
- Posición inicial.
- Velocidad.
- Posición final a los 2 s de haber comenzado el movimiento.
- Represente la situación antes planteada en una gráfica de $X = f(t)$.

Sugerencias de Uso.

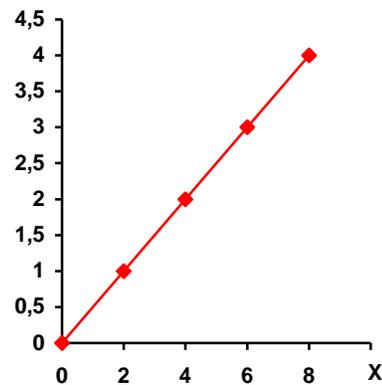
Este ejercicio permite relacionar los parámetros de la ecuación de la función lineal con la ecuación que describe el Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU), además poder representar estos elementos en una gráfica de posición en función del tiempo.

Contenidos matemáticos con los que se relaciona: Funciones lineales.

Tarea 3

La gráfica describe el movimiento desarrollado por un cuerpo a lo largo de una trayectoria rectilínea. Del mismo responda

- ¿Qué función representa?
- ¿Qué magnitudes físicas se relacionan?
- Posición inicial y final.
- Velocidad.
- ¿Qué significado físico tendrá dicho resultado?



Sugerencias de Uso

Este ejercicio permite interpretar gráficas de $X = f(t)$, además de determinar valores de velocidad durante el movimiento e interpretar resultados obtenidos, contribuyendo de esta forma al desarrollo del pensamiento lógico en los estudiantes.

Contenidos matemáticos con los que se relaciona: Funciones lineales.

Tarea 4

Un avión hace un viaje de 750 Km/ h en 3 h si vuela a favor del viento, pero si vuela en contra del viento, entonces demora 3,75 h. Halla la velocidad del avión y la del viento.

Sugerencia de uso

Este ejercicio permite vincular el contenido de Física de MRU, con los sistemas de ecuaciones lineales y suma de magnitudes vectoriales. Para la realización de este ejercicio el estudiante debe conocer de grados anteriores como se calcula la velocidad

en el MRU, y del propio grado, las operaciones con vectores, así como la solución de sistemas de ecuaciones lineales que se tratan simultáneamente.

Deben tener en cuenta que el movimiento es uniforme y la velocidad del avión es la misma con respecto al aire en ambos sentidos y la del viento es constante y en un solo sentido.

Contenidos matemáticos con los que se relaciona: Sistemas de ecuaciones lineales.

Tarea 5

Un ómnibus escolar transporta estudiantes desde el IPU “Comandante Lizardo Proenza Sánchez” hasta el municipio de Holguín. Para un observador que se encuentra en la entrada, el movimiento del ómnibus cumple con la ecuación $X_t = 5 + 15t$ [m.]. Considere el tramo de la carretera recto y el tiempo en segundo.

- a) ¿Cuál es su posición inicial con respecto al observador?
- b) ¿Cuál será su posición al cabo de 4 segundos?
- c) Represente gráficamente el comportamiento de la posición en función del tiempo
- d) ¿Cuál es la posición y el tiempo en que el ómnibus adelanta a un tractor que se mueve según la ecuación $X = 30 + 10t$ (m) respecto al mismo observador?

Sugerencia:

Establecer una conversación heurística con los estudiantes de forma tal que se exploten las propiedades de las funciones lineales gráfica como analíticamente. Valorar la sustitución de tiempo en el inciso (d) como el cálculo de un valor numérico. Identificar la ley de formación del segundo cuerpo acorde a los elementos dados y resolver el sistema de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas. Contenidos a tener en cuenta

Física:

- 1) Mediciones directas
- 2) Medición de longitud
- 3) Fuente de errores en el proceso de medición
- 4) Errores en las mediciones. Estimado del valor medio aritmético y su error

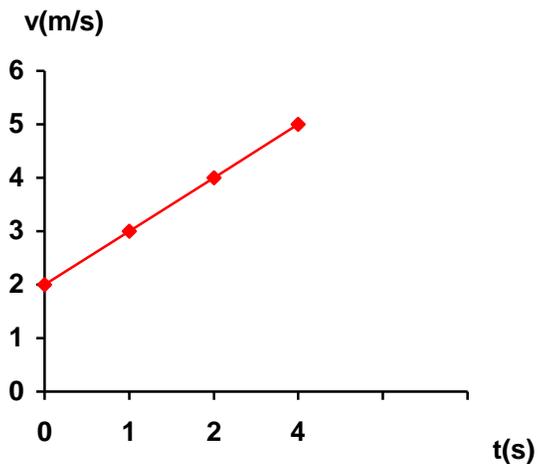
Matemática:

- 1) Representación de números racionales en la recta numérica
- 2) Módulo de un número
- 3) Comparación entre números

- 4) Operaciones con números racionales
- 5) Dominio numérico. Elemento y relaciones
- 6) Noción de número real

Tarea 6

En el sistema de coordenadas se ha representado el resultado de una práctica de laboratorio, en la que se realizaron mediciones de la velocidad de un carrito que se movía con movimiento acelerado por una superficie horizontal. En el eje de las abscisas se ha indicado el tiempo (t) transcurrido, en segundo, y en el eje de las ordenadas, la velocidad (v) en metros por segundo. Selecciona la respuesta correcta



a) La ecuación que define la función representada gráficamente es:

___ $v = 2t$ ___ $v = \frac{1}{2} t$ ___ $v = t + 2$ ___ $v = \frac{1}{2} t + 2$

b) Represente gráficamente una recta que sea paralela a la recta señalada correctamente y que tenga una velocidad inicial de 4 m/s.

c) Si se comenzó el experimento cuando el carrito llevaba una velocidad de 2 m/s, al cabo de los 4s la velocidad que tenía era:

6 m/s ___ 2 m/s ___ 9 m/s ___ No se puede determinar ___

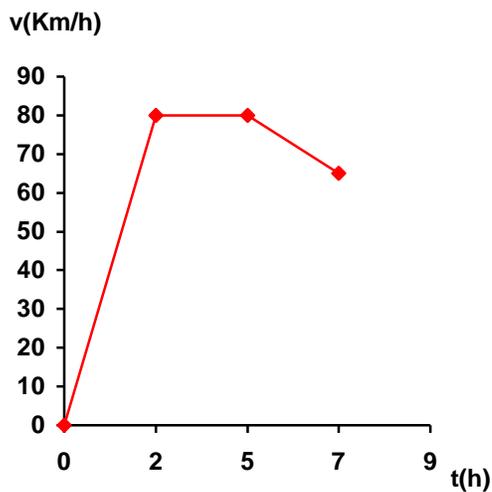
Tarea 7

La gráfica muestra la velocidad del camión en cada momento, durante las primeras horas del recorrido en una autopista.

V: velocidad en kilómetro por hora.

T: tiempo en hora.

- a) ¿Cómo se comporta la velocidad del móvil de las 2 a las 5 horas? Escribe la ecuación que define esta correspondencia en este tramo.
- b) Si la ecuación que define la velocidad durante las primeras 2 horas está dada por la expresión $v=40 t$, ¿qué velocidad tenía el móvil a la hora y media de haber iniciado el recorrido?
- c) Si después de las 5 primeras horas, la variación de la velocidad se mantiene igual hasta detenerse, calcula el tiempo que duró el desplazamiento del móvil desde que se inició el recorrido.



Tarea 8.

