

UNIVERSIDAD CENTRAL “MARTA ABREU” DE LAS VILLAS
FACULTAD DE EDUCACIÓN MEDIA
DEPARTAMENTO CIENCIAS EXACTAS
CARRERA LICENCIATURA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA-FÍSICA



**LAS RELACIONES INTERDISCIPLINARIAS EN EL
TRATAMIENTO DE LAS ECUACIONES Y SISTEMAS DE
ECUACIONES LINEALES EN 9º GRADO**

Trabajo de Diploma

Autor: Marisé Borges Ruiz

Tutor: Dr.C. Arnaldo de la Caridad Díaz Gómez

Santa Clara

2016

AGRADECIMIENTOS

A mi mamá María Elena Ruiz, que siempre ha estado presente.

A mi papá Orlando Borges, por siempre querer que me supere.

A mi hermanita Melany.

A mi esposo Daynier Marrero, por tener mucha paciencia.

A mi tutor Arnaldo Díaz, por confiar en mí.

A mis tíos Margarita y Ramón, por estar presente en todo momento.

A mis amigos Leidy, Margarita, Nidia, Maritza, Mercedes, Jesús y a tantos otros que es imposible nombrar.

DEDICATORIA

A mis padres, que me inspiran todo el tiempo.

A mi familia.

A todos mis compañeros de trabajo, que confiaron en mí.

RESUMEN

La presente investigación fue motivada por las dificultades detectadas en cuanto a las relaciones interdisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el Centro Mixto Jesús Gilberto Durán Gómez del municipio Quemado de Güines. El objetivo es proponer un sistema de tareas sobre ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales que contribuyan al logro de las relaciones interdisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en el 9º grado. Se ha asumido un enfoque cualitativo y un diseño de investigación-acción práctico, de cuatro ciclos. El diagnóstico permitió apreciar que existen dificultades para el logro de la interdisciplinariedad, pero que también existen potencialidades para establecer las relaciones interdisciplinarias desde la asignatura Matemática en el 9º grado. Para ello se elaboró un plan de acciones que esencialmente consiste en la aplicación de un sistema de tareas de carácter interdisciplinario en las clases de la unidad: Sistema de ecuaciones lineales. La aplicación ha dado resultados positivos, valorados especialmente por sesiones de grupo focal.

ABSTRACT

This research work was motivated by the difficulties detected about the interdisciplinary relations in the teaching learning process in the Mixt Center Jesús Gilberto Durán Gómez of the municipality of Quemado de Güines. The objective is to propose a system of tasks about linear equations and linear equations systems that contribute to get the interdisciplinary relations in the teaching learning process of Math in the 9º grade. It has been assume a qualitative approach and a design of practice action research, of four cycles. The diagnosis permitted appreciate that there are difficulties to get the interdisciplinarity, but there are potentialities to establish the relations among the disciplines from de Math subject in 9º grade. For this it has been elaborated a plan of action that consists essentially in the application of a system of tasks of interdisciplinary character in the classes of the unit: Linear equations systems. The application have given positive results, specially valuated by sessions of focus group.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LAS RELACIONES INTERDISCIPLINARIAS EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA EN LA SECUNDARIA BÁSICA.....	5
1.1 La interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza-aprendizaje	5
1.2 El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la secundaria básica.....	9
1.3 El estudio de las ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales en 9º grado y sus potencialidades para las relaciones interdisciplinarias.....	14
CAPÍTULO 2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN-ACCIÓN PRÁCTICA PARA IMPLEMENTAR LAS RELACIONES INTERDISCIPLINARIAS EN EL TRATAMIENTO DE LAS ECUACIONES Y SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES EN 9º GRADO	19
2.1 Enfoque metodológico y diseño de investigación	19
2.2 Diagnóstico y planteamiento del problema	21
2.3 Elaboración del plan para implementar las relaciones interdisciplinarias en el estudio de las ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales.....	24
2.4 Aplicación del plan de acción.....	27
2.5 Retroalimentación y reajuste del plan elaborado	36
CONCLUSIONES.....	41
RECOMENDACIONES	42
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

INTRODUCCIÓN

Entre las exigencias actuales para el perfeccionamiento de los procesos educativos se encuentra el necesario enfoque interdisciplinario. La interdisciplinariedad se ha convertido en una filosofía de trabajo no solo en el campo de las ciencias sino también en la educación.

A este problema, de carácter global, se le presta especial atención en nuestro país, donde ha existido a partir del triunfo revolucionario de 1959 un marcado interés por el desarrollo de la educación y su perfeccionamiento continuo.

Aunque se ha declarado en los documentos normativos la necesidad de establecer estrechos vínculos interdisciplinarios en el proceso de formación en los diferentes niveles de enseñanza, no se logra en todos los casos alcanzar este objetivo de la forma más satisfactoria.

En Cuba se concede gran importancia al logro de la interdisciplinariedad en el ámbito educativo y se han desarrollado numerosas investigaciones en este sentido. Se han considerado entre ellas a las de los autores: Fiallo (2001), Álvarez (2004), Fernández de Alaiza (2000), Díaz (2003), Contreras (2006), Cárdenas (2015).

En la labor docente desarrollada por la autora en el Centro Mixto Jesús Gilberto Durán Gómez del municipio Quemado de Güines, de la provincia Villa Clara, se ha podido constatar que en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de este centro, y en particular en el 9º grado, no se logra el enfoque interdisciplinario que se declara en los documentos normativos.

La aplicación de diferentes métodos empíricos de investigación permitió constatar entre las causas de estas dificultades la carencia de orientaciones concretas para el trabajo interdisciplinario, la falta de una estructura sistémica de tareas interdisciplinarias, sobre la base de un estudio previo de las posibles relaciones entre las asignaturas. No obstante existen potencialidades, como la disposición de los profesores y las características del contenido de la Matemática, que permiten establecer vínculos con otras asignaturas y con los fenómenos de la realidad.

La falta de correspondencia entre el estado real del desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje con dificultades en cuanto al trabajo interdisciplinario y el

estado deseado, que manifiesta el logro de la interdisciplinariedad, dio lugar a la **situación problemática** de la investigación.

El análisis de esta situación, en una sesión de grupo focal, llevó a la conclusión de la pertinencia de la investigación y el enunciado del **problema científico**: ¿Cómo contribuir al establecimiento a las relaciones interdisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática de 9º grado en el Centro Mixto Jesús Gilberto Durán Gómez del municipio Quemado de Güines, de la provincia Villa Clara?

El **objeto de estudio** está dado por las relaciones interdisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en secundaria básica. El **campo de acción** está dado por las relaciones interdisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en 9º grado.

El **objetivo** es proponer un sistema de tareas sobre ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales que contribuyan al logro de las relaciones interdisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en el 9º grado.

Se plantearon las **preguntas científicas**:

1. ¿Qué referentes teóricos sustentan las relaciones interdisciplinarias desde el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en secundaria básica?
2. ¿En qué estado se encuentran las relaciones interdisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en el Centro Mixto Jesús Gilberto Durán Gómez del municipio Quemado de la provincia de Villa Clara?
3. ¿Qué plan de acción debe aplicarse para lograr las relaciones interdisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en 9º grado?
4. ¿Qué resultados se obtienen con la aplicación del plan de acción?
5. ¿Cómo reelaborar el plan de acción de acuerdo con los resultados obtenidos en su aplicación?

Para dar respuestas a estas interrogantes se plantean las siguientes **tareas científicas**:

1. Determinación de los fundamentos teóricos que sustentan las relaciones interdisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en

secundaria básica.

2. Determinación del estado en que se encuentran las relaciones interdisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la secundaria básica del Centro Mixto Jesús Gilberto Durán Gómez.
3. Elaboración de un plan de acciones que incluya la aplicación de un sistema de tareas sobre ecuaciones lineales para contribuir a las relaciones interdisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en 9º grado.
4. Aplicación del plan de acciones para contribuir a las relaciones interdisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en 9º grado.
5. Reelaboración del plan de acciones de acuerdo con los resultados obtenidos en su aplicación.

Durante el proceso investigativo fue necesario utilizar diferentes métodos teóricos y empíricos.

Del **nivel teórico** se utilizaron los métodos:

El **histórico-lógico** se utilizó en el estudio de la evolución del objeto y para determinar los fundamentos teóricos que sustentan las relaciones interdisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en secundaria básica.

El **analítico-sintético y el inductivo-deductivo** fueron utilizados durante el estudio de los referentes teóricos y en especial en cada ciclo de la investigación acción práctica.

Del **nivel empírico** se utilizaron:

La **observación** para constatar el trabajo interdisciplinario en las clases.

La **entrevista en profundidad** a director y profesores de Matemática, estos últimos de séptimo grado, para determinar en qué condiciones se encuentran para el desarrollo de las relaciones interdisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La **entrevista grupal** a los estudiantes para conocer sus puntos de vista acerca de las relaciones interdisciplinarias en su proceso de formación.

La técnica del **PNI** (Positivo, Negativo e Interesante) para conocer los criterios de los estudiantes acerca de la implementación de la propuesta.

El **análisis de documentos** para analizar los objetivos y las orientaciones normadas de la Educación Secundaria Básica y los lineamientos de trabajo de la asignatura Matemática.

El **grupo focal** para realizar las valoraciones y toma de decisiones al finalizar cada uno de los ciclos de la investigación-acción.

Para profundizar en el análisis de los datos se realizó **la triangulación** de las diferentes fuentes de información y de los diversos métodos aplicados. Su empleo permitió determinar las regularidades del diagnóstico.

La **muestra** se tomó de forma dirigida, no probabilística, como es propio de este tipo de investigación cualitativa.

La **novedad** de la investigación está dada por la utilización de las potencialidades de los contenidos relativos a ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales para establecer relaciones intra e interdisciplinarias a través de un sistema de tareas variado.

El **aporte práctico** está dado por un sistema de tareas interdisciplinarias sobre ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales, las que pueden formar parte del sistema de tareas de la asignatura Matemática en 9º grado.

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LAS RELACIONES INTERDISCIPLINARIAS EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA EN LA SECUNDARIA BÁSICA

1.1 La interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza-aprendizaje

La interdisciplinariedad es un fenómeno de gran importancia en la actualidad. No se concibe el desarrollo de la ciencia y de la técnica sin las relaciones entre grupos de trabajo formados por especialistas de diferentes ramas del saber, que cooperan sistemáticamente para el logro de objetivos comunes.

Este fenómeno es resultado de una larga historia en la evolución de la ciencia. En la antigüedad griega la filosofía contenía a las diferentes ciencias en un estado embrionario; estas se desarrollaron y diferenciaron posteriormente. El desarrollo científico y técnico de las últimas décadas ha traído como consecuencia la necesaria vinculación entre ellas, cierto regreso a la unidad.

