



**INSTITUTO SUPERIOR PEDAGÓGICO  
“CAPITÁN SILVERIO BLANCO NÚÑEZ”**

**TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO ACADÉMICO DE  
MÁSTER EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
MENCIÓN EN EDUCACIÓN TÉCNICA Y  
PROFESIONAL**

**Título: PREPARACIÓN DE LOS PROFESORES EN  
FORMACIÓN EN LA DIRECCIÓN DEL  
APRENDIZAJE DE LA RESOLUCIÓN DE  
PROBLEMAS MATEMÁTICAMENTE  
MODELABLES**

**Autor: Lic. Elisa Vázquez López.**

**SANCTI SPÍRITUS**

**2008**

**Instituto Superior Pedagógico  
“Capitán Silverio Blanco Núñez”**

**Sancti Spíritus**

**Tesis en opción al título académico de  
Máster en Ciencias Pedagógicas  
Mención en Educación Técnica y  
Profesional**

**PREPARACIÓN DE LOS PROFESORES EN  
FORMACIÓN EN LA DIRECCIÓN DEL  
APRENDIZAJE DE LA RESOLUCIÓN DE  
PROBLEMAS MATEMÁTICAMENTE  
MODELABLES**

**Autora: Lic. Elisa Vázquez López.**

**Tutor: Dr C Aldo Medardo Ruiz Pérez**

**Sancti Spíritus**

**2008**

## **Síntesis**

Esta investigación se realiza con el objetivo de elaborar un sistema de talleres, basados en la preparación de la asignatura Matemática, para contribuir a la preparación metodológica de los profesores en formación de la carrera de Ciencias Exactas, en la dirección del aprendizaje de la resolución de problemas matemáticamente modelables en los centros del Nivel Medio Superior de Jatibonico, debido a que en los controles realizados a las clases y preparación de la asignatura se han detectado dificultades tanto en los conocimientos teóricos como en la ejecución de la actividad de dirección de este proceso. En la elaboración del sistema de talleres se utilizaron diferentes métodos y técnicas, entre ellos, los métodos analítico-sintético, inductivo-deductivo, histórico-lógico, enfoque sistémico, observación, entrevista, análisis de documentos, prueba pedagógica, experimento pedagógico (pre-experimento) y métodos de la estadística descriptiva (tablas de frecuencias y gráficos). Se comprobó la efectividad del sistema de talleres concebido con una muestra de seis profesores en formación, en los cuales se produjeron cambios significativos de los indicadores en el nivel de la preparación metodológica estudiada.

## ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN-----	1
1. CONSIDERACIONES TEÓRICAS ACERCA DE LA PREPARACIÓN DEL PROFESOR EN FORMACIÓN EN LA DIRECCIÓN DEL APRENDIZAJE DE LA RESOLUCIÓN DE PMM-----	11
1.1. Consideraciones teóricas acerca de la dirección del proceso enseñanza-aprendizaje de la resolución de PMM en los centros del Nivel Medio Superior-----	11
1.1.1. Los conceptos de problema, solución y resolución de un problema---	11
1.1.2. El aprendizaje de la resolución de PMM en los centros del Nivel Medio Superior-----	25
1.1.3. Dirección del aprendizaje de la resolución de PMM en los centros del Nivel Medio Superior-----	28
1.2. La preparación metodológica de los profesores en formación-----	33
1.2.1. El trabajo metodológico en el Departamento de Ciencias Exactas-----	33
1.2.2. El papel del departamento en la preparación metodológica del profesor en formación-----	43
1.2.3. El contenido del trabajo metodológico en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM-----	46
2. SISTEMA DE TALLERES DIRIGIDOS A LA PREPARACIÓN METODOLÓGICA DE LOS PROFESORES EN FORMACIÓN DE LA CARRERA DE CIENCIAS EXACTAS-----	49
2.1. Fundamentos de la elaboración del sistema de talleres-----	49
2.2. Características del sistema de talleres elaborados -----	54
2.3. Descripción del sistema de talleres-----	58
2.4. Evaluación de la efectividad del sistema de talleres en la práctica pedagógica-----	69
2.4.1. Dimensiones e indicadores del nivel de preparación-----	70
2.4.2. Modelación estadística de los indicadores mediante variables-----	72
2.4.3. Medición de los indicadores-----	73

2.4.4. Procesamiento estadístico de los datos-----	74
2.4.5. Juicios de valor sobre el nivel de preparación de los profesores en formación antes de la implementación del sistema de talleres-----	74
2.4.6. Juicios de valor sobre el nivel de preparación de los profesores en formación después de la implementación del sistema de talleres-----	82
CONCLUSIONES-----	92
BIBLIOGRAFÍA-----	93
ANEXOS	

## INTRODUCCIÓN

Se arriba al siglo XXI en un mundo que recibe el impacto vertiginoso de la globalización neoliberal que abre hoy una brecha mayor entre el norte y el sur por la aplicación exitosa de los resultados de la Revolución Científico -Técnica.

Este acelerado avance de la ciencia y sus aplicaciones tecnológicas, influye y modifica, no solo la organización del sistema productivo, sino también el impacto en la calidad de la vida laboral y social. Esto exige a los sistemas de educación, que se tomen en cuenta los cambios culturales que operan en el individuo y su contexto.

Por ello se ha hecho necesario incrementar las exigencias del desarrollo de estos organismos, y especialmente acrecentar la calidad de la preparación de su personal docente, lo cual ha llevado a afinar los métodos y estilos de trabajo en la educación a nivel mundial.

En este contexto crispado se inserta Cuba, con un proyecto diferente, encaminado a formar un hombre con una amplia cultura que le permita comprender el mundo y defender el socialismo, y enfocado hacia el desarrollo de una cultura general integral en los ciudadanos y especialmente en los escolares que se forman en la Educación Media Superior.

Este ideal educativo constituye la piedra angular de nuestra política educacional; entre cuyas funciones se encuentra la de formar egresados con una conducta ética y de conocimiento ejemplar, preparados para transmitirlos a las jóvenes generaciones.

La posición central del sistema de educación la ocupa la escuela; ella tiene la primacía, mediante la enseñanza - la principal forma de organización de la instrucción y la educación en las instituciones escolares -, a través de la cual las nuevas generaciones son instruidas y educadas científicamente para responder a las necesidades sociales, con objetivos definidos y de acuerdo con un plan. Se parte de que por medio de la enseñanza de las diferentes asignaturas y en

particular de la clase, como forma fundamental de organización del proceso de enseñanza–aprendizaje, pueden concretarse las funciones de la escuela.

Fidel Castro Ruz, en el acto de graduación del Destacamento Pedagógico “Manuel Ascunce Domenech”, el 7 de julio de 1981, expresó:

*En la medida en que un educador esté mejor preparado, en la medida en que demuestre su saber, su dominio de la materia, la solidez de sus conocimientos, así será respetado por sus alumnos y despertará en ellos el interés por el estudio, por la profundización de los conocimientos. Un maestro que imparta clases buenas, siempre promoverá el interés por el estudio de sus alumnos (Castro, 1981).*

Se trata de aplicar nuevas formas organizativas donde el componente “académico” del proceso de enseñanza-aprendizaje sea más flexible, se propicie mayor independencia, mayor trabajo interdisciplinario y colectivo, donde el profesor facilite un mayor protagonismo de los estudiantes en el aprendizaje y los enseñe a descubrir el conocimiento por sí mismos, que estimule la búsqueda continua de nuevos conocimientos y el desarrollo de una cultura investigativa.

Es por ello que en nuestro país se han llevado a cabo dos revoluciones educacionales y estamos inmersos en la tercera, que comenzó con La Batalla de Ideas y ha estado dirigida a realizar transformaciones en todos los niveles de la educación del país, incluida la Educación Media Superior, la cual tiene por encargo social la formación de jóvenes con duodécimo grado vencido, bajo la conducción de profesores que se apoyen en la programación de la televisión educativa, el uso del video, los laboratorios de computación y los software educativos para la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos.

También estos cambios se han introducido en la formación de docentes en los últimos años, como parte de la revolución educacional impulsada por numerosos programas de la Revolución, particularmente los dirigidos a la formación emergente de maestros y profesores y la universalización de la Educación Superior, lo cual implica la adopción de nuevos métodos y estilos en el trabajo

docente y metodológico y de forma general, cambios trascendentales en las concepciones pedagógicas que sustentan esta formación profesional en nuestro país.

La universalización de la universidad cubana, se da en un proceso que se lleva a cabo en cada uno de los municipios con que cuenta nuestro país, el cual permite, manteniendo la vinculación con el clima de trabajo y con la comunidad donde vive y labora el estudiante, fomentar sentimientos de pertenencia y aprender eficientemente. De igual forma, constituye una expresión de justicia social, de igualdad de posibilidades con el objetivo de alcanzar una cultura general integral en cada estudiante y una formación específica según los objetivos de la carrera.

Al respecto Fidel ha planteado:

*Allí estarán ellos [se refiere a los maestros de las escuelas], cada escuelita convertida en micro universidad, porque cada uno [...] será tutor, y tutor quiere decir, en adición, los profesores de estos jóvenes. Primero les transmitirán sus conocimientos teóricos y prácticos, y aquellos que vayan a estudiar la licenciatura tendrán allí al licenciado que les enseñará las materias de modo sistemático, porque formas nuevas van surgiendo para impartir cursos de educación superior y formas muy eficientes (Castro, 2001).*

Por tanto se hace necesario que este profesor en formación para insertarse en la actividad docente esté preparado en la dirección del aprendizaje de las asignaturas que imparte, mientras progresa su formación en la escuela, bajo la tutoría directa de los profesores de mayor experiencia y desarrollo profesional.

La introducción de los cambios anteriormente mencionados en la Educación Media Superior ha conllevado a la formación de un profesor por disciplinas afines, adoptándose como tales las áreas de “Ciencias Exactas”, “Humanidades” y “Ciencias Naturales”.