El gráfico muestra el desplazamiento de una bicicleta desde el momento en que el ciclista sale de su casa hasta que regresa nuevamente a ella. Selecciona la respuesta correcta:

a) La bicicleta estuvo detenida durante:

4 min. _____ 180 s _____ 9 min. _____ 500 m _____

b) Escribe la ecuación de la función que describe el tiempo que la bicicleta estuvo detenida.

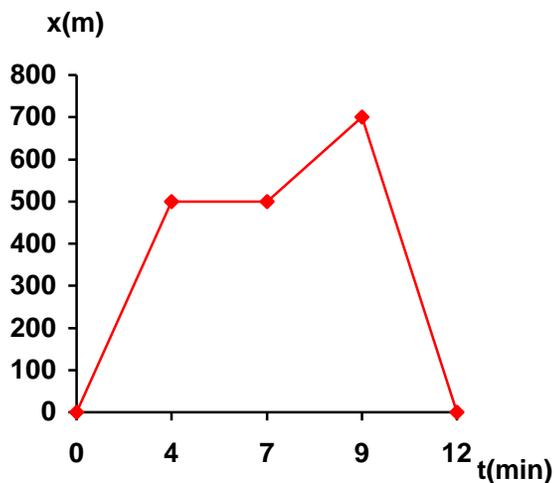
c) Si el ciclista salió de su casa a las 10:20 a.m. entonces llegó a su punto más distante a las:

10:24 a.m. _____ 10:27 a.m. _____ 10:29 a.m. _____

d) Describe la función de la ecuación lineal que describe el tramo correspondiente desde que salió, hasta el momento que se detuvo.

e) Si la ecuación que describe la función correspondiente al tramo a partir de los 9 min. (de recorrido) es $d = -100t + 1600$, ¿A qué hora el ciclista llegó a su casa?

Gráfica del Ejercicio 8.



Tarea 9

Un tren sale de la estación de la mina de Pinares y se mueve con una aceleración constante de 1.5 m/s^2 durante $10,0 \text{ s}$.

a)

¿Cuál es su velocidad y su desplazamiento al cabo de este tiempo?

b) Construye la gráfica $V = f(t)$ para este caso.

Tarea 10

Un camión recorre una trayectoria de 90 Km a una velocidad promedio de 50 Km/h . Al mismo tiempo un auto viaja partiendo del extremo contrario a una velocidad promedio de 70 Km/h .

a) ¿Después de cuántos minutos de viaje se encuentran el camión y el auto?

b) ¿A cuántos Km del punto de salida del camión se encuentra el auto en el momento que ambos se encuentran?

Sugerencia

Este problema puede ser resuelto mediante un sistema de ecuaciones lineales donde "X" representa la distancia recorrida por el camión y, "Y" la distancia recorrida por el auto.

Tarea 11

La gráfica de $v = f(t)$ responde al movimiento rectilíneo de un automóvil, siendo su posición inicial 20m. El área de la figura rayada equivale a 200m. Selecciona la respuesta correcta en cada inciso, realizando el cálculo correspondiente donde lo requiera:

a) El movimiento del automóvil en todo el recorrido fue:

M R U y M R U V (r) M R U M R U y M R U V

b) La velocidad inicial del automóvil fue:

15m/s 5m/s 10m/s

c) La ecuación del movimiento que corresponde al tramo AB es:

$x = 20 + 10\Delta t$ (m; s) $x = 20 + 10\Delta t^2$ (m; s)

$x = 10\Delta t$ (m; s)

d) La aceleración del movimiento en el tramo BC es:

1m/s^2 $-0,5\text{m/s}^2$ -1m/s^2

e) A los 40 segundos, el automóvil se detiene para:

disminuir la velocidad cambiar el sentido del movimiento

f) El desplazamiento del automóvil en el tramo CD fue:

-60m 60m 100m

g) El camino recorrido por el automóvil en todo el movimiento fue:

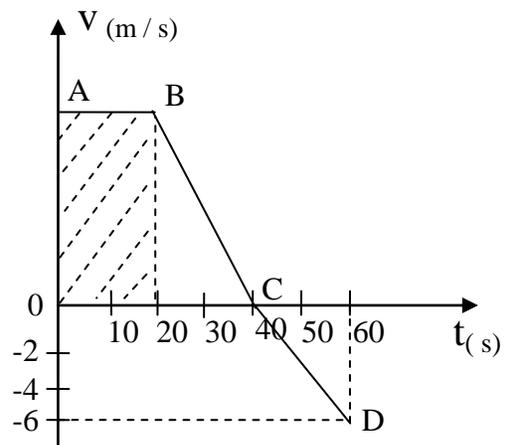
360m 300m 160m.

h) Construye la gráfica de $a = f(t)$ que corresponde a todo el movimiento del automóvil

Tarea 12

Un punto material se mueve a lo largo del eje "x" con una velocidad cuya proyección "vx" en función del tiempo se muestra en la gráfica:

a) ¿Cuál es la velocidad inicial del movimiento?

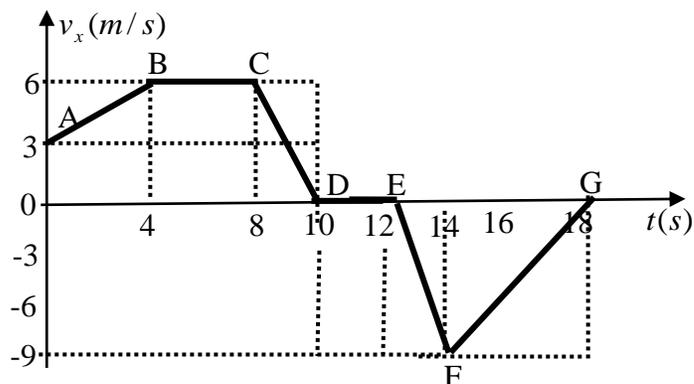


b) Selecciona un tramo en el cual el punto material estuvo en reposo.

c) Identifica el tipo de movimiento que lleva el punto material en los tramos BC, CD Y EF. Argumenta en el caso del tramo AB.

d) Determina la proyección del vector a_{ex} en el tramo AB.

e) ¿Qué tiempo estuvo en movimiento el punto material?



f) Calcula el desplazamiento experimentado por el punto material en el tramo FG.

El sistema de tareas propuesto cumple con las características de los sistemas por la relación de independencia entre sus componentes porque la solución de cada tarea transcurre como proceso para la cual se relaciona externamente con otros sistemas de conocimientos y el sistema funciona como proceso que se orienta al desarrollo del pensamiento del alumno. El objetivo se alcanza mediante el cumplimiento del sistema de tareas.

Etapa 3. Constatación

En este momento se evalúa cómo el contenido matemático favorece la enseñanza de la física en los alumnos de décimo grado. Para ello se realizarán las acciones siguientes:

1. Constatar los resultados del proceso a través de las dimensiones e indicadores para el desarrollo de las habilidades en los alumnos de décimo grado.
2. Desarrollar talleres de discusión.
3. Enriquecer la metodología elaborada a partir de los criterios emanados de su puesta en práctica.

Teniendo en cuenta el principio de la integración de los contenidos, la investigación se centra en la metodología para el desarrollo de esta, por lo que es en este sentido que se hace la propuesta.

A tono con lo explicado anteriormente, se toma en consideración que las tareas que se presenten sean estudiadas con un enfoque interdisciplinario, por lo que se tiene en cuenta la relación entre los contenidos de enseñanza de las asignaturas: Matemática,

Español Literatura, entre otras. Se presta especial atención a la preparación del profesor. Es necesario, además, tener en cuenta el protagonismo de los alumnos.