El trabajo interdisciplinar es una postura que conlleva al desafío de superar las visiones fragmentadas y a asumir una posición más radical con el objetivo de erradicar las fronteras entre las disciplinas, el trabajo interdisciplinar lleva implícito romper las barreras entre la teoría y la práctica. (Fiallo, 2001, p.16)

La interdisciplinariedad, en el terreno de la educación, cuestiona la segmentación del saber y promueve el establecimiento de conexiones entre el aprendizaje que se produce a través de las diversas asignaturas que conforman el currículo.

Según Fiallo (2001) el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje comprende cuatro etapas:

1. Durante la concepción del Diseño Curricular General.
2. Durante la elaboración de los programas de las diferentes disciplinas.
3. Durante la elaboración de los libros de texto, orientaciones metodológicas, cuadernos de ejercicios, etc.

4. Durante la puesta en práctica del Diseño Educativo Escolar, por todos los factores influyentes en el proceso docente educativo.

En la presente investigación, se consideran estas etapas y se opera directamente en la cuarta, ya que existen previamente la elaboración curricular, los programas, textos, cuadernos, etc. Se realizan valoraciones de lo que se ha logrado o no en las etapas anteriores y se intenta lograr las relaciones interdisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en el 9º grado.

El proceso de enseñanza-aprendizaje debe desarrollarse de forma interdisciplinar, pero el carácter interdisciplinar no debe manifestarse solo en la clase (forma organizativa fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje), debe traspasar los límites de la clase y hasta de la escuela.

En el contexto de la educación en nuestro país cada vez se le da mayor importancia al cumplimiento de las *relaciones interdisciplinarias*:

...son una condición didáctica que permite cumplir el principio de la sistematicidad en 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 estudio de la escuela actual. Fiallo (2001)

Para hacer posible la interdisciplinariedad en la práctica educativa escolar, se requiere de determinadas condiciones (Fiallo, 2001):

1. Cada profesor debe dominar su disciplina.
2. Tiene que existir comprensión e interés por el docente para llevar a cabo la interdisciplinariedad.
3. Es requisito indispensable un eficiente trabajo metodológico en la institución.
4. Los órganos de dirección y técnicos tienen que desempeñar un papel predominante en la dirección del trabajo metodológico.
5. Todos los factores comunitarios que influyen en el proceso educativo que se desarrolla en la escuela tienen que aunar sus esfuerzos alrededor del Diseño Educativo Escolar.

6. Las universidades tienen que preparar a los docentes mediante los estudios de pregrados en más de una especialidad y ofrecer estudios de profundización (posgrados) a los profesores en ejercicio, en los que se desarrolle el enfoque interdisciplinar como filosofía de trabajo.

Estas condiciones deben tenerse en cuenta en el contexto en que se realice cualquier investigación acerca de la interdisciplinariedad en la escuela. En el caso de la presente se tuvieron en cuenta en el diagnóstico y en la propuesta de solución al problema científico.

Los niveles de relación que pueden producirse entre las disciplinas han sido caracterizados por diferentes autores. Según Fiallo (2001), estos niveles son: intradisciplinariedad, multidisciplinariedad, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad. Esta clasificación de los niveles de relaciones entre las disciplinas es considerada como la más favorable a tener en cuenta de acuerdo con los propósitos de esta investigación y a su correspondencia con las potencialidades del contenido de la asignatura Matemática.

La intradisciplinariedad se refiere a las relaciones entre los contenidos de una misma disciplina o asignatura. La multidisciplinariedad representa el nivel inferior de las relaciones entre disciplinas, en el que la interacción entre ellas no las modifica ni las enriquece. Solo existen intercambios a un nivel de información.

La interdisciplinariedad, como nivel de relación entre las disciplinas, se refiere a la cooperación entre disciplinas diferentes, que provoca enriquecimientos mutuos. La transdisciplinariedad, es el nivel superior de las relaciones, este presupone la construcción de un sistema total sin fronteras rígidas entre las disciplinas (Fiallo, 2001).

En este análisis se ha empleado el término interdisciplinariedad en un sentido estrecho (nivel particular de relación entre las disciplinas). O sea, el término interdisciplinariedad puede interpretarse en un sentido amplio (relaciones en general

entre las disciplinas como filosofía de trabajo) y en un sentido estrecho, como un nivel particular de las relaciones entre las disciplinas.

Existen diferentes formas para lograr la interdisciplinariedad. Fiallo (2001) señala que existen dos grandes grupos: uno de las formas generales y otro de las formas particulares.

Entre las formas generales se encuentran:

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

Entre las formas particulares se encuentran:

- Ejes transversales.
- Programas directores.
- Método de Proyectos.
- Nodos de articulación interdisciplinarios.
- Líneas directrices. (Fiallo, 2001).

Todas las formas se relacionan entre sí y pueden ser combinadas. En la presente investigación se han considerado la forma general que plantea lograra la interdisciplinariedad a partir de las Matemáticas y la forma particular del empleo de los nodos de articulación interdisciplinarios.

El concepto de nodo de articulación interdisciplinario se refiere a contenidos que sirven de base a un proceso de articulación interdisciplinaria (Fiallo, 2001). Esta selección se justifica en las amplias posibilidades de la Matemática para establecer vínculos con fenómenos de la vida cotidiana y fenómenos de diferente naturaleza (físicos, químicos, económicos, etcétera) estudiados por otras ciencias.

La selección de los nodos de articulación interdisciplinarios implica el análisis ulterior de las relaciones de estos con los contenidos de las asignaturas con las que se establecerán los vínculos.

Es necesario saber si los contenidos de esas asignaturas ya han sido impartidos o no, o sea, se requiere tener en cuenta las llamadas relaciones cronológicas. Estas pueden ser: precedentes, concomitantes o perspectivas (Fiallo, 2001).

Las precedentes ocurren cuando se necesita recordar algún aspecto ya estudiado y conocido por ellos anteriormente. Las concomitantes cuando simultáneamente o casi simultáneamente se relaciona el contenido estudiado en las diferentes disciplinas. Las perspectivas cuando al estudiar algún aspecto se requiere hacer determinada referencia de alguna cuestión de la propia u otra disciplina que será abordada por ellos en el futuro.

Estas relaciones están sujetas a posibles cambios de planes de estudio y programas por lo que deben analizarse en el contexto y momento específico en que se investigue la situación relacionada con las relaciones interdisciplinarias.

1.2 El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la secundaria básica

Se declara como fin de la educación secundaria básica en nuestro país:

Contribuir al desarrollo y la formación integral de la personalidad del adolescente con un nivel superior de afianzamiento en los conocimientos y en las habilidades adquiridas en el nivel primario, así como lograr en sus formas de pensar y de comportamiento la presencia de motivos, normas y valores en correspondencia con la sociedad socialista, expresados en formas superiores de independencia y de regulación al asumir una posición activa ante las nuevas tareas estudiantiles y sociales que aseguren su preparación para la continuidad de estudios. (ICCP: 2011)

Entre las asignaturas concebidas para este nivel, se destaca la Matemática. Es reconocido por diferentes investigaciones realizadas que existen dificultades en cuanto a su aprendizaje.

Los programas de Matemática para la secundaria Básica agrupan sus objetivos en tres campos: el del saber y poder, el del desarrollo intelectual y de la educación ideológica. Ellos están estrechamente relacionados. La adquisición del saber (conceptos, proposiciones y procedimientos), y el desarrollo del poder (hábitos, habilidades) contribuyen a la formación intelectual e ideológica de los estudiantes.

La concepción actual para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la secundaria básica plantea como idea esencial introducir los contenidos a partir del planteamiento y resolución de diversos problemas intramatemáticos y extramatemáticos. El tratamiento del contenido debe conducir a la comprensión de su significado, la sistematización, la integración de las áreas de la Matemática y la vinculación con contenidos de otras asignaturas del currículo.

Los contenidos establecidos en el programa de Matemática para la secundaria básica se agrupan alrededor de siete núcleos temáticos: números, magnitudes, ecuaciones, funciones, geometría, estadística e ideas combinatorias.

Durante el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje se deben cumplir las funciones didácticas, estas son: el aseguramiento del nivel de partida, la orientación hacia el objetivo, la motivación, el tratamiento a la nueva materia, la fijación o consolidación de lo aprendido y la evaluación. Ellas se encuentran estrechamente relacionadas entre sí.

La Matemática como asignatura brinda excelentes posibilidades para la materialización de las relaciones interdisciplinarias. En la actualidad y en nuestro país se ha insistido en el tratamiento de la Matemática de manera que esta se vincule con los problemas de las ciencias particulares como la física, la química, la biología y otras, así como con situaciones propias de la vida.

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática se desarrolla a través de la clase, como forma organizativa fundamental. Las clases se estructuran en tareas docentes.

La clase se compone de tareas docentes y estas constituyen la célula del proceso, o sea, la menor porción del proceso de enseñanza-aprendizaje que conserva todos los

componentes y sus relaciones, que no puede ser objeto de divisiones ya que pierde su naturaleza y esencia (Álvarez, 1999).

“Las tareas docentes son aquellas actividades que se orientan para que el alumno las realice en clases o fuera de estas, implican la búsqueda y adquisición de conocimientos, el desarrollo de habilidades y la formación integral de su personalidad” (Silvestre y Zilberstein, 2000).

Para lograr la implementación de las relaciones interdisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje es necesario considerar como parte del sistema de tareas docentes, aquellas que permiten vínculos con otras asignaturas. Para referirse a este tipo de tareas se emplean diferentes terminologías: tarea integradora, tarea interdisciplinaria, tarea docente interdisciplinaria, entre otras.

Según Regalado (2008), las tareas interdisciplinarias:

... son aquellas en que el estudiante debe hacer uso de contenidos de diferentes disciplinas y en este sentido interrelacionarlos para inferir posibles soluciones a determinadas problemáticas que le permiten: conformar una visión más global del objeto de estudio y activar contenidos en torno a un tema. (Regalado, 2008, p. 30)

Esta definición no incluye las relaciones internas entre los contenidos de una misma disciplina o asignatura. Es necesario precisar que las relaciones interdisciplinarias se dan en diferentes niveles, como ya se analizó, y que el nivel de intradisciplinariedad es de especial importancia en este caso, dada la intención de relacionar las áreas de la matemática: aritmética, álgebra y geometría. Por ello, se decidió asumir las definiciones siguientes:

Tarea interdisciplinaria (sentido amplio): Tarea docente que se elabora sobre la base del contenido que se aborda y sus relaciones con otros contenidos, en cualquiera de los niveles de relación entre las disciplinas.

Tarea intradisciplinaria: Tarea docente que se elabora sobre la base del contenido que se aborda y sus relaciones al nivel de intradisciplinariedad con otros contenidos, y que requiere del dominio de estas relaciones para su solución.

Tarea interdisciplinaria (sentido estrecho): Tarea docente que se elabora sobre la base del contenido que se aborda y sus relaciones al nivel de interdisciplinariedad con otros contenidos, y que requiere del dominio de estas relaciones para su solución. (Inufio, Díaz, y Duardo, 2015b).

El sistema de tareas interdisciplinarias (en sentido amplio) debe cumplir con las cualidades generales de los sistemas: principio de jerarquía, estructura y relaciones funcionales. (Pérez, 1996).