El profesor en formación de Ciencias Exactas es un protagonista y el responsable de la enseñanza de las asignaturas que componen el área en un grado o año, incluida la dirección del aprendizaje de la resolución de problemas

matemáticamente modelables<sup>1</sup> (PMM), identificados, planteados y construidos a partir de situaciones de un contexto significativo para sus alumnos.

En sentido general se ha revelado como muy importante la preparación metodológica de este profesor en formación sobre la base del intercambio de experiencias, de la reflexión sobre su propia práctica docente, de la orientación de su tutor; todo ello para lograr que el docente aplique creativamente en su labor los conocimientos y habilidades de que se haya apropiado.

La autora de esta tesis, siguiendo a Pérez (2008), asume que la **preparación metodológica** del profesor es el proceso de apropiación del contenido que le permite dirigir la educación de la personalidad de sus alumnos desde el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas que imparte.

El profesor de Matemática debe estimular a sus alumnos para que procuren alcanzar un conocimiento y una comprensión de la asignatura, pues ello influye de manera directa en el desarrollo de su pensamiento lógico, al dotarlos de procedimientos, recursos y vías que les permitan interiorizar sus conocimientos para luego aplicarlos en la práctica.

Por esta razón, la resolución de PMM se ha convertido en el centro de la enseñanza de la Matemática en la época actual, por su influencia en el desarrollo del pensamiento reflexivo y creativo del estudiante. Elementos estos que le sirven al individuo para desempeñarse en cualquier esfera de la vida.

En nuestros días, la enseñanza y aprendizaje de la Matemática enfrenta serias dificultades, siendo una de las principales, la falta de éxito que tienen los estudiantes en la resolución y planteamiento de PMM, lo cual ha llevado a dirigir la atención hacia el proceso de enseñanza-aprendizaje de la resolución de problemas.

No es un secreto que prácticamente en todo el mundo, y nuestro país no es una excepción, la escuela no realiza de manera óptima la función de preparar a los

---

<sup>1</sup> Se les llama así a los problemas que pueden resolverse utilizando modelos matemáticos, aunque su contexto sea extramatemático. La autora prefiere utilizar esta denominación en lugar de la frase "problema matemático", la cual puede conducir a una interpretación muy estrecha del concepto utilizado de problema.

estudiantes para que puedan resolver PMM de forma autónoma e incluso en situación de colaboración.

Por tanto los profesores de las asignaturas pertenecientes al área de Ciencias Exactas deben poseer un nivel adecuado de preparación metodológica para la **dirección del aprendizaje de la resolución de PMM** en correspondencia con los objetivos y contenidos de los programas docentes del Nivel Medio Superior que imparten y partiendo de las necesidades y potencialidades que tienen los alumnos.

Investigaciones en este campo (Labarrere, 1988; Schoenfeld, 1991; Campistrous y Rizo, 1996; Palacio y Sigarreta, 2001) ponen de manifiesto que la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM es uno de los aspectos primordiales que enfrenta la didáctica de las ciencias en la actualidad; sin embargo, la preparación de los profesores en formación en esta temática no es objeto de atención en los centros del Nivel Medio Superior del municipio Jatibonico.

En un análisis de los sistemas de clases de estos profesores (anexo 1), se detectó falta de preparación en los conocimientos teóricos que deben dominar los profesores en formación para la planificación de clases, la didáctica y la elaboración de instrumentos de evaluación sobre resolución de PMM, pues no se tienen en cuenta los diferentes niveles de desempeño cognitivo en correspondencia con el diagnóstico de sus estudiantes y el objetivo de la clase.

También en un análisis realizado a los informes de visitas especializadas y de entrenamiento metodológico conjunto (anexo 2), se comprobó el poco dominio de los contenidos matemáticos y la didáctica para la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM, así como la utilización efectiva de la evaluación de PMM en y desde la clase.

Por otra parte, una entrevista aplicada a estos profesores (anexo 3), indica que su preparación para dirigir el aprendizaje de la resolución de PMM no es óptima para dar cumplimiento a los objetivos de la Matemática en el Nivel Medio Superior en relación con el tema.

Esto se corroboró con los bajos resultados que alcanzaron sus alumnos en las comprobaciones de conocimientos y habilidades que se han efectuado como parte de los operativos del Sistema de Evaluación de la Calidad de la Educación (SECE), donde el componente más afectado es precisamente el relacionado con la resolución de PMM.

En la búsqueda de información sobre investigaciones relacionadas con el tema se han encontrado resultados científicos en el tratamiento metodológico de la resolución de problemas (Rubí, 1999; González, 2001; Pérez, 2008), los cuales se enfocan hacia el trabajo metodológico con los profesores de Matemática en general y también con jefes de departamentos de ciencias; pero ninguno de los trabajos consultados tratan específicamente el tema de la preparación metodológica de profesores en formación de Ciencias Exactas en lo referente a la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM en el trabajo metodológico del departamento.

Sobre la base de las reflexiones realizadas se plantea el siguiente **problema científico**: ¿Cómo contribuir a la preparación metodológica de los profesores en formación de Ciencias Exactas en la dirección del aprendizaje de la resolución de problemas matemáticamente modelables, en el trabajo metodológico del Departamento de Ciencias Exactas de los centros jatibotiquenses del Nivel Medio Superior?

**Objeto de la investigación**: el trabajo metodológico del Departamento de Ciencias Exactas de los centros del Nivel Medio Superior.

**Campo de estudio**: la preparación metodológica de los profesores en formación de Ciencias Exactas en la dirección del aprendizaje de la resolución de problemas matemáticamente modelables.

**Objetivo**: Elaborar un sistema de talleres, basados en la preparación de la asignatura Matemática, para contribuir a la preparación metodológica de los profesores en formación de Ciencias Exactas, en la dirección del aprendizaje de la resolución de problemas matemáticamente modelables en los centros del Nivel Medio Superior de Jatibonico.

## **Preguntas Científicas**

1. ¿Cuáles son los fundamentos teóricos que sustentan la preparación metodológica de los profesores en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM?
2. ¿Cuál es el nivel de preparación metodológica en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM de los profesores en formación de Ciencias Exactas, en los centros del Nivel Medio Superior de Jatibonico?
3. ¿Cómo estructurar un sistema de talleres, basados en la preparación de la asignatura Matemática, que contribuya a la preparación metodológica de los profesores en formación de la carrera de Ciencias Exactas, en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM?
4. ¿Qué efectos provoca la implementación del sistema de talleres concebido, en el nivel de preparación metodológica analizada?

## **Tareas Científicas**

1. Determinación de los fundamentos teóricos que sustentan la preparación metodológica de los profesores en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM.
2. Diagnóstico del nivel de preparación metodológica de los profesores en formación de la carrera Ciencias Exactas, en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM en los centros del Nivel Medio Superior de Jatibonico.
3. Estructuración de un sistema de talleres, basados en la preparación de la asignatura, que contribuya a la preparación metodológica de los profesores en formación de Ciencias Exactas, en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM.
4. Evaluación de la efectividad del sistema de talleres concebido, a partir de su implementación en el trabajo metodológico de un departamento de Ciencias Exactas.

Se previó para el desarrollo de esta investigación poner en práctica como método general el materialismo dialéctico y diversos métodos propios de la investigación educativa.

### **Métodos Teóricos**

- **Analítico-sintético:** Su empleo permitió determinar las dimensiones e indicadores del nivel de preparación metodológica de los profesores en formación en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM.
- **Inductivo–deductivo:** La inducción permitió generalizar la información obtenida y a partir de ella realizar la deducción de nuevas formulaciones teóricas. De la complementación de ambas se obtuvo el verdadero conocimiento de la realidad. Permitted encontrar regularidades en la revisión bibliográfica y en los resultados del diagnóstico de los profesores en formación de Ciencias Exactas.
- **Histórico–lógico:** Permitted la realización de un análisis de los estudios realizados sobre el tema de investigación, así como la contextualización y fundamentación de la propuesta en las condiciones de trabajo en el Municipio.
- **Enfoque-sistémico:** Para analizar la relación sistémica de los componentes del sistema de talleres elaborado.

### **Métodos Empíricos**

- **La observación:** Se ha percibido de forma planificada y sistemática, para valorar la preparación metodológica de los profesores en formación en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM, durante las visitas especializadas y de entrenamiento metodológico conjunto y durante la realización de las acciones concebidas para la aplicación del sistema de talleres.
- **La entrevista:** Se han formulado preguntas de modo individual con el objetivo de conocer la preparación metodológica que poseen los profesores

en formación acerca de la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM, según los programas de Matemática del Nivel Medio Superior.

- **Análisis de documentos:** Con el objetivo de verificar el nivel de preparación de los profesores en formación, expresado en la elaboración de su sistema de clases referido a la resolución de PMM.
- **Prueba pedagógica:** Para constatar el nivel de conocimiento real que poseen los profesores en formación para resolver PMM cuyo tipo se concibe en los programas de Matemática del Nivel Medio Superior.
- **Experimento pedagógico:** En su modalidad de pre-experimento para la evaluación de la efectividad del sistema de talleres concebido.

Como métodos de la **estadística descriptiva** se utilizaron las tablas de frecuencia y los gráficos asociados a estas.

El estudio se realizó con todos (seis) los profesores en formación de Ciencias Exactas de la Facultad de Media Superior del municipio Jatibonico, que imparten la asignatura Matemática en preuniversitario y politécnico. De ellos, cuatro cursan el primer año, uno el segundo año y el resto el tercer año de la carrera.

La **contribución teórica** de esta tesis se enmarca en la preparación metodológica del profesor en la dirección del aprendizaje de la resolución de problemas matemáticamente modelables. Específicamente se introducen los conceptos de problema matemáticamente modelable (PMM) y de análisis didáctico de un PMM, se determinan las componentes de este análisis y se incluye en los modos de actuación que conforman el contenido de la preparación metodológica del profesor de Matemática.

La contribución de **significación práctica** de la investigación radica en que aporta un sistema de talleres, dirigido a la preparación de los profesores en formación de Ciencias Exactas en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM.