La metodología para desarrollar la interdisciplinariedad en las asignaturas de Matemática y Física en el décimo grado a partir del contenido de cinemática, consta de acciones metodológicas y etapas que tienen como objetivo favorecer la preparación de los profesores encargados de la puesta en práctica de la propuesta, lo que permite la correcta realización de las mismas.

Para evaluar el desarrollo en la preparación alcanzada por los profesores se consideran como indicadores:

A. El dominio de los objetivos y la contribución al desarrollo de la interdisciplinariedad en los alumnos de décimo grado.

B. El conocimiento del contenido y de los modos de comportamiento asociados al desarrollo de las habilidades en los alumnos de décimo grado.

C. El grado de preparación para la implementación de la metodología para desarrollar la interdisciplinariedad en las asignaturas de Matemática y Física en los alumnos.

A partir de los elementos anteriores, se determinan los siguientes criterios de evaluación:

Bajo, si y solo si el profesor manifiesta dominio de A o B, o de A y B.

Medio, si y solo si el profesor manifiesta dominio de A y C, o de B y C.

Alto, si y solo si el profesor manifiesta dominio de A, B y C.

Conclusiones del epígrafe 2

La metodología ha sido concebida a partir del enfoque sistémico- estructural – funcional manifestado en el análisis y establecimiento de las relaciones entre las premisas y objetivos, métodos y procedimientos, y etapas de implementación de la metodología para desarrollar la interdisciplinaria entre la Física y la Matemática.

Lo que se propone como aporte práctico es una metodología para la elaboración de las tareas integradoras para favorecer las relaciones interdisciplinarias entre los contenidos de física y matemática que se imparten en el décimo grado.

Con la implementación de la metodología que materializa la interdisciplinariedad, se contribuye a resolver el insuficiente aprovechamiento de las potencialidades educativas de la física, como la interdisciplinariedad en relación con la matemática.

EPÍGRAFE 3. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA DESARROLLAR LA INTERDISCIPLINARIEDAD EN LAS ASIGNATURAS DE MATEMÁTICA Y FÍSICA EN DÉCIMO GRADO

En este capítulo se presentan los resultados de la aplicación de la metodología que permite la interdisciplinariedad entre las asignaturas de matemática y física mediante la solución de tareas integradoras. Se realizaron con una muestra de alumnos de décimo grado del IPU Comandante Lizardo Proenza Sánchez en el municipio Rafael Freyre Torres.

Para cumplir las exigencias planteadas en la investigación se utilizaron métodos de los niveles teórico y empírico, entre los que se destacan el inducción - deducción , el análisis-síntesis, las entrevistas (Anexos 3), la encuesta (Anexo 2), que posibilitaron analizar la evolución del problema, darle cumplimiento a las tareas investigativas y constatar finalmente la pertinencia de la propuesta de la metodología, contenido de tareas integradoras para la preparación de los profesores en función de favorecer la apropiación de los contenidos de física en los alumnos.

El proceso de investigación para elaborar la metodología permitió un acercamiento mayor a los contenidos de matemática y su vinculación con la física. Desde esta perspectiva, se puede afirmar que nada enseñará más a comprenderla, que su interrelación. En ella encontramos una fuente inagotable de conocimiento.

Se realizaron dos talleres de socialización que resultaron de gran utilidad para la preparación de los profesores. En los mismos se desarrollaron debates y reflexiones con el objetivo de analizar la importancia de la integración para desarrollar las habilidades en los alumnos.

En los debates, se destacó cómo debía ser utilizado la metodología para que tuviera un efecto positivo, qué debían conocer los alumnos acerca de la relación de estas asignaturas, y cómo acceder a ellas. Para esto se desarrollaron dos talleres.

Para el desarrollo de los talleres se tuvieron en cuenta tres momentos: la preparación, la discusión y la conclusión.

La preparación del primer taller se centró en la exploración de las expectativas de los participantes. Se expusieron los fundamentos teóricos de la investigación por parte del

autor, en relación con la propuesta de integradoras las tareas, lo que demostró la necesidad de realizar actividades metodológicas y demostrativas.

En el segundo taller se ofrecieron las orientaciones metodológicas para la realización de las tareas y se demostró cómo se puede utilizar, desde la propia preparación de los profesores hasta el estudio independiente por parte de los alumnos.

Posteriormente los participantes expresaron sus opiniones y valoraciones y sobre todo, su compromiso con la implementación de la metodología.

Las tareas fueron aplicadas al iniciar el curso en el IPU Comandante Lizardo Proenza Sánchez por tres profesores, y por la autora de esta investigación. La experiencia de los docentes se manifiesta de la siguiente forma: dos con más de 7 años, y uno con 5 años. Los tres son Licenciados en Educación. Como se puede apreciar, el claustro cuenta con experiencia.

Cada uno trabajaba por separado, sin tener en cuenta la necesidad de unir las influencias, pues el sujeto, en este caso el alumno, es el mismo. Desde este análisis es preciso desarrollar la interdisciplinariedad como lo que realmente es, un proceso, por lo que debe ser planificado, orientado y dirigido a un fin: la formación integral del alumno.

Para la aplicación se escogió una muestra de 30 alumnos. Se tuvo en cuenta que desde octavo han recibido física como asignatura.

3.1 Diagnóstico Inicial

En el diagnóstico inicial se aplicaron entrevistas a profesores, encuestas a alumnos y una entrevista al metodólogo municipal de física y matemática y la revisión de diferentes documentos. Se realizó además la observación a las clases de estas asignaturas y se aplicó una prueba pedagógica (Anexo 4), que consistió en la aplicación a los alumnos de décimo grado para constatar el estado final de esta integración.

La entrevista fue aplicada a tres profesores. En la pregunta uno se conoció que la experiencia de los docentes promedia 5 años en la educación primaria.

En la pregunta dos todos, para un 100 %, consideran que la enseñanza de la física es importante para el desarrollo integral del ser humano porque forma habilidades en los alumnos y una cultura general integral.

En la pregunta, tres expresan que los principales problemas son: falta de bibliografía para desarrollar la interdisciplinariedad, no se incluye el tema de las tareas integradoras en la

preparación metodológica, los profesores no tienen la preparación necesaria para trabajar ese contenido.

En la cuarta pregunta, respondieron que las principales tareas que realizan para desarrollar la interdisciplinariedad en los alumnos son: la resolución de ejercicios y la interpretación de gráficos.

En la sexta pregunta, solo 2 profesores para un 66,6 %, vieron relación entre la física y otras asignaturas del grado.

La encuesta se aplicó a 30 alumnos. En la pregunta uno, todos coincidieron que las principales actividades que se realizan durante la clase y los talleres son: la resolución de ejercicios y la interpretación de gráficos.

En la quinta pregunta, solo seis alumnos para un 2 %, respondieron que existía relación entre la física y matemática.

En la tercera pregunta, respondió que los principales problemas metodológicos que se han detectado relacionados con el desarrollo de la interdisciplinariedad son: poco dominio de las tareas integradoras, insuficiente preparación metodológica para impartir los contenidos de la física, no existe la bibliografía necesaria para la orientación del docente en relación con los contenidos de la matemática que tiene relación con la física.

Permitió constatar que los contenidos que se proponen en las clases de física y matemática de décimo grado no son suficientes para desarrollar la interdisciplinariedad, pues solamente tienen salida algunas acciones muy generales implícitas en la metodología para el montaje de las tareas integradoras.

Al revisar el plan de preparaciones metodológicas se constató que el tema de la interdisciplinariedad no se incluye acciones para fortalecer el trabajo con la metodología.

