

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS PEDAGÓGICAS**  
**“Capitán Silverio Blanco Núñez”**

**TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO DE MÁSTER EN CIENCIAS PEDAGÓGICAS**  
**“LA PREPARACIÓN DE LOS DOCENTES DE CIENCIAS EXACTAS EN LAS**  
**RELACIONES INTERDISCIPLINARIAS”**

**AUTOR: LIC. PEDRO JANNIEL JIMÉNEZ PÉREZ**

**TUTORA: Dr.C. CARMEN VIDAL ROJO**

**2014**

**SANTÍ SPÍRITUS**

### **AGRADECIMIENTOS:**

- A la Revolución cubana y especialmente a FIDEL y RAÚL.
- A la Institución que me permitió realizar mis estudios.
- Al claustro de profesores que con sus sabios conocimientos me permitieron superarme.
- A mi Tutora, por ayudarme en todo momento.

### **DEDICATORIA:**

- A Felina, mi abuela, por ser la persona más importante de mi vida, que no ha podido estar a mi lado, pero desde el cielo siempre me guía por el camino correcto.
- A Dilaida, mi madre a la que tengo que agradecerle todo lo que soy.
- A Amada, mi tía quien ha sabido ganar de mí un inmenso cariño.
- A Pedro, mi padre quien nunca se cansó de darme consejos.
- A Javier, mi hermano quien me ha enseñado a madurar.
- A DIOS señor Todopoderoso, por ser mi guardián y cuidar siempre de mi abuela.

**Pensamiento:**

La honradez debiera ser como el aire y como el sol, tan natural que no se debiera hablar de ella.

(José Martí 1985 t8:25)

## SÍNTESIS:

La necesidad de la educación científica de todos los ciudadanos, para situarlos a la altura de la época en que viven, exige prestar atención explícita a la preparación permanente de los docentes. Existe consenso en que no abundan los ejemplos de la práctica de la interdisciplinariedad en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Precisamente, hacia ahí se dirige el objetivo de este trabajo: Proponer actividades metodológicas para mejorar la preparación de los docentes de Ciencias Exactas de la Educación Preuniversitaria en las relaciones interdisciplinarias de la Matemática, la Física e Informática. Las actividades metodológicas se elaboraron a partir de la determinación de nodos interdisciplinarios y la elaboración y aplicación de tareas integradoras. En la investigación se emplearon como métodos esenciales el analítico-sintético, el inductivo-deductivo, el histórico-lógico, la observación pedagógica y la experimentación. Se aplican en un preuniversitario del municipio de Fomento. Los resultados obtenidos demuestran la efectividad de la propuesta en la preparación de los docentes en las relaciones interdisciplinarias, se concreta en las actividades metodológicas las que resultan un valioso material para el docente que le permiten prepararse en el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias mediante la determinación de nodos interdisciplinarios y la elaboración de tareas integradoras y la producción científica del tema: La preparación de los docentes de Ciencias Exactas en las relaciones interdisciplinarias.

## Índice

Contenidos	Pág.
Introducción	1
I. Fundamentación teórico-metodológica sobre la preparación de los docentes de Ciencias Exactas en las relaciones interdisciplinaria.	9
1.1 Apuntes acerca de la preparación de los docentes.	15
1.2 La interdisciplinariedad en el contexto de la preparación de los docentes.	
1.3 El trabajo metodológico: en la preparación del docente en las relaciones interdisciplinarias	19
II-Fundamentación de las actividades metodológicas centrada en la determinación de nodos interdisciplinarios y la elaboración de tareas integradoras.	28
2.1. Determinación de las necesidades en la preparación de los docentes de Ciencias Exactas de preuniversitario y de las potencialidades del plan de estudio para establecer relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, Física y la Informática.	28
2.2. Presentación de las actividades metodológicas centrada en la determinación de nodos interdisciplinarios y en la elaboración y aplicación de tareas integradoras	34
2.3 Presupuestos teóricos y metodológicos a tener en cuenta por el profesor para la solución del problema conceptual metodológico.	45
2.4 Evaluación de los resultados de la medición de la variable operacional antes de aplicar las actividades metodológicas.	59
2.4.1 Medición de la variable operacional después de aplicada las actividades metodológicas. Postest.	
Conclusiones	70
Recomendaciones	
Bibliografía	
Anexos	

## **INTRODUCCIÓN:**

Se requiere llevar a cabo transformaciones en la escuela, para poder enfrentar el reto de un desarrollo sostenible en un mundo gravemente afectado por diversidad de problemas globales que aún no han tenido solución como el hambre, el analfabetismo, las crisis económicas, sociales, políticas y de valores, así como la creciente depauperación de la naturaleza, es por ello que se necesita cambiar la forma de enseñar y aprender y muy especialmente en la Educación Preuniversitaria, con el fin de preparar al hombre para la vida y el trabajo, como ser social capaz de implicarse en los cambios que ocurren en la sociedad.

Los cambios que hoy se aplican tienen sus orígenes en la década del 90; entre las ideas iniciales que los guían, se destacan las siguientes:

- Rediseñar las aspiraciones formativas del preuniversitario, como vía para garantizar su ajuste al nivel real de las necesidades educativas y las posibilidades del desarrollo diferenciado de los alumnos.
- Flexibilizar la concepción de la escuela, de forma tal que se atiendan las particularidades de los agentes educativos participantes.
- Potenciar las áreas y actividades que tienen mayor efectividad en la formación de valores y conductas positivas en los alumnos.
- Integrar la escuela a la vida comunitaria para posibilitar su funcionamiento como sistema abierto que implique a todos los factores que se relacionen con ella.
- Promover el protagonismo de alumnos y profesores en la labor educativa y la dirección de la instrucción.

En la reunión de preparación del curso 1999 -2000 se hizo alusión a que en la Secundaria Básica existía una débil relación intermaterias y un pobre enfoque multidisciplinario, problemática que en la actualidad también se evidencia en la Educación Preuniversitaria.

Aunque son muchos los factores que determinan la insatisfacción anteriormente planteada, diversos estudios realizados por investigadores cubanos como Fernando Perera (2000), Jorge Fiallo (2001) Marta Álvarez (2004), entre otros, coinciden en la importancia que tiene la atención a las relaciones interdisciplinarias para posibilitar una mejora en la Educación Preuniversitaria.

En el III Seminario Nacional para Educadores, el investigador cubano J. Fiallo expresó: “La interdisciplinariedad es un acto de cultura, no es una simple relación entre contenidos, sino que su esencia radica en su carácter educativo, formativo y transformador, en la convicción y actitudes de los sujetos”. (Fiallo, J., 2001:9)

“La historia de la interdisciplinariedad, está muy ligada a los esfuerzos del hombre para unir e integrar situaciones y aspectos que su propia práctica científica y social separan. Demanda el conocimiento del objeto de estudio de forma integral, demandando la elaboración de nuevos enfoques metodológicos para la solución de los problemas (...)”. (Addine, F., 2001:7)

En los programas de las diferentes disciplinas Matemática, Física e Informática aparece la necesidad de materializar, en la práctica educativa, las relaciones interdisciplinarias para lograr mejor desempeño profesional de los profesores que dirigen el proceso de enseñanza-aprendizaje, en las diferentes áreas del conocimiento o departamentos docentes.

En correspondencia con ello, a partir del curso 1994 -1995 cambió la estructura de dirección metodológica, de modo que la modalidad de las cátedras donde se agrupaban los docentes que impartían una misma asignatura, fue sustituida por la de departamento, espacio que agrupa a los profesores que enseñan asignaturas más o menos afines por áreas del conocimiento; así surgen los llamados departamentos de Ciencias Exactas que integran los educadores encargados de dirigir el aprendizaje de las asignaturas de Matemática, Física e Informática.

Esta transformación no fue acompañada de cambios curriculares, los programas siguen por asignaturas, pero abrió un importante espacio para encaminar el debate y la reflexión de los colectivos de profesores hacia el cómo lograr el establecimiento de relaciones interdisciplinarias, de manera que los estudiantes puedan buscar la articulación de los contenidos, revelando los nexos entre fenómenos y procesos, que son objeto de estudio, facilitando una visión más integral de la unidad y la diversidad del mundo natural y social, así como su implicación ética en la sociedad.

Varios son los investigadores que han contribuido con sus aportes a demostrar la importancia y complejidad que tiene la temática de la interdisciplinariedad en el proceso pedagógico: Fernando Perera (2000), Núñez Jover (2000), Jorge Fiallo (2001), Alberto Caballero (2001), Marta Álvarez (2004), quienes coinciden en plantear que para el logro de las relaciones interdisciplinarias debe prestársele especial atención a la concepción

del plan de estudio del nivel, los programas de las diferentes asignaturas, la elaboración de los libros de texto, las orientaciones metodológicas, los cuadernos de ejercicios y a la preparación del docente.

En la Educación Preuniversitaria cubana de hoy se trata de planificar y organizar, con un enfoque interdisciplinario, la enseñanza de las asignaturas. Aparece así una contradicción entre el rol que tienen que desempeñar los docentes para llevar a cabo este cambio y su insuficiente preparación. Para solucionar esta contradicción es importante la búsqueda de alternativas, de modo que adquiere prioridad la preparación del docente, tanto en la formación inicial como en la permanente para lograr el fin deseado.

La preparación del personal docente sustentada en la concepción de la formación permanente implica comprender que la formación del profesor se extiende a lo largo de su vida profesional respondiendo a las necesidades personales, prioridades y reclamos sociales que estimulan la adquisición, actualización y perfeccionamiento de los conocimientos, habilidades y actitudes inherentes a su labor profesional. Los investigadores Paulino Murillo (2001), Fátima Addine (2002) y Gilberto García (2002) le conceden gran importancia a la formación permanente del personal docente para lograr el mejoramiento del desempeño profesional.

En la Tesis sobre Política Educacional aprobada en el Primer Congreso del PCC (1975), se reconoció, entre las limitaciones del sistema educacional cubano, la existencia de insuficiencias en la calidad del proceso docente - educativo, como consecuencia de limitaciones en la preparación científica y metodológica del personal pedagógico, situación que aún no está totalmente resuelta.

La práctica se ha encargado de demostrar que de nada vale el perfeccionamiento de los documentos que intervienen en el proceso, si no se perfecciona simultáneamente al sujeto que los utiliza. El mejor programa en manos de un docente mal preparado, no funciona.

En opinión de Álvarez de Zayas “un individuo está preparado cuando puede enfrentarse a los problemas que se le presentan en su puesto de trabajo y los resuelve. De ese modo el concepto preparación se convierte en el punto de partida de la ciencia pedagógica, y categoría de la misma, expresa además que “(...) para estar preparado se requiere, por tanto, ser instruido (...)”. (1999:7)

El hombre se prepara en la vida, para la vida y para el trabajo, esencialmente en el proceso pedagógico al que accede en los diferentes niveles de educación, para aprender a conocer, a hacer, a ser y a convivir. De ahí que se imponga, cada vez más, la necesidad de brindar una atención permanente a la preparación de los profesionales de la Educación Preuniversitaria, pues de ello dependerá, en buena medida, la calidad que se alcance en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las cuestiones anteriormente explicadas reafirman la necesidad de asumir la interdisciplinariedad como una temática que adquiere prioridad en la preparación de los docentes para lograr los cambios que se llevan a cabo en la Educación Preuniversitaria. Esta problemática se manifiesta a nivel nacional y en particular en la provincia de Sancti Spíritus, y se ha podido comprobar mediante inspecciones, así como a través del estudio previo realizado por el autor.

Entre las principales carencias que se identifican en la preparación de los docentes en ejercicio que imparten las asignaturas del área de Ciencias Exactas en los preuniversitarios de la provincia de Sancti Spíritus se distinguen:

- Poco dominio del contenido de las disciplinas en las que no fueron formados (su preparación).
- Pobres conocimientos sobre los contenidos teóricos y metodológicos relacionados con la interdisciplinariedad.
- Limitado desarrollo en la búsqueda de vínculos y nexos entre los contenidos de la Matemática, la Física y la Informática.
- Desconocimiento de las diferentes vías que pueden usar para llevar a la práctica las relaciones interdisciplinarias desde las oportunidades que ofrecen los programas de las asignaturas.

Las razones expresadas permitieron estudiar como problema científico de la investigación:

¿Cómo contribuir al mejoramiento de la preparación de los docentes de Ciencias Exactas de preuniversitario en las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, la Física y la Informática?

El estudio se enmarca en el objeto de estudio: la preparación del docente del área de Ciencias Exactas de preuniversitario y como campo de acción: la preparación del

docente de Ciencias Exactas de preuniversitario en las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, la Física y la Informática.

En correspondencia con el problema científico planteado se formuló el objetivo de la investigación: proponer actividades metodológicas que contribuyan a mejorar la preparación de los docentes de Ciencias Exactas de preuniversitario en las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, la Física y la Informática.

Se plantearon subproblemas se hizo a través de las siguientes **preguntas científicas**:

- ¿Qué fundamentos teóricos y metodológicos sustentan la preparación de los docentes de Ciencias Exactas de preuniversitario en las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, la Física y la Informática?
- ¿Cuál es el estado inicial de la preparación del docente de Ciencias Exactas en las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, la Física y la Informática?
- ¿Qué actividades metodológicas contribuyen a mejorar la preparación de los docentes de Ciencias Exactas de preuniversitario en las relaciones entre la Matemática, la Física y la Informática?
- ¿En qué medida la aplicación de las actividades metodológicas contribuyen a mejorar la preparación de los docentes de Ciencias Exactas de preuniversitario en las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, la Física y la Informática?

Para ordenar el pensamiento se plantearon las siguientes tareas científicas:

1. Determinación de los fundamentos teóricos y metodológicos relacionados con la preparación de los docentes de Ciencias Exactas de preuniversitario en las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, la Física y la Informática?
2. Diagnóstico del estado actual en que se expresa la preparación de los docentes de Ciencias Exactas del preuniversitario en las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, la Física y la Informática?
3. Elaboración de actividades metodológicas que contribuyan a mejorar la preparación de los docentes de Ciencias Exactas de preuniversitario en las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, la Física y la Informática?
4. Evaluación de las actividades metodológicas dirigidas a mejorar la preparación de los docentes de Ciencias Exactas del preuniversitario en las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, la Física y la Informática.

Variable propuesta: las actividades metodológicas

Variable operacional: el nivel de preparación del docente en las relaciones interdisciplinarias

En el desarrollo de la investigación se aplicaron diversos métodos, tanto del nivel teórico, empírico, como estadístico-matemático.

Los métodos del nivel teórico posibilitaron la fundamentación de la tesis en relación con el sistema de conceptos que se expresa en la misma, la interpretación de los resultados empíricos y la profundización en las relaciones esenciales y cualidades fundamentales de los procesos no observables directamente. Entre ellos se destacan:

El histórico-lógico mediante el cual se profundizó en la evolución y desarrollo de la preparación del docente en las relaciones interdisciplinarias y se establecieron los puntos de partida para su perfeccionamiento.

El analítico-sintético que propició la determinación de las partes componentes de las relaciones interdisciplinarias y de las actividades metodológicas y su integración en el todo.

El inductivo-deductivo permitió hacer inferencias sobre la experiencia acumulada en la preparación de los docentes de Ciencias Exactas de preuniversitario en las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática , la Física y la Informática.

Los métodos del nivel empírico facilitaron la recogida de datos en relación con el nivel en que se expresa el mejoramiento de la preparación del docente de preuniversitario y esclarecer el problema, como elemento esencial para responder a las preguntas científicas vinculadas al diagnóstico, así como a la determinación de las posibilidades transformadoras de las actividades metodológicas que se proponen.

El análisis documental: posibilitó el análisis de los documentos normativos del Ministerio de Educación para el preuniversitario, programas de las asignaturas, las orientaciones metodológicas, libros de texto, los sistemas de clases, el plan de trabajo metodológico y el de superación de los docentes para constatar las carencias y potencialidades con vistas al mejoramiento de la preparación de los docentes en las relaciones interdisciplinarias.

La entrevista: permitió conocer las opiniones acerca de los conocimientos que poseen los profesores sobre la importancia, las vías y los procedimientos a utilizar para establecer las relaciones interdisciplinarias.

La observación pedagógica: se empleó sistemáticamente para apreciar la evolución de la preparación de los docentes, en la evaluación del estado inicial y durante la

realización de las actividades concebidas para la aplicación de la variable independiente.

La experimentación: se desarrolló un pre-experimento; la medición y control se realizaron sobre la misma muestra, antes, durante y después de la aplicación de las actividades metodológicas.

Métodos del nivel estadístico – matemático

Se utilizó la estadística descriptiva para corroborar la efectividad de las actividades metodológicas en la preparación del docente en las relaciones interdisciplinarias al comparar los resultados de las dimensiones e indicadores en la constatación inicial y final, utilizando el análisis de gráficos y tablas.

El procedimiento del cálculo porcentual resultó necesario para el análisis de los datos obtenidos en las etapas correspondientes al diagnóstico inicial, durante, y al final del pre-experimento pedagógico. Para la intervención en la práctica pedagógica se utilizó un diseño pre-experimento pedagógico.

Se considera como población a los 20 docentes de Ciencias Exactas del IPU Olga Alonso González, las características de la población en relación con su extensión y ubicación, posibilitaron la interacción del investigador con todos los sujetos, por lo que no fue necesario determinar una muestra.

La tesis es actual pues, si bien el tema ha sido y está siendo investigado, aún subsisten insuficiencias en la preparación del docente en las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, la Física, y la Informática en correspondencia con las transformaciones que se producen en la escuela cubana de estos días. Hoy más que nunca se necesita un docente capaz de resolver científicamente los problemas que afectan su realidad educativa, y que contribuya a elevar la calidad de la educación. Además, responde a una de las prioridades que aparece establecida en los documentos normativos de la Educación Preuniversitaria, que es la interdisciplinariedad.

La novedad científica de esta tesis: se concreta en la concepción de las actividades metodológicas las que resultan un valioso material para el docente que le permiten prepararse en el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias mediante la determinación de nodos y la elaboración de tareas integradoras. Ellas se caracterizan por ser la objetividad. El desarrollo. El trabajo en colectivo. La flexibilidad. La capacidad evaluativa y La determinación de nodos interdisciplinarios.

La significación práctica de esta investigación radica en las actividades metodológicas en sí, porque constituye una guía para preparar a los docentes en las relaciones interdisciplinarias a partir de la determinación de agrupaciones de contenido donde convergen elementos del conocimiento, habilidades y orientaciones valorativas de la Física, la Matemática y la Informática. Ofrece, asimismo, alternativas para la estructuración y aplicación de tareas integradoras que sirven de modelo para que los educadores se apropien de acciones que dirijan su actuación en el tratamiento a la interdisciplinariedad desde la estructura didáctica de la clase.

La memoria escrita del informe está conformada por una introducción, desarrollo, conclusiones, bibliografía y anexos. En el desarrollo se abordan las consideraciones teórico – metodológicas acerca la preparación de los docentes de Ciencias Exactas de preuniversitario en las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, la Física y la Informática, así como se presentan las actividades metodológicas diseñadas y los resultados del análisis cuantitativo y cualitativo de los datos obtenidos en los diferentes momentos de la aplicación de la propuesta.

## **I. Fundamentación teórico-metodológica sobre la preparación de los docentes de Ciencias Exactas en las relaciones interdisciplinaria.**

Este capítulo se destinó a fundamentar desde el punto de vista teórico y metodológico la preparación de los docentes de Ciencias Exactas en las relaciones interdisciplinaria. Se concibieron tres epígrafes para el logro de dicho propósito.

### **1.1 Apuntes acerca de la preparación de los docentes.**

En el pensamiento pedagógico cubano aparecen ideas que evidencian cómo elevar la preparación del maestro en función de su profesionalidad; esta ha sido una preocupación permanente de aquellos que la historia de la educación recoge como maestros consagrados.

Los estudiosos de la obra de José Agustín Caballero (1762-1835) destacan que en su excelente formación como pedagogo “un factor determinante fue su consagración a la autopreparación pedagógica, científica y cultural” (Gómez Gutiérrez, Sergio Alonso, 2007:8). Al decir de Chávez (1996) en Caballero hay una actitud pedagógica, una actitud filosófica, una actitud científica.

Félix Varela y Morales (1788 – 1853) luchó por la constante renovación de los contenidos que el maestro debe enseñar, por elevar la calidad de la formación del maestro, por el rol de la investigación en la preparación del docente con la introducción del método experimental en el estudio de las ciencias, combatió la memorización. Como maestro fue ejemplo en la aspiración de desarrollar los procesos intelectuales en función del establecimiento de nexos y relaciones entre los fenómenos y objetos de la realidad, razones que lo convierten en “el que nos enseñó primero en pensar”, citado por Gómez Gutiérrez (2007:16).

Sobre José de la Luz y Caballero (1800 - 1862) Chávez, en su obra *Bosquejo histórico de la ideas educativas en Cuba* (1996:27), expresó: “para Luz, la educación tenía que convertirse en el motor impulsor del progreso social; ese constituía su fin político, por supuesto que se trataba de una concepción de la educación esencialmente diferente a la que imperaba en la colonia”. Luz y Caballero trabajó por la unidad entre la educación y la instrucción y se detuvo a analizar qué debe saber y saber hacer el maestro para lograr tal propósito, llegó a afirmar que el mejor es aquel que está resuelto a morir en servicio de la instrucción primaria.

La actuación de José Martí (1853-1895) como maestro y su rica obra pedagógica lo caracterizan por ser un paradigma para la preparación cultural, científica y pedagógica de los profesionales de la educación. Entre las ideas que hoy tienen total pertinencia se distinguen: la vinculación del estudio con el trabajo, la necesidad de pasar de una enseñanza verbalista a otra experimental, de una enseñanza retórica a otra científica; las valoraciones ético- pedagógicas centradas en la concepción de que el fin de la educación es fomentar la formación integral del hombre y la utilización del entrenamiento en la actividad laboral.