La **novedad científica** consiste en que el sistema de talleres se implementa a partir de la preparación de la asignatura que realizan los profesores en formación en el departamento de Ciencias Exactas.

**La tesis** se ha estructurado en introducción, dos capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

El primer capítulo contiene los fundamentos teóricos sobre el tema de investigación y en el segundo se expone la solución concebida para el problema de investigación, así como los resultados fundamentales de la evaluación de su efectividad en un pre-experimento. Cada capítulo está dividido en secciones y algunas secciones en epígrafes.

## **CAPÍTULO 1. CONSIDERACIONES TEÓRICAS ACERCA DE LA PREPARACIÓN DEL PROFESOR EN FORMACIÓN EN LA DIRECCIÓN DEL APRENDIZAJE DE LA RESOLUCIÓN DE PMM**

El capítulo contiene los fundamentos teóricos del tema de investigación de la tesis, referido a la preparación del profesor en formación en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM. El desarrollo del capítulo se ha dividido en dos secciones, en la primera se analizan los conceptos fundamentales para la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM en los centros del Nivel Medio Superior y en la segunda se analizan aspectos fundamentales de la preparación metodológica de los profesores en formación y del trabajo metodológico en el Departamento de Ciencias Exactas con que están relacionados.

### **1.1 Consideraciones teóricas acerca la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la resolución de PMM en los centros del Nivel Medio Superior**

El contenido de esta sección se ha dividido en tres epígrafes. En el primero, se realiza un análisis de diferentes definiciones de los conceptos de "problema", "solución" y "resolución de un problema"; el segundo, está destinado al examen del aprendizaje de la resolución de PMM en los centros del Nivel Medio Superior y el tercero se refiere a la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la resolución de PMM en los centros del Nivel Medio Superior.

#### **1.1.1- Los conceptos de problema, solución y resolución de un problema**

La resolución de PMM es contenido fundamental en la enseñanza de la Matemática. Es por ello que los profesores deben conocer formas efectivas de explotar al máximo las posibilidades que estos brindan para contribuir al mantenimiento y desarrollo de habilidades y hábitos, al desarrollo del pensamiento y a la educación ideológica de los estudiantes.

Se comienza analizando el concepto de problema como tarea de aprendizaje.

El término problema tiene diversas acepciones, se utiliza como sinónimo de dificultad o como una discordia entre una situación dada y una deseada, cuyo

alcance exige que se realice un determinado número de acciones por parte del que debe resolver el problema (resolutor).

Se observan los significados que atribuye el *Diccionario de la Real Academia Española*, en su vigésima primera edición (RAE, 1992: 1184):

**Problema:** *Cuestión que se trata de aclarar. Proposición o dificultad de solución dudosa. Conjunto de hechos o circunstancias que dificultan la consecución de algún fin. Disgusto, preocupación. U.m. en pl. Mi hijo solo da PROBLEMAS. // Mat. Proposición dirigida a averiguar el modo de obtener un resultado cuando ciertos datos son conocidos.*

**Determinado.** *Mat. Aquel que no puede tener sino una solución, o más de una en un número fijo.*

**Indeterminado.** *Mat. Aquel que puede tener indefinido número de soluciones.*

En relación con el concepto de problema, son muchas las definiciones que se han elaborado las mismas en su esencia no resultan contradictorias, pero revelan los puntos de vistas de sus autores al abordarlas.

Algunas definiciones de **problema**:

- *Toda situación en la cual, dadas determinadas condiciones (más o menos precisas), se plantea determinada exigencia (a veces más de una). Esta exigencia no puede ser cumplida o realizada directamente con la aplicación inmediata de procedimientos y conocimientos asimilados, sino que se requiere la combinación, la transformación de éstos en el curso de la actividad que se denomina solución (Labarrere, 1988: 1).*
- *Se denomina problema a toda situación en la que hay un planteamiento inicial y una exigencia que obliga a transformarla. La vía para pasar de la situación o*

*planteamiento inicial a la nueva situación exigida tiene que ser desconocida y la persona debe querer hacer la transformación (Campistrous y Rizo, 1996: IX y X).*

- *Tarea con cierto grado de complejidad que debe resolver el escolar para la cual no existe, no se conoce, o es difícil aplicar, un algoritmo de solución, lo que requiere que el escolar busque dentro de los conocimientos que posee, los que le sirven para encontrar la vía para resolverlo (Albarrán, 2005: 28).*
- *Un problema en términos generales es una tarea o situación en la cual aparecen los siguientes componentes:*
  - a) *La existencia de un interés. Es decir, una persona o un grupo de individuos quieren o necesita encontrar una solución.*
  - b) *La no existencia de una solución inmediata. Es decir no hay un procedimiento o regla que garantice la solución completa de la situación. Por ejemplo, la aplicación directa de algún algoritmo o conjunto de reglas no son suficientes para determinar la solución.*
  - c) *La presencia de diversos caminos o métodos de solución (algebraico, geométrico, numérico). Aquí también se considera la posibilidad de que el problema pueda tener más de una solución.*
  - d) *La atención por parte de una persona o grupo de individuos para llevar a cabo un conjunto de acciones tendientes a resolver esta situación. Es decir, un problema es tal que existe un interés y se emprenden acciones específicas para intentar resolverlo (Santos, 1994: 32).*
- *“Buscar conscientemente con alguna acción apropiada, una meta claramente concebida pero no inmediata de alcanzar” (Polya, 1962, citado por Santos, 1994: 30).*

Desde el punto de vista matemático, Castro (1991) establece que el término problema involucra:

- a. Una proposición o enunciado.
- b. Unos datos conocidos que hay que estudiar.
- c. Una acción: que alguien o algunos sujetos deben averiguar.
- d. Una meta u objetivo: obtener un resultado.
- e. Un proceso: el modo de actuación para alcanzar el resultado.

De estas definiciones se infiere, de forma general que existe, una contradicción entre lo que se plantea como exigencia y lo que se conoce para lograr la misma.

Es necesario añadir un elemento clave que abordan Campistrous y Rizo, (1996), al decir que:

La persona debe querer resolver el problema (motivación).

De aquí resulta que la persona que va a resolver el problema debe sentirse motivada para ello, es decir:

- Tener interés en la actividad.
- Tener posibilidades de resolver el problema.
- Que satisfaga sus necesidades.
- Sentir confianza en el grupo donde se desempeña y especialmente en el maestro que dirige la actividad.

Por tanto el profesor debe tener estos elementos muy presentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la resolución de PMM, pues el nivel de motivación que logre alcanzar en el alumno le permitirá el logro de los objetivos propuestos de una forma más certera.

Por tanto estas definiciones de problema, antes analizadas permiten arribar a las características del concepto:

- Es una situación que tiene explícitas condiciones iniciales y una exigencia que cumplir. Para llegar a la exigencia se requiere de una intensa actividad cognoscitiva (mental y práctica).
- La vía de resolución debe ser desconocida, o sea, no puede ser resuelto

únicamente mediante el uso de la memoria

-El sujeto que lo resuelve debe sentirse motivado por encontrar su solución.

Es necesario referirse a los problemas escolares (Campistrous y Rizo, 2002: 09) que tienen características específicas en cuanto a que por lo general son:

*Situaciones didácticas que asumen en mayor o menor medida, una forma problémica cuyo objetivo principal es la fijación o aplicación de los contenidos de una asignatura dada (conceptos, relaciones y procedimientos), y que aparecen regularmente en el contexto de los programas. En estos problemas escolares para su resolución se desarrollan procedimientos más o menos rutinarios.*

Según Campistrous y Rizo (2002) los procedimientos de resolución de los problemas llamados rutinarios se pueden encontrar en el propio contenido de los programas de cada una de las asignaturas que se enseñan en la escuela, y en ellos se emplean procedimientos que no llegan a ser propiamente algorítmicos, pero tampoco procedimientos heurísticos, sino de una valoración entre dos o más prácticas ya preestablecidas que si son, generalmente, procedimientos algorítmicos. Ejemplos de ellos son los problemas de fracciones o de tanto por ciento, problemas de demostraciones geométricas de igualdad y semejanza de triángulos, de cálculo de área y volúmenes que se resuelven en los textos del Nivel Medio Superior, empleando contenidos que se estudian en la educación media y otros recién tratados en el aula (2002: 10).

Para tales problemas no se requieren estrategias al estilo de Polya, basta con algunos esquemas de actuación aprendidos en la escuela, muchas veces por ensayo y error, o por imitación al profesor.

*Los procedimientos de solución no rutinarios son entonces aquellos en los que se exige un proceso de búsqueda propiamente heurístico. No es fácil encontrar problemas escolares con estas características, pero esta es una tarea importante de la Didáctica de la Matemática (Campistrous y Rizo, 2002: 10).*

Según Campistrous y Rizo, estos conceptos de rutinarios y no rutinarios pueden ser relativos, en dependencia del campo de experiencia del sujeto al cual se le plantea una situación dada (2002: 10).

La distinción que existe entre **solución** y **resolución** no siempre es compartida por los investigadores y autores de texto. Por ejemplo, Castro (1991) los adopta como equivalentes y, de alguna manera Polya (1945) también, pues aunque no realiza ningún análisis de estos conceptos, los identifica como tales, como podemos deducir de:

*“Las soluciones no conllevan solo las respuestas sino también el procedimiento que conduce a ellas”* (Polya, 1945: 233).

Sin embargo, otros autores hacen tal distinción. Por ejemplo Puig (1996), no solamente establece diferencias entre estos términos, sino que adopta una convención más fina; distingue entre resultado, solución y resolución:

*Usaremos el término resultado para indicar lo que contesta a la pregunta del problema, ya sea un número, una fórmula, una expresión algebraica, una construcción geométrica, una derivación lógica, etc. El término solución lo usaremos para indicar la presentación final del conjunto de pasos que conducen de los datos a la incógnita o de la hipótesis a la conclusión. Finalmente, usaremos el término resolución para indicar el conjunto de las acciones del resolutor durante el proceso, que pueden conducir a obtener la solución o no* (Puig, 1996: 34).