De igual manera se comprobó que en la estrategia del centro sólo se exige el cumplimiento de los contenidos que aparecen en el programa.

La prueba pedagógica aplicada a los alumnos consistió en la solución de algunas tareas. Para constatar el desarrollo de la interdisciplinariedad en los alumnos.

Los resultados de la aplicación de la prueba pedagógica fueron los siguientes: bien seis alumnos para un 2 %, regular diez, para un 33 % y mal 14 para un 46,6 %.

Se observaron 5 actividades: cinco clases de física. Las principales dificultades se manifiestan en:

- Falta de motivación en los alumnos por el contenido de algunas clases.
- Limitada apropiación del contenido de las asignaturas.
- Pobre hábito del estudio.
- Desconocimiento de los elementos a tener en cuenta durante la solución de las tareas por los profesores y los alumnos.
- Insuficiente planificación de tareas integradoras para desarrollar la interdisciplinariedad.
- Insuficiente aprovechamiento del contenido matemático para el desarrollo de las tareas.
- Los profesores se limitan al desarrollo de la solución de las tareas.

3.2 Implementación de la metodología

Se procede a la implementación de la metodología. Se toma como centro la interdisciplinariedad entre ambas asignaturas. Las tareas integradoras que se proponen tienen como objetivo esencial, desarrollar habilidades en los alumnos. En la medida en que se van desarrollando, los profesores ganan en claridad en cuanto al modo de materializar su desarrollo y en la posibilidad de lograr la relación inter e intramateria.

Las tareas tienen en cuenta el enfoque personológico, a partir de las particularidades de los alumnos. En las mismas se propicia el diálogo, la valoración y la proposición de actividades por los alumnos. Es importante destacar la importancia de los principios pedagógicos y de los métodos educativos; así como propiciar la observación y la interpretación del significado positivo del contenido de física.

La utilización de métodos educativos como el debate, resultaron también muy productivos. Se logra que los escolares puedan expresar juicios de valor y sus experiencias en el desarrollo de las tareas propuestas. Las tareas desarrolladas resultan de gran interés para los alumnos. Se debe señalar que los alumnos mostraron gran disposición durante la aplicación de las tareas y aportaron ideas que contribuyeron al enriquecimiento del desarrollo de las tareas integradoras.

3.3 Constatación final

Para valorar los resultados de la propuesta se aplicaron los mismos instrumentos que para la constatación inicial.

En la entrevista a los profesores, al igual que en la constatación inicial, el 100 %, considera que la interdisciplinariedad es importante para el desarrollo integral del ser humano. En este momento expresaron que el principal problema es la carencia de bibliografía, el tema de la interdisciplinariedad se incluye en la preparación metodológica de los profesores.

En la pregunta cinco, de uno inicial, ahora todos coinciden en que la interdisciplinariedad constituye una habilidad a desarrollar en el grado, lo que solo era considerado, anteriormente, por la autora.

En la sexta pregunta, solo dos profesores para un 66,6 %, vieron relación entre la física y otras asignaturas del grado. Al final vieron la relación 3 profesores para un 75 %.

Para la valoración de los resultados en esta etapa se tiene en cuenta la formación de conocimientos en los estudiantes, las habilidades desarrolladas para establecer relaciones interdisciplinarias, el establecimiento de relaciones entre teoría y práctica, el proceso de análisis y síntesis así como los resultados en un trabajo de control parcial, en preguntas escritas, la revisión de los trabajos independientes así como las opiniones de los involucrados en la aplicación del conjunto de ejercicios interdisciplinarios.

El conjunto de ejercicios se introdujo en las clases de Física en diferentes momentos, en la medida en que se abordaran los temas.

Para medir los resultados se tienen en cuenta los siguientes aspectos en la transformación del objeto de investigación:

- El grado de apropiación del contenido durante las clases y el estudio independiente.
- El dominio de los métodos de investigación para los ejercicios que lo requieren.
- El desarrollo de las habilidades en la elaboración de las respuestas.
- La calidad de la exposición de los estudiantes en la revisión.
- La calidad de la exposición de los estudiantes en la revisión.
- La capacidad para analizar los aspectos esenciales de los fenómenos referidos.
- El papel que desempeña el alumno en relación con el grupo.
- La evolución de los alumnos durante el desarrollo de las clases.

- El grado de independencia de los criterios expuestos en la revisión.
- La dialéctica del pensamiento, según la evolución de los fenómenos y de la discusión, establecer la relación entre los aspectos aparentemente aislados.

El anexo 1 aplicado a los profesores muestra cambios considerables en los profesionales y futuros profesionales que laboran en esta área del conocimiento. Todos coinciden en la importancia del enfoque interdisciplinario en su trabajo y la obtención de mejores resultados en el aprendizaje de sus alumnos.

La valoración del anexo6 ofrece aspectos relacionados con la motivación de los estudiantes y lo que les reporta el trabajo interdisciplinario existe balance total en las respuestas de las diferentes preguntas y todos consideran que en ellos se desarrollan todas las cualidades relacionadas.

Los análisis anteriores permiten afirmar que:

- Los profesores se identifican mejor con el trabajo interdisciplinario y lo que este le reporta en su labor.
- Se contribuye al conocimiento de la definición del concepto de interdisciplinariedad por parte de los docentes.
- Los docentes cuentan con una bibliografía más para conocer las ventajas y potencialidades de la interdisciplinariedad.
- Los profesores tienen un trabajo investigativo que orienta acciones encaminadas al trabajo interdisciplinario.
- Con la presentación del trabajo se motiva a desarrollar actividades metodológicas conjuntas que permitan a los docentes determinar los contenidos afines de cada materia.
- Se incentiva la creatividad de los docentes en la elaboración de ejercicios integradores.
- Se ofrecen elementos para evaluar con profundidad los elementos del conocimiento afectados en el grado para luego establecer los vínculos interdisciplinarios.

- Los estudiantes muestran avances significativos en el aprendizaje de la Física.
- Los estudiantes se muestran motivados ante ejercicios que relacionen contenidos de otras asignaturas.
- Los estudiantes reconocen los aportes de las Ciencias Exactas para su desarrollo en la vida.

CONCLUSIONES GENERALES

La interdisciplinariedad es un proceso de reciprocidad entre las disciplinas, contribuyendo a la comprensión de los hechos y fenómenos y a la creatividad. El aprendizaje de la Física se favorece desde una concepción interdisciplinaria en la educación preuniversitaria siempre que sea sistemática y planificada.

El trabajo interdisciplinario requiere de planificación previa y conjunta de los profesores para lograr su concreción en el proceso de enseñanza- aprendizaje que se produce en las escuelas.

Las actividades metodológicas que se desarrollan en las escuelas deben estar caracterizadas por el trabajo interdisciplinario pues este facilita el desarrollo de habilidades investigativas en los estudiantes y en los profesores que la trabajan.

El sistema de actividades propuesto tiene como esencia favorecer a la interdisciplinariedad de los contenidos de Matemática y Física en décimo grado, dada entre las relaciones de los contenidos durante el proceso de enseñanza – aprendizaje y su integración en dicho proceso.

La implementación parcial del sistema de actividades y su consecuente valoración a partir de los paradigmas cuantitativo y cualitativo, demostró que la interrelación de los contenidos favorece la integración de los mismos en el proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas de Matemática y Física en el preuniversitario e incide positivamente, en la participación activa del estudiante, su amplitud cognoscitiva y su desarrollo integral.