Martí aboga por preparar al hombre a la altura de su tiempo poniéndolo en contacto paralelamente con su propia historia y con el desarrollo alcanzado por las artes y las ciencias, a fin de que pudiera comprender su presente y proyectar su futuro, con plena conciencia de su identidad cultural y en armonía con la naturaleza.

“Puede afirmarse que José Martí logró sintetizar en su vida, su pensamiento y su obra, lo más autóctono que había logrado crear el pensamiento pedagógico y revolucionario de nuestro continente hasta la primera mitad del siglo XIX y, sobre esta base, ofrecer aportes significativos a la formación de maestros latino americanos y caribeños, de extraordinaria vigencia”. (Gómez Gutiérrez y Sergio Alonso, 2007: 44)

Enrique José Varona (1849 - 1933) se pronunció por la importancia del ejemplo del maestro, destacó el papel del estudio que debe hacer el educador de forma sistemática. Señaló con verdadero acierto que el maestro es el guía en el aprendizaje escolar.

La labor de Manuel Valdés Rodríguez (1849 - 1914) dedicó amplios esfuerzos a la preparación de los docentes “al referirse a la educación que la Escuela Normal debía dar a los jóvenes, planteó que había que eliminar el convencionalismo y ofrecer una preparación “ (...) profundamente psicológica y ética (...) y armar a los alumnos con “(...) el medio poderoso de la palabra y el secreto de la experimentación (...)”. (Chávez, J., 1996: 64)

Como puede apreciarse, aunque estos destacados maestros vivieron en épocas diferentes y tenían concepciones teóricas diversas, coinciden en la idea de que el maestro tiene que ser un estudioso permanente de las ciencias, la cultura, las metodologías, en fin, de toda la riqueza de saberes que se van acumulando en el desarrollo histórico de la sociedad humana.

Se hace necesario precisar que estos insignes educadores, destacados maestros, no tuvieron una formación institucional desde el punto de vista pedagógico. ¿A partir de

qué momento histórico aparecen en Cuba instituciones que se han encargado de la preparación de los docentes?

Las Escuelas Normales se reconocen en Cuba como las instituciones que primero se dedicaron a la formación de maestros. Gómez y Alonso (2007) refieren que existen evidencias de que estos centros se iniciaron en 1816, con la labor de Alejandro Ramírez, Intendente de la Sección de Educación de la Sociedad Económica Amigos del País. Pero que no alcanzaron su desarrollo hasta 1890, cuando se fundó la primera Escuela Normal de Maestras en La Habana, las que se extienden posteriormente a las restantes provincias del país.

En estas escuelas la formación responde a los intereses del colonialismo español, es decir, con aspiraciones e intereses totalmente diferentes a las del magisterio formado en su mayoría por vías no institucionales.

Durante el período interventor del gobierno norteamericano en Cuba (1898–1902) se utiliza la educación como un instrumento para lograr los intereses expansionistas de Estados Unidos, “produciéndose una marcada penetración de ideas pedagógicas norteamericanas, como el pragmatismo”. (Añorga, J.1999: 32)

En esta etapa se otorgan becas, por parte de universidades y escuelas de Estados Unidos, para que algunos docentes cubanos viajen a recibir cursos de preparación, con el objetivo solapado de que a su regreso trasmitan a sus alumnos el modo de vida capitalista y los intereses anexionistas de ese país sobre Cuba.

En la etapa de la República Mediatizada (1902 –1958) para los gobiernos que mal dirigieron los destinos de este país, la preparación de los docentes no formó parte de sus objetivos políticos, de ahí que en ese período continuara prevaleciendo el autodidactismo como principal forma de prepararse los docentes, unido al desarrollo de acciones aisladas de varias instituciones como la Universidad de La Habana, que ofreció cursos dirigidos a la capacitación de los maestros.

Antes del triunfo revolucionario el estado de la educación cubana se puede resumir en las siguientes palabras expresadas por G. García:”...el Sistema educativo cubano en concordancia con el régimen socio-económico existente se caracterizaba por la insuficiencia, la anarquía y la inmoralidad en su vertiente administrativa. Los contenidos de las materias que se enseñaban, intelectualistas y fenomenológicas, eran pobres y limitadas. La técnica pedagógica estaba impregnada de verbalismo y formalismo. La

educación que recibía el pueblo era insuficiente y de pobrísima calidad”. (García, G., 1975:61)

A partir del año 1959, comienza un nuevo período para el pueblo cubano. Desde los primeros momentos la victoria revolucionaria tuvo una marcada repercusión en la educación, promoviéndose una política educativa en la que pasa a ocupar un lugar privilegiado la formación de maestros y profesores y el perfeccionamiento de la preparación de los docentes ya existentes para que pudieran asumir las transformaciones educacionales.

De esta manera la preparación del personal docente se desarrolló a través de tres vías:

- La formación emergente y acelerada de maestros y profesores.
- La continuación de la formación regular que, aunque no daba respuesta masiva constituía lo más estable y estratégico.
- La utilización de la superación y recalificación para elevar el nivel científico-pedagógico de los maestros en ejercicio, titulados y no titulados.

En 1960, se creó el Instituto Superior de Educación, organismo que en 1963 tomó el nombre de Instituto de Superación Educacional (ISE). Este centro y sus filiales provinciales y regionales, en estrecha vinculación con los equipos técnicos del Viceministerio de Educación General y Especial, jugaron un papel importante en la titulación de los maestros primarios, profesores de secundaria básica y de preuniversitario de todo el país a través de los Planes de Estudios Dirigidos y fueron los responsables de la superación sistemática y permanente del personal docente. Para ello utilizaron diferentes formas de cursos, cursillos, seminarios y ayuda técnica a maestros, profesores y cuadros; estos cursos eran impartidos muchas veces por asesores soviéticos y de la República Democrática Alemana.

En Cuba en la etapa comprendida entre 1959 y 1972 no se hablaba de trabajo metodológico, más bien se utilizaba el término ayuda técnica a maestros en correspondencia con su preparación científica y pedagógica.

En la etapa siguiente, es decir de 1971 a 1980, se producen transformaciones profundas. En la intervención, en el acto de clausura del Segundo Congreso de la Unión de Jóvenes Comunistas en abril de 1972, el Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz hizo un balance de la situación educacional del país y precisó sus problemas fundamentales, entre ellos: la calidad y eficiencia del personal docente, constituido en un 70% por

maestros y profesores no titulados y el déficit de profesores para la Secundaria Básica; además, dejó claro el camino a seguir para dejar atrás ese estado de la educación.

Es por ello que a partir de este propio año 1972 con el propósito de contribuir a mantener informados a los trabajadores del sector educacional a través de la revista Educación se comenzaron a publicar resoluciones, circulares, decretos, indicaciones, ayuda técnica, así como la superación que debían recibir los maestros y profesores de las distintas enseñanzas. La actividad científica en el sector educacional y las experiencias pedagógicas de avanzada comienzan a realizarse por una mayor cantidad de docentes.

A partir del año 1974 en Cuba comienza a emplearse el término de trabajo metodológico para lograr una idónea preparación del personal docente y garantizar el cumplimiento de las tareas planteadas ante el sistema de educación en una etapa de su desarrollo.

La creación del Destacamento Pedagógico “Manuel Ascunce Domenech” en 1972 propicia el surgimiento, de forma masiva, de los Institutos Superiores Pedagógicos en el país en la segunda mitad de la década del 70 (ya existían los Pedagógicos de las antiguas provincias de La Habana, Las Villas y Oriente), momento que marca un despegue en la calidad de la formación inicial y permanente de los docentes al introducirse los estudios universitarios de pre y postgrado. En este período también se regula la titulación de los maestros a través de un modelo centralizado.

El desarrollo de los llamados Cursos por niveles y especialidades en provincia y territorios, lo asumen en el año 1980, los Institutos de Perfeccionamiento Educacional (IPE), atendidos por el Departamento de Estudios Dirigidos y Reciclajes, que respondían a las necesidades derivadas de las caracterizaciones de los docentes de las escuelas, elaboradas a partir de su evaluación profesoral. A la misma vez se brindaba asesoría metodológica en los centros educacionales y se organizó, a través de seminarios, la introducción del perfeccionamiento de los programas de todas las asignaturas de este subsistema educativo.

En esta etapa otra de las acciones que se incorporó, fue la realización de programas televisivos dirigidos a la superación de docentes, que tuvieron un impacto muy importante en la elevación del nivel académico de los maestros y profesores, fundamentalmente en las asignaturas de ciencias, en el uso de la experimentación, el trabajo en los laboratorios y el empleo de medios de enseñanza.

Un paso importante para la preparación de los docentes en el país y que por supuesto tuvo una incidencia positiva en la educación, fue la creación en 1988 de las Comisiones Provinciales de Superación, dirigidas en la mayoría de los casos por el Gobierno de cada provincia, con la participación de diferentes instituciones educativas, científicas, organismos y asociaciones de los territorios. González, G., (1997: 57) señala que “estas comisiones realizaban entre otras las siguientes tareas:

- Caracterización de la fuerza de trabajo calificada del territorio y la no calificada de la comunidad en general en función de los planes económicos, sociales, culturales y científicos.
- Identificación y análisis de las necesidades de superación de los recursos laborales.
- Determinación de las formas de satisfacción de las necesidades y su posibilidad de ejecución en el propio territorio, en otros lugares del país o en el extranjero, estableciendo las coordinaciones pertinentes para ello.
- Utilización de los profesionales y técnicos del territorio”.

Desde 1990, y hasta la actualidad, la situación se caracteriza por una descentralización de las decisiones en cuanto a las acciones de preparación del personal docente, sobre la base de las necesidades y potencialidades específicas, a través de la red de Institutos Superiores Pedagógicos y las Direcciones de Educación.

Se fortaleció en este período la política de posgrado por parte del Ministerio de Educación Superior, con la creación de un nuevo reglamento (Resolución No. 6/1996) y el proceso de integración entre los Institutos Superiores Pedagógicos y las Direcciones de Educación en sus diferentes niveles, lo cual fortaleció el trabajo metodológico, de superación e investigación en este sector.

La autopreparación de los docentes prevaleció en esta etapa como respuesta a las necesidades individuales, así como la potenciación del desarrollo de la Formación Académica de Posgrado, en particular en Maestrías y Especializaciones, con un reforzamiento del Doctorado en los últimos años.

Igualmente en este período se potenció la creación de los Consejos Científicos a nivel de Municipio y provincia a través de Circular Interna del Ministerio de Educación, se aplica la ley 38 que norma la introducción de los Proyectos de Ciencia e Innovación Tecnológica en el trabajo científico y se usa la Televisión Educativa para transmitir programas de superación y seminarios de preparación en diferentes temáticas como el

tema IV del III Seminario Nacional para Educadores, el cual trata acerca de la interdisciplinariedad como principio básico, para el desempeño profesional en las condiciones actuales de la escuela cubana, entre otros.

En este breve recorrido histórico se aprecian en la preparación de los docentes en Cuba, los rasgos distintivos siguientes:

- La preparación de los docentes del nivel medio es un fenómeno que comienza a sistematizarse a partir de la década del 70 mediante el trabajo metodológico, la superación profesional y el trabajo científico.
- En sus inicios esta preparación fue más bien especializada en el contenido de las asignaturas que el docente enseñaba y se reducía a espacios empíricos donde se trató la relación entre la teoría pedagógica y su aplicación.
- En los últimos años se observa una tendencia a elevar el rigor científico investigativo en la preparación, buscando el vínculo necesario entre la teoría que aportan las ciencias de la Educación, y el perfeccionamiento del proceso pedagógico.

En tal dirección aparece el tratamiento a la temática de la interdisciplinariedad.

## **1.2 La interdisciplinariedad en el contexto de la preparación de los docentes**

En la obra *Interdisciplinariedad: una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias*, compilación de la investigadora cubana Marta Álvarez (2004) se expresa: "en el ámbito epistemológico, el tema de la interdisciplinariedad es sumamente polémico y se ha caracterizado por la ambigüedad y la confusión de términos, por ejemplo, con el de integración. Así, hay quienes eluden dar un concepto, lo definen incluyéndolo el propio lo identifica con la búsqueda de los núcleos conceptuales comunes a varias disciplinas o lo ven como combinación de varias de ellas para resolver una tarea dada, entre otras variantes". (Álvarez, M., 2004: 2)

En total consonancia con estas ideas en la literatura revisada fue posible constatar diversidad de definiciones del término interdisciplinariedad:

Guy Michaud (1970: 376), expresa que "es fundamentalmente una actitud de espíritu, mezcla de curiosidad, apertura, sentido de aventura y de descubrimiento, es también intuición para descubrir las relaciones existentes que pasan desapercibidas a la observación corriente..."

Jean Piaget (1970: 167), considera que es "una búsqueda de estructuras más profundas que los fenómenos y esta diseñada para explicar estos".

Para Guy Berger (1975: 47), “Comprender etimológicamente esta palabra es (...) hacer comprender, poniendo en una perspectiva adecuada, el denominador común a todas las disciplinas: las leyes estructurales de la vida”.

I. Fazenda (1979: 8), plantea que “la interdisciplinariedad es una relación de reciprocidad, de mutualidad, que presupone una actitud diferente frente al problema del conocimiento, o sea, es una sustitución de una concepción fragmentaria por una unitaria del ser humano; donde la importancia metodológica es indiscutible, por eso es necesario hacer de ella un fin, pues la interdisciplinariedad no se enseña ni se aprende, apenas se vive, se ejerce, por eso exige una nueva pedagogía, una nueva comunicación”.

Erich Jantsch (1980: 334), expone que “es un enfoque destinado a descongelar parcialmente el mundo y a conectar los “hoyos” de las disciplinas”.

Alvarina Rodríguez (1985: 97), considera que es “una condición didáctica, un elemento obligatorio y fundamental que garantice el reflejo consecutivo y sistémico en el conjunto de disciplinas docentes, de los nexos objetivamente existentes entre las diferentes ciencias”.

George Vaideanu (1987: 537), opina que es “el encuentro y la cooperación entre dos o más disciplinas, cada una de ellas contribuyendo (a nivel teórico o de investigación empírica) con sus esquemas conceptuales propios, su manera de definir los problemas y sus métodos de análisis”.

V. N. Fedarova (1996: 5), expone que es “la relación entre las asignaturas, representa el reflejo en el contenido de las mismas de todas las interrelaciones dialécticas, las cuales actúan objetivamente en la naturaleza y son conocidas por las ciencias actuales”.

Miguel Fernández (1994: 647), opina que es “una manera de pensar, un hábito de aproximación a la construcción de cualquier tipo de conocimiento”. Además considera a la interdisciplinariedad como principio importante de todo diseño curricular por ser una condición fundamental de toda comprensión intelectual mínimamente profunda. A la vez la valora como un método didáctico que debe ser asumido por profesores y alumnos.

Para él la interdisciplinariedad tiene dos objetivos educativos:

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

Jorge Fiallo (1996: 8), la define como una “vía efectiva que contribuye al logro de la relación mutua del sistema de conceptos, leyes y teorías que se abordan en la escuela, así como un sistema de valores, convicciones y de relaciones hacia el mundo real y objetivo en el que corresponde vivir y, en última instancia, como aspecto esencial, desarrollar en los estudiantes una formación laboral que les permita prepararse plenamente para la vida”.

Carlos Vigil (1996: 31), expresa que es un “eje metodológico de la integración”.

Marcos Villera (1996: 87), opina que es “una permeabilidad trabajada entre las disciplinas”.

Para Teófilo Rodríguez (1997: 8), “es no solo un criterio epistemológico, un sistema instrumental y operativo, sino una forma de vida, una manera de ser”.

Norberto Valcárcel (1998: 6), considera que: “En la Educación Avanzada constituye el soporte básico de su didáctica como consecuencia de establecer la cooperación entre los procesos: didácticos, docentes e investigativos para el tratamiento y solución de un problema científico-profesional: la enseñanza integrada de las ciencias”.

Rosario Mañalich (1997: 3), comprende la interdisciplinariedad como “el encuentro y cooperación de saberes entre dos o más disciplinas, donde cada una de ellas aporta sus esquemas conceptuales, sus formas de definir problemas y métodos de integración.

Fernando Perera (2000: 37), opina 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”.

Jorge Fiallo (2001:16), plantea que la interdisciplinariedad “es un proceso y una filosofía de trabajo, es una forma de pensar y proceder para conocer la complejidad de la realidad objetiva y resolver cualquiera de los complejos problemas que se plantea”.

Para Alberto Caballero (2001:5), la interdisciplinariedad “es el verdadero lenguaje de la naturaleza y la sociedad, su existencia y movimiento, que se manifiesta en la enseñanza mediante situaciones de aprendizaje creadas con ese fin, reflejo de la realidad natural y social”.

Marta Álvarez (2004: 2), considera que la interdisciplinariedad “debe apreciarse como una forma de aproximación al conocimiento que permite enfocar la investigación de problemas complejos de la realidad a partir de formas de pensar y actitudes sui géneris 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, extraer conclusiones y contextualizar y englobar los resultados alcanzados en un conjunto más o menos organizado”.

Para Ives, Lenoir (2009), “se trata de la puesta en relación de dos o varias asignaturas que actúan a la vez a niveles curricular, didáctico y pedagógico, y que lleva a establecer vínculos de complementariedad o de cooperación, de interpenetraciones o de acciones recíprocas entre ellos en diferentes aspectos (objetos de estudio, conceptos y nociones, procesos de aprendizaje, habilidades técnicas, etc.), con objeto de favorecer la integración de los procesos de aprendizaje y la integración de los saberes”.

El análisis de estas definiciones permite afirmar que la mayor parte de los autores que han intentado ofrecer una definición del concepto interdisciplinariedad en el proceso pedagógico coinciden en que: expresa el vínculo entre saberes de diferentes áreas del conocimiento humano y las complejas relaciones de las diferentes esferas de la realidad; es una condición para el avance del conocimiento científico; son vínculos que se pueden establecer entre formas de pensar, cualidades, valores, convicciones desde la dirección del aprendizaje. El conjunto de criterios anteriores se asumen por la autor como sustento teórico de la presente investigación.

Se infiere la importancia que tiene preparar al docente de preuniversitario en el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias para que se apropie de procedimientos que le permitan buscar la articulación de los contenidos, revelando los nexos entre fenómenos y procesos, que son objeto de estudio, facilitando una visión más integral de la unidad y la diversidad del mundo natural y social.

Para Fiallo las relaciones interdisciplinarias “son una condición didáctica que permiten cumplir el principio de la sistematicidad de la enseñanza y asegurar el reflejo consecuente de las relaciones objetivas vigentes en la naturaleza, en la sociedad y en el pensamiento, mediante el contenido de las diferentes disciplinas que integran el plan de estudios de la escuela”. (Fiallo, J., 2004: 30)

A juicio del autor, el elemento esencial de estas relaciones está dado en los vínculos de interrelación y los nexos que se pueden establecer entre las agrupaciones de contenidos (conocimientos, habilidades, hábitos, ideas, normas, valores) que constituyen objeto de aprendizaje de la Matemática, Física y la Informática en el preuniversitario

Por tanto se define el concepto la preparación de los docentes en las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, la Física y la Informática como el nivel en que se expresa la apropiación por el docente de conocimientos, habilidades, ideas, normas comunes en los programas de Matemática, Física y la Informática, como premisa para determinar nodos interdisciplinarios, elaborar y la aplicar tareas integradoras.

Martha Álvarez (2004), Jorge Fiallo (2004), Fernando Perera (2001), Alberto Caballero (2001), entre otros autores, coinciden en que el trabajo metodológico es una vía fundamental de preparación del docente para lograr las relaciones interdisciplinarias.

### **1.3 El trabajo metodológico: ¿la preparación del docente en las relaciones interdisciplinarias?**

“El trabajo metodológico es el sistema de actividades que de forma permanente se ejecuta con y por los docentes en los diferentes niveles de la Educación, con el objetivo de elevar su preparación político-ideológica, pedagógico-metodológica y científica para garantizar las transformaciones dirigidas a la ejecución eficiente del proceso docente-educativo, y que, en combinación con las diferentes formas de la superación profesional y postgraduada permitan alcanzar la idoneidad de los cuadros y del personal docente”. (1999:1)

Se caracteriza por ser “una actividad planificada y dinámica. Debe distinguirse por su carácter sistemático y colectivo, en estrecha relación con, y a partir de, una exigente autopreparación individual, y entre sus elementos predominantes se encuentran: el diagnóstico, la demostración, el debate científico y el control”. (1999: 1)

Para su realización se debe contar con un diagnóstico de cada docente, como individuo y como profesional, que permita determinar sus necesidades de aprendizajes, no solo en el plano técnico-metodológico y científico-pedagógico, sino también en otras esferas de su desempeño educativo.

Exige mantener con el docente una interacción profesional constante, para incorporarlo al proceso de diagnóstico e intervención de la realidad educativa. En este proceso se le debe demostrar cómo y en qué medida se transforma creativamente su realidad educativa.

Exige controlar y evaluar conjuntamente con el docente la marcha de su propio proceso de formación pedagógica integral, los logros que va alcanzando en el mismo y las deficiencias que aún debe erradicar. Es decir, constituye una vía para trabajar en función del autoperfeccionamiento profesional.

Por su parte J. Fiallo puntualiza que “el trabajo metodológico que se realiza en los departamentos, claustros, colectivos de grado, etc., tiene que tener entre sus direcciones principales la interdisciplinariedad. Pues el fin último es lograr actividades docentes integradoras, cumplidoras del fin del nivel de enseñanza en cuestión, pero para llegar a ello, se requiere de la preparación rigurosa de los docentes”. (Fiallo, J., 2001: 40)

Milagros Sagó expresó: “el trabajo metodológico es la vía fundamental para la relación interdisciplinaria en la escuela, fundamentalmente en el claustro y en el departamento docente, por la factibilidad de integración de los contenidos por asignaturas, mediante el debate colectivo, en función de las necesidades, intereses y motivaciones de los docentes y estudiantes, a través de clases metodológicas y otras vías”. (Sagó, M., 2004: 343)

El autor de esta tesis comparte el criterio de los investigadores citados y precisa que, sin lugar a dudas, el trabajo metodológico se convierte, en los departamentos y los claustros de los preuniversitarios, en un importante espacio para que los docentes intercambien acerca de los contenidos de las disciplinas y de las vías que puedan usarse para, desde la dirección del aprendizaje, reforzar las relaciones interdisciplinarias entre las asignaturas.