El principio de la jerarquía se aprecia en el hecho de que las tareas docentes interdisciplinarias se ubican de acuerdo con los niveles estructurales del proceso de enseñanza-aprendizaje, cuya complejidad crece de la clase al sistema de clases, de este a la unidad y de esta a la asignatura. Hay tareas de mayor alcance que otras en cuanto al objetivo.

Las tareas docentes interdisciplinarias conforman una estructura, hay cierta interacción y organización estable entre ellas. Esta es la característica de mayor estabilidad, garantizando integridad, a pesar de posibles cambios dentro de ciertos límites.

En el sistema de tareas interdisciplinarias se dan relaciones funcionales, existen en su totalidad para cumplir una función concreta: implementar las relaciones interdisciplinarias.

Se producen relaciones de coordinación de acuerdo con la lógica del desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje, las tareas interdisciplinarias en la etapa de consolidación se conciben en correspondencia con las empleadas en las clases de nuevo contenido; y estas, conjuntamente con las anteriores, se tienen en cuenta para la concepción de las tareas de la etapa de control.

Finalmente, el sistema de tareas interdisciplinarias se subordina al sistema de tareas docentes de la unidad, y al sistema de tareas docentes de la asignatura.

Se requiere entonces emplear dentro del sistema de tareas del tema o unidad en el que se desea establecer las relaciones interdisciplinarias un subsistema consistente en un sistema de tareas interdisciplinarias, en sentido amplio, que incluya tareas intradisciplinarias y tareas interdisciplinarias en sentido estrecho.

Por otra parte, en los sistemas de clases se deben integrar tareas que respondan a los diferentes niveles de desempeño cognitivo de los alumnos. Estos niveles de desempeño cognitivo de los alumnos se han modelado de la manera siguiente (Puig, 2003):

Nivel I: los alumnos son capaces de resolver ejercicios formales eminentemente reproductivos, es decir, que miden los conocimientos y habilidades que conforman la base para la comprensión de la Matemática.

Nivel II: los alumnos son capaces de utilizar los conocimientos y procedimientos con alguna transformación, sin llegar a enfrentarse a una situación en la que no se conoce la vía de solución, como en el caso de los llamados problemas rutinarios. Se caracteriza porque pueden establecer relaciones.

Nivel III: a este nivel se encuentran los alumnos que son capaces de resolver problemas propiamente dichos, donde la vía por lo general no es conocida y donde el nivel de producción es más elevado. En este nivel los alumnos son capaces de generalizar, establecer cadenas de argumentos y usar estrategias, razonamientos y procedimientos que exigen poner en juego los contenidos matemáticos.

Las tareas interdisciplinarias se corresponden esencialmente con el nivel III y complementan a las tareas de los niveles I y II que son fundamentalmente de carácter puramente matemático.

Para elaborar el sistema de tareas interdisciplinarias para una unidad, como la que se analiza en la investigación, es necesario tener en cuenta las particularidades de sus contenidos específicos.

1.3 El estudio de las ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales en 9º grado y sus potencialidades para las relaciones interdisciplinarias

El análisis del tratamiento de las ecuaciones y sistema de ecuaciones requiere que se tenga en cuenta previamente su relación con las líneas directrices del estudio de la Matemática. Sobre las líneas directrices se plantea que:

Explicitan lo esencial a lograr desde el punto de vista de los objetivos en los grados, niveles y en el subsistema de educación general, lo que posibilita hacer inferencias en relación con la selección y ordenamiento de los contenidos y la orientación didáctica de su tratamiento. (Álvarez et al., 2014, p. 32)

La propuesta actual de las líneas directrices es:

Líneas directrices relativas a conocimientos, habilidades y formas de pensamiento matemático específicas:

- Dominios numéricos
- Trabajo con magnitudes
- Trabajo con variables, ecuaciones, inecuaciones y sistemas de ecuaciones e inecuaciones
- Correspondencias y funciones
- Geometría
- Combinatoria y probabilidades
- Tratamiento de datos/estadística

Líneas directrices relativas a habilidades, capacidades y hábitos matemáticos de carácter más general, que requieren también del desarrollo de cualidades, convicciones y actitudes:

- Adiestramiento lógico-lingüístico
- Argumentar matemáticamente

- Operar con conceptos matemáticos
 - Comunicarse utilizando la terminología y simbología matemáticas
 - Trabajar con representaciones de objetos matemáticos
 - Modelar
 - Utilizar recursos para la racionalización del trabajo mental y práctico
- Formular y resolver problemas. (Álvarez et al., 2014,p. 33)

Es necesario tener en cuenta el transcurso de la línea directriz *Trabajo con variables, ecuaciones, inecuaciones y sistemas de ecuaciones e inecuaciones*, que es la que tiene relación directa con el tema de investigación.

Esta línea directriz comienza en la educación primaria. En el primer ciclo se introducen los conceptos de variable y desigualdad y se trabaja la determinación del valor de una variable para que se satisfaga una igualdad o desigualdad y el completamiento de tablas para las cuatro operaciones, mediante reflexiones lógicas (un término de la operación o el resultado es una variable).

En el segundo ciclo se aborda la traducción del lenguaje común al algebraico y viceversa, conceptos elementales de la teoría de ecuaciones, procedimiento de solución de ecuaciones del tipo: $ax = b$ y $ax + b = c$, con $a \neq 0$, $a, b, c \in \mathbb{Q}^+$, entre otros.

En la educación media básica se incluyen los contenidos:

Traducción de situaciones del lenguaje común al algebraico y viceversa.

- Término. Valor numérico de un término. Polinomios. Operaciones con polinomios. Expresión algebraica. Introducción y supresión de signos de agrupación. Productos notables y descomposición en factores.
- Conceptos de ecuación, dominio básico de solución, solución de la ecuación, conjunto solución, ecuaciones equivalentes y transformaciones equivalentes.
- Ecuación lineal. Procedimiento de resolución de ecuaciones lineales. Despeje en fórmulas.
- Sistema de dos ecuaciones lineales con dos variables. Sistemas equivalentes.

Transformaciones que pueden hacerse en un sistema de ecuaciones lineales. Procedimiento gráfico y analítico.

Interpretación geométrica de la solución de un sistema con estas características.

- Ecuación cuadrática. Procedimiento de resolución de ecuaciones cuadráticas mediante descomposición en factores. Deducción de la fórmula de resolución de la ecuación de segundo grado. Relación de las raíces con los coeficientes de la ecuación y del discriminante, con la cantidad de soluciones de una ecuación de segundo grado. Despeje en fórmulas. (Álvarez et al., 2014).

Dentro de los objetivos de esta línea directriz en la secundaria básica, algunos presentan una relación más estrecha con el trabajo interdisciplinario. Se destacan:

- Interpretar una situación de la realidad dada sobre la base de las relaciones matemáticas que se infieren de la ecuación lineal o cuadrática o del sistema de ecuaciones que la describe y de sus soluciones, en particular, de la interpretación geométrica de estas en el caso de los sistemas.
- Resolver problemas intramatemáticos, en particular, de demostración de relaciones y propiedades (relacionadas en particular con las funciones y la geometría), de construcción de ecuaciones lineales, cuadráticas y de sistemas de ecuaciones que satisfagan ciertas exigencias, o de determinación de los valores de un parámetro para que se cumplan algunas condiciones prefijadas.
- Formular y resolver problemas extramatemáticos que conduzcan a ecuaciones lineales, cuadráticas o sistemas de dos ecuaciones con dos variables, aplicando integradamente los conocimientos y habilidades de las distintas áreas matemáticas, de modo que los alumnos puedan apreciar el valor de los métodos matemáticos y hacer valoraciones de situaciones vinculadas con otras asignaturas y otros aspectos importantes para su educación integral.

Estos tres objetivos, excluyendo la referencia a las ecuaciones cuadráticas, requieren evidentemente para su cumplimiento en la unidad de interés, de la concepción, elaboración y desarrollo de un sistema de tareas intra e interdisciplinarias.

A continuación se caracteriza el programa de Matemática de 9º grado y la presencia en él de los contenidos relativos a las ecuaciones lineales y los sistemas de ecuaciones lineales.

La Matemática en 9º grado se desarrolla a través de cinco unidades y con un total de 180 horas. Las unidades son: Estadística descriptiva (22 h), Geometría plana (50 h), Sistemas de ecuaciones lineales (20 h), Trabajo con variables, ecuaciones y funciones cuadráticas (53 h), Los cuerpos y sus magnitudes (35 h).

El estudio de las ecuaciones lineales y los sistemas de ecuaciones lineales en 9º grado se ubica en la unidad 3, la cual se titula: Sistemas de ecuaciones lineales. Esta unidad se desarrolla en 20 horas clase. En su parte inicial incluye una sistematización sobre las ecuaciones y funciones lineales.

A continuación se abordan los sistemas de ecuaciones lineales y sus métodos de solución. Se plantean en el siguiente orden: Método gráfico, métodos analíticos: reducción y sustitución.

El programa destaca que lo fundamental en esta unidad está dado por la resolución de problemas algebraicos, vinculados a la vida y de carácter político-ideológico, económico-social y científico-ambiental.

Las ecuaciones lineales y los sistemas de ecuaciones lineales son contenidos que constituyen importantes nodos de articulación interdisciplinarios. Las ecuaciones permiten representar relaciones entre magnitudes que modelan procesos naturales y sociales. Existe una amplia gama de problemas que conducen al planteamiento y resolución de una ecuación lineal o de un sistema de ecuaciones lineales.

Las relaciones entre magnitudes que describen fenómenos físicos, químicos, económicos, etcétera, se expresan frecuentemente mediante igualdades. Cuando en determinadas situaciones una de las magnitudes se desconoce, se está presencia de una ecuación, en particular se da el caso de la ecuación lineal.

Por otra parte si se dan dos situaciones, descritas por ecuaciones lineales, y en cada una de ellas se tiene una magnitud como incógnita, se requiere plantear un sistema de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas.

La diversidad de situaciones que pueden ser descritas por ecuaciones lineales y sistemas de ecuaciones lineales, hace que estos modelos matemáticos presenten magníficas posibilidades para el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias.

CAPÍTULO 2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN-ACCIÓN PRÁCTICA PARA IMPLEMENTAR LAS RELACIONES INTERDISCIPLINARIAS EN EL TRATAMIENTO DE LAS ECUACIONES Y SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES EN 9º GRADO

En este capítulo se define el enfoque metodológico y el diseño de investigación asumidos para llevar a cabo el estudio. Se describen los cuatro ciclos del diseño de investigación-acción práctico, destacando los resultados fundamentales en cada uno de ellos, los avances y dificultades, así como las transformaciones logradas en la práctica.

2.1 Enfoque metodológico y diseño de investigación

La investigación asume el enfoque cualitativo y se basa en el diseño de investigación-acción. La investigación-acción tiene su origen en la década de los 40 del siglo XX. La mayoría de los autores atribuyen este origen a Kurt Lewin, psicólogo social alemán que emigró a Estados Unidos en 1946.