RECOMENDACIONES

Realizar acciones que propendan a la socialización y generalización del conjunto de ejercicios en el contexto de la actividad metodológica del área de Ciencias Exactas en la Enseñanza Media Superior, de forma tal que sus argumentos sean analizados, discutidos y enriquecidos por los docentes.

Continuar profundizando, en próximas investigaciones, en torno a las posibilidades que ofrece la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza-aprendizaje no solo ya de las Ciencias Exactas en preuniversitario, sino de todas las ciencias en este nivel de educación, en aras de contribuir a la formación de las nuevas generaciones acorde a las exigencias de un profesional del nuevo siglo, que asuma una actitud responsable y conciente para transformar la realidad desde una perspectiva interdisciplinaria.

BIBLIOGRAFÍA

ADDINE, F. Didáctica teoría y práctica: la Habana. Ed. Pueblo y educación, 2000, p 6.

ALARCÓN MORA, M. Física Molecular. Preparación de la asignatura. Holguín: Instituto Superior Pedagógico José de la Luz y Caballero, 2001.

ALARCÓN MORA, M.; Ricardo, A. I. Eletromagnetismo. Preparación de la asignatura. Holguín: Instituto Superior Pedagógico José de la Luz y Caballero, 2001.

ALTSHULER, J. Y M. GONZÁLEZ. Una luz que llegó para quedarse. La Habana: Editorial Científico Técnica, 1997.

ÁLVAREZ DE ZAYAS, C. Características del plan de estudios del Licenciado en Educación en Física y Astronomía. En revista Varona # 14. La Habana, enero-junio, 1985. pp. 62-68.

ÁLVAREZ DE ZAYAS, C. Hacia una escuela de excelencia. La Habana: Editorial Academia, 1996.

ÁLVAREZ DE ZAYAS, C. La escuela en la vida. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1999.

ÁLVAREZ, M. "Potenciar las relaciones interdisciplinaria en los ISP", ponencia presentada en pedagogía 99, la Habana, 1999, p 5.

ÁLVAREZ, M. Interdisciplinariedad: Una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Ed. Pueblo y Educación. La Habana. 2003.

ANTOS ABREU, ISMAEL. Educación ambiental: interdisciplinariedad o necesidad. Universidad Pedagógica Félix Varela. Villa Clara. Curso # 10. Pedagogía 2001. La Habana.

AUSUBEL, D. NOVAK, J. y HANESIAN, H. Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo. México: Trillas, 1983.

- BATISTA, M. y Peña, C. Software educativo para el desarrollo de habilidades en la asignatura de Física en el preuniversitario. En memorias del evento Pedagogía provincial. Holguín. 2004.
- BERMÚDEZ SARGER, R y RODRÍGUEZ REBUSTILLO, M. Teoría y metodología de la enseñanza-aprendizaje. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1996.
- BERRIZ LUIS y MADRUGA E. Cuba y las fuentes renovables de energía. CUBASOLAR. La Habana, 1998.
- BERRIZ VALLE, R. La energía y el medio ambiente. Folleto. La Habana: I.S.P. Enrique José Varona, 1999^a.
- BERRIZ VALLE, R. La educación ambiental y la redimensión del currículo escolar. Curso # 27. Pedagogía '99. La Habana, 1999b.
- BUGAEV, A. I. Metodología de la enseñanza de la Física en la escuela media. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1989.
- BUSTOS, M. La Educación ambiental y el PAEME. Programa Docente Educativo para el Ahorro de Energía en el Sistema Nacional de Educación. CIDEA. CITMA. La Habana, 1998.
- CARRASCOSA, A.; FURIÓ, C. y VALDÉS, P. Las concepciones alternativas de los estudiantes y sus implicaciones didácticas. Temas escogidos de didáctica de la Física. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1996.
- CASTRO DÍAZ BALART, F. Energía nuclear y desarrollo. Editorial Ciencias Sociales. La Habana, 1990.
- CASTRO DÍAZ BALART, F. Ciencia, innovación y futuro. La Habana: Instituto Cubano del Libro. Ediciones Especiales, 2001.
- CASTRO RUZ, F. Discurso en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo en Río de Janeiro. pp. 63-94. La Habana: Cuba Verde, No. 3, 1993.
- CITMA – UNESCO. Estrategia Nacional de Educación Ambiental. La Habana, 1997.

- COLECTIVO DE AUTORES. El camino hacia la era solar. Editorial Científico - Técnica. La Habana, 1998.
- COLECTIVO DE AUTORES. Ahorro de energía. La esperanza del futuro. Para maestros. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2001.
- COLECTIVO DE AUTORES. Libro de texto de Física décimo grado. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1998
- COLL, C.. Psicología y Currículum. Barcelona: Editorial Laia, 1987.
- CONFERENCIAS DE DIDÁCTICAS. Material de Consulta. Santiago de Cuba: C.E.E.S. "Manuel F. Gran", 1995.
- COROMINAS P, J. La ruta de la energía. Colección Nueva Ciencia. Barcelona: Editorial del Hombre: Anthopos. Universidad del país Vasco, 1990.
- CORTINA BOVER, V. Modelo para determinar el sistema de tareas del componente investigativo en la carrera de Licenciatura en Educación en la especialidad Física y Electrónica. Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Educación Superior. Las Tunas, 1997.
- CUBASOLAR. Revista científica y popular Energía y Tú. Conciencia energética: respeto ambiental. Editorial Academia. La Habana. No. 0 - 14, diciembre 1997-junio 2001.
- DANILOV, et al. Didáctica de la Escuela Media. La Habana: Libros para la Educación, 1978.
- DÍAZ CASTILLO, R. Educación ambiental y desarrollo sostenible: Estrategia didáctica. Curso # 85. Pedagogía'01. La Habana, 2001.
- DÍAZ LÓPEZ, J.R.; PÉREZ MARTÍNEZ, L.; MESA NAVARRO, C. Energía. Eficiencia y medio ambiente en los programas de Física General para las carreras de ingeniería. Santiago de Cuba: ISPJAM, 2000.
- DONATIEN CABALLERO, J.C. Perfeccionamiento de la formación de las habilidades experimentales del profesor de Física y Electrónica. Tesis presentada en opción al título de Máster en Ciencias de la Educación Superior. Santiago de Cuba, 1995.

- ENCICLOPEDIA MICROSOFT. Encarta. 1998.
- ENCICLOPEDIA MICROSOFT. Encarta. 2000.
- ENCICLOPEDIA MULTIMEDIA. La aventura de la ciencia. Vanguardia. España, 2000.
- ENDER EGG, E. Interdisciplinariedad en educación. Buenos Aires: Editorial Magisterio del Río de la Plata, 1994.
- ESPINOSA DELGADO, M. El hombre, la sociedad y el medio ambiente. CITMA. Las Habana, 1997.
- ESPINOSA DELGADO, M. Estrategia Nacional de Educación Ambiental. CITMA. La Habana, 1997.
- FERNÁNDEZ DE ALAIZA. “La interdisciplinariedad como base de una estrategia para el perfeccionamiento del diseño curricular en una carrera de ciencia y técnica”, Tesis Doctora, IPJAE, la Habana, 2000.
- FERNÁNDEZ PÉREZ, MAÑLICH. Las tareas de la profesión de enseñar, Siglo XXI de España. Editores, Madrid, 1994.
- FIALLO RODRÍGUEZ, J. Las relaciones intermateria, una vía para incrementar la calidad de la Educación. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1996.
- FLORIANI, D. Interdisciplinariedad: Teoría y práctica de la investigación y la enseñanza. Revista Formación Ambiental. Vol. 10, No 23. pp. 17-21. Ed. PNUMA ORPALC, 1998.
- FRISH, S. Y TIMOREVA, A. Curso de Física General. Tomo 2 y 3. Moscú: Editorial Mir, 1968.
- GARCÍA, E.; CABRERA, E.; ESPEJEL R. Y RIVEROS, H. G. Flujo de energía en lanchas de vapor, Revista Mexicana de Física, No. 29, pp. 237-244. México, 1983.
- GARCIA MOLINER, F. Presente y futuro del científico. Lección inaugural del curso académico 96-97, Universidad de Jaume I, Castellón de la Plata. 25 septiembre de 1996.