En la literatura revisada aparecen diversas formas de abordar la interdisciplinariedad desde el trabajo metodológico, J. Fiallo (2001), menciona dos que las clasifica en general y particular.

Dentro de la forma general se distingue:

- A partir de las matemáticas.
- A partir de la teoría general de los sistemas.
- Desde la lógica de la complejidad.

Como forma particular considera:

- Ejes transversales.
- Programas directores.
- Métodos de proyectos.
- Nodos de articulación interdisciplinarios.
- Líneas directrices.
- Nodos interdisciplinarios

“Los ejes transversales son objetivos priorizados que enfatizan en función de las necesidades sociales de cada momento histórico concreto, determinadas aristas de dicha formación y que la propia evolución de la sociedad exigirá el análisis y remodelación de los ejes establecidos en correspondencia con las necesidades sociales futuras”. (Fiallo, J., 2001: 54)

Por recorrer todo el currículo se le denominan transversales, desde los objetivos más generales hasta todas las actividades docentes y extradocentes que se ejecutan en el contexto escolar.

- Ejes transversales utilizados en Cuba a partir del curso 1995 -1996:
  - ✓ Educación patriótica, militar e internacionalista.
  - ✓ Educación laboral y por la eficiencia económica.
  - ✓ Educación ambiental y de ahorro de energía.
  - ✓ Educación para la salud y por una sexualidad responsable

El autor antes citado puntualiza al instrumentar los ejes transversales debe tenerse en cuenta que:

- los ejes no se deben confundir con el desarrollo de tareas multidisciplinarias;
- pueden existir temas de algunas disciplinas que se adapten mejor al contenido de determinado eje, pero ellos deben estar presentes en todas;
- los ejes transversales contribuyen a lograr que la enseñanza que se desarrolle en cualquier escuela sea interdisciplinaria;
- los ejes contribuyen a disminuir el currículo “oculto”, acercándolo al oficial;
- la transversalidad debe de estar presente en todas las actividades que tengan que ver con la educación de los estudiantes, por tanto debe traspasar las fronteras de la escuela;
- para lograr la transversalidad se requiere de la coherencia y sistematicidad en el accionar de todos los factores influyentes en la educación de los estudiantes;
- los ejes transversales están condicionados por las necesidades sociales de un momento histórico-concreto. No obstante, a partir de la caracterización de la escuela y de su entorno, esta puede plantearse un eje particular a desarrollar con su alumnado.
- los ejes transversales contribuyen a la formación de valores que requiere educar la sociedad que se construye.

El método de proyectos por su parte “supone la elevación de la motivación de los estudiantes por los estudios, ya que trata temas que son del propio interés de los estudiantes y además permite el abordaje interdisciplinario del tema tratado por ellos, sin embargo al tratar el contenido no siempre presenta una secuencia lógica en la asimilación de los conceptos de las diferentes disciplinas y en el desarrollo de las habilidades necesarias para finalizar el proyecto y darle solución al problema planteado”. (Fiallo, J., 2001: 68)

Este puede ser objeto de análisis en los diferentes niveles de desarrollo del trabajo metodológico, con el fin buscar la secuencia lógica al tratamiento de los conocimientos y las habilidades de las diferentes asignaturas.

Los nodos de articulación interdisciplinaria son definidos por Fernández de Alaiza “como aquellos contenidos de un tema de una disciplina o asignatura, que incluye conocimientos, habilidades y los valores asociados a él y que sirven de base a un proceso de articulación interdisciplinaria en una carrera universitaria dada para lograr la formación más completa del egresado, es decir el futuro profesional”. (Fernández de Alaiza, B., 2000: 20).

Aunque esta autora realiza su estudio en la Educación Superior, sus criterios son válidos para el análisis de contenido que debe hacer el profesor del preuniversitario como parte de su preparación para establecer vínculos entre los contenidos de las asignaturas escolares.

Las líneas directrices de la interdisciplinariedad son definidas por Fiallo (2001) “como formas específicas y particulares de lograr la interdisciplinariedad”. (Fiallo, J., 2001: 73)

Entre las líneas directrices de la interdisciplinariedad se encuentran las del:

- Sistema de hechos, fenómenos, conceptos, leyes y teorías, que pueden clasificarse en informativos (según los conocimientos que se imparten) y cronológicos (según el momento en que se desarrollan).

Existe un numeroso grupo de conceptos que son estudiados y utilizados por diferentes disciplinas (Matemática, Física e Informática), estos, según el momento que se imparten pueden ser precedentes o concomitantes.

- Desarrollo de habilidades intelectuales, prácticas y de trabajo docente.

La adquisición de habilidades por los estudiantes requiere de coherencia y correcto desarrollo por el colectivo de docentes, ya que son utilizadas por la Matemática, Física y

la Informática en cualquiera que sea el nivel. Ejemplo: comparar, clasificar, explicar, entre otras.

- Desarrollo de educación en valores.

En la enseñanza Media Superior se debe trabajar con un sistema en valores para lograr una educación que permita formar un conjunto de estos que se correspondan con los que se requieren a partir del sistema social cubano. Ejemplo: responsabilidad, honestidad, patriotismo, entre otros.

A. Caballero al referirse al nodo interdisciplinario, precisa “es la agrupación del contenido en el que convergen elementos de este correspondientes a distintas disciplinas”. (Caballero, Artículo35.A., 2001: 5)

En correspondencia con el objetivo de este estudio, la definición de Caballero es orientadora, porque traza el camino para buscar los puntos de convergencia en los sistemas de contenidos de los programas de la Matemática, la Física y la Informática que se imparten actualmente en el preuniversitario; esto requiere de estudio y análisis de programas, libros de texto, intercambio en el colectivo y durante las diferentes actividades metodológicas desde una determinada concepción psicopedagógica.

El concepto de tarea docente resulta necesario para el logro de las relaciones interdisciplinarias. Esta es considerada por C. Álvarez (1999), P. Rico (2002), P. Valdés (2002), R. Gutiérrez (2003), E. Asensio (2003), como un elemento básico y esencial en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Ellos precisan que estas concretan las acciones y operaciones que los estudiantes deben realizar dentro y fuera de la clase.

Gutiérrez Moreno, señala que entre los rasgos esenciales que tipifican a la tarea docente se encuentran los de ser:

- Célula básica del aprendizaje.
- Componente esencial de la actividad cognoscitiva.
- Portadora de las acciones y operaciones.
- Propicia la instrumentación del método y el uso de los medios.
- Provoca el movimiento del contenido para alcanzar el objetivo en un tiempo previsto. (Gutiérrez, R., 2003)

Pilar Rico y Margarita Silvestre la definen “como aquellas actividades que se conciben para realizar por el alumno en la clase y fuera de esta, vinculadas a la búsqueda y

adquisición de los conocimientos y al desarrollo de habilidades”. (Rico, P., y Silvestre, M., 2002: 68)

Carlos Álvarez considera que la tarea docente es la célula del proceso docente-educativo, porque en ella se presentan todos los componentes y las leyes del proceso, además, cumple la condición de que no se puede descomponer en subsistemas de orden menor, ya que al hacerlo se pierde su esencia. (Álvarez, C., 1999: 115)

Estos autores centran su atención en el rol que tiene la tarea para propiciar el protagonismo del estudiante durante el aprendizaje, cuestión de gran valor para enseñar a establecer relaciones interdisciplinarias entre las asignaturas del área de Ciencias Naturales del preuniversitario.

En la literatura revisada se pudo comprobar que la tarea docente cuya solución requiere de un análisis interdisciplinario ha sido trabajada por, Perera Cumerma (2000), Carlos Manuel Palau (2003), Marta Rojas (2004), Marta Álvarez (2004), entre otros. Ellos argumentan qué facilita el aprendizaje de los estudiantes, a partir de la articulación de los contenidos y a la vez revela el nexo entre los distintos fenómenos y procesos de la realidad que son objeto de estudio. También explican sus potencialidades para hacer transferencias de contenidos de una asignatura a otra y aplicarlos en la solución de problemas.

Otra mirada a la tarea docente como vía para establecer relaciones interdisciplinarias desde el proceso de enseñanza-aprendizaje es la de Perera Cumerma, quién enfatiza en la integración de saberes durante todos los momentos que encierra la actividad cognoscitiva: la orientación, la ejecución y el control. “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 estudiante, como del propio proceso”. (Perera C., 2004)

¿Qué entender por tarea integradora?

A partir de los elementos anteriormente expresados y en correspondencia con los propósitos de este trabajo, la tarea integradora se concreta en aquellas actividades de aprendizaje que deben ser realizadas en el contexto del aula o fuera de ella, cuya solución requiere de la integración de los contenidos de asignaturas afines, por lo que se precisa que estas deben poseer las siguientes características:

- Una concepción sistémica a partir de los nodos y contradicciones que se identifiquen en los programas.

- Correspondencia con la estructura lógica del contenido de las asignaturas.
- Una estrecha vinculación entre los nuevos contenidos y los adquiridos con anterioridad.
- Partir de los objetivos en estrecho vínculo con los resultados del diagnóstico, es decir, con plena atención a la diversidad pedagógica.
- Presentación en forma de contradicciones mediante el planteamiento de preguntas problemática, que provoquen la búsqueda de información, la comunicación de resultados, la confección de informes.
- Combinación de diversas formas de trabajo didáctico, diálogo entre el docente y los alumnos, trabajo individual, trabajo en equipos, discusión y puesta en común en todo el grupo los resultados obtenidos.
- Aplicación en todos los momentos de la actividad cognoscitiva: orientación, ejecución, control y evaluación. (Vidal Rojo, C. 2008:29)

RM: 150 PREUNIVERSITARIO:

El trabajo Metodológico tiene como direcciones fundamentales las siguientes:

a- Docente - metodológico.

b- Científico – metodológico.

Estas dos direcciones están estrechamente vinculadas y es la gestión del trabajo metodológico deben integrarse como sistema, en respuesta a los objetivos propuestos.

Artículo 32: El trabajo docente metodológico es la actividad que se realiza con el fin de mejorar de forma continua el proceso educativo; basándose fundamentalmente en la preparación didáctica que poseen los educadores, cuadros y funcionarios en el dominio de los objetivos del año de vida, grado y nivel, del contenido de los programas, de los contenidos de los programas, de los métodos y medios con que cuenta, así como el análisis crítico y la experiencia acumulada.

Artículo 33: Las formas fundamentales de trabajo docente metodológico son:

a- Reunión – metodológica.

b- Clase - metodológica.

e- Clase – abierta.

d- Clase de comprobación.

e- Preparación de la asignatura o área de desarrollo.

f- Taller metodológico.

g-Visita de ayuda metodológica.

h-Control de clases.

Las formas de trabajo docente – metodológico se interrelacionan entre si constituyen un sistema. Su selección esta correspondencia con los objetivos a lograr, el diagnóstico de la institución educativa o comunica, las necesidades del personal docente y las características y particularidades de cada Educación y sus respectivas instituciones educativas. Se realizan en los diferentes niveles de educación.

Articulo34:La reunión metodológica es la forma de trabajo docente metodológico dedicado al análisis, el debate y la adopción de decisiones acerca del temas vinculado al proceso educativo para su mejor desarrollo. En la institución educativa se puede realizar las reuniones metodológicas que se requieran a partir de los resultados obtenidos. Los acuerdos de las formas de trabajo metodológico que lleve implícito la demostración de lo realizado en la reunión.

Las reuniones están dirigidas por los jefes de cada nivel de dirección o colectivo metodológico o colectivo metodológico o por los profesores de vasta experiencia y elevada maestría pedagógica.

Articulo35:La clase metodológica es la forma de trabajo docente –metodológico dedicado al análisis ,el debate y la adopción de decisiones acerca de temas vinculados al proceso educativo para su mejor desarrollo En la institución educativa se pueden realizar las reuniones metodológicas que se requieren a partir de los resultados obtenidos .Los acuerdos de las reuniones metodológicas pueden constituir lineas para otra forma de trabajo metodológico que lleve implícito la demostración de lo realizado en la reunión

Articulo35:La clase metodológica es la forma de trabajo docente –metodológico que ,mediante la explicación la demostración la argumentación y el análisis ,orienta al personal docente ,sobre aspectos de carácter metodológico que contribuyen a su preparación para la ejecución del proceso pedagógico .La clase metodológica puede tener carácter demostrativo o instructivo, y responde a los objetivos metodológicos previstos.

Articulo39: El taller metodológico es la actividad que se realizan en cualquier nivel de dirección con los docentes, funcionarios y cuadros y en el cual de manera cooperada se elaboran estrategias, alternativas didácticas, se discuten propuestas para el tratamiento de los contenidos y métodos y se arriba a conclusiones generalizadoras.

## **Conclusiones del capítulo 1.**

La sistematización realizada sirvió de base para dar respuesta a la primera pregunta científica formulada y constituye el pilar en que se sustenta la determinación de los presupuestos teórico-metodológico de las actividades metodológicas dirigida a mejorar la preparación de los docentes de Ciencias Exactas de preuniversitario en las relaciones interdisciplinarias de la Matemática, la Física y la Informática.

## **II- Fundamentación de las actividades metodológicas centrada en la determinación de nodos interdisciplinarios y la elaboración de tareas integradoras.**

Este capítulo posee asentado la fundamentación de las actividades metodológicas centrada en la determinación de nodos interdisciplinarios y la elaboración de tareas integradoras.

### **2.1. Determinación de las necesidades en la preparación de los docentes de Ciencias Exactas de preuniversitario y de las potencialidades del plan de estudio para establecer relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, Física y la Informática**

Con el propósito de conocer el estado inicial de la preparación de los docentes para asumir el tratamiento de las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, Física y la Informática, se aplicaron instrumentos que posibilitaron obtener la información necesaria para la elaboración de las actividades metodológicas que se proponen en el presente capítulo.

Para ello se seleccionó una muestra conformada por 25 docentes que se desempeñan en la Educación Preuniversitaria del municipio de Fomento y son licenciados en Educación, en las especialidades de Matemática, Física e Informática. De estos, 4 son directivos, todos tienen experiencia en la labor que realizan, ya que poseen como promedio de tres a cuatro años de trabajo.

#### **Los métodos y técnicas que se aplicaron fueron:**

- La observación a clases de Matemática, Física e Informática con el uso de una guía elaborada por el autor (anexo 1).
- Una encuesta a docentes (anexo 2).
- Una entrevista grupal a directivos (anexo 3).
- Análisis de documentos (anexo 4).

Se observaron 9 clases del área de Ciencias Exactas. Para tal observación se utilizó la guía que aparece en el anexo1.

En las clases se observó que no existe tendencia a la determinación de los elementos comunes y los nexos entre los contenidos. Las tareas que se orientan para el estudio independiente no promueven la búsqueda de relaciones entre la Matemática, la Física y la Informática.

El análisis de los datos obtenidos de la encuesta a docentes evidencia que no constituye una prioridad prepararse en las relaciones interdisciplinarias ya que expresan tener previsto en su plan individual superarse en el cómo realizar el diagnóstico general integral de sus alumnos, en los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje, en cómo diseñar estrategias de aprendizajes, en las disciplinas en las que no fueron formados del área de Ciencias Exactas, entre otras temáticas y no aparece dicho aspecto de manera explícita.

Manifiestan además que las sesiones de superación en las asignaturas Matemática, Física e Informática están planificadas, pero la mayoría de las veces estas no se realizan por no disponer de tiempo.

Solamente **1** docentes (**33,3 %**) plantean que establecen relaciones interdisciplinarias entre las asignaturas entre la Matemática, Física y la Informática.

Sólo **2** profesores (**11,1 %**), en el ítem tres, expresan tener buena preparación para establecer las relaciones interdisciplinarias, **2** (22,2 %) la evalúan de regular y **20** (66,6 %) lo hacen de mal.

La mayoría de los profesores señalan a los **programas directores** como la forma que utilizan para lograr las relaciones interdisciplinarias.

En el ítem cuatro **2** docentes (11,1 %) orientan tareas a los estudiantes que facilitan establecer relaciones interdisciplinarias, **2** (22,2 %) expresan que a veces las orientan y **11** (66,6 %) nunca las orientan.

(Expresan 20 docentes (88,8 %) en el ítem cinco, que la asignatura que más potencialidades les ofrece desde el contenido para lograr las relaciones interdisciplinarias entre las disciplinas del área de Ciencias Exactas es la Matemática porque desarrolla las Unidades básicas que le permiten el trabajo de la Informática y la Física.

Cuando estudian en Física la Estadística (elaborar gráficos y tablas, entre otros), el docente no tiene que explicarle en ese momento al estudiante la estructura de que se requiere seguir debido a que ya estos fueron estudiados en Matemática, solo tiene que retomar ese conocimiento y aprovechar las posibilidades que le ofrece para establecer las relaciones existentes entre estas disciplinas.

- Con respecto a la Informática, cuando se estudia:
  - La cinemática realiza cálculos y gráficos al igual que la dinámica y las oscilaciones de ondas se relacionan con el Sistema de aplicación para el procesamiento de datos Hojas Electrónicas de Calculo.

- La aplicación de conceptos Estadísticos y elaboración de tablas y gráficos como parte de la cinemática y las oscilaciones mecánicas.)

La entrevista grupal (anexo 3), propició obtener información de los directivos que integran la muestra acerca de la preparación que han dado para lograr las relaciones interdisciplinarias.

A continuación se presenta una síntesis de las respuestas que ofrecen los directivos:

- Todos plantean haber desarrollado actividades metodológicas para lograr las relaciones interdisciplinarias, pero en ellas solo han tratado diferentes definiciones de interdisciplinariedad.
- Predominan las reuniones metodológicas sobre las clases metodológicas y clases demostrativas. Se trabaja más el qué que el cómo.
- Se ha trabajado muy poco la preparación de los docentes en las disciplinas que no dominan, a pesar de que está planificada la realización de sesiones donde se les dé tratamiento a los contenidos de las diferentes asignaturas y se demuestre cómo establecer las relaciones interdisciplinarias. Expresan que en realidad hay dificultades porque existe desconocimiento del tema de la interdisciplinariedad, no se conoce qué son los nodos interdisciplinarios, ni cómo determinarlos.
- El tratamiento de la problemática de las relaciones interdisciplinarias generalmente queda reducido a la implementación de los programas directores.
- Todos los directivos ubican la importancia de la interdisciplinariedad en el máximo de la escala de valores presentada, lo que evidencia que hay conciencia del problema y sólo quedaría trabajar intensamente para romper la fragmentación en el proceso de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Exactas.

Desde el punto de vista cualitativo se pudo comprobar por la encuesta y la entrevista aplicada que:

- Existen limitaciones en el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias.
- No dominan las formas que pueden utilizarse para lograr las relaciones interdisciplinarias.
- Las tareas integradoras para relacionar contenidos de las diferentes disciplinas del área de Ciencias Exactas no se realizan en la mayoría de los casos.
- La preparación que reciben los docentes en las disciplinas en las que no fueron formados no es la mejor.

En síntesis las principales necesidades en la preparación de los docentes en ejercicio de Ciencias Exactas de preuniversitario en el municipio Fomento se expresan en:

- El pobre dominio de los contenidos de las asignaturas de las que no son especialistas.
- No poseen conocimientos metodológicos que los orienten en el cómo lograr establecer nexos e interrelaciones entre los contenidos matemáticos, físicos e informáticos.

Se realizó un análisis de los siguientes documentos: plan de estudio, programas de las asignaturas, indicaciones metodológicas y libros de texto.

Para el análisis del plan de estudio de la Educación Preuniversitaria dirigido a profundizar en las potencialidades que este ofrece para identificar agrupaciones de contenidos y diseñar tareas docentes que propicien establecer relaciones interdisciplinarias se tuvo en cuenta la guía que se encuentra en el anexo 4. Se pudo determinar que:

- En el esquema general del plan de estudio aparecen tres áreas del conocimiento: Ciencias Exactas, Ciencias Naturales y Humanidades.
- El área de Ciencias Exactas comprende las asignaturas: Matemática, que se imparte en décimo grado con un total de 180 horas-clases con una frecuencia semanal de 7 horas, Física con un total de 98 horas-clases con una frecuencia de cinco horas clases la semana y Computación con un total de 63 horas-clases con una frecuencia tres horas semanales.
- El área de Ciencias Naturales comprende las asignaturas: Biología que se imparte con un total de 42 horas-clases con una frecuencia de 2 horas semanales, Química que se imparte con un total de 96 horas clases, con una frecuencia de cuatro horas semanales y Geografía; que se imparte con un total de 92 horas clases, con una frecuencia de cuatro horas semanales.
- El área de Humanidades comprende las asignaturas Español - Literatura, que se imparte con un total de 230 horas con una frecuencia de 10 horas semanales, Historia se imparte con un total de 126 horas-clases, con una frecuencia de 5 horas y Cultura Política con un total de 56 horas, con una frecuencia semanal.

De este análisis se pudo inferir que el plan de estudio de preuniversitario permite establecer relaciones entre los contenidos de asignaturas afines ya que está organizado por áreas del conocimiento: Ciencias Naturales, Ciencias Exactas y Humanidades.