A partir de las ideas de Lewin se han desarrollado diferentes modelos para llevar a cabo la investigación-acción, por autores de diversos países, así como diferentes clasificaciones acerca de las formas de llevarla a cabo.

Creswell (2005) considera como diseños fundamentales de la investigación-acción el práctico y el participativo. Hernández, Fernández y Baptista (2010) caracterizan, a a partir de las ideas de Creswell, estos diseños:

Práctico:

- Involucra indagación individual o en equipo.
- Se centra en el desarrollo y aprendizaje de los participantes.
- Implementa un plan de acción (para resolver el problema, introducir la mejora o generar el cambio).
- El liderazgo lo ejercen conjuntamente el investigador y uno o varios miembros del grupo o comunidad

Participativo:

- Estudia temas sociales que constriñen las vidas de las personas de un grupo o comunidad.
- Resalta la colaboración equitativa de todo el grupo o comunidad.
- Se enfoca en cambios para mejorar el nivel de vida y desarrollo humano de los individuos.
- Emancipa a los participantes y al investigador. (Hernández et al., 2010, p.511)

Se asumió el diseño de investigación-acción práctico, en el que existe colaboración, de directivos y otros profesores de la escuela, pero se caracteriza por el liderazgo de la autora, que se le denomina también: *investigadora principal*.

Hernández et al. (2010) conciben la investigación-acción a través de una espiral sucesiva de ciclos, los cuales denominan:

- Detectar el problema de investigación, clarificarlo y diagnosticarlo (ya sea un problema social, la necesidad de un cambio, una mejora, etcétera).
- Formulación de un plan o programa para resolver el problema o introducir el cambio.
- Implementar el plan o programa y evaluar resultados.
- Retroalimentación, la cual conduce a un nuevo diagnóstico y a una nueva espiral de reflexión y acción. (Hernández et al., 2010, p.511)

Del modelo de investigación-acción señalado anteriormente se derivan los cuatro ciclos o etapas de la presente investigación, que en correspondencia con las características específicas del estudio se les denominó:

1. Diagnóstico y planteamiento del problema.
2. Elaboración del plan para implementar las relaciones interdisciplinarias en el estudio de las ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales.
3. Aplicación del plan de acción.
4. Retroalimentación y reajuste del plan elaborado.

En los epígrafes siguientes se describe cada uno de los ciclos de la investigación-acción práctica llevados a cabo durante el trabajo de campo.

2.2 Diagnóstico y planteamiento del problema

La labor de la autora, como profesora de Matemática en la secundaria básica del Centro Mixto Jesús Gilberto Durán Gómez, del municipio Quemado, de la provincia Villa Clara, le permitió tener una idea inicial de investigación a partir de la observación de que existían carencias en cuanto al establecimiento de relaciones interdisciplinarias en la formación de los estudiantes del noveno grado y en particular en la concepción y desarrollo de la asignatura Matemática.

Después de este primer acercamiento al problema, se comprendió la necesidad de realizar el primer ciclo de la investigación-acción consistente en el diagnóstico y el planteamiento del problema. Este diagnóstico se llevó a cabo en el curso 2014-2015. Para desarrollarlo se aplicaron diferentes métodos empíricos: observación de clases (anexo 1), entrevista a directivos y profesores (anexo 2), entrevista grupal a estudiantes (anexo 3), análisis de documentos (anexo 4) y una primera sesión de grupo focal (anexo 5).

Se observaron nueve clases y se pudo apreciar que los profesores en el desarrollo de las mismas realizan de forma correcta la orientación del objetivo, motivan a los estudiantes y los preparan en los contenidos matemáticos, la dificultad fundamental radica en la vinculación de las tareas en el desarrollo de la actividad con otras asignaturas y con fenómenos de la vida cotidiana.

Se entrevistaron dos directivos y seis profesores, que plantearon que tienen una buena formación en su asignatura pero no están preparados suficientemente para establecer los vínculos del contenido con otras asignaturas. Los directivos también reconocieron que se requiere de acciones metodológicas para que los profesores puedan trabajar de forma interdisciplinaria.

Los profesores de Matemática entrevistados reconocen que es posible emplear problemas en las clases que vinculen el contenido matemático con otras asignaturas, aunque no se hace con la sistematicidad requerida.

Todos coinciden en que hay que seleccionar adecuadamente los contenidos para establecer los vínculos interdisciplinarios, que algunos son más propios que otros para ese fin.

Se realizó una entrevista grupal a los dos grupos de 9º grado (uno de 18 y otro de 20 estudiantes). Los estudiantes manifestaron que se establecen pocas relaciones entre los contenidos de las diferentes asignaturas que reciben. Plantearon que consideraban bueno que se hiciera.

La mayoría de los estudiantes consideró que la asignatura Matemática se vincula poco con la vida y con otras asignaturas. Algunos manifestaron que no les gusta la asignatura. Un estudiante señaló: “Se ve un poco más en las clases de ejercicios y problemas”.

En el análisis de documentos, se revisaron: el modelo de secundaria básica, las orientaciones metodológicas, los programas y cuadernos complementarios de Matemática del nivel medio básico, en conjunto con los textos de Matemática de nueva edición hasta 8º grado.

El estudiante que se aspira a formar en la secundaria básica debe reunir las cualidades necesarias para la construcción de nuestra sociedad socialista, destacarse por valores como el patriotismo, la honradez, la solidaridad, entre otros.

Los documentos relacionados con la asignatura Matemática destacan su enfoque metodológico a partir del planteamiento y solución de problemas así como el necesario vínculo con la vida y el resto de las asignaturas.

La triangulación de los resultados después de la aplicación de los métodos descritos permitió caracterizar el estado real del objeto de investigación y apreciar la contradicción que existe entre este y el estado deseado (ideal). El proceso de enseñanza-aprendizaje debía desarrollarse con un enfoque interdisciplinario y en la práctica se manifiestan carencias en este sentido.

La investigadora principal (autora), presentó estos resultados y el análisis de las posibles causas al grupo focal. Este grupo focal estuvo formado por ocho personas: la autora, tres profesores de Matemática, dos de Física, la subdirectora y la directora.

La sesión de grupo focal se desarrolló a partir de una guía (anexo 5), con el objetivo de valorar los resultados del diagnóstico y la pertinencia del tema de investigación. Los resultados de cada uno de los instrumentos aplicados, ya descritos, se sometieron a criterio, así como las regularidades que debían extraerse de estos resultados y la pertinencia del problema científico.

De la triangulación de los resultados de los diferentes métodos aplicados y especialmente teniendo en cuenta los criterios del grupo focal, se precisaron como dificultades fundamentales:

- No existen orientaciones concretas para lograr establecer las relaciones interdisciplinarias desde los contenidos de la Matemática con otras asignaturas.
- Hay tareas en los textos de Matemática de la secundaria básica que se relacionan con aplicaciones a la vida y con otras asignaturas, pero no están estructurados de forma sistémica, ni ordenados según el grado de dificultad.
- No se establecen sistemáticamente los vínculos interdisciplinarios con otras asignaturas desde las clases de Matemática.

También se encuentran las potencialidades fundamentales:

- Está declarado como objetivo en los documentos rectores el enfoque interdisciplinario.
- Existe disposición por parte de los profesores para prepararse en aras de lograr mejores relaciones interdisciplinarias desde la Matemática.
- Los contenidos de Matemática presentan potencialidades para elaborar tareas que permitan desarrollar las relaciones interdisciplinarias.

Se analizó que entre los contenidos matemáticos que presentan más posibilidades para establecer estos nexos con otras asignaturas y principalmente con la Física se encuentran las ecuaciones lineales y los sistemas de ecuaciones lineales así como

los diferentes tipos de funciones y ecuaciones que se estudian tanto en el nivel superior como en el nivel medio.

En el procesamiento de la información obtenida se consideraron diferentes **unidades de análisis**: las referencias a la interdisciplinariedad en los documentos revisados, las respuestas a las preguntas de las entrevistas, las respuestas en la primera sesión del grupo focal.

Se determinaron y codificaron las **categorías de análisis**: Nodo de articulación interdisciplinario (NAI), tarea intradisciplinaria (TIA), tarea interdisciplinaria (TIE). Estas categorías se abordaron en el primer capítulo.

El grupo focal concluyó que el tema de investigación era pertinente y que era factible enunciar el problema científico y llevar a cabo la investigación. Se llegó entonces al enunciado del **problema científico**: ¿Cómo contribuir al establecimiento a las relaciones interdisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática de 9º grado en el Centro Mixto Jesús Gilberto Durán Gómez del municipio Quemado de Güines, de la provincia Villa Clara?

2.3 Elaboración del plan para implementar las relaciones interdisciplinarias en el estudio de las ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales

El segundo ciclo de esta investigación-acción está dado por la elaboración del plan de acciones para contribuir a las relaciones interdisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en el 9º grado, se realizó también en el curso 2014-2015, después de tener los resultados del diagnóstico.

La elaboración del plan de acción se realizó por la investigadora principal, siguiendo los criterios de Hernández et al. (2010), que se adaptaron a las condiciones particulares de la investigación. Como estructura del plan de acciones se consideró: el objetivo, las acciones a implementar, y para cada acción: las personas involucradas, responsable, el tiempo y los recursos necesarios.

La propuesta de plan de acción de la investigadora principal se sometió a criterio en una segunda sesión de grupo focal (anexo 7).

Plan de acción

Objetivo: Contribuir a la implementación de las relaciones interdisciplinarias en la asignatura Matemática de 9º grado.

Acción 1: Desglose de los contenidos de la unidad.

Se desglosan los contenidos de la unidad por clases, teniendo en cuenta su tipología y su dosificación en el tiempo.

Participantes: La investigadora principal (responsable), otros profesores de Matemática.

Programación del tiempo: un día.

Recursos para ejecutar la acción: Programa de asignatura.

Acción 2: Identificación de los nodos potenciales de articulación interdisciplinarios de la unidad.

Participantes: La investigadora principal (responsable).

Programación del tiempo: un día.

Recursos para ejecutar la acción: la dosificación establecida de las clases para la unidad, el programa de la asignatura, libros de texto.

Acción 3: Entrevista a profesores seleccionados para valorar los posibles nodos de articulación interdisciplinarios (ver anexo 7).

Participantes: La investigadora principal (responsable) y profesores seleccionados

Programación del tiempo: un día.

Recursos para ejecutar la acción: instrumento para la entrevista.

Acción 4: Determinación de los nodos de articulación interdisciplinarios del tema.

Participantes: La investigadora principal (responsable), profesores de Matemática.

Programación de tiempo: dos días.

Recursos para ejecutar la acción: Resultados de la entrevista, programa de la asignatura, la dosificación establecida de las clases para ese tema, libros de texto.

Acción 5: Elaboración de tareas interdisciplinarias como parte del sistema de tareas del tema.

Participantes: La investigadora principal (responsable).

Programación del tiempo: dos semanas.

Recursos para ejecutar la acción: Resultados de la entrevista, programa de la asignatura, la dosificación establecida de las clases para ese tema, libros de texto.