Ballester y otros (1992: 420), dicen que:

*[...] la fase de solución incluye: la realización del plan de solución y la representación de la solución. En la realización del plan de la solución están presentes: la determinación del plan, el orden de realización de los cálculos, el análisis de las unidades de medida, la utilización de magnitudes auxiliares. En esta fase hay que tomar en cuenta las reglas para el cálculo aproximado y las cifras esenciales que se utilizan en la escuela.*

Labarrere (1988: 86), expresa que:

*De una manera muy sencilla y rápida podría definirse la resolución de un problema como la obtención de un respuesta adecuada a las exigencias planteadas, como satisfacción de éstas últimas. La resolución de un problema no debe verse como un momento final, sino como todo un complejo proceso de búsqueda, encuentros, y a veces retrocesos en el trabajo mental. Este complejo proceso de trabajo mental se materializa en el análisis de la situación ante la cual uno se encuentra, en la elaboración de hipótesis y la formación de conjeturas, en el descubrimiento y selección de posibilidades, en la previsión y puesta en la práctica de procedimientos de resolución, etc.*

Debe destacarse que para resolver un problema no debe verse como un momento final. Es un proceso de búsqueda de estrategias y necesita el trabajo mental. Es un proceso que necesita procedimientos de resolución.

En resumen, en este trabajo, se usará el término *resolutor*, para designar al sujeto que está resolviendo el problema y se hace una distinción entre *resolución* y *solución*.

Se entenderá por *resolución* a la **acción** o **proceso** de resolver el problema que tiene como fin una meta llamada *solución*. La solución designará el resultado o efecto de la acción de resolver, siempre y cuando **verifique** las condiciones supuestas en el problema.

Desde esta perspectiva, la autora de esta tesis concibe la resolución de un PMM como el proceso mediante el cual se determina la solución del problema o que este no tiene solución, y se valora la vía utilizada y el problema.

La resolución de problemas matemáticos comprende los procesos psíquicos que intervienen en las distintas etapas por las que proceso transita. Estos procesos no solo tienen un carácter cognitivo, sino que en ellos también intervienen las emociones y la voluntad del resolutor en unidad dialéctica.

Como escribiera Rubinstein, “no se trata de que el pensamiento y por ejemplo las emociones se encuentren en una unidad y en relación recíproca, sino que el pensamiento mismo, como proceso psíquico real, ya representa una unidad de lo intelectual y lo emocional” (Rubinstein, 1979: 208).

En cuanto a las fases o etapas para resolver un problema, varios autores se refieren y coinciden de manera general en que en este proceso es ineludible:

- Leer detenidamente el enunciado cuantas veces sean necesario, para comprender bien lo que dice.
- Fijarse en lo que se pide en él.
- Determinar qué operaciones hay que efectuar para encontrar la solución.
- Efectuar el sistema de operaciones que conforman la resolución.
- Valorar la validez del camino de resolución utilizado.

Los trabajos realizados por la escuela alemana se proponían formular un Programa Heurístico General (PHG), que abarcara todo el proceso de resolución de ejercicios y problemas y, además, en el que estuvieran presentes todos los demás programas como subprogramas o en forma de casos especiales.

El esquema básico de todos esos procedimientos es el de Polya. Su famoso libro *Cómo Plantear y Resolver Problemas* (“How to solve it”), que se ha traducido a 15 idiomas, introduce su modelo de cuatro fases junto con las heurísticas, útiles en la resolución de PMM.

Algunos modelos con sus correspondientes etapas se exponen en la tabla 1:

Tabla 1: algunos modelos de resolución de problemas			
Polya	Schoenfeld	Müller	Jungk
Comprender el problema. Concebir un plan.	Análisis y comprensión del problema. Diseñar y planificar la	Orientación. Elaboración. Realización.	Orientación hacia el problema. Trabajo con el problema.

Ejecutar el plan. Vista retrospectiva.	solución. Explorar soluciones. Verificar soluciones.	Evaluación.	Solución del problema. Evaluación de la solución y la vía.
---	--	-------------	---

Utilizando el modelo de Polya, y cambiando, según el criterio de la autora, el nombre de la cuarta fase por “análisis retrospectivo y prospectivo del proceso”, se exponen a continuación las cuatro etapas esenciales para la resolución de un PMM.

**Comprender el problema:** Es la etapa en la que el resolutor identifica las condiciones (datos), las exigencias, relaciones entre condiciones y exigencias, y determina características de la solución.

Para que el proceso funcione, en estos momentos es necesario que el resolutor esté motivado para hacerlo, es decir, tiene que manifestar determinada disposición para acometer la tarea.

Para la comprensión del problema el resolutor tendrá que partir de una lectura detallada del problema, separando lo dado de lo buscado, para lograr hallar alguna palabra clave u otro recurso que permita encontrar una adecuada orientación. Expresar el problema con sus palabras o con un sistema simbólico abreviado o realizando una figura de análisis, construyendo una tabla o elaborando cualquier medio que sirva para modelar el texto.

Algunas pautas a tener en cuenta son:

- Lee el problema detenidamente (se realiza lectura global y analítica).
- ¿De que trata el problema planteado? (formula el texto con sus propias palabras, e interpreta palabras claves).
- ¿Qué se pide? ¿Que se da? (separa lo dado de lo buscado).
- Busca relaciones entre los datos y las incógnitas.
- Se realiza si es necesario la modelación.

- ¿Determinan los datos la solución del problema? ¿Sobran? ¿Son suficientes?

**Concebir un plan:** Es en el transcurso de esta fase que el individuo precisa el sistema de acciones necesarias para la resolución del problema, compara diferentes estrategias y procedimientos para escoger el más adecuado, diferenciando y relacionando lo dado y lo buscado, tratando de encontrar los elementos cognitivos que permitan resolverlo; realizando la búsqueda en memoria de la información necesaria para procesar los elementos derivados del análisis y las relaciones establecidas entre lo dado y lo buscado, así como los razonamientos necesarios en todo el proceso.

Para la realización de esta fase el resolutor deberá ejecutar operaciones propias del contexto matemático en el que está enunciado el problema.

- ¿Podría formularse el problema de otra manera?
- ¿Este problema tiene relación con otro ya resuelto?
- ¿Qué conceptos aparecen en el texto del problema?
- ¿Se utilizan todos los datos cuando se realiza el plan de resolución?
- ¿Serán necesarias magnitudes auxiliares para su resolución?
- ¿Qué es conveniente hacer para representar las relaciones contenidas en el problema?
- Analiza casos particulares. Resuelve problemas parciales. Considera solo una parte de las condiciones.

**Ejecutar el plan:** Consiste en poner en marcha las acciones del plan elaborado. En ello se inmiscuyen las llamadas decisiones ejecutivas para dirigir el control de lo que se hace, acerca de qué caminos tomar, pero también acerca de qué caminos no tomar.

Cuanto más precisas sean las respuestas a las preguntas: ¿Qué estoy haciendo? ¿Por qué lo hago? ¿Para qué lo hago? ¿Cómo lo usaré después?, mejor será el control global que se tenga sobre el problema y sobre las decisiones que conducen a su solución.

El resolutor puede preguntarse o tener en cuenta además:

- ¿Necesitas realizar cálculos intermedios?
- ¿Hiciste lo correcto en cada paso?
- ¿Cada proceder está justificado?
- Si aparece alguna dificultad vuelve al comienzo y prueba otra vía de solución.

**Análisis retrospectivo y perspectivo del proceso:** Consiste en valorar la solución, la vía de resolución y el problema resuelto.

La valoración de la solución incluye verificar si esta satisface las exigencias del problema e investigar si el problema puede tener otras soluciones.

La valoración de la vía consiste en determinar si existen otras vías para resolver el problema y las diferencias y semejanzas con la vía utilizada, así como sus ventajas y desventajas.

La valoración del problema incluye el análisis de si está bien planteado, si hay datos redundantes, si faltan datos necesarios para resolverlo y si se pueden plantear nuevos problemas interesantes variando sus condiciones, exigencias o contexto.

En el análisis retrospectivo y perspectivo del proceso se debe tener en cuenta:

- ¿Es el resultado hallado la solución del problema? (Comprueba el resultado según el texto del problema).
- ¿La solución se corresponde con las características determinadas en la etapa de comprensión?
- ¿Cómo procedí para resolver el problema?
- ¿Existe otra vía para resolver el mismo problema?
- Reflexiona sobre los procedimientos y métodos de trabajo utilizados.
- Plantea nuevos problemas a partir del resuelto.

Es necesario que el profesor conozca el por qué del proceder de los alumnos. Para ello es importante considerar los factores que influyen en el proceso de

resolver un problema según Schoenfeld.

En sus trabajos Schoenfeld (2000) se basa en la búsqueda inagotable de explicaciones para la conducta de los resolutores reales de problemas. Propone un marco con cuatro factores que sirve para el análisis de la complejidad del comportamiento en la resolución de problemas.

- Recursos cognitivos: conjunto de hechos, conceptos y procedimientos a disposición del resolutor.
- Heurísticas: reglas para progresar en situaciones dificultosas.
- Control: Aquello que permite un uso eficiente de los recursos disponibles.
- Sistema de creencias: Nuestra perspectiva con respecto a la naturaleza de la matemática y como trabajar en ella.

Cada uno de tales componentes explica las carencias, y por lo tanto, el poco éxito en la resolución de problemas de los resolutores reales. Así, cuando a pesar de conocer las heurísticas no se sabe cuál utilizar o cómo utilizarla se señala la ausencia de un buen *control* o *gestor* de los recursos disponibles. Pero las heurísticas y un buen control no son suficientes, pues puede que el resolutor no conozca un hecho, algoritmo o procedimiento específico del dominio matemático del problema en cuestión. En este caso se señala la carencia de *recursos cognitivos* como explicación al intento fallido en la resolución.