Se realizó un estudio de los programas de Matemática, Física e Informática, para determinar las potencialidades que ofrecen a la búsqueda de nexos entre los saberes de estas asignaturas. Se tuvo en cuenta la guía de análisis de programa fue posible inferir que:

- En los objetivos generales aparece la necesidad de establecer relaciones interdisciplinarias. En algunos de ellos se expresan finalidades semejantes (anexo 7).
- (Existen objetivos que para cumplirse requieren de las relaciones entre los contenidos de las tres asignaturas, por ejemplo:
  - Valorar la importancia de la informática en la construcción de la sociedad socialista, por su aplicación en la ciencia, la técnica, la economía la ciencias sociales, la educación y la defensa de la Patria; y contribuir con ello, además, al fortalecimiento en la formación de una concepción científica del mundo y la formación de valores, patrióticos e internacionalistas.
  - Formular y resolver problemas relacionados con el desarrollo político, económico y social local, nacional y mundial, y con fenómenos y procesos científicos – ambientales, que requieren transferir conocimientos y habilidades informáticas a diferentes contextos y promuevan el desarrollo de de la creación, de modo de la actividad mental, de sentimientos y actitudes, que le permitan ser útiles a la sociedad y asumir conductas revolucionarias.

En el estudio de las indicaciones metodológicas se observó que:

- En la unidad uno de Informática, se le orienta al docente que debe lograr las relaciones interdisciplinarias pero no se le da la vía a seguir.
- En la unidad dos del programa de Informática se le sugiere al docente explicar que en todos los procesos de resolución de problemas mediante una Hoja Electrónica de Cálculo es un elemento esencial para el trabajo de la Matemática y la Física , al trabajar las funciones estadísticas que influyen en la elaboración de gráficos y tablas. Es decir debe lograrse el vínculo de los contenidos de las tres asignaturas en las unidades.

- En la unidad tres se le recomienda que para impartir estos contenidos debe destacar en todo momento la relación estructura-propiedad haciendo evidente el vínculo con las asignaturas del área de conocimiento.

Se hizo un análisis de los libros de texto para conocer en primer lugar si satisfacen los programas vigentes para el preuniversitario. Es necesario expresar que si bien tienen algunos aspectos susceptibles de ser perfeccionados, han desempeñado en la práctica el papel que les corresponde como uno de las principales fuentes de conocimientos para lograr los aprendizajes de la Matemática, la Física y la Informática.

En el análisis realizado a los 198 ejercicios que aparecen en el libro de texto, vinculados con la Física se apreció que la mayoría adolecen del enfoque interdisciplinario, a pesar de las oportunidades que ofrecen los contenidos para buscar relaciones con la Matemática y la Informática.

Solo en dos se evidencian las relaciones interdisciplinarias, el 4,2 y el 4,4 (concernientes al estudio de oscilaciones). Es decir, no se explota al máximo la importancia que tiene la estadística para la vida desde una mirada interdisciplinaria.

Del análisis de los documentos se puede inferir que la concepción del actual plan de estudio de formación de bachilleres en Cuba tiene como propósito fundamental lograr un adecuado tratamiento a la interdisciplinariedad y en la forma que está estructurado favorece las relaciones interdisciplinarias.

Valbración del estudio diagnóstico

La instrumentación que se aplicó en el estudio diagnóstico reveló las siguientes:

POTENCIALIDADES:

- & La utilización de los laboratorios de Física que cuentan con un equipamiento de alta tecnología.
- & La idoneidad de los profesores para impartir la docencia.
- & La disposición de un técnico que acompaña al profesor durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- & La disposición de la Colección Software para la enseñanza.

DEBILIDADES:

1. Insuficiente preparación para afrontar el proceso de enseñanza de la segunda ley de Newton sobre un cuerpo con el fin de que los estudiantes desarrollen sus intereses cognoscitivos por la actividad científica-experimental.

2. Escasa preparación para la determinación de las características del movimiento de un cuerpo lanzado formando un ángulo con el horizonte de modo que desarrollen sus intereses cognoscitivos por la actividad científica experimental.

## **2.2. Presentación de las actividades metodológicas centrada en la determinación de nodos interdisciplinarios y en la elaboración y aplicación de tareas integradoras**

Las actividades metodológicas diseñadas para dar solución al problema científico enunciado en la introducción que se presenta en este capítulo, tiene como antecedentes los trabajos realizados por Perera (2000), Caballero (2001), García (2001), Salazar (2001), Sagó (2004), acerca de la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, la Química, la Matemática y la Biología respectivamente.

Su sustento psicológico está en el enfoque histórico-cultural, además se tiene en cuenta lo planteado por Perera (2000), acerca del principio interdisciplinar como hilo conductor que permitió siempre mantener el rumbo, la orientación, y la guía durante todo el proceso de su elaboración.

### **Fundamentación teórica acerca de la preparación del docente en las actividades metodológicas**

Engels F., 1984 expresó: una ciencia se desarrolla de la otra, de forma similar a como se realiza la transición de las formas del movimiento, o sea, su desarrollo.

Se afirma en la filosofía marxista que para comprender justamente cualquier fenómeno es necesario considerarlo en su conexión con otros, conocer su origen y desarrollo. Cada fenómeno, y todo el mundo en su conjunto, es un complejo sistema de relaciones. Para demostrar la integración anteriormente planteada, no pueden existir parcelas de conocimientos, sino relación entre estos, debido a que "las relaciones entre las cosas no son menos reales que las cosas mismas". (Bijovski B, E., 1965: 60)

Se pone de manifiesto, en las anteriores concepciones, el principio dialéctico de la concatenación universal aplicado a todo hecho, sistema, proceso, método, considerado en unidad orgánica con el principio del desarrollo, ya que en el mundo material la concatenación es, a la vez, interacción, y la interacción es dinámica y desarrollo.

En relación con lo anteriormente expresado F. Engels afirmó: "Toda la naturaleza asequible a nosotros forma un sistema, una concatenación general de cuerpos, entendiendo aquí por cuerpo todas las existencias materiales, desde los astros hasta

los átomos, más aún hasta las partículas del éter, de cuanto exista. El hecho de que estos cuerpos aparezcan concatenados lleva implícito el que actúan los unos sobre los otros, y en esta su acción mutua consiste precisamente el movimiento". (Engels, Federico, 2002: 48)

Como consecuencia lógica del principio de la concatenación universal el surgimiento de la interdisciplinariedad ha revelado en las ciencias los nexos entre fenómenos y procesos en movimiento, que son objeto de estudio y facilitan precisamente una visión integral de la unidad del mundo natural y social en la mente del hombre.

Como se explicó en el epígrafe anterior, en Cuba se utiliza el término interdisciplinariedad en el trabajo metodológico en función de vínculos y nexos de interacción y cooperación que pueden darse entre los diferentes componentes personalizados del proceso de enseñanza-aprendizaje (objetivo, contenido, método, medio de enseñanza, evaluación, forma de organización), y entre los componentes personales (profesor, estudiante y grupo).

El elemento esencial de la interdisciplinariedad está dado por los nexos o vínculos de interrelación y de cooperación entre disciplinas debido a objetivos comunes. (Salazar, D., 2004: 47)

Cada docente en el ejercicio de su profesión debe tener una preparación que le permita determinar los elementos esenciales para establecer las relaciones existentes entre los contenidos de disciplinas afines. El análisis de los contenidos se realiza a partir de los objetivos.

El objetivo por su carácter rector es expresión de la esencia del proceso, como parte de su estructura contempla tres elementos fundamentales: acción-conocimiento-valoración.

El primer elemento, la acción, una vez sistematizada se transforma en habilidad, componente este de amplias potencialidades para establecer vínculos entre las disciplinas del área de Ciencias Exactas que se imparten en el preuniversitario.

El segundo (los conocimientos) representa un núcleo esencial para buscar nexos y relaciones entre aquella parte de la cultura y la experiencia social que debe ser adquirida por los estudiantes.

El tercero es donde se expresa de modo más directo la intencionalidad educativa, por lo que también ofrece posibilidades para reforzar las relaciones interdisciplinarias.

En este estudio se pretende preparar al docente de Ciencias Exactas de preuniversitario en las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, Física y la Informática

La vía que se asume por el autor para establecer las relaciones interdisciplinarias es la determinación de nodos interdisciplinarios que como se explicó con anterioridad, los nodos interdisciplinarios representan la agrupación de contenidos que el docente puede identificar cuando desarrolla el análisis de los saberes que aparecen en los programas de las asignaturas de Matemática, Física e Informática.

Para la determinación de los nodos interdisciplinarios se asume el procedimiento propuesto por Vidal, C. (2008:51)

Desde el punto de vista sociológico para organizar la preparación se tienen en cuenta las relaciones que se manifiestan en la escuela, con énfasis en las intergrupales que debe darse entre los docentes y directivos en el departamento de Ciencias Exactas del preuniversitario.

La escuela constituye el eslabón primario de toda la institución educacional, es donde se desarrolla el proceso docente-educativo y se establecen relaciones directas y organizadas entre los participantes del proceso educativo, posee una estructura organizativa (Consejo de Dirección, Consejo Técnico, Consejo de Padres, Departamentos Docentes y Grupos o clases escolares).

En la preparación de los docentes debe atenderse a la compleja red de relaciones sociales y a la estructura grupal que funciona en la escuela. Se tiene en cuenta en esta tesis la definición de A. Blanco, (2001: 89), de grupo, como “la unión de dos o más personas que interactúan entre sí por un tiempo determinado, sobre la base de una actividad común”.

¿Qué fundamentos psicológicos sirven de punto de partida para organizar la preparación del docente?

En la teoría histórico-cultural aparecen ideas que ofrecen una orientación teórica y metodológica sobre cómo organizar la preparación de los docentes del departamento de Ciencias Exactas para mejorar las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, Física e Informática.

La concepción histórico-cultural permite comprender el aprendizaje como actividad social y no sólo como un proceso de realización individual, a partir de la articulación precisa de los procesos psicológicos y los factores socioculturales, llevando la

formulación de la teoría histórico-cultural de la psiquis, desde un enfoque metodológico y no por la suma de hechos aislados experimentalmente obtenidos. Esto propició aportes tan significativos como:

- El mecanismo de la conversión de lo inter en intrapsicológico, o sea, la interiorización del proceso psíquico. Esto para Vigotski no es el simple pasaje de la función, del exterior al interior, sino que implica la transformación de la estructura de la función; la constitución de la propia función psíquica superior se manifiesta en la relación entre los hombres y en sí mismo.
- La transición del carácter intrapsicológico de los procesos psíquicos a su condición de proceso interno, intrapsicológico, fórmula avanzada que, según Shuare, implica una revolución en la comprensión de lo psíquico, ocurre a través del proceso de interiorización, ley general del origen y desarrollo de las funciones psíquicas superiores. “En el desarrollo psíquico del niño toda función aparece en acción dos veces, en dos planos: primero en el social y luego en el psicológico; primero entre las personas como una categoría interpsíquica y luego dentro del niño como una categoría interpsíquica.” (Shuare, M., 1990: 43)

Se infiere entonces que los procesos internos individuales, llamados por Vigotski intrapsicológico van siempre precedidos por procesos de acciones externas, sociales, denominados interpsicológicos.

Para Vigotski (1935) la zona de desarrollo próximo (ZDP) se define como “ la distancia entre el nivel real de desarrollo determinado por la capacidad de resolver un problema y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz”.

Se puede expresar que las tareas y acciones que el docente cumple originariamente bajo la dirección del otro y en colaboración con este, forman la zona de su desarrollo próximo, por cuanto luego serán llevadas a cabo por él, de forma independiente.

Desde este punto de vista, como subraya Vigotski, se altera la tradicional opinión de que una vez que el docente efectúa una operación o muestra alguna adquisición en el proceso de aprendizaje, ha logrado un desarrollo de sus funciones correspondientes; de hecho, tan solo ha comenzado el desarrollo. El dominio inicial de cualquiera de las acciones de aprendizaje sólo proporciona la base para el subsiguiente desarrollo de los procesos internos. A pesar de este vínculo entre aprendizaje y desarrollo ninguno de

los dos se realiza en igual medida, de forma paralela biunívoca; las relaciones entre ellos son dinámicas y muy complejas.

Seguir los principios del enfoque histórico-cultural significa en este estudio colocar el proceso de preparación del docente como centro de atención a partir del cual debe proyectarse su dirección de forma correcta. Ello implica utilizar todo lo disponible en el sistema de relaciones más cercano al mismo para propiciar su interés y un mayor grado de participación e implicación personal por el estudio de las relaciones interdisciplinarias.

Es decir, la preparación científico – pedagógica del educador, unida a su esfuerzo personal, usando todos los elementos que le permitan el despliegue del proceso de redescubrimiento y reconstrucción de los saberes, propiciará las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, la Física y la Informática.

Las actividades metodológicas que se presentan se caracterizan por:

*La objetividad:* por estar concebidas a partir del diagnóstico ejecutado a todos los docentes que imparten las disciplinas del área de Ciencias Exactas de preuniversitario del municipio de Fomento y atender a las particularidades del contexto pedagógico.

*El desarrollo:* visto en los cambios y las transformaciones que facilitarán un salto cualitativo en el desempeño profesional del docente, un ascenso que permitirá ir de lo simple a lo complejo y un desarrollo continuo mediante su práctica sistemática.

*El trabajo en colectivo:* como herramienta para mejorar la preparación de los docentes de Ciencias Exactas en los contenidos de los programas de Matemática, Física e Informática, en el intercambio de puntos de vista para la determinación de agrupaciones de conocimiento, habilidades e ideas.

*La flexibilidad:* se expresa en las posibilidades de rediseñar actividades en dependencia de las necesidades cognitivas y formativas que se les vayan presentando a los docentes.

*La capacidad evaluativa:* dada en las posibilidades de que cada actividad permita ser evaluada sistemáticamente al estar concebidos los métodos, instrumentos y las técnicas para el control de su efectividad.

*La determinación de nodos interdisciplinarios:* como recurso didáctico para lograr los aprendizajes aspirados en los docentes.

El estudio teórico realizado y las experiencias prácticas adquiridas permiten definir las siguientes exigencias de las actividades metodológicas:

**1.** Que el docente domine los contenidos de las disciplinas Matemática, Física e Informática que se imparten en el preuniversitario y sepa identificar las agrupaciones de contenido.

Para lograr establecer las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, la Física y la Informática en primer lugar el docente debe apropiarse de los contenidos en los cuales no fue formado para poder determinar los puntos de contacto entre los conocimientos, habilidades y orientaciones valorativas. En tal sentido se requiere enrumbar los diferentes componentes de las actividades metodológicas.

**2.** Que el docente personalice la necesidad de mejorar su preparación en las relaciones interdisciplinarias.

Es importante que el docente se convenza, esté dispuesto a mejorar su preparación en las relaciones interdisciplinarias para efectuar cambios en el proceso de enseñanza-aprendizaje, de modo que pueda dirigir el aprendizaje de forma tal que el estudiante no vea los fenómenos desde un solo punto de vista de determinada ciencia, sino que los perciba tal como se manifiestan en la naturaleza: polifacéticos, interdisciplinarios. Esto debe jerarquizarse en las actividades metodológicas, es decir, durante la planificación, ejecución y evaluación del conjunto de procedimientos y formas de organización del trabajo metodológico que se empleen en la preparación.

**3.** Que el jefe de departamento organice el trabajo metodológico del departamento de Ciencias Exactas de modo tal que se aprovechen todas las potencialidades de los miembros del grupo de docentes para que participen en función del logro de las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, la Física y la Informática.

El trabajo metodológico es un eslabón fundamental para mejorar la preparación de los docentes en las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, la Física y la Informática. Como se expresó en el capítulo uno, este debe priorizar entre sus direcciones principales la interdisciplinariedad para lograr tareas integradoras. Es decir, representa un espacio de amplias posibilidades para instrumentar las actividades metodológicas. En estas se hace necesario jerarquizar la cooperación entre los participantes mediante el uso de técnicas participativas, para así motivar a los profesores y que estos se impliquen en el cambio, hasta alcanzar el nivel de preparación deseado..

4. Que los docentes garanticen una adecuada planificación y ejecución de la autopreparación en función de la determinación de nodos interdisciplinarios y en la elaboración y aplicación de tareas docentes.

La autopreparación del docente debe alcanzar un alto nivel de jerarquía en el estudio de los contenidos de los programas de Matemática, la Física y la Informática para la determinación de nodos interdisciplinarios y la elaboración y aplicación de tareas integradoras.

La autopreparación constituye una actividad previa, indispensable, que debe realizar el docente para la ejecución exitosa de la preparación de la actividad programada, ya que de lo que sea capaz de hacer por sí solo (como búsqueda de nexos comunes entre estas disciplinas), de los conocimientos y habilidades que se apropie de forma independiente, apoyándose en su propia estrategia de aprendizaje, dependerá el logro de una visión más integradora de los hechos y fenómenos que se dan en el objeto de estudio.

5. Que el jefe de departamento dirija la evaluación y autoevaluación del docente mediante el uso de técnicas de reflexión individual y colectiva.

La utilización de estas técnicas en las diferentes actividades metodológicas permite identificar las posibilidades y limitaciones individuales y del grupo, para ello se toman en cuenta la participación individual, si aporta criterios valiosos que denotan una buena autopreparación sobre el tema objeto de análisis, se utiliza la auto-evaluación y la coevaluación, complementada con la evaluación del docente facilitador de la actividad que se ejecuta.

También la observación de diferentes actividades le permite al jefe de departamento determinar cómo va avanzado el docente en su preparación, puede detectar cuáles son las deficiencias y las fortalezas que posee cada uno y hacer que las comprendan en función de la orientación de nuevas acciones y de la superación de las limitaciones identificadas.

A continuación se procede a la presentación de las actividades metodológicas:

#### **Reunión metodológica.**

¿Qué características tiene este tipo de actividad metodológica?

“Es una actividad en la que a partir de uno de los problemas del trabajo metodológico, se valoran sus causas y posibles soluciones, fundamentalmente desde el punto de vista de la teoría y la práctica pedagógica, las alternativas de solución a dicho problema(...) “Las

reuniones metodológicas son efectivas para abordar aspectos del contenido y la metodología de los programas de las diferentes asignaturas, con el objetivo de elevar el nivel científico-teórico y práctico-metodológico del personal docente”. (García, G., 2004:275)

Tal y como se plantea en la Resolución Ministerial 150/2010-2011 se desarrollan directamente por los principales jefes en cada nivel.

Para el desarrollo de la actividad se le orienta a los docentes con anterioridad que se autopreparen en los aspectos medulares que serán tratados en la reunión con el objetivo de lograr un buen debate científico entorno al tema y además se les solicita que a partir del estudio que realicen propongan alternativas de solución al problema que se abordará.

Se pasa a presentar el tema, el objetivo y la bibliografía

Tema:”La interdisciplinariedad una necesidad para la educación preuniversitaria”

Objetivo metodológico: Establecer el marco teórico referencial y metodológico acerca de la Interdisciplinariedad.

Bibliografía:

Álvarez Pérez, Marta: Una aproximación desde la enseñanza- aprendizaje de las Ciencias.

Caballero Camejo, Cayetano: Las relaciones interdisciplinarias entre la Biología, la Geografía y la Química, una vía para la formación integral del alumno en secundaria básica”, en Evento Internacional Pedagogía 1999. La Habana

Fiallo Rodríguez, Jorge: Las relaciones intermaterias: una vía para incrementar la calidad de la educación. Editorial Pueblo y Educación, La Habana

Introducción:

En este momento se explica la importancia del tema

“La interdisciplinariedad es una de las vías para incrementar la calidad de la educación que requieren los países latinoamericanos para el desarrollo del capital humano que poseemos y sobrevivir al mundo globalizado que inexorablemente se nos avecina”. (Fiallo, 2001)

En consecuencia, se ha hecho una propuesta de trabajo metodológico en el departamento de Ciencias Exactas, que contribuya a la preparación de los docentes en las relaciones interdisciplinarias para lograr una clase a la altura de estos tiempos.

Se pasa al desarrollo donde se tratan los aspectos siguientes:

Concepto de interdisciplinariedad dado por diferentes autores, se determinan las regularidades y los elementos que lo tipifican, se establece la relación existente entre disciplina e interdisciplinariedad, entre esta última y relaciones interdisciplinarias, se analizan las etapas a tener en cuenta para el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias en cualquier sistema educacional, el concepto de relaciones interdisciplinarias y sus niveles, a partir de esto cada docente autoanaliza y expresa en qué nivel se encuentra.

Se explica como determinar los nodos interdisciplinarios que es la vía que se asume para establecer las relaciones interdisciplinarias.

Una vez concluido esta momento se propicia el debate debido a que con anterioridad se los orienta a los docentes que se autopreparen en el tema que se abordará en la actividad metodológica, para ello se utiliza una técnica participativa “Sabe más quién responde más”, para lograr una comunicación directa para encontrar soluciones colectivas y consensuar el problema.

Se dividen los participantes en grupo de cinco, se le da a cada grupo una problemática relacionada con la teoría expresada por el jefe de departamento y con todo lo revisado durante su autopreparación, de forma cooperada se soluciona el problema. Se selecciona un moderador.

Comienza el debate el grupo que más rápido termine, de faltarle algún elemento o de no responder correctamente se le da la palabra a otro equipo, se van anotando todas las respuestas correctas y los errores, gana el que mayor número de respuestas correcta obtenga.

La utilización de técnicas en el trabajo metodológico propicia que el docente se implique más en la tarea, es por ello que trata de responder más y de forma correcta para que su equipo gane, o sea se siente comprometido, por lo que se autopreparen mejor para realizar un papel decoroso ante el grupo.

Se realizan las conclusiones de la actividad y se hace una valoración tanto de lo tratado como de la preparación de los docentes para la realización de la reunión metodológica.

### **Clase metodológica instructiva**

Tema: Las relaciones interdisciplinarias en las Ciencias Exactas

Objetivo: reflexionar para desde el debate con los docentes del Departamento de Ciencias Exactas sobre el tratamiento metodológico que se debe seguir para el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias, se realice la toma de acuerdos..

## Introducción

La sociedad moderna fuertemente impactada por el desarrollo vertiginoso de la ciencia y la técnica le impone profundas transformaciones al trabajo escolar. Esta sociedad cada día más informatizada e interconectada requiere de docentes con una sólida preparación, de modo que sean cada vez más autónomos, flexibles y autorregulados, en donde estén presentes las metas educativas que preparen a los futuros ciudadanos para enfrentar las implicaciones sociales y éticas que el impacto tecnológico conlleva y los faculte para la toma de decisiones fundamentadas y responsables.