Acción 6: Distribución de las tareas interdisciplinarias por etapas del desarrollo de la unidad y por tipos de clase.

Participantes: la investigadora principal (responsable).

Programación del tiempo: dos días.

Recursos para ejecutar la acción: diagnóstico del grupo, la dosificación de las clases, libros de texto.

Acción 7: Planificación de las clases de la unidad incluyendo las tareas interdisciplinarias previstas.

Participantes: La investigadora principal (responsable).

Programación del tiempo: dos semanas.

Recursos para ejecutar la acción: todos los materiales necesarios para la planificación de una clase.

Acción 8: Revisión de las clases planificadas antes de su impartición

Participantes: La investigadora principal, subdirectora (responsable)

Programación del tiempo: tres días.

Recursos para ejecutar la acción: plan de clases, programa de la asignatura, libros de texto.

Acción 9: Se desarrollan todas las clases del tema de acuerdo con la planificación realizada.

Participantes: La investigadora principal (responsable).

Programación del tiempo: según horario docente.

Recursos para ejecutar la acción: plan de clase y medios de enseñanza.

Acción 10: Anotación en el diario del investigador de valoraciones del desarrollo de las clases y particularmente la implementación las tareas interdisciplinarias.

Participantes: La investigadora principal (responsable).

Programación del tiempo: El desarrollo del tema. (cuatro semanas)

Recursos para ejecutar la acción: diario del investigador.

Acción 11: Valoración general de los resultados de cada clase atendiendo a su tipología.

Participantes: Investigadora principal (responsable).

Programación del tiempo: un día.

Recursos para ejecutar la acción: plan de clase y anotaciones en el diario del investigador.

Acción 12: Valoración de la efectividad del empleo de las tareas interdisciplinarias desarrolladas.

Participantes: Investigadora principal (responsable).

Programación del tiempo: un día.

Recursos para ejecutar la acción: plan de clase y anotaciones en el diario del investigador.

En el procesamiento de la información obtenida en este ciclo se tomaron como **unidades de análisis**: las respuestas a las preguntas en la sesión con el grupo focal. Se determinaron y codificaron las **categorías de análisis**: Nodo de articulación interdisciplinario (NAI), tarea intradisciplinaria (TIA), tarea interdisciplinaria (TIE), Estas categorías se trataron en el primer capítulo.

2.4 Aplicación del plan de acción

Durante el curso 2015-2016, se realizó la aplicación del plan para la implementación de las relaciones interdisciplinarias en la disciplina Matemática (segundo ciclo de la investigación-acción práctica). La investigadora principal, al ser profesora de la asignatura y encontrarse en su propio centro laboral, pudo acceder al campo sin dificultad.

El plan se aplicó durante el desarrollo del tema: Sistemas de ecuaciones con dos variables. Este tema contribuye a que se profundicen las habilidades en la resolución de problemas.

Antes de implementar el plan de acciones, se dialogó con los estudiantes del grupo, dándoles a conocer la importancia de su participación en la investigación y en cada ocasión se logró un clima favorable con ellos. Esto facilitó durante la puesta en práctica unas relaciones cordiales que favorecieron el trabajo de campo.

Participaron en este ciclo de investigación: la autora, la subdirectora, la directora, profesores de Matemática y Física y el grupo de estudiantes.

Descripción de la puesta en práctica

En el curso 2015-2016, en la etapa del segundo corte evaluativo (enero-febrero del 2016) se aplicó el plan de acciones para implementar las relaciones interdisciplinarias en la asignatura Matemática.

Se desglosaron los contenidos de la unidad, teniendo en cuenta su tipología y su dosificación en el tiempo. En esta acción la investigadora principal contó con la colaboración de otros profesores de Matemática. Fue también de importancia la experiencia de cursos anteriores en el tratamiento de este tema.

Se consideraron como nodos de articulación interdisciplinarios el concepto de ecuación, ya que las ecuaciones permiten modelar relaciones entre magnitudes en fenómenos de carácter físico, químico, económico, etcétera; el concepto de ecuación lineal, que permite modelar relaciones lineales entre magnitudes y el concepto de sistema de ecuaciones lineales.

En la entrevista a profesores para valorar los posibles nodos de articulación interdisciplinarios (anexo 6), se pudo concluir que ambas propuestas eran válidas y se destacó la importancia de utilizar problemas intra y extramatemáticos que conducen a ecuaciones lineales y sistemas de ecuaciones lineales.

Todos los entrevistados coinciden en que los nodos de articulación interdisciplinarios son adecuados para desarrollar con éxito el proceso de enseñanza-aprendizaje,

fundamentalmente para vincular con las asignaturas Física y Química; así como con contenidos de la propia asignatura Matemática

La mayoría consideraron que los contenidos que se imparten en su asignatura brindan la posibilidad de establecer relaciones interdisciplinarias, aunque existe el obstáculo de que en gran parte de los entrevistados su formación es disciplinar y en ocasiones no encuentran los nexos para lograr la interdisciplinariedad requerida.

La mayoría de los profesores entrevistados plantean que no logran potenciar las tareas interdisciplinarias, debido a su formación como especialistas de una única asignatura, por lo que presentan dificultades a la hora de establecer los puntos de encuentro que faciliten la articulación interdisciplinaria en su asignatura.

La totalidad de los docentes coinciden en que las tareas interdisciplinarias se pueden aplicar en clases de nuevo contenido y consolidación; coincidiendo en que para establecer estas relaciones entre asignaturas se debe poseer dominio de los objetivos y contenidos.

No todos los especialistas conocían los tipos de tareas que podían concebir para establecer las relaciones entre las asignaturas. No obstante, demostraron su disposición para implementar las relaciones interdisciplinarias siempre que el contenido lo propicie y que se le facilite la preparación en otras asignaturas.

Para el análisis de cómo los nodos de articulación interdisciplinarios permiten el vínculo con otros temas de la asignatura y con otras asignaturas se revisó nuevamente la literatura y se pudo encontrar una gama amplia de posibilidades.

En el plano de las relaciones intradisciplinarias es necesario tener en cuenta la necesaria integración de las áreas de la matemática: aritmética, álgebra y geometría. Se pueden trabajar problemas aritméticos que conducen a ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales y también problemas geométricos. Los de carácter aritmético permiten sistematizar las propiedades de los números. Entre los geométricos se incluyen los de cálculo de valores de ángulos en triángulos, de longitudes de lados en figuras planas y circunferencia y de cálculo de áreas.

En el plano de las relaciones interdisciplinarias (con otras asignaturas) se encuentra que pueden trabajarse problemas extramatemáticos de carácter físico, químico, económico, entre otros.

En el caso de los problemas relacionados con los fenómenos físicos se encuentran los relativos al movimiento rectilíneo uniforme (MRU), este presenta una relación entre las magnitudes distancia recorrida (s), tiempo (t) y velocidad (v) dada por una ecuación lineal ($s = v t$).

Los problemas de movimiento rectilíneo uniforme que conducen a ecuaciones lineales y a sistemas de ecuaciones lineales incluyen diferentes situaciones: un cuerpo con MRU, dos cuerpos con MRU, un cuerpo con MRU en el que se produce una composición de velocidades (respecto a un sistema móvil y uno fijo) en una situación y en dos situaciones diferentes.

Entre los problemas físicos se encuentran también los relacionados con la relación entre la masa (m), el volumen (V) y la densidad (ρ), dada por la ecuación: $\rho = m / V$. Este contenido se relaciona con problemas relativos a aleaciones.

Se conformó el sistema de tareas interdisciplinarias, como subsistema del sistema de tareas docentes de la unidad. Una parte de las tareas fue elaborada por la autora y otra tomada de la literatura.

Se tuvo en cuenta que el sistema de tareas debía ser variado e incluir relaciones intradisciplinarias (que vinculen las áreas de la matemática) e interdisciplinarias (con otras asignaturas).

El sistema de tareas interdisciplinarias quedó conformado por un total de 19 tareas, de ellas 11 elaboradas por la autora y 8 escogidas de los libros de textos. Dentro del sistema hay 9 tareas relacionadas con física, 6 con química, 2 con geometría y dos con aritmética.

Tareas interdisciplinarias

1. Analicemos el siguiente problema:

Un cuerpo se mueve con movimiento rectilíneo uniforme, ¿qué tiempo demora en recorrer una distancia de 13,5 m si su velocidad es de 4,5 m/s?

1.1 Resolver el problema

1.2 ¿Qué sucedería si se tratara de dos móviles y se desconocieran dos magnitudes, una relativa a cada uno de ellos? (Elaborado)

2. Dos móviles A y B se mueven con movimiento rectilíneo uniforme a velocidades de 10 y 12 m/s respectivamente y en sentido contrario, sobre una misma línea recta, como muestra en la figura:



Determine la distancia recorrida a los 10 s por cada móvil. (Elaborado)

3. La distancia recorrida por una partícula animada de movimiento rectilíneo uniforme viene dada por la ecuación $s = 6,0 t$ donde s está expresada en m y t en s .

3.1 Determine el valor de la distancia recorrida al cabo de 2,5 s .

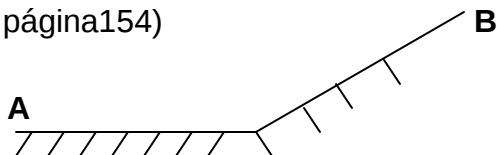
3.2 Determine el valor del tiempo que demora en recorrer 9,0 m . (Elaborado)

4. Un móvil pasa en el instante inicial por un punto situado a 10 m a la derecha de una parada a velocidad constante de 6,0 m/s. ¿Qué tiempo empleará para estar situado a 64 m de la parada? (Elaborado)
5. En un recipiente hay 10 kg de mezcla de alcohol y agua. Se añade cierta cantidad de agua de forma que la cantidad de alcohol representa el 30% del total. Se añade otra cantidad igual de agua y entonces el alcohol representa el 20% del total. ¿Cuánta agua se añadió en total y qué cantidad de alcohol? (Fuente: Cuaderno Complementario de Matemática 8º grado, página 64)
6. Sea $AB = 4x$, $BC = 3x$, $AC = 2x+1$ lados de un triángulo ABC cuyo perímetro es de 18 cm . Halla la longitud de sus lados. (Elaborado)