Por otro lado, puede que todo lo anterior esté presente en la mente del resolutor, pero sus creencias de lo que es resolver problemas en matemáticas o de la propia concepción sobre la matemática, haga que no progrese en la resolución. La explicación, para este fallo, la contempla Schoenfeld en el cuarto factor del marco teórico, las *creencias*.

Por último están las *heurísticas*. La mayor parte de las veces se carece de ellas. Se dispone de conocimientos específicos del tema o dominio matemático del problema, incluso de un buen control pero falla el conocimiento de reglas para superar las dificultades en el proceso de resolución.

Las *heurísticas* son las operaciones mentales típicamente útiles en la resolución de problemas, son como reglas o modos de comportamiento que favorecen el éxito en el proceso de resolución, sugerencias generales que ayudan al individuo o grupo a comprender mejor el problema y a hacer progresos hacia su resolución.

El objetivo principal de la *heurística* es investigar dichas reglas y métodos que conducen a los descubrimientos y a las invenciones e incluye la elaboración de principios, medios auxiliares, estrategias y procedimientos que facilitan la búsqueda de vías de resolución a tareas de carácter no algorítmico de cualquier tipo y de cualquier dominio científico y práctico.

Los medios auxiliares heurísticos más importantes en la Matemática son:

- Figuras ilustrativas, esbozos o figuras de análisis.
- Las tablas (en las que se reflejan las relaciones entre los datos)
- Los mementos.

Los procedimientos heurísticos apoyan la realización consciente de actividades mentales complejas y exigentes. Estos se dividen en principios, reglas y estrategias.

*“Los principios heurísticos constituyen sugerencias para encontrar (directamente) la idea de resolución principal, posibilita determinar por tanto a la vez los medios y la vía de solución”* (Torres, 2000: 78).

Principios heurísticos generales (Albarrán, 2006: 3).

- El principio de búsqueda de relaciones y dependencias: consiste en considerar como norma el proceso de establecer nexos entre los contenidos matemáticos, se pretende buscar relaciones generales, colateralidad o subordinación en la clase de Matemática.
- Analogía: consiste en el proceso de buscar elementos semejantes o parecidos en la solución de la tarea, posibilitando la transferencia del saber adquirido a un nuevo contexto, así como la búsqueda de los medios matemáticos que deben ser utilizados en su resolución.

- Reducción: aunque tiene diferentes formas se explica la más usada que es la reducción a un problema ya conocido que consiste en tratar de aprovechar los conocimientos y habilidades adquiridos para la resolución de una nueva tarea, lo que implica un proceso de retroalimentación de los contenidos anteriores, pues los nuevos se llevan a lo conocido. En su aplicación ha de tenerse en cuenta la siguiente interrogante: ¿Cómo puedo reducir la tarea planteada a la que ya conozco?

En el proceso de resolución, Schoenfeld ha señalado que tan importante como las heurísticas es el control de tal proceso, a través de **decisiones ejecutivas**. Tales decisiones son acerca de qué hacer en un problema. La característica más importante que define a las decisiones ejecutivas y a las acciones de control, es que tienen consecuencias globales para la evolución del proceso de resolución de un problema.

Las decisiones ejecutivas determinan la eficiencia de los conocimientos y recursos de todo tipo puestos en servicio para la resolución del problema.

Son decisiones ejecutivas:

- Hacer un plan.
- Seleccionar objetivos centrales y subobjetivos.
- Buscar los recursos conceptuales y heurísticos que parecen adecuados para el problema.
- Evaluar el proceso de resolución a medida que evoluciona.
- Revisar o abandonar planes cuando su evaluación indica que hay que hacerlo.

Son por tanto, decisiones acerca de qué caminos tomar, pero también acerca de qué caminos no tomar.

La ausencia de decisiones ejecutivas y de control suele tener efectos desastrosos en el proceso de resolución de un problema. La mayor parte de las veces en que se fracasa en la resolución de un problema es debido a que, la persona que afronta el problema, no dispone de un *plan de resolución*.

La resolución de problemas tiene distintas funciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en todos los niveles educativos, incluido el Nivel Medio Superior (Ballester y otros, 1992):

- **Función instructiva:** Está dirigida a la formación en el alumno del sistema de conocimientos, capacidades, habilidades y hábitos matemáticos y generales.
- **Función desarrolladora:** Está encaminada a fomentar el pensamiento de los alumnos y a dotarlos de métodos efectivos de actividad intelectual. Contribuye al desarrollo del pensamiento lógico de los estudiantes, se realiza cuando el alumno analiza distintas vías de solución de un problema, cuando analiza uno u otro método de resolución, cuando aprende a extraer y a utilizar la información contenida en él, cuando es capaz de plantear nuevos problemas a partir de uno dado.
- **Función educativa:** Está orientada a la formación de la concepción científica del mundo en los alumnos, se sitúa al alumno en contacto con situaciones que reflejan múltiples relaciones cuantitativas de la realidad a la vez que se forma el pensamiento dialéctico del estudiante.
- **Función de control:** Se orienta a determinar el nivel de cumplimiento de las tres funciones anteriores, capacidad de trabajo independiente, el grado de desarrollo de pensamiento matemático.

### **1.1.2- El aprendizaje de la resolución de PMM en los centros del Nivel Medio Superior**

El aprendizaje de la resolución de problemas en el Nivel Medio Superior ha de realizarse por tipos de problemas y siguiendo la llamada “dialéctica herramienta-objeto” (Duaody y Parzysz, 1995), pues primeramente la apropiación de técnicas debe jugar el papel de objeto mediante la resolución de algunos problemas de cierto tipo, como herramienta, en los cuales tales técnicas funcionan. Después de aprendidas las técnicas, estas se utilizarán en la resolución de nuevos problemas de la misma clase que los resueltos inicialmente, convirtiéndose la resolución de tales problemas en objeto y las técnicas utilizadas (ya aprendidas), en herramientas del proceso. En un tercer momento, los problemas resueltos se convertirán en herramientas para resolver nuevos problemas análogos a ellos o que se descomponen en subproblemas, algunos de los cuales son análogos a ellos.

Desde esta perspectiva, como afirma Chevallard (1999), el aprendizaje de la resolución de problemas ha de producirse por tipos de problemas y no a partir de problemas aislados, de modo que se enfatice más en el aprendizaje de técnicas de resolución que en la elección de una técnica ajustada a un problema aislado.

En las clases de Matemática del Nivel Medio Superior sin provocar una ruptura entre los hábitos ya establecidos en la escuela que se acercan a resolver problemas rutinarios, se deben incluir algunos no rutinarios que proporcionen mayores posibilidades para el desarrollo de estrategias de resolución reflexivas mediante el empleo de técnicas que deben ser objeto de enseñanza y aprendizaje (Campistrous y Rizo, 2002).

En este nivel se espera que los alumnos cumplan con el objetivo general de la asignatura Matemática relacionado con el tema:

*Formular y resolver problemas relacionados con el desarrollo político, económico y social, local, nacional, regional y mundial, y con fenómenos y procesos científicos ambientales, que requiera transferir conocimientos y habilidades aritméticas, algebraicas, geométricas y trigonométricas a diferentes contextos y promuevan el desarrollo de la imaginación, de modos de la actividad mental, de sentimientos y actitudes, que le permitan ser útiles a la sociedad y asumir conductas revolucionarias y responsables ante la vida (Ministerio de Educación de Cuba [MINED], 2006:18).*

Según se declara en los programas escolares (MINED, 2006a; MINED 2006b), en el Nivel Medio Superior los alumnos deben saber resolver los tipos de problemas siguientes:

- Problemas de descripción de una masa de datos y de análisis de sus propiedades generales.
- Problemas de estimación y determinación de cantidades (cantidad de magnitud) y de relación entre ellas, así como de parámetros e incógnitas en expresiones matemáticas.
- Problemas de representación de situaciones mediante modelos analíticos y

gráficos y viceversa, de interpretación de sistemas de la realidad a partir de modelos dados.

- Problemas de refutación de proposiciones matemáticas.

Sin embargo, la situación que se enfrenta en torno a la resolución de problemas en el Nivel Medio Superior no es todavía la esperada, pues como señala Labarrere (1988):

*Cuando se analiza el panorama que ofrece la más variada literatura pedagógica y psicológica en el mundo al abordar la cuestión de la formación de habilidades para la solución de problemas en los alumnos de diversos grados, uno puede fácilmente extraer como conclusión lo común que resulta el hecho de que los alumnos no estén óptimamente preparados para enfrentar y solucionar problemas, ya sean docentes (los de las asignaturas), o los que se plantean en la vida fuera de la escuela (Labarrere, 1988: 16).*

Las palabras anteriores evidencian la realidad que se enfrenta hoy en el aprendizaje de la de resolución de problemas matemáticos en los centros del Nivel Medio Superior, donde los resultados no son aún los esperados, como lo corroboran los errores detectados en los operativos de evaluación de la calidad del aprendizaje, lo cual evidencia la falta de éxito que tienen los alumnos en este proceso, pues carecen de técnicas y estrategias generalizadas.

Específicamente en el municipio de Jatibonico, los errores más frecuentes identificados en los alumnos que estudian en los centros del Nivel Medio Superior en la resolución de PMM se aprecian en la ausencia de recursos cognitivos (conceptos, procedimientos, técnicas, etc.) que deben poseer hasta el grado que cursan; y en el caso de alumnos que poseen ciertos conocimientos se pone de manifiesto la ausencia de un buen control a la hora de utilizar estos recursos.

También se evidencia poco conocimiento de las heurísticas asociado a la ausencia de un buen control y de conocimientos de cómo utilizarlas para resolver un determinado problema.

Causas de estos errores, se han identificado en observaciones a la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM en los centros del Nivel Medio Superior de Jatibonico. En las visitas a clases efectuadas, se ha puesto de manifiesto que los profesores no dirigen adecuadamente este proceso, pues no tienen en cuenta importantes pautas que se describen en el siguiente epígrafe.