En consecuencia, elevar la calidad de la educación es uno de sus retos del sistema educativo cubano y en esta aspiración hay que considerar que la actividad del docente es esencial y para que desarrollen esta misión con calidad deben orientarse a lo cualitativamente nuevo, o sea desarrollar una labor pedagógica que se corresponda con las exigencias sociales del momento, donde el tema relacionado con la interdisciplinariedad se convierta en una preocupación constante de manera que se analicen los fenómenos, hechos, procesos que ocurren en la vida de forma integrada.

Sin embargo en el trabajo diario se puede comprobar que aun persisten en insuficiencias para una adecuada instrumentación del establecimiento de las relaciones interdisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Entre estas dificultades se pueden mencionar:

- Pobres conocimientos sobre los contenidos teóricos y metodológicos relacionados con la interdisciplinariedad.
- Limitado desarrollo en la búsqueda de vínculos y nexos entre los contenidos de la Matemática, la Física y la Informática.
- Desconocimiento de las diferentes vías que pueden usar para llevar a la práctica las relaciones interdisciplinarias desde las oportunidades que ofrecen los programas de las asignaturas

En correspondencia con lo anterior, resulta evidente la necesidad de continuar trabajando para mejorar la preparación del docente en las relaciones interdisciplinarias. En los objetivos generales de los programas de las asignaturas Matemática, Física e Informática aparece la necesidad de establecer relaciones interdisciplinarias.

Por tal razón, constituye una necesidad la preparación teórica y metodológica de los docentes en el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias. En este sentido se identificó esta como una línea de trabajo metodológico del departamento:

Para materializar dicha línea de trabajo metodológico se previó, como parte del plan metodológico del Departamento de Ciencias Exactas, un sistema de acciones a desarrollar con los profesores con el fin de mejorar su preparación metodológica para lograr mayor efectividad en el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias.

Esta clase metodológica instructiva dirigida al tratamiento metodológico de la interdisciplinariedad, forma parte del sistema de acciones metodológicas antes descrito.

El objetivo y el problema conceptual metodológico. Fundamentación y presentación.

En los controles a clase realizados en el Departamento de Ciencias Exactas de preuniversitario Olga Alonso González durante el curso 2012-2013, revelaron la existencia de problemas de carácter metodológico en la implementación de las relaciones interdisciplinarias

- Insuficiencias en el tratamiento de la interdisciplinariedad, lo que limita el estudio integral de los procesos y fenómenos que ocurren en la naturaleza; sus causas y consecuencias.
- Dificultades en la preparación de los docentes en aspectos relacionados con los procedimientos que se deben seguir para establecer las relaciones interdisciplinarias.
- Poca comprensión, por parte de los docentes, de la necesidad de incorporar la interdisciplinariedad como vía efectiva para lograr una formación integral de los estudiantes.

Las situaciones anteriormente planteadas se convierten en necesidades para el Departamento de Ciencias Exactas, por lo que se determina como problema conceptual metodológico:

¿Cómo preparar a los docentes del Departamento de Ciencias Exactas en el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias tratamiento a partir de los contenidos del tema: Hojas Electrónicas de Cálculo

La solución de este problema conceptual metodológico tendrá un impacto directo en la preparación y el desempeño profesional de los docentes y como consecuencia de ello

en el cumplimiento de los propósitos formativos de las asignaturas y sus programas en el diseño curricular de la formación de los estudiantes de la educación preuniversitaria.

La determinación del problema conceptual metodológico posibilitó formular el **objetivo** de la clase metodológica instructiva:

- Orientar a los docentes del Departamento de Ciencias Exactas en el tratamiento metodológico que se debe seguir para el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias, con el propósito de mejorar su preparación.

El valor metodológico de esta clase está en las inferencias que puedan hacer los docentes para aplicarlos en las demás asignaturas, por lo que las reflexiones deben dirigirse a cómo organizar y proyectar el trabajo didáctico para el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias.

El sustento psicopedagógico se ubica en los postulados de la teoría Histórico Cultural donde la enseñanza guía y conduce el desarrollo, tomando en cuenta el nivel de desarrollo próximo sin desatender el nivel de desarrollo real, fruto del diagnóstico sistemático a través de la interacción del profesor con sus alumnos.

Para el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias es necesario la determinación de nodos interdisciplinarios.

### **2.3 Presupuestos teóricos y metodológicos a tener en cuenta por el profesor para la solución del problema conceptual metodológico.**

Para el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias es necesario la determinación de nodos interdisciplinarios, el autor asume el procedimiento propuesto por Vidal, C. (2008:51), este se relaciona seguidamente:

- Análisis de los programas y libros de texto de las disciplinas para identificar los elementos del conocimiento de la Matemática, la Física y la Informática que tiene convergencia.
- Determinación de las habilidades intelectuales, docentes y prácticas que deben jerarquizarse para posibilitar el aprendizaje de los nexos que se establecen entre los sistemas de conocimientos anteriormente identificados.

- Identificación de las orientaciones valorativas que deben priorizarse desde el tratamiento a los conocimientos y habilidades anteriormente determinadas.
- Argumentación de la agrupación de contenidos identificados.

Una vez que se precisan los elementos del conocimiento y las habilidades, se determinan las agrupaciones de contenidos de las disciplinas o nodos interdisciplinarios. Estos deben argumentarse y a partir de estos se elaboran las tareas integradoras.

La elaboración y aplicación de tareas integradoras: en unidad con los nodos representan una alternativa para llevar a la práctica pedagógica las relaciones interdisciplinarias.

A continuación se presenta el procedimiento que debe tenerse en cuenta para elaborar y aplicar las tareas integradoras, Vidal, C. (2008:51),:

- Identificación de las contradicciones que aparecen en el nodo.
- Diseño de tareas mediante preguntas o planteamientos contradictorios e hipótesis, que requieren de la integración de los contenidos definidos en el nodo para crear en los estudiantes las situaciones problémicas.
- Precisión del cómo trabajar las orientaciones valorativas.
- Determinación de las vías que se usarán para conjugar la actividad individual con la colectiva, de modo que se solucione la tarea con el esfuerzo individual y después se llegue a consenso grupal.
- Precisión de los criterios que propiciarán la autoevaluación y la evaluación.

Desarrollo

#### I. Ubicación del tema en el programa de la asignatura

Al problema conceptual metodológico se le dará tratamiento mediante el análisis de una clase de Informática correspondiente al tema Resolución de problemas mediante las Hojas Electrónicas de Cálculo. Introducción a las HEC (Hojas Electrónicas de Cálculo).

Su tratamiento metodológico correspondiente al programa de la asignatura de preuniversitario que se imparte en el décimo grado segundo semestre. Esta asignatura dispone de un fondo de tiempo de 40 horas clases distribuidas en **seis** temas de la siguiente forma:

No	Tema	C	CP	S	Total
1	Resolución de problemas mediante las	3	2	2	7

	Hojas Electrónicas de Cálculo. Introducción a las HEC.				
2	Formas de abrir y cerrar la aplicación.	2	2	2	6
3	Edición y modificación de la Hoja de Cálculo.	2	2	2	6
4	Procesamiento de los datos de la Hoja de Cálculo.	2	2	2	6
5	Representación gráfica de los datos de Hoja de Cálculo.	3	2	2	7
6	Vinculación de Hoja de Cálculo con otras aplicaciones.	2	2	2	6
	Evaluación				2
<b>Total de la asignatura</b>		<b>14</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>40</b>

## II. Fundamentación del sistema de objetivo

### Objetivo del preuniversitario

Lograr la formación integral de los jóvenes 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 forma patriótica que garantice la construcción y defensa del proyecto socialista Cubano y en la elección conciente de la continuidad de estudio superiores en carreras priorizadas territorialmente.

### Objetivo de la asignatura.

-Aplicar métodos y procedimientos de trabajo de tecnologías de la información y las comunicaciones de la resolución de problemas.

-Valorar el desarrollo alcanzado por las tecnologías de la información y las comunicaciones y sus efectos sociales.

-Contribuir al fortalecimiento de la formación político-ideológica y de concepción científica del mundo, mediante la aplicación de los conocimientos adquiridos a la solución de problemas de las diversas esferas de la vida.

-Fundamentar la conveniencia y facilidades de aplicar una Hoja Electrónica de cálculo en la resolución de problemas vinculados con determinadas áreas de la producción y los servicios.

-Contribuir al desarrollo de habilidades en la solución de problemas de la práctica escolar y la vida cotidiana, en los que se apliquen e integren los conocimientos acerca de la hoja de cálculo, aplicaciones específicas para modelar y procesar datos y uso de software educativos.

-Fomentar los hábitos correctos de uso y cuidado de medios informáticos y de seguridad informática.

Objetivo de la unidad

-Identificar las características de las Hojas Electrónicas de Cálculo.

-Identificar cuando para resolver un problema es necesario el uso de una HEC.

-Resolver problemas vinculados con las demás asignaturas o del contexto comunitario y otras esferas sociales aplicando una HEC. Y los Software Educativo.

Objetivos de las clases subunidad 1: Introducción a las HEC.

Tema 1. Resolución de problemas mediante las Hojas Electrónicas de Cálculo.

Introducción a las HEC.

Clase teórica. 3h/c

Objetivo: Identificar las características de las Hojas Electrónicas de Cálculo.

Clase práctica. 2h/c

Objetivo: Identificar situaciones de la vida diaria en diferentes contextos en que se desarrolla la vida de los estudiantes con el uso de las HEC.

Seminario. 2h/c

Objetivo: Investigar en diferentes contextos de la localidad en que se usa de las HEC.

Principales actividades

El concepto HEC se define por la vía deductiva, por ser un concepto muy abstracto.

Se procede del siguiente modo:

1. Planteamiento del concepto.
2. Explicación de las características del concepto.
3. Se demuestra las HEC.
4. Generalización del concepto.
5. Definición con sus palabras del concepto.

A continuación se caracterizan las HEC y toman notas en un documento Word y se guardan.

En la clase práctica se presentan situaciones de la vida diaria en un documento para que los estudiantes identifiquen si se utiliza o no la HEC. Los estudiantes son evaluados sistemáticamente.

Seminario tienen que investigar en diferentes contextos de la localidad en que usa de las HEC. Expondrán sus trabajos en un Power Paing. Son evaluados.

El contenido de esta clase y los documentos que lo abordan propician el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias, guiados por el docente, de manera tal que pueden analizar los fenómenos, hechos, procesos que se dan en la vida de forma integrada.

#### TAREA INTEGRADORA:

Titulo: Gráficos de tiempo

Objetivo: Crear gráficos para la determinación de las características del movimiento de un cuerpo lanzado formando un ángulo con el horizonte de modo que interiocen la importancia de la actividad experimental para

Bibliografía y medios a utilizar:

Núñez, J (1989) *Libro de texto de 10<sup>mo</sup> grado*. La Habana. Editorial Pueblo y Educación.

Hoja de cálculo de Excel

Descripción:

Los estudiantes en esta tarea utilizarán la hoja de Excel para determinar el comportamiento de la segunda ley utilizando datos de una práctica de laboratorio. El estudiante utilizará nociones de matemática sobre los distintos tipos de funciones, además que utiliza la Aplicación Excel. Esta actividad se realizará en grupos integrados por tres participantes.

Actividades:

Un obús dispara un proyectil con un ángulo de 45 grados y una velocidad de 35m/s.

- a) Utilizando el Excel determina las magnitudes físicas del lanzamiento del proyectil que se muestran en la tabla a continuación.

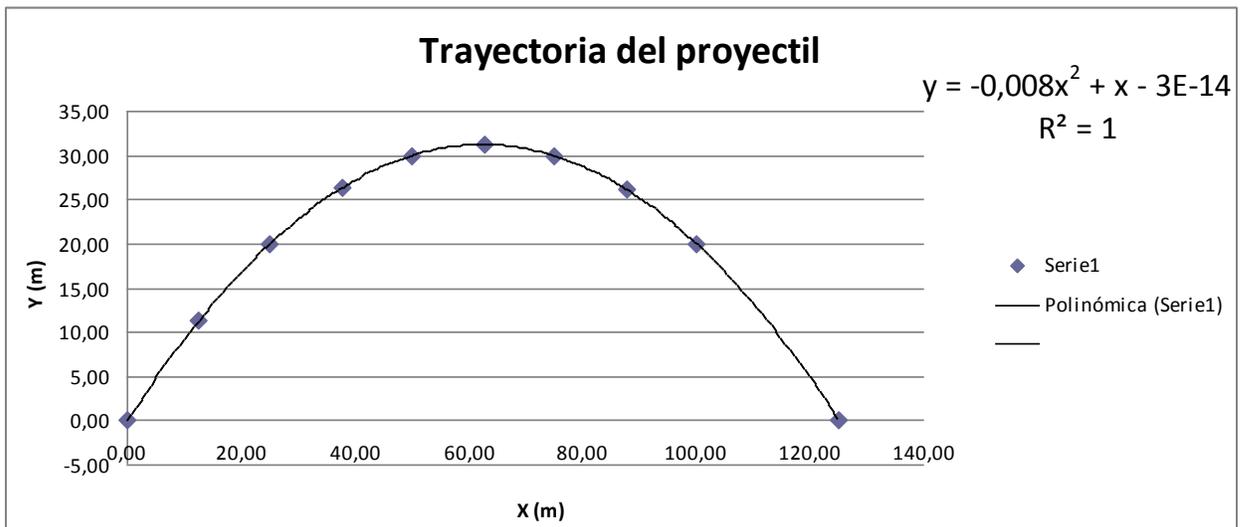
Momentos	X (m)	Y (m)	T (s)	Vx = Vox (m/s)	Vy	V	Voy
1							
2							
3							

4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

- b) Construya un gráfica de Y en función de X, de Y en función de T, de X en función de T, de Vy en función de T y Vx en función T.
- c) ¿Qué te sugiere la forma de las gráficas elaboradas?
- d) Determine la ecuación de las gráficas elaboradas.
- e) ¿Qué tipo de función estudiada por usted en matemática se obtiene en cada una de ellas?
- f) Mencione las características de esas funciones matemáticas obtenidas.

Forma de control: Recogida de los resultados en una carpeta guardada en el escritorio de la máquina realizada en Excel que contenga las actividades desarrolladas y los integrantes.

Esta tarea integradora se utiliza en la clase práctica # 2 en la actividad # 27-28 correspondiente al tema # 2.



Clase metodológica demostrativa

“Del sistema de clases analizadas en la clase metodológica se toma una para trabajarla como demostrativa, donde se pone en práctica el tratamiento metodológico discutido

para la unidad en su conjunto y se demuestra cómo se comportan todas las proposiciones metodológicas hechas ante un grupo de alumnos”. (García, G., 2004:281) Puede tratarse de una unidad completa o una parte de ella, lo importante es ilustrar con ejemplos los momentos o las partes fundamentales de algunas de las clases del sistema que se está analizando.

Se pasa a presentar el tema, el objetivo y la bibliografía

Tema: Determinación de nodos interdisciplinarios

Objetivo: Demostrar la puesta en práctica del procedimiento para la determinación de nodos interdisciplinarios

Se comienza la actividad recordando el procedimiento que debe tenerse en cuenta para determinar nodos interdisciplinarios

- Análisis de los programas y libros de texto de las disciplinas para identificar los elementos del conocimiento de la Matemática, la Física y la Informática que tiene convergencia.
- Determinación de las habilidades intelectuales, docentes y prácticas que deben jerarquizarse para posibilitar el aprendizaje de los nexos que se establecen entre los sistemas de conocimientos anteriormente identificados.
- Identificación de las orientaciones valorativas que deben priorizarse desde el tratamiento a los conocimientos y habilidades anteriormente determinadas.
- Argumentación de la agrupación de contenidos identificados.

Seguidamente se demuestra cómo ejecutar cada uno de los pasos para la determinación de los nodos interdisciplinarios:

- Estudio y análisis de los programas y libros de texto de las disciplinas para identificar los elementos del conocimiento de la Matemática, la Física y la Informática que tienen convergencia.

Los elementos del conocimiento juegan un importante papel para poder lograr las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, la Física y la Informática por ser ellos “la porción de la información que posee un sentido lógico, que el estudiante debe aprender, estos se presentan en forma de concepto, ley, hecho, método, proceso, principio, etc., y cuya amplitud está en dependencia de los componentes personales del proceso de enseñanza-aprendizaje”. (Caballero, A., 2001:5)

Se procede a determinar los hechos, conceptos, leyes, métodos, procesos, principios, entre otros, de la Matemática, la Física y la Informática, se realiza un serio trabajo de

mesa donde estén los especialistas de estas disciplinas. El sistema de conocimientos se presenta por unidades, para ello los docentes se apoyan en un determinado medio de enseñanza (pueden utilizar el pizarrón, una lámina de papel, entre otros), de modo tal que todos los integrantes del grupo puedan observarlos, analizarlos y compararlos, para detectar la convergencia.

No solo deben tenerse en cuenta los elementos del conocimiento concomitantes, sino también los antecedentes o precedentes de las Ciencias Exactas, Matemática de 1ero hasta 6to grados, Informática de octavo y noveno grados, que se relacionan con la Informática de décimo grado.

- Determinación de las habilidades intelectuales, docentes y prácticas que deben jerarquizarse para posibilitar el aprendizaje de los nexos que se establecen entre los sistemas de conocimientos anteriormente identificados (anexos 8, 9 y 10).

El cálculo porcentual puede ser el elemento del conocimiento común para la Matemática, la Física y la Informática, así como la habilidad comparar y el nodo interdisciplinario es comparar el cálculo porcentual, se pone de manifiesto en las tres asignaturas del área de conocimiento de Ciencias Exactas.

Determinación de los nodos interdisciplinarios.

Una vez que se precisan los elementos del conocimiento y las habilidades, se determinan las agrupaciones de contenidos de las disciplinas o nodos interdisciplinarios. Estos deben argumentarse

El nodo interdisciplinario en este caso es comparar el cálculo porcentual porque se evidencia en las tres asignaturas del área del conocimiento de las Ciencias Exactas. Es decir, en Matemática 'aplicando fórmulas estadísticas; en Física para la elaboración de gráficos y en la Informáticas en la creación de tablas.

Conclusiones:

A modo de conclusión se pudo comprobar que se cumplió el objetivo metodológico acerca de las relaciones interdisciplinarias debido a que los docentes comprendieron como se puede determinar los nodos interdisciplinarios con la puesta en práctica del procedimiento propuesto en la clase metodológica instructiva.

Clase metodológica demostrativa

Tema: Procedimiento a tenerse en cuenta para elaborar y aplicar las tareas integradoras

Objetivo metodológico: Demostrar mediante una clase cómo se pone en práctica el procedimiento que debe tenerse en cuenta para elaborar y aplicar las tareas integradoras

Se comienza la actividad recordando los procedimientos que debe tenerse en cuenta para elaborar y aplicar las tareas integradoras:

Identificación de las contradicciones que aparecen en el nodo.

- Diseño de tareas mediante preguntas o planteamientos contradictorios e hipótesis, que requieren de la integración de los contenidos definidos en el nodo para crear en los estudiantes las situaciones problemáticas.
- Precisión del cómo trabajar las orientaciones valorativas.
- Determinación de las vías que se usarán para conjugar la actividad individual con la colectiva, de modo que se solucione la tarea con el esfuerzo individual y después se llegue a consenso grupal.
- Precisión de los criterios que propiciarán la autoevaluación y la evaluación.

Primeramente, se presenta el nodo interdisciplinario a partir del cual debe elaborarse la tarea integradora.

Se precisa el elemento del conocimiento: Problemas de velocidad donde se apliquen conocimientos del sistema de ecuaciones.

La habilidad: Explicar

Valores: responsabilidad y honestidad

El nodo interdisciplinario o agrupación de contenido: Explicar la importancia que debe tenerse para trabajar con problemas de velocidad contradicción: ¿Cómo es posible que la elaboración de tablas y gráficos estadísticos forme parte de todos los procedimientos que rigen el movimiento rectilíneo uniforme del planeta?

Para la elaboración de la tarea integradora el docente debe tener en cuenta lo anteriormente relacionado.

Se sugiere presentar la narración teniendo en cuenta: Título, contenido y desarrollo:

**TAREA INTEGRADORA:**

Título: Gráficos de tiempo

Objetivo: Crear gráficos que permitan la determinación del comportamiento de la segunda ley de Newton sobre un cuerpo de modo que desarrollen sus intereses cognoscitivos por la actividad científica experimental.

Bibliografía y medios a utilizar:

Núñez, J (1989) *Libro de texto de 10<sup>mo</sup> grado*. La Habana. Editorial Pueblo y Educación.

Hoja de cálculo de Excel

Descripción:

Los estudiantes en esta tarea utilizarán la hoja de Excel para determinar el comportamiento de la segunda ley utilizando datos de una práctica de laboratorio. El estudiante utilizará nociones de matemática sobre los distintos tipos de funciones. Esta actividad se realizará en grupos integrados por tres participantes.