7. La política hostil de los Estados Unidos y la amenaza constante contra Cuba, trajo consigo un extraordinario esfuerzo en la preparación combativa de nuestro pueblo. Esta situación ocasionó en los primeros 38 años de la Revolución daños humanos a 4187 personas, entre fallecidos e incapacitados. El número de fallecidos excedió en 1743 a la tercera parte de los incapacitados.
- a) ¿Cuál fue la cantidad de personas fallecidas?
- b) ¿Qué porcentaje del total de personas que sufrieron daños humanos representan las personas incapacitadas? (Elaborado)
8. Sean α y β dos ángulos adyacentes tales que α tiene una amplitud de 33° y el ángulo $\beta = 3x$. Calcula el valor de x y la amplitud del ángulo. (Elaborado)
9. Determine la concentración másica de una disolución que se preparó disolviendo una muestra de 58,5 g de cloruro de sodio en agua hasta obtener 4,2 L de disolución. (Fuente: Libro de texto Química 9^{no} grado, página 144)
10. El sulfato de magnesio está presente en las aguas medicinales, ¿qué volumen de una disolución de concentración másica $1,20 \text{ gL}^{-1}$ es necesario suministrar al organismo para proporcionarle 0,24 g de sulfato de magnesio? (Fuente: Libro de texto Química 9^{no} grado, página 144)
11. Determine la masa de soluto necesaria para preparar 2,5 L de disolución de nitrato de potasio de concentración másica $12,10 \text{ gL}^{-1}$. (Fuente: Libro de texto Química 9^{no} grado, página 144)
12. ¿Cómo usted prepararía 2,5 L de disolución de cloruro de cobre (II) de concentración másica igual a $67,5 \text{ gL}^{-1}$? (Fuente: Libro de texto Química 9^{no} grado, página 145)
13. Producto a las afectaciones ocasionadas por el huracán Michelle se hizo necesaria la construcción de las viviendas afectadas por su paso. Para ello se enviaron a dicha obra 80 cargas con un total de 488 toneladas de materiales. Algunos camiones cargaban 5,0 t y otros 7,0 t. ¿Cuántas cargas de cada tipo se han enviado a la obra? (Elaborado)

14. Una aleación de cobre y plomo tiene una masa de 670 g. En una segunda aleación la masa es 890 g, la parte de cobre tiene el doble de masa de la que tenía en la primera y la parte de plomo tiene $\frac{1}{3}$ de masa de la que tenía en la primera. ¿Cuáles son las masas de cobre y de plomo en la primera aleación? (Elaborado)
15. Un bote que navega por un río recorre 15 km en 1,5 h a favor de la corriente y 12 km en 2,0 h contra la corriente. Halla la velocidad del bote en agua tranquila y la velocidad de la corriente del río. (Fuente: Libro de texto de Matemática 8º grado, página 147)
16. Un bote motor navega río arriba a una velocidad de 21 km/h y río abajo, a una velocidad de 27 km/h. Halla la velocidad de la corriente del río y la velocidad del bote en agua tranquila. (Fuente: Libro de texto de Matemática 8º grado, página 149)
17. Un aeroplano hace un viaje de 480 km en 1 hora y 30 minutos si vuela a favor del viento, pero si vuela en contra del mismo viento entonces demora 2,0 horas. Halla la velocidad del aeroplano en el aire tranquilo y la velocidad del viento. (Elaborado)
18. La velocidad de un aeroplano es 85 km/h mayor que la de un automóvil y la razón entre ellas es 35:18. Halla la velocidad del aeroplano y la del automóvil. (Elaborado)
19. Un ciclista hace un recorrido por un camino que tiene un tramo horizontal y otro inclinado como se ilustra en la figura. ¿Cuál es la longitud del tramo horizontal y cuál la del inclinado si al hacer el recorrido de A a B se demora 3,0 h y para ir de B a A se demora 2,5 h?

Nota: Velocidad del tramo horizontal 12 km/h, velocidad de subida en el tramo inclinado 6.0 km/h y de bajada 15 km/h. (Fuente: Libro de texto de Matemática 8º grado, página 154)



Acción 6: Distribución de las tareas interdisciplinarias por etapas del desarrollo de la unidad y por tipos de clase.

Participantes: la investigadora principal (responsable)

Programación del tiempo: dos días.

Recursos para ejecutar la acción: diagnóstico del grupo, la dosificación de las clases, libros de texto.

Se realizó la planificación de las clases por parte de la autora y la inclusión en estas de las tareas intra e interdisciplinarias. A continuación se muestran los títulos de las clases en el orden en que se desarrollaron y las tareas interdisciplinarias correspondientes.

Inserción de las tareas interdisciplinarias por clases:

1. Introducción a la Unidad 3: Sistema de ecuaciones Lineales-
2. Repaso sobre ecuaciones lineales (Tarea: 1,2).
3. Repaso sobre funciones lineales.
4. Repaso sobre ecuaciones y funciones lineales (Tarea 10,3, 9).
5. Repaso sobre ecuaciones y funciones lineales (Tarea: 4 ,11, 7).
6. Ejercitación variada sobre ecuaciones y funciones lineales (Tareas: 5, 8, 12).
7. Introducir ecuaciones lineales con dos variables. Solución y conjunto solución.
8. Método gráfico para resolver sistemas de ecuaciones lineales.
9. Resolver sistemas. Método analítico aditivo (Reducción).
10. Resolver sistemas. Método analítico (continuación).
11. Resolver sistemas sencillos por el método aditivo. Ejercicios.
12. Introducir resolución de problemas sencillos que conduzcan a sistemas de ecuaciones lineales. (Tarea 13).
13. Resolver problemas que conduzcan a sistemas de ecuaciones lineales (Tarea 14).
14. Resolver sistemas por el método de sustitución.
15. Resolver sistemas por el método de sustitución

16. Ejercicios sobre resolución de sistemas de ecuaciones lineales con dos variables. (Tarea 15, 16).
17. Resolución de problemas que conduzcan a sistemas de ecuaciones lineales. (Tarea 17).
18. Ejercitación variada sobre sistemas de ecuaciones lineales. (Tarea 18).
19. Ejercitación variada sobre sistemas de ecuaciones lineales. (Tarea 19).
20. Consolidación sobre la unidad 3 (Tarea 6).

La preparación de las clases fue revisada por la investigadora principal y la subdirectora. El tiempo previsto para esta acción fue insuficiente, quedó claro que se requería de más tiempo para la misma.

Las clases se desarrollaron satisfactoriamente y en correspondencia con la planificación. Durante su desarrollo, la autora tomó nota en su diario de investigador de los aspectos más relevantes.

Para valorar la efectividad del sistema de tareas interdisciplinarias se tuvieron en cuenta las notas de la autora y los criterios de los estudiantes, a los que se les aplicó la técnica: Positivo, Negativo e Interesante (PNI).

En los resultados del PNI se señalan muchos aspectos como positivos. Estos se expresaron en frases como: “Aprendí más sobre las ecuaciones”, “La vinculación con otras asignaturas es buena”, “Comprendí mejor el procedimiento de cálculo de los sistemas de ecuaciones lineales con dos variables”, “Me gustaron más las clases vinculadas con la física y la química”, “Aclaramos dudas”, “Analizamos dificultades en el algoritmo a seguir en cada tarea según la orden dada”; “Ampliamos más nuestros conocimientos; me resulta más fácil resolver tareas relacionadas con la aritmética que con la física”; “Obtuve resultados positivos en todas las evaluaciones efectuadas”.

Lo negativo planteado en el PNI, se debe a pocos estudiantes, que son los menos interesados por la asignatura. Entre las frases se encontró: “No me gusta la física ni la matemática”; “Los ejercicios no los entendí al principio”, “No conozco los pasos a seguir para llegar a la solución del problema”.

Al analizar lo interesante dentro del PNI nos encontramos: “A pesar de ser difícil el contenido me gustó vincular la física y la química con la matemática y la aritmética, el álgebra y la geometría”; “Aprendí las aplicaciones de los sistemas de ecuaciones lineales con dos variables”; “Lo puedo vincular con otras asignaturas”; “Ejercicios así sirven para motivar a los estudiantes”; “No sabía que se podían graficar los sistemas de ecuaciones”; “Puedo resolver problemas de física por esta vía”; “Las tareas están relacionadas con la vida práctica”; “Hay que saber matemática, física y química en algunas situaciones”; “Aprendí a resolver sistemas de ecuaciones”, “Vía fácil y segura para dar solución a cualquier situación presentada”.

Se realizó la tercera sesión del grupo focal (anexo 9) con el objetivo de valorar la aplicación del plan de acciones. Se incluyeron en la valoración las notas de la autora y los resultados del PNI.

1. ¿Qué valoraciones se derivan de los resultados del PNI y las notas de campo? El grupo focal consideró que los criterios de los estudiantes en el PNI son más bien positivos y que las notas de campo revelan que la aplicación del plan fue efectiva para la implementación de las relaciones interdisciplinarias, aunque perfectible. Se le planteó a la autora que debía realizar ajustes y presentar una nueva propuesta de plan de acción.

En este ciclo se utilizaron como **unidades de análisis** las respuestas a las preguntas de la entrevista a profesores, las respuestas de los estudiantes al PNI y las respuestas a las preguntas del grupo focal.

En este ciclo, además de las **categorías de análisis** anteriores se tiene como nueva sistema de tareas interdisciplinarias (STI).

2.5 Retroalimentación y reajuste del plan elaborado

A partir de los resultados del tercer ciclo y en particular las valoraciones dadas en la tercera sesión del grupo focal, la autora se dedicó a reelaborar el plan de acción y perfeccionar el sistema de tareas interdisciplinarias.

Una vez que se tuvo la propuesta del plan de acción reelaborado y del sistema de tareas interdisciplinarias se desarrolló la cuarta sesión con el grupo focal (ver anexo 10).

En la cuarta sesión con el grupo focal se determinó que el objetivo está acorde con lo investigado dando cumplimiento a la implementación de las relaciones interdisciplinarias en la asignatura Matemática de 9º grado. Se consideró que no debe cambiarse el orden de las acciones propuestas.

Todos acordaron que el plan sufriera modificaciones en los participantes de las acciones 1, 2, 5 y 12. Además de la autora intervienen ahora la metodóloga municipal de Matemática y la profesora principal de la asignatura en el centro.

Los docentes consideraron que el plan estaba bien estructurado pero no era suficiente el tiempo para ejecutar las acciones 4, 5, 6, 7, 8, 11 y 12, por lo que este se debe incrementar.

En este ciclo no aparecieron nuevas categorías. Se consideró que se había alcanzado la saturación y se abandonó el campo. Quedó un plan de acción reelaborado con vistas a su aplicación en el curso siguiente. Como parte esencial de este plan de acción se obtuvo el sistema de tareas interdisciplinarias (reelaborado) para un logro más efectivo de los vínculos de la unidad con otros contenidos matemáticos y con los contenidos de otras asignaturas.

Plan de acción reelaborado

Objetivo: Contribuir a la implementación de las relaciones interdisciplinarias en la asignatura Matemática de 9º grado.

Acción 1: Desglose de los contenidos de la unidad.

Se desglosan los contenidos de la unidad por clases, teniendo en cuenta su tipología y su dosificación en el tiempo.

Participantes: La investigadora principal (responsable), otros profesores de Matemática y la metodóloga de Matemática del nivel municipal de secundaria básica.

Programación del tiempo: un día.

Recursos para ejecutar la acción: Programa de asignatura.

Acción 2: Identificación de los nodos potenciales de articulación interdisciplinarios de la unidad.

Participantes: La investigadora principal (responsable) y profesor principal de la asignatura en el centro.

Programación del tiempo: un día.

Recursos para ejecutar la acción: la dosificación establecida de las clases para la unidad, el programa de la asignatura, libros de texto.