- GARCIA RODRIGUEZ M.E. Una propuesta para el mejoramiento de la Dimensión Ambiental en Secundaria Básica. Tesis de maestría. Holguín, 1998.
- GIL, D. Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. Enseñanza de las Ciencias, 11 (2), pp. 197-212. España: Barcelona, 1993.
- GIL, D. y VALDEZ, P. Tendencias actuales en la enseñanza - aprendizaje de la Física. En Temas Escogidos de la Didáctica de la Física. La Habana: Pueblo y Educación, 1996.
- GONZALEZ BELLO, S y PROENZA GARCIA, J. Tratamiento metodológico al tema de la energía desde una perspectiva interdisciplinaria en la Secundaria Básica. Ponencia. ISP, Holguín, 2000.
- GOMEZ ZOQUE, A. Una alternativa didáctica para el perfeccionamiento de la formación de habilidades experimentales en los futuros Licenciados en Educación carrera de Física y Electrónica. Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Ciencias de la Educación Superior. Instituto Superior Pedagógico "José de la Luz y Caballero". Holguín, 1999.
- GOMEZ ZOQUE, A. Óptica. Preparación de la asignatura. Holguín: Instituto Superior Pedagógico José de la Luz y Caballero, 2001.
- GOMEZ ZOQUE, A. Electrónica. Preparación de la asignatura. Holguín : Instituto Superior Pedagógico "José de la Luz y Caballero", 2001. González Maura, V. Psicología para Educadores. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1995.
- GONZALEZ MUÑOZ, M. Principales tendencias y modelos de la educación ambiental en el sistema escolar. Revista Iberoamericana de Educación. No 11, mayo - agosto, pp. 171-194. 1996.
- GUERRA, A. et al. A interdisciplinaridad no ensino das ciencias a partir de una perspectiva histórico - filosófica. Cuaderno Catarinense de Ensino de Física. Vol. 15, No. 1, pp. 32-46. 1998.
- HENRIQUEZ, BRUNO. Las fuentes renovables de energía. Revista Energía y Tú. pp. 2-3. CUBASOLAR. No 0, octubre - diciembre, 1997.

- HERNANDEZ CALDERIN, E. Y FRANCISCO GARCIA, B. ¿Cómo desarrollar una conciencia de ahorro energético en los escolares? Una experiencia cubana. La Habana: Curso # 52. Pedagogía '99.
- HOBEN, LANCELOT. El maravilloso mundo de la energía. Editorial Gente Nueva. La Habana, 1978.
- HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio, Enseñanza de las Ciencias, 12(3), 29 GOMEZ ZOQUE 9-313. España: Barcelona, 1994.
- KITAIGOROVSKI, et al. Cuerpos físicos. Física para todos. Moscú: Editorial Mir, 1989.
- KITAIGOROVSKI, et al. Moléculas. Física para todos. Moscú: Editorial Mir, 1989.
- KITAIGOROVSKI, et GOMEZ ZOQUE al. Electrones. Física para todos. Moscú: Editorial Mir, 1989.
- KUDRIAYTSE, P.S. La ley de conservación de la energía. Ideas básicas de la Física. pp. 227-238. Montevideo: Editorial Pueblos Unidos, 1962.
- LAGE, CARLO. Carta Circular 01/98 sobre el Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba, La Habana, 1998.
- LEON MAYA, H. Acomodar la carga, esa es la cuestión. Granma, abril 23, 2001.
- LEONTIEV, A., Cuestiones psicológicas de la teoría de la conciencia. En: Actividad, Conciencia, Personalidad. La Habana: Pueblo y Educación, 1981.
- L. D. CALZADO: "Un modelo de formas de la educación del proceso de enseñanza – aprendizaje en la formación inicial del profesor". Tesis en opción en grado científico en Doctor en Ciencias pedagógicas, ISP "Enrique José Varona", 2004.
- MARTI PEREZ, J. Obras Completas. Tomo 8. La Habana: Editorial Ciencias Sociales, 1975.
- MATHEWS, M. Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual. Enseñanza de las Ciencias, 12 (2), 255-277. España. Barcelona, 1994.

- MENDOZA TAULER, L. y LEYVA FIGUEREDO, A. Tendencias históricas de la disciplina Metodología de Enseñanza de la Física. Folleto. Holguín: I.S.P. José de la Luz y Caballero, 2000.
- MINED. Licenciatura en Educación, carrera de Física y Electrónica. Plan C. Editorial Pueblo y Educación, 1990^a.
- MINED. Programa de disciplina: Física General para los ISP. La Habana, 1990b.
- MINED. Modelo del Profesional. Licenciatura en Educación carrera Física y Electrónica. I.S.P. La Habana, 1990c.
- MINED. Programa de disciplina: Metodología de la Enseñanza de la Física. La Habana, 1990d.
- MINED. Programa de disciplina: Electrónica. La Habana, 1990e.
- MINED. Documento Plan de desarrollo de la educación ambiental en los estudios superiores de la República de Cuba. La Habana, 1990f.
- MINED. Programa de Ahorro de Energía del Ministerio de Educación. Orientaciones iniciales para todos los niveles de enseñanza. La Habana, 1998^a.
- MINED. Orientaciones para la implementación del PAEME en los centros docentes, curso 98-99. Folleto. La Habana, 1998b.
- MINED. Precisiones para el desarrollo de los programas de las asignaturas del departamento de ciencias exactas en las Secundarias Básicas seleccionadas. Curso escolar 1999-2000. Folleto. La Habana, 1999.
- MINED. Premisas para alcanzar las transformaciones en los ISP a partir del curso 2001–2002. Folleto. La Habana, 2001.
- MINISTERIO DE ENERGÍAS Y MINAS. Proyecto para ahorro de energía. Muestra de material Gráfico-Impreso, Área de publicidad, Lima. Perú. 1994-1997.
- McPHERSON SAYU, M. Estrategia de Educación Ambiental en la superación y formación de maestros. MINED. La Habana, 1997.