Actividades:

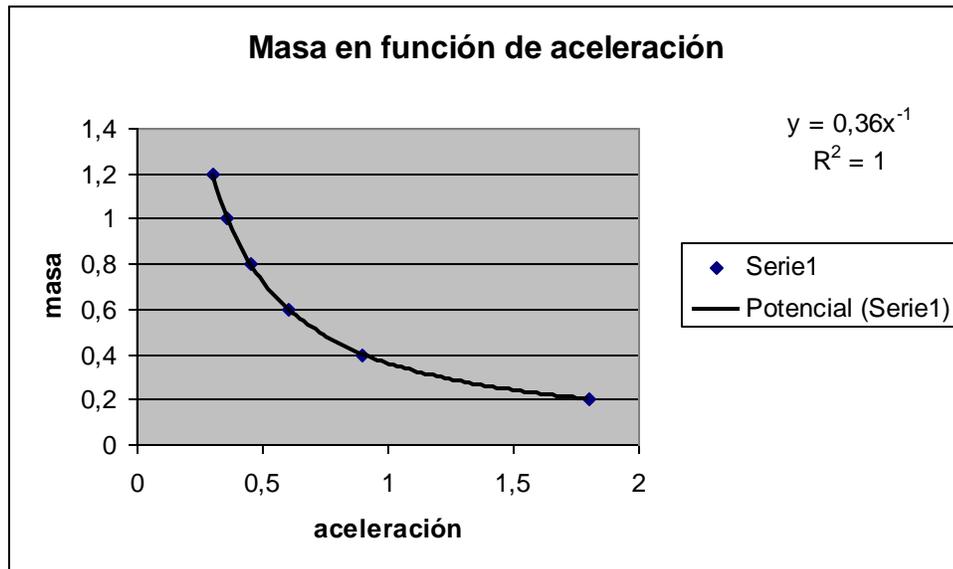
En la siguiente tabla los estudiantes recogen datos obtenidos de una práctica de laboratorio al estudiar la dependencia de la aceleración de un carrito al ponerse en movimiento variando su masa.

m (kg)	a (m/s <sup>2</sup> )
0,2	1,8
0,4	0,9
0,6	0,6
0,8	0,45
1	0,36
1,2	0,3

- Utilizando la hoja de cálculo de Excel construya un gráfica de la masa en función de la aceleración.
- ¿Qué te sugiere la forma de la gráfica construida utilizando la masa en función de la aceleración? ¿Deberás continuar?. Saque usted sus propias conclusiones.
- Plantee la relación que existe entre la aceleración y la masa del cuerpo según la segunda ley de Newton.
- Determine la ecuación de la gráfica.
- ¿Qué tipo de función estudiada por usted en Matemática se obtiene cuando determine la ecuación de la gráfica?
- Mencione las características de esa función matemática.
- Inserte una nueva columna y determina la fuerza para cada uno de los valores obtenidos.
- Construya un gráfica de la fuerza en función de la aceleración.
- ¿Qué te sugiere la forma de la gráfica?
- Determine la ecuación de la gráfica.
- ¿Qué tipo de función estudiada por usted en matemática se obtiene?
- Mencione las características de esa función matemática.

Forma de control: Recogida de los resultados en una carpeta guardada en el escritorio de la máquina realizada en Excel que contenga las actividades desarrolladas y los integrantes.

Esta tarea docente se utiliza en la clase práctica # 2 en la actividad # 27-28 correspondiente al tema # 2.



Nodo interdisciplinario: Crear gráfico

Valores: Honestidad, honradez

Actividad práctica:

Se tendrá en cuenta estas precisiones para trabajar con estas tareas integradoras que presenten diferentes formas de presentación:

- Las anécdotas, adivinanzas, relatos, entre otras, se presentan mediante título y desarrollo, se elaboran teniendo en cuenta los contenidos objeto de estudio, pero utilizando formas que provoquen efectos positivos de manera que motiven su solución.
- Presentar las anécdotas, las adivinanzas, entre otras, de forma amena, expresiva, tratar de no leerlas para no provocar efectos negativos, deben además siempre que sea posible apoyarse en pinturas, dibujos que reflejen el mensaje que se quiere transmitir.
- Orientar la determinación de las ideas esenciales relacionadas con el contenido objeto de estudio expresado en las diferentes tareas integradoras.

- Lograr que los participantes obtengan el máximo de información a través del mensaje que se les ofrece en las anécdotas, relatos, adivinanzas, entre otras y que se interesen por descubrir las incógnitas que en ellos aparecen.
- Trabajar de forma individual y luego integrar los conocimientos de forma colectiva.
- Incentivar el debate para que los participantes defiendan sus criterios acerca del tema objeto de estudio.

A modo de conclusión se pudo comprobar que se cumplió el objetivo metodológico acerca de las relaciones interdisciplinarias debido a que los docentes comprendieron cómo se puede determinar los nodos interdisciplinarios desde la estadística en la vida de un profesional a partir de la utilización de fórmulas y la creación de tablas y gráficos

#### Clase abierta

“Es un control colectivo de los docentes de un departamento a uno de sus miembros durante el horario oficial de los estudiantes; está orientado a generalizar las experiencias más significativas y comprobar cómo se cumple lo orientado en el trabajo metodológico” (García, G., 2004: 282).

Tema: La relaciones interdisciplinarias en el Departamento de Ciencias Exactas.

Objetivo metodológico: valorar si el docente estable las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, la Física y la Informática, se hará énfasis en cómo posee profesionalización para explicar la importancia de la Estadística. La clase prevista a observar está relacionada con la Estadística. A ella asisten todos los miembros del departamento de Ciencias Exactas, los que realizan un control colectivo a un determinado docente. Una vez concluida la clase se realiza un debate en función del objetivo metodológico, se valora el cumplimiento de cada una de sus partes fundamentales, centrando las valoraciones en los logros y las insuficiencias para arribar a generalizaciones. .

<b>Estadística</b>		
<b>Matemática</b>	<b>Física</b>	<b>Informática</b>
Elaboración de tablas	Movimiento rectilíneo Uniforme.	Elaboración de tablas en Microsoft Excel.
Creación de tablas	Creación de tablas con movimiento rectilíneo uniforme.	Considerada el diseño mas importante en esta aplicación Electrónica.
Creación de Gráficos	Creación de gráficos con movimiento rectilíneo uniforme.	Dada su estructura es el medio donde se desarrollan todas las operaciones en el programa.

Conceptos Estadísticos	Velocidad en función del tiempo	Permite la elaboración de gráficos.
------------------------	---------------------------------	-------------------------------------

Se explicó la importancia de la Estadística porque puede utilizarse en las diferentes asignaturas estructura de la Estadística, sus propiedades físicas, propiedades Matemáticas, que es un materia muy vital para la vida del hombre (en la mayor parte del planeta esta presente la Estadística tanto en la mayoría de las asignaturas como en la vida intelectual o profesional de cualquier persona. La estadística es la base de todo el proceso de elaboración de gráficos y tablas como la resolución de problemas de velocidad como el cálculo porcentual.

Con lo anteriormente tratado se pudo comprobar el cumplimiento del objetivo metodológico dejando claro que el contenido relacionado con la importancia de la Estadística está presente en las tres asignaturas, constituye un punto de contacto entre la Matemática , la Física y la Informática.

Explicar la importancia de la Estadística constituye un nodo interdisciplinario, ya que este es una agrupación del contenido que es analizado por las tres asignaturas, así como las orientaciones valorativas relacionadas con la responsabilidad, la laboriosidad y la honestidad.

Taller metodológico

Tema: Identificación de los elementos del conocimiento de la Matemática, la Física y la Informática que se relacionan.

Objetivo metodológico: Intercambiar experiencias acerca de la determinación de los elementos del conocimiento de la Matemática, la Física y la Informática que se relacionan.

Sesión de inicio: Tiene como objetivo movilizar a los participantes para que realicen un análisis del sistema de conocimiento de la Matemática, la Física y la Informática.

Crear un clima agradable de intercambio. Dividir los participantes en pequeños grupos. Estos pueden formarse al azar.

Elegir un coordinador en cada grupo y explicarle cómo se realizará la discusión.

Para el trabajo en equipo deben auxiliarse de los programas, de libros texto, de forma tal que puedan determinar los elementos del conocimiento de la Matemática, la Física y la Informática que se relacionan, una vez que concluyan los diferentes equipos exponen y se analiza en el colectivo si es correcta la propuesta que hacen.

La discusión se organiza en pequeños grupos y en sesión plenaria. Tiene como finalidad:

- Análisis de las orientaciones metodológicas.
- Indicaciones a seguir para determinar los elementos del conocimiento.

El sistema de conocimientos de cada asignatura se presenta por unidades, para ello los docentes se apoyan en un determinado medio de enseñanza (pueden utilizar el pizarrón, una lámina de papel, entre otros), de modo tal que todos los integrantes del grupo puedan observarlos, analizarlos y compararlos, para que determinen los elementos del conocimiento de la Matemática, la Física y la Informática que se relacionan.

La sesión de autoevaluación tiene como finalidad que:

- Cada participante se compare con otro del grupo.
  - El grupo señale a los docentes que han obtenido mejores resultados en sus análisis.
  - El profesor emita un juicio valorativo de la autoevaluación.

La evaluación de esta etapa se realizará esencialmente de forma sistemática y continua a través de la interacción de los representantes del grupo.

En el cierre del taller se realizan interrogantes dirigidas a medir el conocimiento alcanzado por los participantes.

Los participantes se apoyan en el cuadro que se presenta seguidamente donde aparecen ejemplos de elementos del conocimiento de la Matemática, la Física y la Informática que se relacionan

<b>Matemática</b>	<b>Física</b>	<b>Informática</b>
Estadística	Estadística	Estadística
Calcular la media aritmética en datos simples y agrupados.	Elaboración de promedio para el valor medio aritmético.	Introducción de datos en tablas para calcular promedio.
Creación de gráficos en dependencia de magnitudes	Creación de gráficos en dependencia de magnitudes.	Creación de gráficos en dependencia de magnitudes

Se propició el debate y se evidenció que existen elementos del conocimiento de la Matemática, la Física y la Informática que se relacionan un ejemplo de ello se muestra en la tabla.

Se cumplió el objetivo metodológico debido a que los docentes del Departamento de Ciencias Exactas intercambian experiencias relacionadas con la determinación de Elementos del Conocimiento que se relacionan mediante ejemplos concretos.

Al finalizar el taller se selecciona el subgrupo o equipo de mejor actuación y se premian los mejores resultados, preparado en la determinación de los elementos.

### **2.3. Evaluación de las actividades metodológicas para mejorar la preparación de los docentes de Ciencias Exactas de preuniversitario en las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, la Física y la Informática.**

Con el objetivo de dar respuesta a la pregunta científica: ¿Qué efectividad se logra con la aplicación de las actividades metodológicas para mejorar la preparación de los docentes de Ciencias Exactas de preuniversitario en las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, la Física y la Informática?, se realizó la evaluación de dicho resultado en la práctica pedagógica.

Se realizó un pre-experimento pedagógico con control de pretest y postest.

### **2.4 Evaluación de los resultados de la medición de la variable operacional antes de aplicar las actividades metodológicas:**

Organización del pre-experimento pedagógico.

En el pre-experimento desarrollado se siguió la lógica del proceso investigativo y tuvo como objetivo comprobar la efectividad de las actividades metodológicas centrada en la determinación de nodos interdisciplinarios y la elaboración y aplicación de tareas integradoras.

Se considera como población a los 15 docentes de Ciencias Exactas del IPU Olga Alonso González, las características de la población en relación con su extensión y ubicación, posibilitaron la interacción del investigador con todos los sujetos, por lo que no fue necesario determinar una muestra.

El orden de presentación es el siguiente:

- a) Resultados de la medición de la variable dependiente antes de aplicar las actividades metodológicas.
- b) Resultados durante la aplicación de las actividades metodológicas.

c) Resultados de la medición de la variable dependiente después de aplicar las actividades metodológicas.

Resultados del pre-experimento.

El objetivo de estos análisis estuvo dirigido a: Comprobar la efectividad de las actividades metodológicas en la preparación del docente en las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, la Física y la Informática

Variable propuesta: Actividades metodológicas

Variable operacional: Nivel de preparación del docente de Ciencias Exactas en las relaciones interdisciplinarias

Operacionalización de la variable operacional:

Dimensión cognitiva: Dominio de conocimientos.

Indicadores:

Dominio de:

- Nodos interdisciplinarios
- Tareas integradoras
- Relaciones interdisciplinarias

Dimensión procedimental:

- Determinar nodos interdisciplinarios
- Elaborar y aplicar tareas integradoras

.Indicadores: Determinar nodos interdisciplinarios

- Analiza los programas y libros de texto de las disciplinas para identificar los elementos del conocimiento de la Matemática, la Física y la Informática que tiene convergencia.
- Determina de las habilidades intelectuales, docentes y prácticas que deben jerarquizarse para posibilitar el aprendizaje de los nexos que se establecen entre los sistemas de conocimientos anteriormente identificados.
- Identifica de las orientaciones valorativas que deben priorizarse desde el tratamiento a los conocimientos y habilidades anteriormente determinadas.
- Argumenta de la agrupación de contenidos identificados.

Indicadores: La elaboración y aplicación de tareas integradoras

- Identifica de las contradicciones que aparecen en el nodo.

- Diseña de tareas mediante preguntas o planteamientos contradictorios e hipótesis, que requieren de la integración de los contenidos definidos en el nodo para crear en los estudiantes las situaciones problemática.
- Plantea las orientaciones que se le ofrecen a los estudiantes para que lleguen, en la solución de la tarea.
- Precisa del cómo trabajar las orientaciones valorativas.
- Determina de las vías que se usan para conjugar la actividad individual con la colectiva, de modo que se solucione la tarea con el esfuerzo individual y después se llegue a consenso grupal.
- Precisa criterios que propician la autoevaluación y la evaluación.

Dimensión: Actitudinal

Indicadores:

- Grado de satisfacción
- Implicación del docente durante la ejecución de las actividades metodológicas

Para el análisis de cada dimensión se asignan valores entre 1 y 3 de la siguiente manera, el valor 1 indica (M) bajo, el valor 2 (R) medio y el valor 3 (B) alto.

Se concibió una escala ordinal para la evaluación de los indicadores. Ver anexo – 13 Pretest.

Para el estudio de las dimensiones se utilizó la observación durante la ejecución de las diferentes actividades metodológicas, una entrevista grupal en función de constatar las posibilidades que tienen los docentes para determinar nodos interdisciplinarios y otra entrevista grupal a docentes para conocer si pueden elaborar tareas integradoras. En todos los casos cada ítem se corresponde con un indicador determinado.

Los resultados obtenidos en la observación a actividades metodológicas y entrevista a docentes permitieron constatar el comportamiento de los indicadores de las dimensiones. Anexo - 1

Se observaron varias actividades metodológicas. Para tal observación se utilizó la guía que aparece en el anexo 1.

Los resultados obtenidos permiten arribar a la conclusión de que:

- Solo el docente 15 (5 %) identificó los elementos del conocimiento de la Matemática, la Física y la Informática que tienen convergencia.

- El docente 15 (5 %) pudo determinar las habilidades intelectuales, docentes y prácticas que deben jerarquizarse para posibilitar el aprendizaje de los nexos, vínculos que se establecen entre los sistemas de conocimientos anteriormente identificados, así como también identificó las orientaciones valorativas y pudo determinar y argumentar los nodos interdisciplinarios, además logró elaborar tareas integradoras, los docentes 3 y 7 (10 %) pudieron realizar todas estas acciones, teniendo en cuenta dos de estas asignaturas.

Se realizó un análisis del sistema de clases, para ello se utilizó la guía que aparece en el (anexo - 4).

Se detectó que en los sistemas de clases de los docentes antes mencionados, aparecían los aspectos que se relacionan en la guía, aunque es importante aclarar que los docentes 3 y 7 (10 %) lo hacen desde la Matemática y la Física.

Se evidencia que estas tareas no presentan enfoque integrador.

Pudo detectarse en el análisis de sistemas de clases de los docentes 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19 que en todos presentaban esta misma dificultad, además no aparecían en estos los nodos interdisciplinarios determinados, ni las contradicciones.

La aplicación de la entrevista (anexo 2) a los docentes arrojó los siguientes resultados:

- La mayoría de los docentes 17 (80,5 %) no identifican los elementos del conocimiento de la Matemática, la Física y la Informática que tienen convergencia
- El 80,5 % de los docentes plantean que no saben determinar las habilidades intelectuales, docentes y prácticas que deben jerarquizarse para posibilitar el aprendizaje de los nexos que se establecen entre los sistemas de conocimientos anteriormente identificados.
- El 80,5 % de los docentes no saben identificar las orientaciones valorativas que deben priorizarse desde el tratamiento a los conocimientos y habilidades anteriormente determinadas.
- El 5 % sabe identificar los nodos interdisciplinarios y argumentarlo.
- El 10 % puede determinar los nodos interdisciplinarios de la Matemática con la Física.

- El 85 % manifiestan que no pueden determinar los nodos interdisciplinarios ni argumentarlos debido a que no dominan los contenidos de las asignaturas en las que no fueron formados.

Los resultados de la entrevista grupal aplicada a los docentes de Ciencias Exactas para constatar las posibilidades que tienen para elaborar y aplicar tareas integradoras (anexo 14) tuvieron un comportamiento semejante a la anterior ya que:

- El 85 % de los docentes expresan que elaboran tareas docentes en función de los contenidos de la asignatura que dominan.
- Solo un docente 5 % manifiesta que elabora tareas con enfoque integrador.
- El 10 % plantea que las elabora integrando los contenidos matemáticos y físicos.
- Solo el 15 % hace referencia a que pueden determinar contradicciones.

De los resultados obtenidos de los instrumentos aplicados en esta etapa se infiere que existen dificultades para determinar nodos interdisciplinarios y para elaborar y aplicar tareas integradoras debido a que no dominan los contenidos de las asignaturas en las que no fueron formados.

La determinación de nodos interdisciplinarios se comportó de la forma siguiente.

<b>Tabla: 1</b>						
<b>Determinación de nodos interdisciplinarios</b>						
<b>Total de docentes</b>	<b>Bien</b>	<b>%</b>	<b>Regular</b>	<b>%</b>	<b>Mal</b>	<b>%</b>
20	1	5	2	10	17	85

El docente que se ubica en la categoría bien se caracteriza por poseer buen dominio de los contenidos químicos, y tener conocimientos de Biología y Geografía que les permiten determinar puntos de contactos entre estas asignaturas.

Los docentes que se encuentran en la categoría de regular tienen conocimientos de la Matemática, la Física y la Informática que les permiten determinar nexos entre ellas.

La mayoría de los docentes se ubican en la categoría de mal debido a que solamente dominan la asignatura en la que fueron formados, esto les impide determinar nodos interdisciplinarios.

La elaboración y aplicación de tareas integradoras se comportó de la siguiente forma.

<b>Tabla: 2</b>						
<b>Elaboración y aplicación de tareas integradoras</b>						
<b>Total de</b>	<b>Bien</b>	<b>%</b>	<b>Regular</b>	<b>%</b>	<b>Mal</b>	<b>%</b>

<b>docentes</b>						
20	1	5	3	15	16	80

Solo un docente puede elaborar tareas docentes en función de los contenidos de las tres asignaturas del área de Ciencias Exactas, porque tiene dominio de la Matemática, la Física y la Informática.

En el caso de los docentes que están en la categoría de regular pueden elaborar las tareas integradoras en función de los contenidos de dos de las asignaturas del área de Ciencias Exactas.

En la categoría mal se encuentran los que tienen dificultades en la mayor parte de los indicadores que componen la elaboración y aplicación de tareas integradoras debido a que solo tienen dominio de la asignatura en la que fueron formados.

El análisis de los resultados de las dimensiones antes de aplicar las actividades metodológicas permitió determinar los niveles de preparación de los docentes en las relaciones interdisciplinarias.

<b>Tabla: 3 Preparación de los docentes en las relaciones interdisciplinarias</b>						
<b>Total de docentes</b>	<b>Nivel 1</b>	<b>%</b>	<b>Nivel 2</b>	<b>%</b>	<b>Nivel 3</b>	<b>%</b>
20	17	85	2	10	1	5

Como se puede apreciar en la tabla anterior y gráfico (anexo 30) en el nivel 3 se encuentra solo un docente antes de aplicar LAS ACTIVIDADES METODOLÓGICAS, significa que tiene una preparación alta para establecer las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, la Física y la Informática.

En el nivel 2 se ubican 2 docentes (10 %) lo que significa que solo pueden establecer relaciones interdisciplinarias entre dos de las asignaturas del área de Ciencias Exactas, tienen una preparación media en las relaciones interdisciplinarias.

En el nivel 1 se encuentran 17 docentes que tienen una preparación baja para establecer las relaciones interdisciplinarias debido a que solo dominan los contenidos de la asignatura en la que fueron formados.

A partir de los resultados obtenidos antes de aplicar las actividades metodológicas, y teniendo en cuenta las necesidades en la preparación de los docentes, expresadas en él se implementó en el Departamento de Ciencias Exactas la propuesta de solución.

Para la preparación de los docentes en las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, la Física y la Informática, se realizaron diferentes actividades metodológicas en el departamento, tales como: reunión metodológica, clase metodológica instructiva, clase metodológicas demostrativas, talleres, clases abiertas y el desarrollo de sus propias clases.

Se facilitó la autopreparación de los docentes para la ejecución de las diferentes actividades metodológicas previstas ya que se habilitó una carpeta en la máquina computadora, con materiales de consulta y la bibliografía básica para el desarrollo de las mismas.

Durante la puesta en práctica de las actividades metodológicas se mantuvo un control sistemático en cada una de las actividades desarrolladas mediante la aplicación de la observación (guía anexo 1), que permitió comprobar los resultados de la preparación de los docentes en las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, la Física y la Informática.

En la reunión metodológica relacionada con la interdisciplinariedad se pudo comprobar que los docentes se auto prepararon correctamente, ya que se realizó un buen debate, donde se tomaron acuerdos importantes para ser cumplidos en el desarrollo de sus clases, además comprendieron que para establecer las relaciones interdisciplinarias es necesario dominar los contenidos de la Matemática, la Física y la Informática esto requiere de esfuerzo personal.

En talleres ejecutados se trataron determinados temas donde se evidenciaron las relaciones interdisciplinarias entre la la Matemática, la Física y la Informática.

Se utilizó la observación para determinar el nivel de preparación que iba alcanzando cada docente. Se realizó un corte parcial donde hubo una tendencia al predominio de los niveles medio y alto, quedando algunos docentes aún evaluados de mal.