Acción 3: Entrevista a profesores seleccionados para valorar los posibles nodos de articulación interdisciplinarios (ver anexo 7).

Participantes: La investigadora principal (responsable) y profesores seleccionados.

Programación del tiempo: un día.

Recursos para ejecutar la acción: instrumento para la entrevista.

Acción 4: Determinación de los nodos de articulación interdisciplinarios del tema.

Participantes: La investigadora principal (responsable), profesores de Matemática.

Programación de tiempo: tres días.

Recursos para ejecutar la acción: Resultados de la entrevista, programa de la asignatura, la dosificación establecida de las clases para ese tema, libros de texto.

Acción 5: Elaboración de tareas interdisciplinarias como parte del sistema de tareas del tema.

Participantes: La investigadora principal (responsable) y la profesora principal de la asignatura en el centro.

Programación del tiempo: tres semanas.

Recursos para ejecutar la acción: Resultados de la entrevista, programa de la asignatura, la dosificación establecida de las clases para ese tema, libros de texto.

Acción 6: Distribución de las tareas interdisciplinarias por etapas del desarrollo de la unidad y por tipos de clase.

Participantes: la investigadora principal (responsable).

Programación del tiempo: tres días.

Recursos para ejecutar la acción: diagnóstico del grupo, la dosificación de las clases, libros de texto.

Acción 7: Planificación de las clases de la unidad incluyendo las tareas interdisciplinarias previstas.

Participantes: La investigadora principal (responsable).

Programación del tiempo: tres semanas.

Recursos para ejecutar la acción: todos los materiales necesarios para la planificación de una clase.

Acción 8: Revisión de las clases planificadas antes de su impartición

Participantes: La investigadora principal, subdirectora (responsable)

Programación del tiempo: una semana.

Recursos para ejecutar la acción: plan de clases, programa de la asignatura, libros de texto.

Acción 9: Se desarrollan todas las clases del tema de acuerdo con la planificación realizada.

Participantes: La investigadora principal (responsable).

Programación del tiempo: según horario docente.

Recursos para ejecutar la acción: plan de clase y medios de enseñanza.

Acción 10: Anotación en el diario del investigador de valoraciones del desarrollo de las clases y particularmente la implementación de las tareas interdisciplinarias.

Participantes: La investigadora principal (responsable).

Programación del tiempo: El desarrollo del tema. (Cuatro semanas)

Recursos para ejecutar la acción: diario del investigador.

Acción 11: Valoración general de los resultados de cada clase atendiendo a su tipología.

Participantes: Investigadora principal (responsable).

Programación del tiempo: tres días.

Recursos para ejecutar la acción: plan de clase y anotaciones en el diario del investigador.

Acción 12: Valoración de la efectividad del empleo de las tareas interdisciplinarias desarrolladas.

Participantes: Investigadora principal (responsable) y subdirectora (responsable).

Programación del tiempo: una semana.

Recursos para ejecutar la acción: plan de clase y anotaciones en el diario del investigador.

En cuanto al sistema de tareas, se consideran pertinentes todas las empleadas, solo se sugirió agregar dos tareas más para enriquecer el trabajo de la última clase de consolidación.

Entonces se completó el sistema de tareas ya presentado, con las siguientes:

20. Para preparar una aleación se tomaron $20,0 \text{ cm}^3$ de cobre y $30,0 \text{ cm}^3$ de plomo. La masa de la aleación así obtenida es de 517 g. En otra ocasión se tomaron $40,0 \text{ cm}^3$ de cobre y $50,0 \text{ cm}^3$ de plomo y se obtuvo una aleación de 921 g de masa. Calcula la densidad del plomo y la del cobre. (Fuente: Libro de texto de Matemática 8º grado, página)

21. Un móvil parte de un punto situado a 20 m a la izquierda del origen del sistema de coordenadas y se mueve en el sentido positivo de este con movimiento rectilíneo uniforme a velocidad de 14 m/s.

a. Determine cuál será su posición respecto al origen del sistema de coordenadas para un tiempo de 5,0 s.

b. Qué tiempo demora el móvil en llegar al origen de coordenadas. (Elaborado)

CONCLUSIONES

El proceso investigativo efectuado permitió arribar a las siguientes conclusiones:

Los fundamentos teóricos que sirven de base a la presente investigación incluyen como componente esencial a la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza-aprendizaje, la caracterización del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la secundaria básica y sus potencialidades para el logro de la interdisciplinariedad, específicamente en el estudio de las ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales.

El diagnóstico realizado permitió determinar que existen dificultades en cuanto al logro de la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la secundaria básica Jesús Gilberto Durán Gómez, del municipio Quemado de Güines, no obstante los profesores tienen disposición para prepararse en aras de lograr mejores relaciones interdisciplinarias.

Se logró estructurar un plan de acciones, que incluye la aplicación de en un sistema de tareas interdisciplinarias, distribuidas en las diferentes clases de la unidad seleccionada, y que permitieron establecer las relaciones interdisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática a partir del planteamiento y resolución de problemas.

El plan de acción fue aplicado y evaluado el resultado de su aplicación, teniendo en cuenta criterios de estudiantes y del grupo focal, lo que permitió su reelaboración y el perfeccionamiento del sistema de tareas interdisciplinarias propuesto, resultados avalados en una última sesión de grupo focal.

RECOMENDACIONES

Se proponen las siguientes recomendaciones:

- Aplicar el plan de acción relaborado en el próximo curso escolar.
- Continuar elaborando tareas docentes de carácter interdisciplinario para incluir en las clases de Matemática de otras unidades y grados de la secundaria básica.
- Divulgar los resultados del trabajo con vistas a su posible aplicación en otras secundarias básicas del municipio y de la provincia.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, S., Quintana, A., Gort, M., Báez, L., García, L., González, C.,...Cantón, J. (2015). *Matemática 7º grado*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Acosta, S., Quintana, A., Gort, M., Báez, L., , García, L., González, C.,... y Domínguez, O. (2015). *Matemática 8º grado*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Acosta, S., Quintana, A., Gort, M., Báez, L., Cantero, R. M., Cantón, J.,... y Domínguez, O. (2015). *Matemática 9º grado*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Álvarez, C. (1999). *Didáctica, la escuela en la vida*. Ciudad de La Habana: Pueblo y Educación.
- Álvarez, M. (2004). La interdisciplinariedad en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. En *Interdisciplinariedad. Una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias* (págs. 1-19). La Habana: Pueblo y Educación.
- Álvarez, M., Almeida, B., y Villegas, E.V. (2014). *El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Álvarez, M., Ibáñez, M., Lamanier, J., Quintana, A., Rodríguez, M., Sandoval, A y Villegas, E. (2005). *Matemática 8vo grado Cuaderno Complementario* . La Habana: Pueblo y Educación.
- Ballester, S. (2002). *En transcurso de las líneas directrices en los programas de Matemática y la planificación de la Enseñanza*. Ciudad de La Habana: Pueblo y Educación.
- Ballester, S., Santana de Armas, H., Hernández, S., Cruz, I., Arango, C.,García, M.,...y Torres,P. (1992). *Metodología de la Matemática Tomo I*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Barnett, R., Ziegler, M.R., y Byleen, K.E. (2003). *Precálculo. Funciones y Gráficos. Primera Parte*. La Habana: Félix Varela.
- Campistrous, L., Cuadrado, Z., Rivero, H., Naredo, R., Durán, A., Palacios, J.,...Rizo, C. (2007). *Matemática 11º grado*. Ciudad de La Habana: Pueblo y Educación.
- Campistrous, L., Miyar, O., Naredo, R., Rivero, H., Montes de Oca, E., y Durán, A. (2005). *Matemáticaº 10 grado*. Ciudad de La Habana: Pueblo y Educación.
- Campistrous, L., Rivero, H., Durán, A y Sandoval, A. (1999). *Matemática 12º grado. Parte I*. Ciudad de La Habana: Pueblo y Educación.
- Campistrous, L., y Rizo, C. (1996). *Aprender a resolver problemas aritméticos*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Caraballo, C. M., Sandoval, A.A., Delgado, P.L., y Meléndez, R. (2014). *Ecuaciones e inecuaciones*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Cárdenas, Y. (2015). *El seminario integrador en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los Fundamentos de la Física Escolar*. Tesis de doctorado. Universidad de Ciencias Pedagógicas "Félix Varela". Santa Clara: Cuba.
- Contreras, J. (2006). *Recursos didácticos integradores para facilitar en la estructura cognoscitiva de los profesores, la formación de conceptos del área de las ciencias en la secundaria básica*. Tesis de doctorado. Instituto Superior Pedagógico "Félix Varela". Santa Clara.

- Cuadrado, Z., Naredo, R., y Rizo, C. (2008). *Matemática 12º grado. Parte II*. Ciudad de La Habana: Pueblo y Educación.
- Cuervo, M, Hedesa, Y, Hernández, J y Pérez, F. (1991). *Química. Parte II* . La Habana: Pueblo y Educación.
- Díaz, A. (2003). *Modelo teórico con enfoque interdisciplinario para la formación de los conceptos del cálculo infinitesimal en la preparación de profesores de Física y de Ciencias Exactas*. Tesis de doctorado. ISP "Félix Varela". Santa Clara. Instituto Superior Pedagógico "Félix Varela". Santa Clara.
- Fernández de Alaiza, B. (2000). *La interdisciplinariedad como base de una estrategia para el perfeccionamiento del diseño curricular de una carrera de ciencias técnicas y su aplicación a la Ingeniería en Automática*. Tesis de doctorado. Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría". La Habana .
- Fiallo, J. (2001). *Interdisciplinariedad en la escuela: De la utopía a la realidad, Resumen del curso 01 IPLAC. Pedagogía 2001*. La Habana, Cuba.
- Fiallo, J. (2001). *La interdisciplinariedad en la escuela: un reto un reto para la calidad de la educación. Material en formato digital*.
- González, O. (1996). El enfoque histórico-cultural como fundamento de una concepción pedagógica capítulo 12 . En *Tendencias pedagógicas contemporáneas* (págs. 145-175). La Habana.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación. Quinta edición*. México: Mc Graw Hill.
- Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. (2003). *Compendio de Pedagogía*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. (2012). *Pedagogía*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Inufio,G., Díaz, A., y Duardo,C. (2015a). Potencialidades de los Fundamentos de la Matemática Escolar para la interdisciplinariedad en la formación inicial de profesores de Matemática-Física. *Revista IPLAC*(5).
- Inufio,G.,Díaz, A., y Duardo,C. (2015b). Las tareas interdisciplinarias en la disciplina Fundamentos de la Matemática Escolar para la formación inicial de profesores de Matemática-Física. *Revista IPLAC* (4).
- Klingberg, L. (1978). *Introducción a la Didáctica General*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Las tareas interdisciplinarias en la disciplina Fundamentos de la Matemática Escolar para la formación inicial de profesores de Matemática-Física. *Revista IPLAC* (Grupo IV) La Habana, Cuba, correspondiente al No. 4, julio-agosto de 2015, sección: Artículo . (s.f.). *IPLAC*.
- Interdisciplinarity or Integration: Cultivating the Liberal Studies Department atGVSU*. (s.f.). Obtenido de <http://scholarworks.gvsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1392&context=gvr>. Consultado 30/6/2015.
- Muñoz, F., Agüero, J. Montes de Oca, E., Arias, D., y López, E. (2001). *Matemática 8º grado*. Ciudad de La Habana: Pueblo y Educación.
- Muñoz, F., Agüero, J., López, E., Guerra, M., y Marrero, J.G. (2001). *Matemática 7º grado*. Ciudad de La Habana: Pueblo y Educación.