### **1.1.3- Dirección del aprendizaje de la resolución de PMM en los centros del Nivel Medio Superior**

La enseñanza es la actividad de dirección del aprendizaje de los alumnos dirigidos por el profesor de la asignatura y constituida por un sistema de acciones encaminadas a cumplir un objetivo, las cuales deben ser ejecutadas antes, durante y después de la clase (Ruiz, 2007).

La enseñanza y el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos son procesos interrelacionados, que transcurren en una unidad llamada proceso de enseñanza-aprendizaje, la cual en su aspecto dinámico se puede explicar mediante el cambio de estado de los sistemas didácticos<sup>2</sup> relativos a los alumnos (Ruiz, 2007).

La dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de este contenido transcurre según distintas funciones didácticas. Cada una de ellas es una fase del movimiento de un sistema didáctico, subordinada al objetivo y al contenido de la resolución de problemas, que se distingue por las acciones que ejecuta el profesor para dirigir el aprendizaje (incluye el uso de métodos y medios de enseñanza) y las correspondientes acciones del alumno que estas originan (incluye el uso de técnicas y medios de aprendizaje) en el contexto de la clase o fuera de ella (Ruiz, 2007).

La autora de esta tesis asume el número y denominación de las funciones didácticas utilizadas por Ruiz (2007: 35): *1) el aseguramiento del nivel de partida, 2) la motivación y orientación hacia el objetivo, 3) la elaboración del nuevo contenido, 4) la fijación y 5) la evaluación.*

---

<sup>2</sup> Cada sistema didáctico está compuesto por varios elementos, entre ellos: un alumno, el profesor, el objetivo, el contenido, el método y los medios.

La enseñanza-aprendizaje de la Matemática ha renovado sus enfoques en el Nivel Medio Superior persiguiendo que los estudiantes logren un nivel de formalización y rigor en la apropiación de los contenidos, superior a la lograda en los años anteriores (MINED, 2001). En relación con la resolución de problemas estas transformaciones pretenden que:

*- Los conocimientos, habilidades, modos de la actividad mental y actitudes que se desea formar en los estudiantes se adquieren mediante la determinación, formulación y resolución de problemas, que propicien que los mismos se habitúen, en un ambiente interactivo, a reflexionar, plantear hipótesis y conjeturas, validarlas y valorarlas, de modo que la resolución de problemas no sea solo un medio para fijar, sino también para aprehender lo que se aprende.*

*- Los conocimientos, habilidades y formas de la actividad mental como son los procedimientos lógicos y heurísticos se sistematicen continuamente a través de una planificación sistémica, variada y diferenciada de las tareas que se plantean a sus necesidades e intereses individuales y estimule su independencia y creatividad.*

*- Se incluyan problemas relevantes, intrínsecamente complejos, que contribuyan a la educación ideológica, política, jurídica, laboral y económica, para la salud sexual, estética y ambiental de los alumnos y alumnas, preferentemente vinculados a su entorno natural y social, en una dialéctica entre las formas de trabajo y pensamiento disciplinar e interdisciplinario, problémico y no problémico.*

La enseñanza y aprendizaje de la resolución de problemas debe diferir totalmente del enfoque basado en un estilo expositivo del profesor, el cual es supuesto poseedor (dueño y señor) del **saber**.

Para desarrollar los hábitos de pensar en otros solo hay un camino, pensar uno mismo. Permitir que los alumnos participen en la construcción del conocimiento es más importante que exponerlo. Hay que convencer a los alumnos que la

Matemática es interesante y no solo un juego para los más aventajados. Por lo tanto, los problemas y la teoría en que se sustentan deben mostrarse a los alumnos como relevantes y llenos de significado.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la resolución de problemas debe existir una fuerte interacción **profesor-saber**, **alumno-saber** y **profesor-alumno**, pasando el profesor a fungir el papel de director del proceso, en el sentido de que un buen director logra que los dirigidos ejecuten sus tareas sin que él tenga que hacerlo por ellos.

Si se quiere que los alumnos aprendan a resolver problemas se debe conseguir que sean flexibles para enfocar situaciones de diferentes formas, y reconozcan las relaciones en el problema, primeramente desde sus propios puntos de vista y no desde los de su profesor, y esto solo se puede lograr dejándolos trabajar lo más independientemente posible, brindando nada más que la ayuda mínima necesaria sin que esta se convierta en la suplantación de su actividad.

Muchas veces el profesor para ahorrar tiempo y poder orientar al alumno la mayor cantidad de tareas, ofrece de forma anticipada la vía de resolución de los problemas propuestos, fenómeno que caracteriza muy bien Labarrere (1987) denominándolo “ayuda prematura”. En este caso el profesor, sin tener en cuenta el llamado noveno mandamiento de Polya<sup>3</sup>, por tratar de hacer un bien orientando más problemas a los estudiantes, violenta constantemente dentro del proceso las etapas referidas a la elaboración de un plan y a su ejecución, al suplantar la actividad del alumno<sup>4</sup>.

Para coadyuvar al éxito de la resolución de problemas es importante preparar a los estudiantes, pertrecharlos de un conjunto de métodos, estrategias y técnicas de trabajo que les permitan ganar en independencia y confianza en esta actividad.

---

<sup>3</sup> No muestre todo el secreto a la primera: deje que sus estudiantes hagan sus conjeturas antes; déjelos encontrar por ellos mismos tanto como sea posible.

<sup>4</sup> Este efecto se ha observado reiteradamente en los profesores en formación de Ciencias Exactas de los centros del Nivel Medio Superior de Jatibonico.

En cada uno de los momentos en que se controla el proceso por el docente, el profesor debe hacer ver a los alumnos sus errores, causas, y cómo eliminarlas de una forma natural, sin tratar de hacerlo para imponer una vía ideada por él, aunque esta sea la más ventajosa. Es preferible que el alumno vea y compare las dos vías y derive sus propias conclusiones, pues en caso contrario se estaría tronchando un posible camino para resolver el problema.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la resolución de problemas en la clase en los centros del Nivel Medio Superior, la conversación heurística es uno de los métodos que se recomienda utilizar (Jungk, 1979), el cual exige del dominio por el profesor de técnicas para preguntar.

Además de estas técnicas, el profesor debe dominar las formas de realizar los llamados impulsos didácticos (Jungk, 1979), necesarios para la conducción de una conversación y la aplicación de otros métodos problémicos.

Según Albarrán (2006: 7) un impulso didáctico es:

*[...] un nivel de ayuda que de acuerdo al diagnóstico del desarrollo real de cada escolar debe ser la que realmente necesite en el transcurso de la realización de una tarea con carácter de problema, con el propósito de mover su pensamiento hacia los contenidos que ya posee y que [pueda serle útil] para vencer el obstáculo en el aprendizaje y activar su participación de manera independiente.*

Son ejemplos de impulsos:

- Busquen relaciones entre los datos.
- Recuerda las características de la figura dada.
- Piensa en la operación que debes realizar.
- ¿Es condición necesaria y suficiente?
- Recuerda ejercicios parecidos.
- Reduce la tarea a lo que ya conoces.
- ¿Puedes comprobar la respuesta?

En ningún caso con los impulsos se dice la solución del problema de fondo ni lo que hay que hacer, se exhorta a la realización de determinadas acciones para encontrar la vía de resolución de una tarea con carácter de problema.

Para la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM en y desde la clase se han elaborado distintas recomendaciones, entre ellas se encuentran las siguientes debidas a Walter (2006+):

1. Permítale a sus alumnos equivocarse.
2. Estimule la discusión.
3. Déle suficiente tiempo a sus alumnos para comprender el problema.
4. La obtención de una solución no culmina el proceso.
5. Preste atención a las sugerencias y opiniones de los alumnos.
6. Estimule a sus estudiantes a buscar vías alternas para resolver el problema.
7. Conduzca a sus estudiantes a obtener variaciones de un problema dado.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la resolución de PMM, en el Nivel Medio Superior se utilizan los medios didácticos: *“como los componentes [de este proceso] que actúan como soporte material de los métodos (instructivos-educativos) con el propósito de lograr los objetivos planteados”* (González, 1986: 48, citado en MINED).

El sistema de medios comprende las videoclases, como vía fundamental mediante la cual se impartirán los contenidos del programa (en el preuniversitario), el libro de texto y otros materiales que pueden servir de consulta, así como el software educativo, los asistentes matemáticos y sistemas de aplicación; además de láminas y otros que el profesor considere necesarios.

En este sistema de medios (videoclases, libro de texto, software educativo, etc.) se encuentra incluida la resolución de problemas de diferentes contextos organizados de forma sistemática y coherente, los que se modelan mediante estructuras aritméticas, algebraicas o geométricas.

La actividad de enseñanza no se realiza solo durante el desarrollo de la clase, sino que existen acciones a llevar a cabo antes y después de la clase, en las cuales no se encuentran presentes los alumnos. Entre estas acciones se encuentran la planificación y la investigación (Ruiz, 2007).

Según Ballester y otros (1992), como operaciones de la planificación, el profesor debe proyectar las unidades temáticas, para luego más concretamente preparar los sistemas de clases y cada clase en particular; siempre en función de los objetivos del nivel y teniendo en cuenta las características de sus alumnos, para que se origine un aprendizaje desarrollador.

El profesor además debe diagnosticar los conocimientos y habilidades de sus alumnos con el objetivo de desarrollarlos en función de la resolución de PMM.

También ha de elaborar los instrumentos evaluativos del aprendizaje, aplicarlos e interpretarlos para que los alumnos identifiquen, valoren, acepten y corrijan sus errores.

## **1.2- La preparación metodológica de los profesores en formación**

El contenido de esta sección se ha dividido en tres epígrafes. En el primero, se realiza un análisis del trabajo metodológico en el Departamento de Ciencias Exactas, el segundo está destinado al papel del departamento en la preparación metodológica del profesor en formación, y el tercero al contenido del trabajo metodológico en función de la dirección del proceso enseñanza-aprendizaje de la resolución de PMM.