- McPHERSON SAYU, M. Dimensión ambiental – planeamiento curricular: Estrategia para su incorporación en la Licenciatura en Educación. La Habana. Colección de Educación Ambiental. Documento, 1999.
- McPHERSON SAYU, M. Educación ambiental en la formación de profesores de Ciencias. Curso # 52. Pedagogía'01. La Habana, 2001.
- MIGUENS, M. y GARRET R.M. Prácticas en la enseñanza de las ciencias. Problemas y posibilidades. Enseñanza de las Ciencias. 9, pp. 229-236. España. Barcelona, 1991.
- MORENO GONZALEZ, A. La energía. España: Editorial Acento, 1997.
- MORENO ROMERO, R. Desarrollo humano sostenible y energía. En Diálogo Iberoamericano. No 11-12, septiembre-diciembre, 1997. pp. 12-13. España.
- NOVO, M. La educación ambiental formal y no formal: dos sistemas complementarios. Revista Iberoamericana de Educación. No 11, mayo-agosto, pp. 75-102. 1996.
- NUÑEZ BETANCOURT, A. El verano exige ahorro. Granma, julio 8, 2000.
- NUÑEZ 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.
- PARRA, F.J y BARRAZA, S. El tema de la energía en los cursos de Física que se imparten en las carreras de ingeniería en la universidad de Sonora (México). Taller Iberoamericano de enseñanza de la Física Universitaria. pp. 385-389. La Habana: Libro de Actas. Vol II, 1997^a.
- PARRA F.J y BARRAZA, S. Tratamiento de problemas de la realidad social similares a los de la práctica profesional del ingeniero químico. Taller Iberoamericano de enseñanza de la Física Universitaria. pp. 398-404. La Habana: Libro de Actas. Vol II, 1997^b.
- PAZ, FLOR. Crecen las posibilidades petroleras de Cuba. Juventud Rebelde, marzo 26, 2000.
- PELAEZ, O. Cazadores de gases. Granma, La Habana, julio 8, 2000.

- PERERA, F. "La formación interdisciplinaria de los profesores de la Física". Tesis Doctora, ISPEJV, La Habana, 2000.
- PERERA, F.; ESCALONA, E. Problemas de la Física Matemática: un ejemplo de interdisciplinaria entre la Matemática y la Física en la formación de profesores. ISP "Enrique J. Varona". Ciudad de la Habana, 2001.
- PÉREZ ALI OSMAN, E. Elementos de la estrategia para la implementación del PAEME en la carrera de Física y Electrónica. Folleto. Holguín: Instituto Superior Pedagógico "José de la Luz y Caballero", 2000.
- PÉREZ ALI OSMAN, E. El medio ambiente y el uso de los recursos energéticos. Folleto de consulta. Holguín Instituto Superior Pedagógico "José de la Luz y Caballero", 2000.
- PÉREZ ALI OSMAN, E. Metodología de la Enseñanza de la Física II y III. Preparación de la asignatura. Holguín: Instituto Superior Pedagógico "José de la Luz y Caballero", 2001.
- PÉREZ BOTELLO, A. Didáctica de la Física. Editorial Marfil, 1969.
- PÉREZ, F.: "El método experimental: componente esencial de la enseñanza problémica", en revista Educación, año XVII, Enero – Marzo, # 64, pp. 61 – 67, La Habana, 1991.
- PÉREZ RODRIGUEZ, G., et al. Metodología de la Investigación Educacional. Primera Parte. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1996.
- PIORISHKIN A. V. y V. KRAUKLLS. Física 2. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1977.
- PUPO L, N. La teoría de la verdad y el error en la ciencia a través del Primer y Segundo Principio de la Termodinámica. Trabajo referativo. Holguín: Instituto Superior Pedagógico "José de la Luz y Caballero", 1997.
- PUPO LORENZO, N. Estrategia metodológica para el desarrollo de una cultura energética a través de las Ciencias Naturales y Física en la Secundaria Básica del municipio de Holguín. Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Ciencias. Holguín, 2000.

PCC. Resolución Económica del V Congreso del Partido Comunista de Cuba. La Habana, 1997.

PROENZA GARCIA, J. Propuesta metodológica para la introducción de la dimensión ambiental en la carrera de Química del Instituto Superior Pedagógico José de la Luz y Caballero. Tesis presentada en opción al título de Máster en Ciencias de la Educación Superior. Cátedra M. F. Gran de Santiago de Cuba. Holguín, 2001.

Programa 10mo grado. Educación Preuniversitaria. 1er año. Educación Técnica y Profesional.

RAMOS BAÑOBRE, J. y Rodríguez Legrá, D. La enseñanza aprendizaje de las ciencias como investigación. Una concepción didáctica integradora. Curso # 35. Pedagogía '01. La Habana, 2001.

Resolución económica del V Congreso del Partido Comunista de Cuba. pp. 1-6. La Habana: Granma, noviembre 7, 1997.

RICO, P, SIVESTRE, M. Aprendizaje, educación y desarrollo. La Habana. Ed. Pueblo y Educación, 2003.

ROJA AGUILERA, A. Virtualmente lista red de alto voltaje generado en Felton. La Habana: Juventud Rebelde, agosto 8, 2000.

ROSENTAL, M y LUDIN, P. Diccionario filosófico. Argentina: Ediciones Universo. 1973.

RUBINSTEIN, S. El proceso del pensamiento (Universitaria La Habana). La Habana, 1966. 110 p.

SAENZ, T. W. y GARCIA CAPOTE, E. Ciencia e innovación tecnológica. La Habana: Academia de Ciencias de Cuba, noviembre, 1993.

SAENZ, M. y RIQUARTS, K. El desarrollo sostenible y el futuro de la enseñanza de las ciencias. Revista Enseñanza de las ciencias. Vol. 14, No 2, junio, pp. 175-182. 1996.

SALAZAR, D. "La interdisciplinariedad, resultado del desarrollo histórico de la ciencia". Facultad de Humanidades, ISP "Enrique José Varona".

- SILVESTRE, M. y RICO, P. Proceso de Enseñanza Aprendizaje. Material de trabajo. ICCP, 1997.
- SOLBES, J., CALVO, A. y POMER, F. El futuro de la enseñanza de la Física. Revista Española de Física, 8 (4), pp. 45-49. España, 1994.
- SOLBES, J. y TARIN, F. Algunas dificultades en torno a la conservación de la energía. Enseñanza de las Ciencias. Vol. 16, No. 3, pp. 387-397. 1998.
- TALIZINA, N. Psicología de la enseñanza. Moscú: Editorial Progreso, 1988.
- TOLEDO, J. La Ciencia y la Técnica en José Martí. La Habana: Editorial Científico Técnica, 1995.
- TURRINI, ENRICO. Energía y Democracia. CUBASOLAR. La Habana, 1997.
- TURRINI, ENRICO. El camino del Sol. La Habana: Editorial CUBASOLAR, 1999.
- USANOY, V. Metodología de la Enseñanza de la Física. Conferencias. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1982.
- VALDEZ CASTRO, P. Física 8. Grado. Proyecto experimental. Folleto. La Habana, 1997.
- VALDEZ, P. y VIVERO, Y.. La didáctica de la Física y la formación de profesores en Cuba. Enseñanza de las Ciencias, 10 (3), pp. 330-332. España. Barcelona, 1992.
- VALDEZ CASTRO, P. Y VALDEZ CASTRO, R. Características del proceso de enseñanza - aprendizaje de la Física en las condiciones contemporáneas. Folleto. La Habana: Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona, 1998.
- VALDEZ CASTRO, P. y VALDEZ CASTRO, R. Enseñanza aprendizaje de las ciencias en la educación secundaria. Temas de Física como ejemplo. La Habana: Folleto, 1999.
- 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.
- VIDAL, J. La enseñanza tradicional de la Matemática. Tercera Conferencia del Caribe en Ingeniería.

VIGOTSKY, L.S.: Pensamiento y lenguaje. Ed. Pueblo y educación, La Habana, 1987.

VILAU PEREZ, E. Et al. Física 9. Grado. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1991.

ZALDIVAR HECHAVARRIA, H. La educación ambiental en la carrera de Licenciatura en Educación especialidad de Física y Electrónica. Tesis de Maestría. Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona. La Habana, 1998.