Nivel 1 bajo: **3** (27 %), los docentes 1, 6, 8,10, 11, 19

Nivel 2 medio: **8**(50 %), los docentes 2, 4, 5, 9, 12,13, 14, 16, 17 y 18

Nivel 3 alto: **4** (20 %), los docentes 3, 7,15 y 20

Al comparar el resultado de este corte parcial con el resultado obtenido antes de aplicar las actividades metodológicas se observó una evolución en el estado de cada dimensión, ya que una parte de los docentes se apropiaron del proceder para determinar nodos interdisciplinarios y elaborar y aplicar tareas integradoras, para ello

necesitaron de la autopreparación de forma intensiva en los contenidos de las asignaturas en las que no fueron formados.

Una vez aplicadas todas las actividades previstas se revisaron los sistemas de clases. Para ello se empleó la misma guía que se utilizó antes de aplicar las actividades metodológicas. Solo los docentes 1, 6, 8,10, 11, 19 tuvieron dificultades para elaborar tareas integradoras.

La aplicación de la entrevista a los docentes pertenecientes a la muestra después de aplicada las actividades metodológicas arrojó los siguientes resultados:

- La mayoría de los docentes, el 75 % identifican los elementos del conocimiento de la Matemática, la Física y la Informática que tienen convergencia.
- El 65 % de los docentes plantean que saben determinar las habilidades intelectuales, docentes y prácticas que deben jerarquizarse para posibilitar el aprendizaje de los nexos que se establecen entre los sistemas de conocimientos anteriormente identificados.
- El 60 % de los docentes saben identificar las orientaciones valorativas que deben priorizarse desde el tratamiento a los conocimientos y habilidades anteriormente determinadas.
- El 65 % manifiestan saber identificar los nodos interdisciplinarios y argumentarlos.
- El 10 % puede determinar los nodos interdisciplinarios de la Matemática con la Física.
- El 10 % expresan que aunque han avanzado, aún le es difícil determinar nodos interdisciplinarios y argumentarlos, debido a que no comprenden muy bien la Física.

Los resultados de la entrevista grupal aplicada a los docentes de Ciencias Exactas para constatar las posibilidades que tienen para elaborar y aplicar tareas integradoras tuvieron un comportamiento semejante a la anterior ya que:

- El 65 % de los docentes expresan que elaboran y aplican tareas integradoras.
- Solo el 10 % manifiestan que no elaboran tareas integrando los contenidos matemáticos, físicos e informáticos.
- El 65 % hace referencia a que pueden determinar contradicciones.

Las actividades metodológicas se aplicaron en el trabajo metodológico desarrollado en el departamento. Se observaron cada una de las actividades planificadas para conocer los cambios ocurridos en cada integrante de la muestra, se tuvo en cuenta la guía de observación (anexo 1).

#### 2.4.1 Medición de la variable operacional después de aplicada las actividades metodológicas. Postest.

Se pudo constatar en las actividades visitadas y en la revisión de los sistemas de clases, que los docentes pertenecientes a la muestra después de aplicada las actividades metodológicas lograron establecer las relaciones interdisciplinarias, solo dos docentes presentaban aún ciertas limitaciones, dado esto porque no tenían suficiente dominio de los contenidos químicos.

En la siguiente tabla y gráfico se muestran los resultados cuantitativos obtenidos después de aplicada la propuesta, contrastando con los resultados obtenidos antes de aplicadas las actividades metodológicas.

Tabla 4: Preparación del docente en las relaciones interdisciplinarias										
Cortes	Total de docentes	Determinación nodos interdisciplinarios.			Elaboración y aplicación de tareas integradoras.			Niveles		
		B	R	M	B	R	M	1	2	3
Antes de aplicada la propuesta	20	1	2	17	1	3	16	17	2	1
Después de aplicada la propuesta	20	16	2	2	16	2	2	2	2	16

Se ofrecen los resultados obtenidos de forma individual por cada uno de los docentes en la preparación en las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, la Física y la Informática.

En la dimensión: Determinación de nodos interdisciplinarios, se alcanzan mejores resultados después de aplicada la propuesta que antes de aplicadas las actividades metodológicas, pues 13 docentes (65 %) logran alcanzar la categoría de bien y regular 5 (25 %). Solo dos docentes (10 %) quedan en la categoría de mal. Los dos docentes evaluados de regular al inicio, transitaron hacia la categoría de bien.

En relación con la elaboración y aplicación de tareas integradoras, se pudo constatar que 13 docentes lograron, después de aplicada la propuesta, la categoría de bien (65 %), 6, la categoría de regular (20 %) y uno la de mal (5 %).

Como se puede observar en el anexo 33, 13 docentes transitaron hacia la categoría de bien (65 %), 5 a la de regular (25 %), y 2 (10 %) se mantuvieron con la categoría inicial, debido a que les era muy difícil comprender la Física.

Se puede apreciar en la tabla, que se mantienen los docentes 6 y 19 (10%) en el nivel 1 después de aplicar las actividades metodológicas, significa que tienen una preparación baja para establecer las relaciones interdisciplinarias de la Matemática, la Física y la Informática, aunque no se comportaron de la misma manera en las tres dimensiones.

El docente 6 no varió su categoría en la dimensión dominio de los contenidos para determinar nodos interdisciplinarios; sin embargo, en la dimensión dos relacionada con la elaboración y aplicación de tareas integradoras, de mal pasó a regular, pero continúa en el nivel 1.

El docente 19, tanto antes como después de aplicada la propuesta, se mantuvo en el nivel 1 sin cambiar su categoría en ninguna de las dos dimensiones, pero logró alcanzar categoría de regular en algunos indicadores.

En el nivel 2 se ubican los docentes 1, 8, 10, 11 y 13 (25 %) lo que significa que solo pueden establecer relaciones interdisciplinarias entre dos de las asignaturas del área de Ciencias Exactas, tienen una preparación media en las relaciones interdisciplinarias.

En el nivel 3 se encuentran los docentes 2, 3, 4, 5, 7, 9, 12, 14, 15, 16, 17, 18, y 20 (65 %), significa que tienen una preparación alta para establecer las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, la Física y la Informática.

En el gráfico de barras se puede apreciar que los docentes alcanzan mejores resultados después que antes de aplicadas las actividades metodológicas.

Del análisis de cada dimensión, se determinaron aspectos generales que se consideran interesantes, tales como:

- En las dimensiones se observó que la mayor cantidad de docentes transitaban de una posición inferior a otra cualitativamente superior.
- Solamente dos docentes se quedaron en el nivel 1, sin poder transitar a otra categoría superior.
- Hubo comportamiento semejante en las tres dimensiones.

Estos resultados confirman la posibilidad de mejorar la preparación de los docentes de preuniversitario en las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, la Física y la Informática, a partir de la determinación de nodos interdisciplinarios y la elaboración y aplicación de tareas integradoras.

Durante la aplicación de las actividades metodológicas se observó una transformación positiva en la preparación de los docentes en las relaciones interdisciplinarias de entre la Matemática, la Física y la Informática en el anexo 31, por lo que el efecto causado por dicha propuesta fue adecuado, haciéndose evidente en la medida en que se instrumentaron las actividades durante el pre-experimento.

## **CONCLUSIONES:**

Los estudios realizados en la sustentación teórica de la tesis evidencian el impacto de la interdisciplinariedad en la sociedad contemporánea, exige que resulte indispensable orientar el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Matemática, la Física y la Informática hacia la excelencia, para ello es fundamental la preparación del docente de Preuniversitario en el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias para lograr una educación de calidad acorde al desarrollo de la Ciencia y la Técnica.

El diagnóstico de las necesidades de preparación de los docentes de Ciencias Exactas de preuniversitario reveló que existen insuficiencias en el dominio de los contenidos en los cuales no fueron formados, en los elementos fundamentales vinculados con la interdisciplinariedad como nodos interdisciplinarios, en la determinación de los mismos, en el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias y en el desconocimiento de las vías para su aplicación práctica, entre otras.

Las actividades metodológicas diseñadas, con el propósito de mejorar la preparación de los docentes de Ciencias Exactas en las relaciones interdisciplinarias de la Matemática, la Física y la Informática, se distinguen por la utilización del Excel de Microsoft, la objetividad, el desarrollo, la integración de conocimientos, la flexibilidad y la capacidad evaluativa.

La validación de las actividades metodológica propuesta mediante un pre-experimento pedagógico en un grupo de 20 docentes de preuniversitario, permitió valorar la efectividad de la misma a partir de la significatividad de la diferencia entre el pretest y el postest, la cual permite apreciar que en el postest son superiores los resultados de la preparación de los docentes de Ciencias Exactas de preuniversitario en las relaciones interdisciplinarias de la de la Matemática, la Física y la Informática.

La Evaluación de las actividades metodológicas propuestas mediante un pre-experimento pedagógico permite expresar que estas mejoraron el nivel de de preparación de los docentes de Ciencias Exactas en el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias de la Matemática, la Física y la Informática debido a que los resultados obtenidos después fueron superiores a los de antes de aplicada la propuesta, es decir mayor cantidad de profesores pudieron determinar nodos interdisciplinarios y elaboraron tareas integradoras.

## **RECOMENDACIONES:**

1. Socializar en eventos de corte pedagógico las consideraciones metodológicas contenidas en el evento.
2. Realizar publicaciones seriadas (gráficas y electrónicas) a partir de los resultados que se encuentran en la tesis..
3. Continuar profundizando en la temática a fin de mantener su vigencia y continuar estudios posgraduados.

## **BIBLIOGRAFÍA:**

- Addine, F. (2005). *Didáctica teoría y práctica*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Álvarez de Zayas, C. (1992). *La escuela en la vida*. La Habana: Editorial Educación y Desarrollo.
- Álvarez de Zayas, C. (1995). *Metodología de la Investigación Científica*. Santiago de Cuba. Universidad de Oriente: Folleto editado por la cátedra "Manuel F. Gram".
- Álvarez de Zayas, C. (1997). *La Universidad, sus procesos y leyes*. En Curso 20 de Pedagogía 97. La Habana: Editado por IPLAC.
- Álvarez de Zayas, C. (1999). *La Escuela en la Vida*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Álvarez Pérez, M. (2003). *La interdisciplinariedad en la enseñanza aprendizaje de las Ciencias*. Congreso Internacional Pedagogía 2003. La Habana.
- Andreu Gómez, N. (2005). *Metodología para elevar la profesionalización docente en el diseño de tareas docentes desarrolladoras*. Tesis Doctoral. ISP "Félix Varela". Santa Clara. Villa Clara.
- Asencio Cabat, E. (2003). *La dinamización del proceso de enseñanza-aprendizaje*. Universidad Pedagógica."Félix Varela". Villa Clara. Soporte magnético.
- Ayala, L. Y Fernández, O. (2004). *Guía para la utilización del paquete de demostraciones, prácticas de laboratorio y videos demostrativos de Física décimo grado*. UCP "Rubén Martínez Villena", La Habana.
- Baker, J. Y J. Sugden, J. S. (2007) *Spreadsheets in Education –The First 25 Years*. En la Revista *Spreadsheets in Education (eJSiE)*.
- Barrios, S., C. (1999). "El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en las condiciones contemporánea. Capítulo 2. Ed Academia. La Habana.
- Benacka, J. (2008). *Three Spreadsheet Models Of A Simple Pendulum* .En: *Spreadsheet in education (eJSiE)*. Vol.3 Iss.1 Art.5
- Benacka, J. Y Ceretkova, S (2011). *Excel modeling in upper secondary mathematics –a few tips for learning functions and calculus*. University in Nitra, Slovakia.
- Bermúdez, R., y Pérez, L. M. (2004). *Aprendizaje formativo y crecimiento personal*. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Bermúdez, S., R. (1996). *Teoría y metodología del aprendizaje*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

- Berrier, R: (1987). *Curso básico de Pedagogía*. Departamento de Textos y materiales didácticos. Universidad de Matanzas.
- Bravo, C. (1999) *Un sistema multimedia para la preparación docente en medios de enseñanza través de un curso a distancia*. Tesis de Doctorado, ISPEJV.
- Caballero Camejo, A. (2001). *La interdisciplinariedad de la Biología y la Geografía con la Química: Una estructura didáctica*. Tesis en opción al grado de doctor en Ciencias Pedagógicas. La Habana.
- Castellanos S., D. y otros. (2001). *Hacia una concepción del aprendizaje desarrollador*. Centro de Estudios Educativos. Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona. Colección Proyectos. Material en Soporte Digital.
- Castellanos, S., D. y otros. (2002). *Aprender y Enseñar en la Escuela*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Cubero, J. (1997). *Fundamentación psicopedagógica de la selección y uso de los medios de enseñanza*. Tesis de maestría. DDM, UH
- Danilov, M. A., y Skatkin, M.N. (1985). *Didáctica de la escuela media*. La Habana
- Darío, R., Montero, Y. Y Pedrosa, M. (2005). *La integración de las tecnologías de la informática a un ambiente de enseñanza y aprendizaje*. En: <http://www.campus-oei.org/reIVsta/boletin35-1.htm>.
- Dinica, M. y Dinescu, L. (2012). *Modern Perspectives of Using the Computer in Teaching Physics*. Faculty of Physics. University of Bucharest, Romania.
- Escribano. J., J. y Martínez. Á., M<sup>a</sup> (2007). Excel: una eficaz herramienta matemática. *Revista Iberoamericana de educación matemática*, 2 (9), 10.
- Fernández, R. B. (1987). *Utilización del sistema de medios de enseñanza en la asignatura Anatomía, Fisiología e Higiene del Hombre en la Educación General Politécnica y Laboral*. Tesis de doctorado no publicada. La Habana, ISP. Enrique José Varona.
- Fiallo Rodríguez, J. (1996). *Las relaciones intermaterias: una vía para incrementar la calidad de la educación*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Gallego Badillo, R et al (1997): *El aprendizaje total: una aproximación teórica*. Estudios en pedagogía y didáctica. 2(1). Pp.4-13.
- González, V. (1986) *Teoría y práctica de los medios de enseñanza*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

- Gutiérrez, M. R. (2003). *Metodología para el trabajo con la tarea docente*. UCP "Félix Varela". (En formato digital).Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Izquierdo. J., M. Y Pardo. E (2007). *Las Tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en la gestión académica del Proceso Docente*. En Revista Pedagogía Universitaria Vol. XII No. 1 2007
- Klingler, C. y G. Vadillo (1997). *Psicología cognitiva. Estrategias en la práctica docente*. Litográfica Ingramex, México.
- Llantada, M (2003). *Inteligencia, Creatividad y Talento*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. 2003. p.314-131
- Lowy E. F., (1999). Utilización de Internet para la enseñanza de las ciencias. Alambique.
- Majmutov, M. L. (1983). *La enseñanza problémica*. La Habana: Editorial Pueblo y
- Martí Pérez, J. (1985). Educación Científica. En Obras completas. T. 8. (p.61) La Habana: Editorial Ciencias Sociales.
- Más Rodés, R., (2011) *La Informática en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física. Alternativa metodológica para su utilización*. (Sede Universitaria Pedagógica. Calixto García. Holguín).
- Ministerio de Educación, Cuba. (2010). *Modelo del Profesional de la carrera Licenciatura en Educación, especialidad Matemática –Física*. Material en soporte digital.
- Montero., P., A (2007). *Ensayo: reflexiones sobre la enseñanza de la física*. Universidad de Cartago. Recuperado de:[http://www.cideuca.ucapanama.org/wp.../ensayo\\_sobre\\_ensenanza\\_de\\_la\\_fisica.pdf](http://www.cideuca.ucapanama.org/wp.../ensayo_sobre_ensenanza_de_la_fisica.pdf).
- Núñez J., J. (1999). Epistemología interdisciplinariedad medicina. Soporte magnético.
- Oliveira, C. y Nápoles, S. (2010). *Using a spreadsheet to study the oscillatory movement of a mass-spring system*. En: Spreadsheet in education (eJSiE). Vol.3 Iss.3Art.2
- Oliveira, M., Nápoles, S., Oliveira, S. (2012). *Analysis: Graphical Animation and Analysis of Experimental Data with Excel*. En: Spreadsheet in education (eJSiE). Vol.5 Iss.2 Art.2
- Perales, FJ. (2000) *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las Ciencias*. Editorial Marfil S.A. Alcoy. España.

- Perera Cumerma, F. (2000). *La formación interdisciplinaria del profesor de Ciencias: un ejemplo en la enseñanza aprendizaje de la Física*. Tesis de aspirante al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. La Habana.
- Petrovsky, A. V. (1980). *Psicología General*. Moscú: Editorial Progreso.
- Pidkasisty, P. I. (1986). *La actividad cognitiva independiente de los alumnos en la enseñanza*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Porto, A. (1995). *Tareas para capacitarse en el trabajo con los medios*. Tesis de Doctorado, ISPETP.
- Pozo, J y otros. (2002). La educación Secundaria Básica para todos: una nueva frontera educativa. En UNESCO, *¿Qué educación secundaria para el siglo XXI?*. (pp.15-42). Santiago de Chile: Andros Ltda.
- Rico, P. y Silvestre, M. (2002). *Proceso de enseñanza aprendizaje. Breve referencia al estado actual del problema*. En: G. García Batista. Compendio de Pedagogía. (pp. 68 - 79). La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Robinson, G. Y Jovanoski, Z. (2011). *The Use of Microsoft Excel to Illustrate Wave Motion and Fraunhofer Diffraction in First Year Physics Courses* En: Spreadsheet in education (eJSiE). Vol.4 Iss.3 Art.5
- Rodríguez, L. R., et al. (2000). *Introducción a la Informática Educativa*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Silvestre, O., M. y Zilberstein, J. (2000) *¿Cómo hacer más eficiente el aprendizaje?* Investigación del Instituto Central de Ciencias Pedagógicas de Cuba (ICCP). La Habana. Soporte Digital.
- Tambade, P., S. (2011) *Use of Spreadsheet for the Perturbation Theory in Quantum Harmonic Oscillator*. European Journal of Applied, 3,117-124.
- Trahtemberg, L. (1995). La educación en la era de la tecnología y el conocimiento. El caso peruano. Lima: Editorial Apoyo.
- Trim, D. (2007). *Calculus for engineer*. Pearson publisher.
- Valdés, G. A. (2002). *Propuesta de superación en Informática Educativa para el Maestro Primario de la provincia de Sancti Spíritus*. Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño. Tesis de maestría no publicada. La Habana.
- Vidal Rojo, C. (2008). *La Preparación de los Docentes de Ciencias Naturales de Preuniversitario en las Relaciones Interdisciplinarias*. Tesis en opción al Grado

Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Pedagógico "Félix Varela". Villa Clara.

Vigotski, L. S. (1978). *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores*. La Habana. Editorial Científico Técnica.

## ANEXO 2

### Encuesta a docentes

**Objetivo:** constatar el nivel de preparación que poseen los docentes para el tratamiento a las relaciones interdisciplinaria en el departamento docente.

Compañero profesor:

Es necesario que usted colabore con la realización de esta encuesta, la cual forma parte de una investigación y sus resultados contribuirán a mejorar la preparación de los docentes de Ciencias Exactas de preuniversitario en las relaciones interdisciplinarias.

Cuestionario:

- Años de experiencia que tiene en su labor \_\_\_\_\_

1. ¿En qué ha consistido su superación en los últimos tres años?

Especifique su contenido.

\_\_\_\_\_

2. ¿Estableces relaciones interdisciplinarias en sus clases?

Siempre \_\_\_\_\_, A veces \_\_\_\_\_, Nunca \_\_\_\_\_

3. ¿Cómo evalúa su preparación para establecer las relaciones interdisciplinarias?

Bien \_\_\_\_\_, Regular \_\_\_\_\_ Mal \_\_\_\_\_

3. Señale con una X cuál de las formas que se relacionan seguidamente usted utiliza en sus clases para lograr las relaciones interdisciplinarias.

Ejes transversales \_\_\_\_\_

Programas directores \_\_\_\_\_

Métodos de proyectos \_\_\_\_\_

Líneas directrices \_\_\_\_\_

Nodos interdisciplinarios \_\_\_\_\_

4. ¿En sus clases orientas tareas a los estudiantes que facilitan establecer relaciones interdisciplinarias?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ A veces \_\_\_\_\_

5. Marque con una x la asignatura que más potencialidades le ofrece desde el contenido para lograr las relaciones interdisciplinarias entre las asignaturas del área de Ciencias Exactas y señale cuál de ellas es la más difícil de comprender.

Matemática \_\_\_\_\_ Física \_\_\_\_\_ Informática \_\_\_\_\_ Argumente su respuesta

### ANEXO 3

#### **Entrevista grupal a jefes de departamentos y metodólogos por áreas del conocimiento.**

Constatar el nivel de preparación que poseen los docentes para el tratamiento a las relaciones interdisciplinaria en el departamento docente.

Esta entrevista forma parte de un conjunto de instrumentos aplicados a los jefes de departamentos y metodólogos cuyos resultados se tendrán en cuenta para mejorar la preparación de los docentes en las relaciones interdisciplinarias, le pedimos su máxima colaboración.

Preguntas a debatir

- Años de experiencia que lleva en el cargo.
1. ¿Qué actividades se han realizado dirigidas a preparar a los docentes de Ciencias Exactas para lograr las relaciones interdisciplinarias de la Matemática y la Física con la Informática?
  2. ¿Ha dirigido o ha participado usted en actividades metodológicas donde se prepare a los docentes en las relaciones interdisciplinarias?
  3. ¿Qué aspectos a su juicio han limitado el trabajo interdisciplinario?
  4. ¿En qué rango de la siguiente escala usted ubica la importancia que tiene la preparación de los docentes en las relaciones interdisciplinarias para elevar los niveles de aprendizaje de los estudiantes?  
**Mínimo** \_ 1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_ **Máximo**
  5. ¿Qué vías ha utilizado para preparar a los docentes en los contenidos de las asignaturas que no fueron formados y en la interdisciplinariedad?

## **ANEXO 4**

### **Guía para el análisis del sistema de clases.**

**Objetivo:** determinar el nivel de preparación que poseen los docentes para el tratamiento a las relaciones interdisciplinaria en el departamento docente.