### **1.2.1- El trabajo metodológico en el departamento de Ciencias Exactas**

En 1975 a partir del Primer Congreso de Educación y Cultura en nuestro país, se suscitó la necesidad de perfeccionar el Sistema Nacional de Educación y debido a ello se desarrollaron seminarios con el objetivo de preparar a los profesores en el contenido y la metodología de los nuevos programas y planes de estudio para la escuela cubana. Surge entonces como vía de preparación del personal docente, el **trabajo metodológico**.

En ese contexto este concepto se define como:

*[...] la actividad paulatina encaminada a superar la calificación profesional de los maestros, profesores y dirigentes de los centros docentes para alcanzar el objetivo de garantizar el cumplimiento de las tareas planteadas ante el sistema de educación en una etapa dada de su desarrollo (MINED, 1977: 279).*

Años más tarde (MINED, 1980:74) se precisa que:

*El trabajo metodológico es, por su propia esencia, un trabajo creador, que exige el perfeccionamiento de dirigentes y técnicos para que puedan con su acción directa elevar el nivel de preparación del personal docente y proporcionarle conocimientos multilaterales profundos que se renueven constantemente y perfeccionen su maestría pedagógicas lo constituyen todas las actividades intelectuales, teóricas, prácticas, que tienen como objetivo la elevación de la eficiencia de la enseñanza y la educación lo que significa lograr la elevación del nivel político- ideológico, científico-teórico y pedagógico-metodológico del personal docente.*

Para ejecutar el trabajo metodológico así concebido teniendo en cuenta las particularidades específicas de cada territorio, se comenzaron a desarrollar cursos de superación en las provincias y municipios según las necesidades, los cuales representaron un salto cualitativamente superior en la preparación de los profesores.

En la primera mitad de la década de los 90 del siglo XX, período que está impactado por los resultados del diagnóstico realizado a todos los profesores del país, se implementaron acciones por el Ministerio de Educación, dirigidas a sistematizar la preparación de los profesores. Para ello se utilizaron dos variantes de trabajo metodológico: una en el puesto de trabajo, enfocada a la preparación en la cátedra como estructura organizativa por asignaturas y otra, en la modalidad fuera del puesto de trabajo, a tiempo completo, durante un curso escolar.

En 1999 se emite por el Ministerio de Educación, una resolución normativa del trabajo metodológico en la cual se establece que éste:

*Es el sistema de actividades que de forma permanente se ejecuta con y por los docentes en los diferentes niveles de educación para garantizar las transformaciones dirigidas a la ejecución eficiente del proceso docente educativo y que en combinación con las diferentes formas de superación profesional y postgraduada, permiten alcanzar la idoneidad de los cuadros y del personal docente (MINED, 1999: 105).*

Al referirse al trabajo metodológico concebido de esta manera, García (2000: 274) ha afirmado que *“Constituye la vía principal para la preparación de los docentes con vista a lograr la concreción del sistema de influencias que permiten dar cumplimiento a las direcciones principales del trabajo educacional, así como, las prioridades de cada enseñanza”*

A partir del año 2000, en que comienzan a desarrollarse transformaciones radicales en el Nivel Medio Superior, se introducen cambios sustanciales en la concepción del trabajo metodológico, pues se fortalece el papel del departamento docente<sup>5</sup>, con el objetivo de que este trabajo potencie la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las disciplinas de un área en correspondencia con las necesidades y potencialidades de los profesores.

A pesar de los cambios antes mencionados, actualmente se ha concebido como nueva forma de realización del trabajo metodológico, la implementación de un programa nacional de preparación para profesores de las distintas asignaturas priorizadas en cada territorio, en correspondencia con los lineamientos y objetivos que regulan el proceso de enseñanza-aprendizaje de cada disciplina y las necesidades de cada docente.

El trabajo metodológico no es espontáneo, las actividades que lo componen deben ser planificadas y tienen un carácter dinámico. Se distingue por su carácter sistemático y colectivo y entre sus elementos predominantes se encuentran: el

---

<sup>5</sup> Forma de organización de los profesores que dirigen el proceso de enseñanza-aprendizaje de disciplinas afines, las cuales forman una de las llamadas áreas del conocimiento.

diagnóstico, la demostración, el debate científico y el control. En los centros, es el departamento docente la unidad esencial del trabajo metodológico.

En el trabajo metodológico es necesario atender a dos direcciones fundamentales partiendo del contenido y los objetivos: *el trabajo docente-metodológico* y *el científico metodológico* (García y Caballero, 2004: 274).

El trabajo *docente-metodológico* garantiza el perfeccionamiento de la actividad docente-educativa mediante la utilización de los contenidos más actualizados de las ciencias pedagógicas y las ciencias particulares correspondientes.

Son tareas del trabajo docente-metodológico (García y Caballero, 2004: 274):

1. *Buscar las mejores vías y modos del trabajo educativo con el fin de alcanzar en el estudiante los objetivos formativos propuestos.*
2. *Determinar el contenido de las diferentes formas educativas del proceso docente-educativo.*
3. *Recomendar la lógica del desarrollo de los contenidos por clases a partir de la cual el docente puede elaborar su plan de clases.*
4. *Estimular la iniciativa y creatividad del docente.*
5. *Proponer el intercambio de experiencias generalizando las mejores que deben quedar recogidas en la preparación de la asignatura.*
6. *Establecer las orientaciones metodológicas específicas para el trabajo independiente de los estudiantes.*
7. *Analizar, elaborar y determinar el sistema de control y evaluación del aprendizaje.*
8. *Perfeccionar y elaborar los medios de enseñanza y las indicaciones para su utilización.*
9. *Analizar la calidad de las clases y realizar el balance metodológico para valorar la efectividad del trabajo realizado.*

El trabajo científico-metodológico se refiere a la aplicación creadora de los resultados de las investigaciones pedagógicas, a la resolución de problemas del proceso educativo, y a la búsqueda por vía metodológica de las respuestas a los problemas científicos planteados.

Las tareas principales del trabajo científico-metodológico según García y Caballero (2004: 276) son:

1. *Organizar el trabajo de desarrollo del colectivo con vistas a perfeccionar la acción educativa.*
2. *Perfeccionar los planes y programas de estudio de manera que se realicen propuestas sustentadas científicamente.*
3. *Investigar sobre problemas que tienen que ver con la didáctica y elaborar las tareas para la introducción de los resultados en el proceso educativo.*
4. *Estudiar y recomendar métodos científicamente fundamentados para elevar la efectividad del proceso formativo de los estudiantes.*
5. *Estudiar las experiencias de organización y realización del proceso educativo, tanto en el territorio como en el país y hacer las recomendaciones correspondientes.*

En el trabajo metodológico se consideran como tipos esenciales de actividades metodológicas a desarrollar, según las características del nivel de educación, los siguientes:

- Reuniones metodológicas.
- Clases metodológicas.
- Clases demostrativas.
- Clases abiertas.
- Preparación de las asignaturas.

- Talleres científico-metodológicos<sup>6</sup>.

Se analizarán seguidamente las características de **la preparación de la asignatura** por la sistematicidad, periodicidad con que debe realizarse y porque es la forma en la cual se basa la vía de solución del problema de investigación de esta tesis.

La preparación de una asignatura consiste, fundamentalmente, en la preparación del sistema de todas las clases a desarrollar, lo cual requiere de un trabajo previo de autopreparación y de una valoración colectiva posterior.

En la preparación de la asignatura se pone de manifiesto el nivel de autopreparación y desarrollo alcanzado por el docente en las diferentes direcciones del trabajo metodológico, docente-metodológico y científico-metodológico.

La autopreparación del docente constituye una actividad de suma importancia en la preparación de la asignatura. Tiene como propósito esencial, asegurar la adecuada actualización y el nivel científico-técnico, político y pedagógico-metodológico del profesor. En este tipo de actividad metodológica, el profesor prepara todas las condiciones para la planificación a mediano y a largo plazos de la clase, lo que requiere de la profundización y sistematización en lo político-ideológico, los contenidos de la asignatura y los fundamentos metodológicos y pedagógicos de la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Este estudio permitirá tener una visión de conjunto del trabajo a desarrollar en la asignatura, el grado o año en cuestión, determinar aquellos aspectos del contenido con potencialidades para el tratamiento de la formación patriótica, política e ideológica, la educación en valores, la educación laboral y la salida de los programas directores, precisar los conceptos y habilidades que deben ser formados, desarrollados y consolidados mediante el tratamiento del contenido y seleccionar los métodos y medios a emplear.

---

<sup>6</sup> No aparecen registrados en los documentos que rigen el trabajo metodológico, pero pueden ser utilizados por la efectividad de sus resultados.

A la preparación de la asignatura debe prestársele una gran atención por las condiciones actuales en que se forma el personal pedagógico en el país, donde el profesor en formación está insertado en una escuela, y es en ese espacio donde se abordan los principales aspectos técnicos y metodológicos para desarrollar con efectividad el proceso de enseñanza-aprendizaje a dirigir por este docente.

La preparación de la asignatura, en su concreción práctica, tiene tres fases fundamentales: dosificación del contenido por formas de enseñanza, análisis metodológico del sistema de clases de la unidad o subunidad y la preparación de las clases (Quintana, 2008: 20).

A partir de la bibliografía revisada (Quintana, 2008) se ha determinado que el **análisis metodológico** de una unidad debe incluir:

- Determinación de los objetivos de aprendizaje a lograr en cada clase, teniendo en cuenta los objetivos que aparecen en el programa y las características de los alumnos.
- Distribución del tiempo de la unidad por clase<sup>7</sup>.
- Determinación de los elementos básicos del contenido a abordar en cada clase.
- Secuenciación de los contenidos por clase.
- Determinación de la componente cognitiva del nivel de partida necesario para el aprendizaje del contenido de cada clase.
- Determinación de los métodos de enseñanza fundamentales a emplear en cada clase con sus correspondientes medios y formas de organización, incluidos los correspondientes a la orientación del estudio y trabajo independientes.
- Elaboración o selección de los sistemas de tareas de aprendizaje a resolver en cada clase y en el trabajo independiente fuera de la clase, teniendo en cuenta la diferenciación de la enseñanza. Entre estas tareas se incluyen los problemas a resolver.