- Muñoz, F., Álvarez, S., Agüero, J., Montes de Oca, E., Torres, P., Suárez, C.,...Jiménez, J. C. (2001). *Matemática 9º grado*. Ciudad de La Habana: Pueblo y Educación.
- Núñez, J. (1998). *Algunas nociones de interdisciplinariedad y los sistemas complejos. Fotocopia*. La Habana .
- Núñez, J. (1999). *La ciencia y la tecnología como procesos sociales*. Ciudad de la Habana: Libro electrónico.
- Ochoa, R. (2008). *Funciones y temas a fines Tomo II*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Olmedo, E. (s.f.). *La interdisciplinariedad en el aprendizaje basado en problemas en las enseñanzas jurídicas: la necesidad de coordinación entre materias*. Obtenido de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/2464/1/>. Consultado 6/3/2015
- Perera, F. (2000). *La formación interdisciplinar de los profesores de ciencia: Un ejemplo en el proceso de enseñanza -aprendizaje de la Física. Tesis de doctorado*. Tesis de doctorado. Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona". La Habana.
- Perera, F., y Álvarez, M. (2006). *La interdisciplinariedad en el proceso docente educativo. Maestría en Educación. Edición Universidad Bolivariana de Venezuela*. Caracas.
- Pérez, G., García G., Nocedo de León, I. ,y García, M.L. (1996). *Metodología de la investigación educacional. Primera parte*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Puig,S. (2003). *La medición de la eficiencia del aprendizaje de los alumnos. Una aproximación a los niveles de desempeño cognitivo*. La Habana: ICCP.
- Regalado, X. (2008). *Tareas docentes interdisciplinarias en el área de ciencias naturales para favorecer un aprendizaje desarrollador en los estudiantes*. Tesis de doctorado .
- Silvestre, M., y Zilberstein, J. (2000). *¿Cómo hacer más eficiente el aprendizaje? . México D.F.*
- Silvestre, M., y Rico, P. (2002). Proceso de enseñanza-aprendizaje. En C. d. autores, *Compendio de Pedagogía*. Ciudad de La Habana: Pueblo y Educación.
- Taylor, Steve., y Bogdan, R. (1984). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Nueva York: Paidós Básica.
- Torres, J. (1994.). *Globalización e interdisciplinariedad: el currículo integrado*. Madrid: Morata.
- Vigotski, L. (1987). *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores*. La Habana: Científico-Técnica.
- Vigotski, L. (1988). *Interacción entre enseñanza y desarrollo. Selección de Lecturas de Psicología de las Edades I, Tomo III*. La Habana.
- Zaldívar, M. (s.f.). *Apuntes necesarios acerca de la relación entre ejercicios, problemas y tareas*. Obtenido de <http://www.rieoei.org/deloslectores/966Zaldivar.PDF>. Consultado 13/6/2015.

ANEXOS

Anexo 1. Guía de observación de clases

Objetivo: Determinar el estado en que se encuentra el cumplimiento de las relaciones interdisciplinarias, desde la clase, en el proceso de formación de los estudiantes.

Aspectos a observar

1. Orientación hacia el objetivo y cumplimiento de este.
2. Aseguramiento del nivel de partida.
3. Tratamiento del contenido desde el punto de vista matemático
4. Vinculación intramatemática del contenido
5. Vinculación del contenido matemático con otras asignaturas y las situaciones de la vida cotidiana.
6. Utilización de problemas intramatemáticos.
7. Utilización de problemas extramatemáticos.
8. Evaluación de los contenidos.
9. Orientación y control del trabajo independiente.

Anexo 2. Guía de entrevista a directivos y profesores

Objetivo: Determinar en qué condiciones se encuentran los directivos y profesores para el desarrollo de las relaciones interdisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Preguntas

1. ¿Qué importancia le concede al establecimiento de las relaciones interdisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes?
2. ¿Qué se hace en la escuela para lograrlo?
3. ¿Cómo y en qué medida logra desde su asignatura establecer los vínculos interdisciplinarios con otras asignaturas?
4. ¿Se considera preparado para impartir su asignatura de modo que se cumplan eficazmente las relaciones interdisciplinarias? ¿Qué fortalezas y debilidades puede señalar al respecto?
5. ¿Qué acciones considera que deben realizarse para mejorar la preparación de los docentes en este sentido?
6. ¿Cómo concebir la preparación de la asignatura de modo que cumpla con las relaciones interdisciplinarias?
7. ¿Qué particularidades presentan las relaciones interdisciplinarias en los distintos tipos de clases?

A los profesores de Matemática se les pregunta además:

8. ¿Qué papel puede jugar la Matemática como asignatura para contribuir al cumplimiento de las relaciones interdisciplinarias?
9. ¿En qué tipo de clases se puede contribuir, desde la Matemática, al establecimiento de las relaciones interdisciplinarias?
10. ¿Cómo se puede vincular el contenido matemático con el de otras asignaturas y con las situaciones propias de la vida cotidiana?

Anexo 3. Guía de entrevista grupal a estudiantes

Objetivo: Conocer el criterio de los estudiantes acerca del cumplimiento de las relaciones interdisciplinarias en su proceso formativo.

Interrogantes

1. ¿En las clases que reciben se establecen relaciones entre diferentes asignaturas y con aspectos de la vida cotidiana?
2. ¿Consideran que es importante que se haga?
3. ¿La situación es similar en todas las asignaturas?
4. ¿Cómo se ve esto en las clases de Matemática?
5. ¿En qué clases realizan vínculos con otras asignaturas, en las de nuevo contenido o en las de consolidación?
6. En las clases que reciben se establecen relaciones entre diferentes asignaturas y con aspectos de la vida cotidiana?
7. ¿Consideran que es importante que se haga?
8. ¿La situación es similar en todas las asignaturas?
9. ¿Cómo se ve esto en las clases de Matemática?
10. ¿En qué clases realizan vínculos con otras asignaturas, en las de nuevo contenido o en las de consolidación?

Anexo 4. Guía de análisis de documentos

Objetivo: Conocer qué referencias existen acerca del establecimiento de las relaciones interdisciplinarias en los documentos normativos de la Educación Secundaria Básica y de la asignatura Matemática en particular.

Documentos

- Modelo de la Secundaria básica.
- Programas de Matemática de 7º, 8º y 9º grados.
- Orientaciones metodológicas.
- Libros de texto de Matemática.
- Cuadernos Complementarios de 7º, 8º y 9º grados.

Aspectos a considerar

- Objetivos de la formación de los estudiantes.
- Referencias a la necesidad de establecer las relaciones interdisciplinarias.
- Orientaciones para el cumplimiento de las relaciones interdisciplinarias.

Anexo 5. Guía de la primera sesión del grupo focal

Objetivo: Valorar los resultados del diagnóstico y la pertinencia del tema de investigación.

Interrogantes

1. ¿Qué opinan de los resultados de las clases observadas?
2. ¿Qué opinan de los resultados de la entrevista en profundidad a directivos y profesores?
3. ¿Qué opinan de los resultados de la entrevista en profundidad a directivos y profesores?
4. ¿Qué opinan de los resultados del análisis de documentos?
5. ¿Qué regularidades pueden extraerse del diagnóstico? ¿Cuáles son las dificultades y las `potencialidades?
6. ¿Qué temas de la Matemática pueden seleccionarse para contribuir a las relaciones interdisciplinarias?
7. ¿Es pertinente la formulación del problema científico?

Anexo 6. Guía de la entrevista a profesores para valorar posibles nodos de articulación interdisciplinarios

Objetivo: Valorar los posibles nodos de articulación interdisciplinarios de los contenidos de la unidad Sistema de ecuaciones lineales.

Interrogantes

1. ¿Consideras que los nodos potenciales de articulación interdisciplinarios seleccionados son adecuados?
2. ¿Permiten vincular con su asignatura?
3. ¿Con qué contenidos específicos de su asignatura?
4. ¿En qué tipo de clases?
5. ¿Qué se debe hacer para establecer las relaciones?
6. ¿Mediante qué tipo de tareas se deben concebir las relaciones entre las asignaturas en cada una de ellas?
7. ¿Considera que existen otros nodos de articulación interdisciplinarios?
¿Cuáles? ¿Cómo aprovecharlos?

Anexo 7. Guía de la segunda sesión del grupo focal

Objetivo: Valorar la propuesta de plan de acción para contribuir a las relaciones interdisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.

Interrogantes

Objetivo: Valorar la propuesta de plan reelaborado, ajustarla y aprobarla.

Interrogantes

1. ¿Resulta adecuado el objetivo del plan?
2. ¿Qué creen del orden de las acciones del plan?
3. ¿Qué consideran acerca de los participantes y responsables designados?
4. ¿Qué creen del tiempo asignado a cada acción?
5. ¿Qué creen de los recursos asignados a cada acción?
6. ¿Qué otros aspectos deben perfeccionarse?

Anexo 8. Guía para aplicar la técnica PNI (Positivo, Negativo e Interesante

Objetivo: Recopilar información sobre la puesta en práctica del plan de acciones mediante la técnica PNI aplicada a los estudiantes.

Refiere lo positivo, lo negativo y lo interesante acerca del desarrollo de la unidad Sistema de ecuaciones lineales y en especial de las tareas desarrolladas que vinculan con la aritmética, la geometría y con otras asignaturas.

Anexo 9. Guía de la tercera sesión del grupo focal

Objetivo: Valorar los resultados de la aplicación del plan de acciones.

Interrogantes

1. ¿Qué valoraciones se derivan de los resultados del PNI y las notas de campo?
2. ¿Se deben agregar más acciones?
3. ¿Se deben eliminar acciones?
4. ¿Qué acciones deben modificarse?
5. ¿Es necesario reestructurar el orden de las acciones?
6. ¿Qué valoraciones generales se obtienen de la aplicación del plan?

Anexo 10. Guía de la cuarta sesión del grupo focal

Objetivo: Valorar la propuesta de plan reelaborado, ajustarla y aprobarla.

Interrogantes

1. ¿Qué creen del objetivo que se plantea? ¿Debe perfeccionarse?
2. ¿Qué creen del orden de las acciones del plan?
3. ¿Qué consideran acerca de los participantes y responsables designados?
4. ¿Qué creen del tiempo asignado a cada acción?
5. ¿Qué creen de los recursos asignados a cada acción?
6. ¿Qué otros aspectos deben perfeccionarse?