ZUBIRÍA, D. Pensamiento y aprendizaje. Los instrumentos del conocimiento. Ed. Puntuación Alberto Morani; Bogotá, 1996

Anexo 1

1 Prueba de entrada.

Objetivo: Constatar el desarrollo de la interdisciplinariedad en los profesores.

1. ¿Consideras necesaria la implementación de la tarea integradora para una adecuada dirección del proceso pedagógico profesional?
2. ¿Qué elementos tiene en cuenta para diseñarla?
3. ¿Qué valor le concedes a la tarea integradora en la formación de las nuevas generaciones?
4. ¿Con qué frecuencia lo usa usted en su aula?

Anexo 2 Encuesta

Objetivo: Constatar el conocimiento que tienen los alumnos acerca de la relación que tienen los contenidos de matemática y física.

Estimado estudiante:

Usted ha sido seleccionado para la realización de una encuesta con vista al desarrollo de una investigación referente a los vínculos existentes entre las asignaturas de Matemática y Física. Necesitamos que nos responda con toda sinceridad las siguientes preguntas. Por su colaboración ¡gracias!

1. ¿Conoces la existencia de alguna relación entre las asignaturas de Matemática y Física?

Si _____ No _____

1.1 En caso de responder afirmativo, mencione tres ejemplos.

2. ¿En las clases que imparten tus profesores de Ciencias Exactas, observas relación entre la Física y la Matemática?

3. ¿En las pruebas que realizas de las asignaturas de Física y Matemática aparecen reflejadas relaciones interdisciplinarias?

Si _____ No _____ No sé _____

4. ¿Se integran los conocimientos de Física y Matemática en los ejercicios y problemas que realizas en estas asignaturas?.

Si _____ No _____ No sé _____

5. ¿Cómo evaluarías la integración de conocimientos físicos- matemáticos en el aprendizaje que obtienes de tus profesores?

MB _____ B _____ R _____ M _____

Anexo 3 Entrevista

Objetivo: Constar la preparación del personal docente sobre el desarrollo de la interdisciplinariedad

Entrevista realizada a profesores de Física en la enseñanza preuniversitaria, con énfasis en décimo grado.

1. ¿Qué importancia usted le concede a la relación de los contenidos de Física con los de Matemática?
2. ¿Aplica usted los contenidos matemáticos que se imparten en décimo grado en su clase de Física?
3. ¿Qué contenido de décimo grado se vinculan con mayor profundidad con los contenidos matemáticos?
4. ¿Cómo usted vincula estos contenidos?
5. ¿Considera usted que los estudiantes de décimo grado están conscientes del uso de los conocimientos matemáticos en Física cuando los emplean?
6. ¿Qué bibliografía usted consulta para llevar a cabo esta vinculación?
7. ¿Qué factores favorecen esta vinculación y cuáles los dificultan?

Anexo 4 Prueba de entrada para los alumnos

Objetivo: constatar el estado inicial de los conocimientos que tienen los alumnos sobre la interdisciplinariedad

1.- A continuación te presentamos varias ecuaciones ya estudiadas con anterioridad.

I) $X = X_0 + Vt$

II) $V = V_0 + at$

III) $S = at^2 / 2$

1.1.- ¿Existirá algún tipo de relación de estas ecuaciones estudiadas en Física con algún contenido de Matemática?

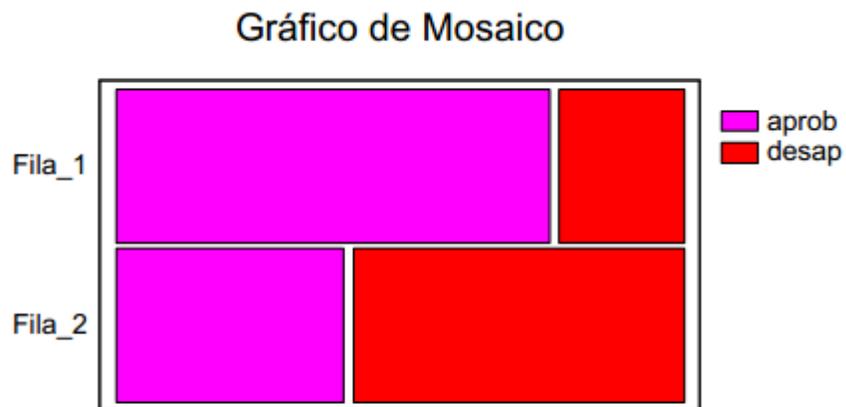
1.2.- ¿Qué tipo de función matemática representan cada uno de los casos?

1.3.- Construya aproximadamente la gráfica que describe el primer caso.

1.4.- Del segundo y tercer caso despeje (a).

Anexo 5 Referentometría

Objetivo: representar en un gráfico el estado que tenía el grupo muestra antes y después de aplicada la metodología



Fila 1: Grupo Experimental

Fila 2: Grupo Control

Anexo 6

Prueba Pedagógica aplicada a los estudiantes de Décimo Grado del centro.

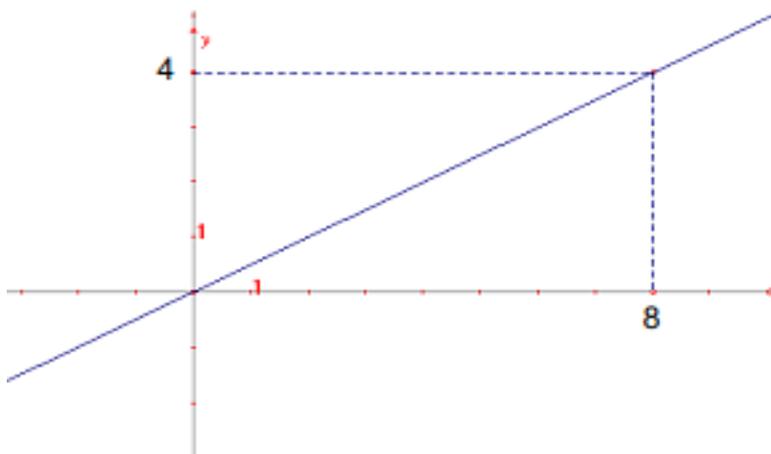
(Prueba de salida)

Objetivo: constatar el estado final de los alumnos después de aplicada la metodología.

1-La gráfica representa la distancia recorrida por un cuerpo en función del tiempo, la cual puede representarse en un eje de coordenadas de Y en función de X.

Observándose que corresponde a la ecuación de la recta ($Y = Mx + n$)

- ¿Qué función representa la gráfica?
- ¿Qué magnitudes físicas se relacionan?
- Determina la velocidad del cuerpo.
- ¿Qué significado físico tendrá dicho resultado?
- ¿Qué relación existe entre la velocidad calculada por usted y la pendiente de la recta representada.



2.- El movimiento de un cuerpo viene dado de la siguiente manera. $X = 2 + 4\Delta t$

2.1.- Escriba usted verdadero o falso a las siguientes proposiciones.

a) ___ El movimiento antes descrito corresponde a una función de la forma

$$m = x^2 + q.$$

b)___ Al representar el movimiento antes descrito en una gráfica de posición en función del tiempo la posición inicial coincide con el intercepto de la función en el eje Y.

c) ___ Al determinar el valor de la velocidad nos percatamos que coincide con el valor de la pendiente de la recta.

d)___ No existe relación alguna entre los parámetros de la función lineal y la ecuación para determinar la posición de un cuerpo en cualquier instante de tiempo durante un Movimiento Rectilíneo y Uniforme.

2.2.- Argumente el (o) los casos falsos.

2.3.- Represente la situación antes planteadas en una gráfica de $X=f(t)$ y otra de $V = f(t)$.