#### **Si el docente tiene en cuenta:**

- Los elementos del conocimiento de la Matemática, la física y la Informática donde existe convergencia.
- De los elementos del conocimiento identificados los de Matemática y que Física para su comprensión necesitan de los conocimientos de Informática.
- Las habilidades intelectuales, docentes y prácticas que deben jerarquizarse para posibilitar el aprendizaje de los nexos que se establecen entre los sistemas de conocimientos anteriormente identificados.
- Las orientaciones valorativas que deben priorizarse desde el tratamiento a los conocimientos y habilidades anteriormente determinadas.
- La identificación de agrupaciones de contenidos o nodos interdisciplinarios y su argumentación.
- Las contradicciones que aparecen en el contenido de las disciplinas Matemática, Física y la Informática.
- El diseño de tareas mediante preguntas o planteamientos contradictorios e hipótesis, que requieren de la integración de los contenidos definidos en el nodo para crear en los estudiantes las situaciones problémicas.
- El cómo trabajar las orientaciones valorativas.
- Las vías que se usarán para conjugar la actividad individual con la colectiva, de modo que se solucione la tarea con el esfuerzo individual y después se llegue a consenso grupal.
- Los criterios que propiciarán la autoevaluación y la evaluación.

## ANEXO 5

### **Entrevista grupal a los docentes de Ciencias Exactas de preuniversitario.**

Objetivo: constatar las posibilidades que tienen los profesores para elaborar y aplicar tareas integradoras.

Preguntas para debatir:

- 1-¿Elaboras tareas docentes solamente en función de los contenidos de una de las disciplinas del área de Ciencias Exactas? ¿Por qué?
- 2- ¿Tienes en cuenta las contradicciones presentes en los contenidos matemáticos, físicos e informáticos para diseñar tareas integradoras?
- 3- ¿Diseñas tareas mediante preguntas o planteamientos contradictorios e hipótesis, que requieren de la integración de los contenidos definidos en el nodo para crear en los estudiantes las situaciones problémicas?
- 4-¿Precisas cómo trabajar las orientaciones valorativas?
- 5-¿Determinas las vías que se usarán para conjugar la actividad individual con la colectiva, de modo que se solucione la tarea con el esfuerzo individual y después se llegue a consenso grupal?
- 6-¿Precisas criterios que propiciarán la autoevaluación y la evaluación?

## ANEXO 6

### ENTREVISTA A DOCENTES DE CIENCIAS EXACTAS

**Objetivo:** constatar el nivel de preparación que poseen los docentes para determinar los nodos interdisciplinarios entre la Matemática, la Física y la Informática.

#### **Preguntas a debatir:**

1. ¿Te sientes preparado para identificar los elementos del conocimiento de la Matemática y la Informática que tienen puntos de contacto con la Física?

Sí: \_\_\_\_ A VECES: \_\_\_\_ NO: \_\_\_\_

2. ¿Posees potencialidades suficientes para la determinación de los elementos del conocimiento de la Matemática y la Informática que necesitan para su comprensión de los conocimientos físicos?

Sí: \_\_\_\_ A VECES: \_\_\_\_ NO: \_\_\_\_

a) Fundamente su selección.

3. ¿Te consideras capacitado para la determinación de las habilidades intelectuales, docentes y prácticas que deben jerarquizarse para posibilitar el aprendizaje de los nexos que se establecen entre los sistemas de conocimientos anteriormente identificados?

4. ¿Identificas las orientaciones valorativas que deben priorizarse desde el tratamiento a los conocimientos y habilidades anteriormente determinadas?

5. ¿Argumentas los nodos interdisciplinarios identificados?

## **ANEXO 7**

### **Guía para el análisis de de documentos**

**Objetivo:** valorar cómo los normativos del MINED propician el tratamiento a las relaciones interdisciplinaria en el departamento docente.

### **Plan de estudio de la educación preuniversitaria.**

#### ASPECTOS A ANALIZAR:

- Asignaturas que se integran por área de conocimiento.
- Total de horas clases.
- Frecuencia semanal.

### **Programas de Matemática, Física y la Informática.**

#### ASPECTOS A ANALIZAR:

- Objetivos generales en el nivel preuniversitario.
- Indicaciones metodológicas generales.
- Objetivos generales de la asignatura.
- Objetivos por unidades.
- Indicaciones metodológicas por unidades.
- Habilidades intelectuales generales, docentes y prácticas.
- Actividades prácticas y demostraciones.

## ANEXO 8

### **Ejemplos de un Taller metodológico y tareas integradoras.**

**Objetivo:** demostrar la identificación de los elementos del conocimiento de la Matemática y la Informática que necesitan para su comprensión de los conocimientos físicos.

**Tema: Identificación de los elementos del conocimiento de la Matemática, la Física y la Informática que se relacionan**

Objetivo metodológico: reflexionar con el docente desde la ejemplificación puede determinar los elementos del conocimiento de la Matemática, la Física y la Informática que se relacionan.

Sesión de inicio: Tiene como objetivo movilizar a los participantes para que realicen un análisis del sistema de conocimiento de la Matemática, la Física y la Informática.

Crear un clima agradable de intercambio. Dividir los participantes en pequeños grupos. Estos pueden formarse al azar.

Elegir un coordinador en cada grupo y explicarle cómo se realizará la discusión.

Para el trabajo en equipo deben auxiliarse de los programas, de libros texto, de forma tal que puedan determinar los elementos del conocimiento de la Matemática, la Física y la Informática que se relacionan, una vez que concluyan los diferentes equipos exponen y se analiza en el colectivo si es correcta la propuesta que hacen.

La discusión se organiza en pequeños grupos y en sesión plenaria. Tiene como finalidad:

- Análisis de las orientaciones metodológicas.
- Indicaciones a seguir para determinar los elementos del conocimiento.

El sistema de conocimientos de cada asignatura se presenta por unidades, para ello los docentes se apoyan en un determinado medio de enseñanza (pueden utilizar el pizarrón, una lámina de papel, entre otros), de modo tal que todos los integrantes del grupo puedan observarlos, analizarlos y compararlos, para que determinen los elementos del conocimiento de la Matemática, la Física y la Informática que se relacionan.

La **sesión de autoevaluación** tiene como finalidad que:

- Cada participante se compare con otro del grupo.

- El grupo señale a los docentes que han obtenido mejores resultados en sus análisis.
- El profesor emita un juicio valorativo de la autoevaluación.

La evaluación de esta etapa se realizará esencialmente de forma sistemática y continua a través de la interacción de los representantes del grupo.

En el cierre del taller se realizan interrogantes dirigidas a medir el conocimiento alcanzado por los participantes.

Los participantes se apoyan en el cuadro que se presenta seguidamente donde aparecen ejemplos de elementos del conocimiento **de la Matemática, la Física y la Informática que se relacionan**

<b>Matemática</b>	<b>Física</b>	<b>Informática</b>
Estadística	Estadística	Estadística
Cálculo porcentual presente en la representación grafica y creación de tablas.	Creación de gráficos en dependencia de magnitudes.	Creación de tablas y gráficos que faciliten el cálculo y la recalculacion automática.
Medidas para su representación.	Medidas para su representación.	Medidas para su representación.

Se propició el debate y se evidenció que existen elementos del conocimiento **de la Matemática, la Física y la Informática que se relacionan**

Se pudo comprobar el cumplimiento del objetivo metodológico.

Al finalizar el taller se selecciona el subgrupo o equipo de mejor actuación y se premian los mejores resultados.

## ANEXO 9

**Título:** Ejemplo de nodo interdisciplinario

**Objetivo:** demostrar cómo realizar la determinación de los elementos del conocimiento de la Matemática y la Informática que necesitan para su comprensión de los conocimientos físicos

En la disciplina **matemática** de décimo grado se estudia el cálculo de la media aritmética en datos simples y agrupados en **Física** la creación de gráficos en dependencia de magnitudes; en **Informática**: en la creación de tablas y gráficos que faciliten el cálculo numérico, la recalculación y la gestión de datos organizados en forma de tabla.

En este ejemplo se evidencia la relación existente entre elemento del conocimiento (creación de gráficos y tablas), la habilidad (calcular atendiendo a al valor medio aritmético en datos simples y agrupados) y **el nodo interdisciplinario es Calculo porcentual, se pone de manifiesto en las tres asignaturas del área de conocimiento de Ciencias Exactas.**

La elaboración de gráficos en dependencia de magnitudes, pérdida de las habilidades que permiten calcular el valor medio aritmético, procesamiento de datos, tablas y trabajo de laboratorio, entre otros, son procesos necesarios para la vida actual.

Explicar los procesos del cálculo aritmético creación de tablas y trabajo de laboratorio que constituye un nodo interdisciplinario.

## ANEXO 10

### CLASE ABIERTA

“Es un control colectivo de los docentes de un departamento a uno de sus miembros durante el horario oficial de los estudiantes; está orientado a generalizar las experiencias más significativas y comprobar cómo se cumple lo orientado en el trabajo metodológico” (García, G., 2004: 282).

Clase abierta

Tema:

Objetivo metodológico: demostrar al docente estable las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, la Física y la Informática.

Objetivo metodológico: Comprobar si el docente determinó el nodo interdisciplinario o agrupación del contenido: **explicar la importancia de la Estadística**.

La clase prevista a observar está relacionada con la Estadística. A ella asisten todos los miembros del departamento de Ciencias Exactas, los que realizan un control colectivo a un determinado docente. Una vez concluida la clase se realiza un debate en función del objetivo metodológico, se valora el cumplimiento de cada una de sus partes fundamentales, centrando las valoraciones en los logros y las insuficiencias para arribar a generalizaciones.

Estadística		
Física	Matemática	Informática
Calculo de tablas.	Calculo de la media Aritmética en datos simples.	Creación de tablas y Gráficos.
Valor medio aritmético.	Reconocer moda de datos simples.	Introducción de datos en tablas y gráficos.
Creación de gráficos en dependencia de magnitudes.	Representación grafica de la media	Recalculacion automática.
Importancia	Datos simples	Permite la recalculacion automática.

Se explicó la estructura de la Estadística, debido a que esta es fundamental para la enseñanza de la Matemática y la Física, se pone de manifiesto (la mayor parte de la vida humana esta presente la estadística en cualquiera de sus partes ,porque es necesario que el hombre manifieste una actitud responsable ante la vida práctica. Que es un elemento Físico de la vida y también se expresa su importancia en la Informática. Con lo anteriormente tratado se pudo comprobar el cumplimiento del objetivo metodológico dejando claro que el contenido relacionado con la Estadística está presente en las tres asignaturas, constituye un punto de contacto entre la Matemática, la Física y la Informática.

Explicar la importancia de la Estadística constituye un nodo interdisciplinario, ya que este es una agrupación del contenido que es analizado por las tres asignaturas, así como las orientaciones valorativas relacionadas con la responsabilidad que tiene que tener el hombre en la vida práctica y utilización de la Estadística.

## ANEXO 11

### HABILIDADES DOCENTES:

**Objetivo:** demostrar cómo se pudiera proceder para un tratamiento adecuado de los elementos del conocimiento de la Matemática y la Informática que necesitan para su comprensión de los conocimientos físicos

**1- Organización, planificación y autocontrol:** (Matemática, Física, Informática):  
Libretas y libros forrados, autoestudio.

- **Utilización del libro de texto** (Matemática, Física, Informática). Realizar estudio independiente, consultar tablas, gráficos, operadores aritméticos, conceptos (calculo, media aritmética, entre otros.)

**2- Otras vías de información** (Matemática, Física, Informática). Realizar resúmenes y búsqueda de información.

**3- Comunicación mediante el lenguaje oral y escrito** (Matemática, Física, Informática). Caligrafía.

Ortografía, lectura, expresarse de forma clara y precisa, presentación de trabajos investigativos por escritos.

## ANEXO 12

### Escala ordinal para la evaluación de los indicadores.

#### Dominio de nodos interdisciplinarios

**B** - Cuando conoce que los nodos interdisciplinarios son la agrupación del contenido en el que convergen elementos de este, correspondiente a distintas disciplinas, (elementos del conocimiento, habilidad (intelectuales, prácticas, docente) y lo valorativo)

**R** - Cuando conoce que para determinar nodos interdisciplinarios solo hay que identificar los elementos del conocimiento y las habilidades (intelectuales, prácticas, docente) y lo valorativo)

**M** - Cuando solo tiene en cuenta los elementos del conocimiento o las habilidades.

#### Dominio de tareas integradoras.

**B** - Cuando domina los pasos a seguir para elabora tareas integradoras.

**R** - Cuando presenta dificultades para elaborar tareas integradoras.

**M** - Cuando solo domina un paso para elaborar tareas integradoras.

#### Dominio de relaciones interdisciplinarias.

**B** - Cuando domina las vías para establecer las relaciones interdisciplinarias.

**R** - Cuando presenta dificultades con el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias.

**M** - Cuando solo conoce uno de los pasos para establecer las relaciones interdisciplinarias.

#### Evaluación de los indicadores de la Dimensión 2,

**Valor 1 indica (M):** Se ubica a los docentes que identifican los elementos del conocimiento, pero no identifican las habilidades (intelectuales, prácticas y docentes), ni identifican las orientaciones valorativas que deben priorizarse desde el tratamiento a los conocimientos y habilidades anteriormente determinadas, ni identifican las orientaciones valorativas que deben priorizarse desde el tratamiento a los conocimientos y habilidades anteriormente determinadas y no argumentan de forma correcta la agrupación de contenidos identificados. En relación con la tarea integradora los que tienen limitaciones para: plantear contradicciones donde se relacionen los contenidos matemáticos, físicos e informáticos, diseñar tareas mediante preguntas o planteamientos contradictorios e hipótesis, que requieran de la integración

de los contenidos definidos en el nodo, para crear en los estudiantes las situaciones problémicas, plantear las orientaciones que se le ofrecerán a los estudiantes para llegar, en la solución de la tarea, a determinar los nexos e interrelaciones que se manifiestan en el objeto de estudio desde la unidad teoría-práctica con énfasis en el cómo y el qué aprender, precisar cómo trabajar las orientaciones valorativas, determinar las vías que se usarán para conjugar la actividad individual con la colectiva, de modo que se solucione la tarea con el esfuerzo individual y después se llegue a consenso grupal precisan los criterios que propiciarán la autoevaluación y la evaluación.

**Valor 2 indica (R):** Se ubican a los docentes que identifican los elementos del conocimiento y las habilidades (intelectuales, prácticas y docentes), pero no identifican las orientaciones valorativas que deben priorizarse desde el tratamiento a los conocimientos y habilidades anteriormente determinadas o identifican las orientaciones valorativas que deben priorizarse desde el tratamiento a los conocimientos y habilidades anteriormente determinadas y no argumentan de forma correcta la agrupación de contenidos identificados.

En relación con la tarea integradora los que tienen posibilidades algunas veces para: plantear contradicciones donde se relacionen los contenidos matemáticos, físicos e informáticos, diseñan tareas mediante preguntas o planteamientos contradictorios e hipótesis, que requieran de la integración de los contenidos definidos en el nodo, para crear en los estudiantes las situaciones problémica, plantear las orientaciones que se le ofrecerán a los estudiantes para llegar, en la solución de la tarea, a determinar los nexos e interrelaciones que se manifiestan en el objeto de estudio desde la unidad teoría-práctica con énfasis en el cómo y el qué aprender, precisar cómo trabajar las orientaciones valorativas, determinan las vías que se usarán para conjugar la actividad individual con la colectiva, de modo que se solucione la tarea con el esfuerzo individual y después se llegue a consenso grupal precisan los criterios que propiciarán la autoevaluación y la evaluación.

**Valor 3 indica (B):** Se ubican a los docentes que aplican de forma correcta los pasos: para determinar los nodos interdisciplinarios y para elaborar y aplicar tareas integradoras.

### **Evaluación de los indicadores de la Dimensión 3. Actitudinal**

#### **Grado de satisfacción**

Si el docente se muestra satisfecho durante la realización de las actividades metodológicas (B).

Si el docente se muestra poco satisfecho durante la realización de las actividades metodológicas (R).

Si el docente se muestra insatisfecho durante la realización de las actividades metodológicas (M).

### **Implicación en la ejecución de las actividades metodológicas.**

Si el docente se muestra implicado durante la ejecución de las actividades metodológicas (B).

Si el docente se muestra poco implicado durante la ejecución de las actividades metodológicas (R).

Si el docente no se muestra implicado durante la ejecución de las actividades metodológicas (M).

Para conocer el **nivel de preparación del docente en las relaciones interdisciplinarias** se establecen niveles integradores de las tres dimensiones y se asume el criterio siguiente:

**Nivel 3 (alto):** Cuando el docente está evaluado de (B) bien en todos los indicadores de las tres dimensiones analizadas.

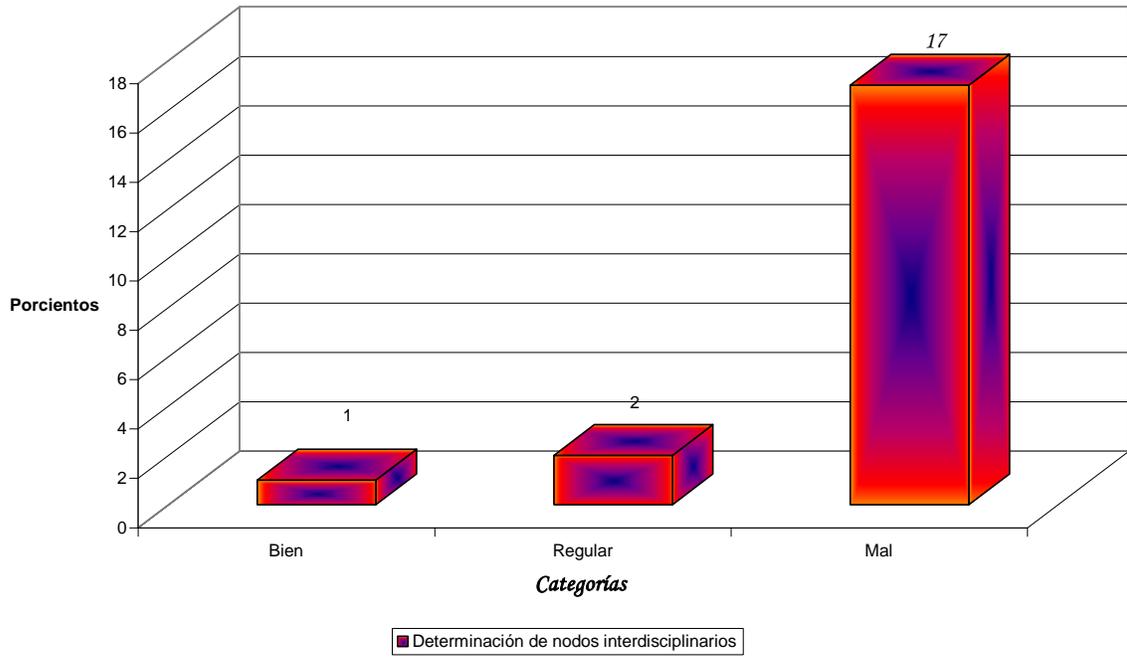
**Nivel 2 (medio):** El docente tiene un nivel medio de preparación en las relaciones interdisciplinarias, cuando está evaluado de regular (R) en las tres dimensiones analizadas o una dimensión (B) bien y en dos (R) regular o en dos dimensiones bien (B) y en una regular (R).

**Nivel 1 (bajo):** El docente tiene un nivel bajo de preparación del docente en las relaciones interdisciplinarias, cuando está evaluado de (M) mal en las dos dimensiones analizadas o tiene dos dimensiones evaluadas de regular (R) y otra de (M) mal.

# Anexo13

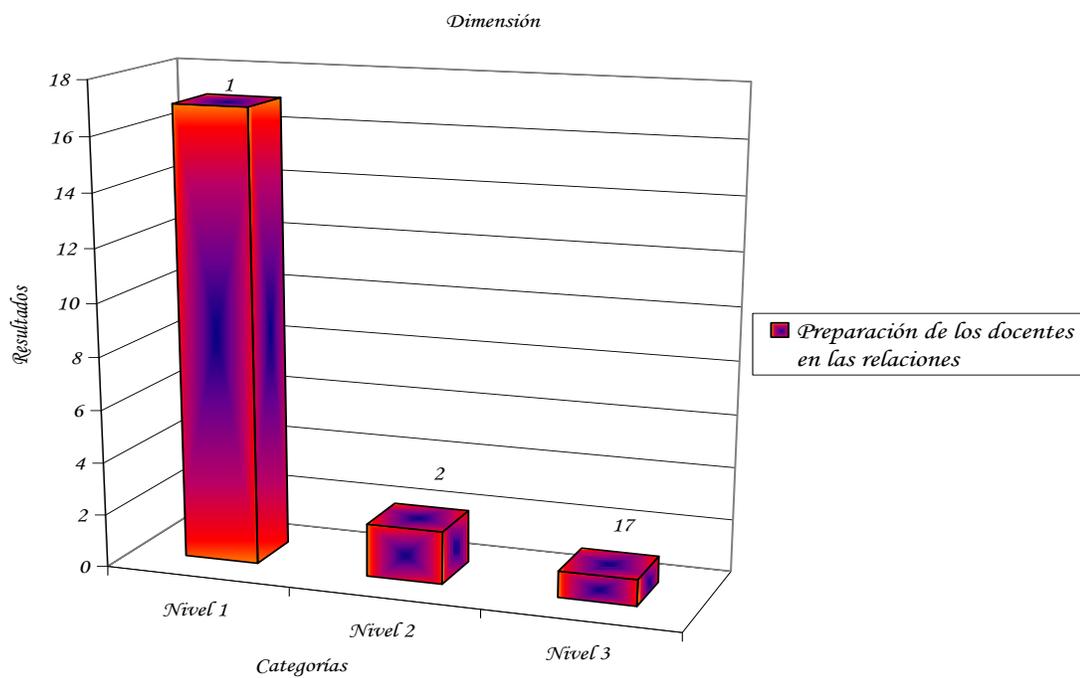
## Gráficos:

### *Dimensión*



# Anexo14

## Gráficos:



# Anexo15

## Gráficos:

### Gráfico Comparativo