---

<sup>7</sup> En la actualidad en Cuba existe un documento emitido por el MINED en que esta distribución está hecha.

- Determinación de los posibles errores a cometer por los alumnos en la resolución de estas tareas y el tratamiento a realizar.
- Elaboración del sistema de evaluación de la unidad.

A partir del diagnóstico del grupo el profesor deberá hacer las adecuaciones necesarias para lograr la contextualización del contenido a enseñar.

Un elemento importante a tener en cuenta en la preparación de la asignatura, es la utilización de las videoclases y los software, lo cual exige determinar previamente la función que tendrá cada uno por clase.

En la preparación de la asignatura se deben revisar los software con que cuenta la escuela y los materiales en video que existan, a fin de su empleo dentro de la clase o en el estudio independiente.

Teniendo en cuenta los criterios de Puig (1997) según los cuales “El análisis didáctico de las matemáticas [es el análisis de los contenidos] que se realiza al servicio de la organización de su enseñanza en los sistemas educativos”, la autora de este trabajo concibe que en la planificación de las clases donde se resolverán problemas, debe realizarse un análisis didáctico de cada uno estos.

Teniendo en cuenta criterios aportados por Gómez sobre el análisis didáctico (Gómez, 2006) y otros referentes teóricos analizados en epígrafes precedentes acerca de la resolución de problemas, la autora de este trabajo considera que el análisis didáctico de un problema deberá incluir:

1. Una modelación de las etapas de su resolución.
2. La determinación de la relación del problema con los objetivos y contenidos del programa y las unidades que lo componen.
3. La determinación de la relación del problema con las líneas directrices, competencias del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.
4. La determinación de la relación del problema con los objetivos y contenidos de otras disciplinas del currículo.

5. La determinación de la relación del problema con los programas directores y ejes transversales del currículo.
6. La precisión de los factores que pueden influir en su resolución por los alumnos.
7. La elaboración de hipótesis sobre el comportamiento de los alumnos en la resolución del problema, incluidos los posibles errores a cometer.
8. La descripción de los métodos, procedimientos, medios y formas de organización a utilizar en la dirección del aprendizaje de la resolución del problema por funciones didácticas.
9. El tiempo a utilizar en la enseñanza-aprendizaje de la resolución del problema.

La modelación de las etapas de resolución, consiste en una representación del contenido de estas etapas según el modelo utilizado, siempre teniendo en cuenta que en la última se realizará una valoración de la solución, de la vía de resolución y del problema resuelto en el sentido señalado en el epígrafe 1.1.1.

En la determinación de la relación del problema con los objetivos y contenidos del programa y sus unidades, se deben precisar los objetivos del programa y de las unidades a cuyo cumplimiento contribuye la resolución del problema, así como los contenidos con los cuales el problema se relaciona, teniendo en cuenta las diferentes vías que existen para resolverlo.

Además de la determinación de la relación del problema con los objetivos y contenidos del programa, es importante que se analice su relación con las directrices y competencias a lograr en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, establecidas por la Comisión Nacional de Matemática (MINED, 2007b).

La determinación de la relación de un PMM con los objetivos y contenidos de los programas de otras disciplinas del currículo, se enmarca en una de las acciones de la interdisciplinariedad escolar (Ruiz y otros, 2006). En el caso de la relación con los contenidos, además de la precisión de los que se aplican, se deben

determinar las relaciones de precedencia, es decir, si estos contenidos han sido enseñados y aprendidos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina en cuestión en el momento en que se propondrá el problema a los alumnos.

La determinación de la relación del problema con los programas directores y ejes transversales del currículo también se enmarca en la interdisciplinariedad escolar. Específicamente se debe precisar si el contexto del problema tiene alguna relación con algunos de estos programas y ejes transversales y qué contribución puede aportar su resolución a ellos.

En la precisión de los factores que pueden influir en la resolución se deben seguir las ideas de Schoenfeld, determinando los recursos necesarios para resolver el problema, incluidas las habilidades requeridas, las heurísticas posibles a utilizar, las posibles creencias de los alumnos en relación con el problema, así como los recursos disponibles para realizar el control del proceso de manera que los alumnos puedan identificar, valorar y corregir los errores cometidos (Mora, 2008).

Después de la precisión de los factores que pueden influir en la resolución del problema, su análisis didáctico exige que el profesor, basándose en esta determinación y a partir del conocimiento de sus alumnos, elabore hipótesis acerca del comportamiento de estos ante el problema. Ello le permitirá proyectar las direcciones hacia las cuales enfocar el aseguramiento del nivel de partida necesario para resolver el problema.

En la descripción de los métodos, procedimientos, medios y formas de organización a utilizar se deben precisar, por funciones didácticas, cómo se va a llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje de la resolución del problema, siempre teniendo en cuenta que el aseguramiento del nivel de partida no solo corresponde al momento en el cual se propone el problema a los alumnos.

Para que la preparación de la asignatura se realice con efectividad, según la autora de esta tesis, es necesario que el responsable de su colectivo en el departamento docente:

- Posea un nivel de preparación metodológica en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM igual o superior al que se aspira tengan los profesores del colectivo.
- Domine las características de los profesores del colectivo.
- Conozca los métodos, medios y formas de evaluación más idóneas a utilizar.
- Valore las potencialidades que brinda el contenido para posibilitar el trabajo con su componente axiológica, los programas directores y los ejes transversales del currículo por medio de la resolución de PMM.

### **1.2.2- El papel del departamento en la preparación metodológica del profesor en formación**

El curso 1994-1995 marca la introducción en la organización escolar de la escuela cubana, de una estructura destinada a nuclear los profesores dentro del claustro pedagógico, se trata del departamento docente.

*Del francés *départament* = circunscripción administrativa. En organización escolar agrupamiento autónomo de las actividades de una materia de enseñanza en el seno de la universidad bajo la dirección de un catedrático o profesor titular.*

*Por extensión se emplea en la [Educación] Media Superior para indicar el agrupamiento de materias afines con finalidades didácticas y bajo la dirección de un profesor elegido por sus colegas o la dirección del establecimiento (Merani, 1995: 31).*

De la definición anterior es posible enfatizar en dos direcciones importantes, en primer lugar el departamento como una organización de la educación universitaria.

En segundo lugar, el planteamiento referido a la extensión del departamento a la Educación Media Superior, es en la escuela cubana un acontecimiento organizativo que se enmarca en las acciones que se han desarrollado en los últimos años en los diferentes niveles educativos y se enmarcan en la optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje en nuestro sistema escolar, dirigida a elevar la calidad de la educación.

La **preparación metodológica** del profesor, concebida como el proceso de apropiación del contenido que le permite dirigir la educación de la personalidad de sus alumnos desde el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas que imparte, es el fin al que está dirigido el trabajo metodológico en el departamento docente.

Según Salcedo (2003:15) la preparación metodológica de los profesores en formación a la que ha de contribuir el trabajo metodológico en el departamento docente, debe conducir a que puedan:

- *Revelar en su actividad cotidiana, modos de actuación con enfoque integral e interdisciplinario.*
- *Poseer conocimientos y habilidades básicas para la realización de la función formativa en la escuela.*
- *Demostrar dominio de los fundamentos básicos de la metodología para la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje.*
- *Demostrar dominio de los contenidos básicos de todas las asignaturas que se imparten en su área del conocimiento.*

El departamento docente en la escuela constituye el órgano técnico principal en la dirección de la preparación metodológica profesoral mediante el trabajo metodológico que debe ser planificado, ejecutado, controlado y evaluado.

Por esta razón, la efectividad del funcionamiento del departamento docente no puede omitir y de hecho se considera su núcleo esencial (Salcedo, 2003: 6), la puesta en práctica de acciones conducentes para el logro de la idoneidad de los profesores, incluidos los que están en proceso de formación, mediante la implicación del colectivo en:

- *La ejecución de actividades técnicas, demostrativas de su profesionalidad.*
- *La valoración colectiva de las mejores experiencias pedagógicas desde la realidad áulica.*

- *La determinación de las actividades de superación científica imprescindible para ejecutar con éxito las tareas de carácter metodológico que solucionan los principales problemas docentes individuales y del colectivo.*
- *La autoevaluación sistemática del desempeño profesional.*

En la atención directa a los profesores en formación, incluidos los procedentes de cursos emergentes o de habilitación, tanto en su primer año, como en segundo y tercer años, se enfatizará en el nivel de orientación y control de la preparación previa de las actividades docentes y educativas que realiza en la escuela, mientras en cuarto y quinto años se propiciará mayor nivel de independencia y se pondrá el énfasis en el control de las actividades que realizan y en la evaluación de sus resultados.

Además de su participación activa en las actividades metodológicas preparadas para el claustro del departamento, cada profesor en formación deberá además participar en sesiones de preparación dirigidas por su tutor en horario adecuadamente programado en el Departamento. Indudablemente, estos nuevos ambientes deben producir modificaciones del nivel de aprendizaje individual de los profesores en formación.

Debe existir una estrecha relación entre los tutores radicados en el departamento docente y los profesores que dirigen la actividad académica de los profesores en formación atendidos por ellos en cada uno de los módulos del currículo, ya que en la evaluación de las asignaturas se han de tener en cuenta los criterios evaluativos de los tutores acerca del desempeño de los profesores en formación por ellos atendidos en su práctica docente (MINED, 2003: 38).

En el departamento docente, el profesor tutor debe acompañar al profesor en formación atendido por él a lo largo de su carrera, por lo que tiene gran responsabilidad en su formación integral y profesional y debe ser ejemplo a imitar por éste, lo debe ayudar a salir de las dificultades, comprobando si se ha apropiado de las competencias de aprender a aprender y de aprender a enseñar.

En resumen, el tutor orienta y controla la preparación metodológica del profesor en formación en su desempeño profesional e integral, en la realización de actividades docentes y extradocentes durante su práctica pedagógica.

### 1.2.3- El contenido de la preparación metodológica en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM

La preparación metodológica de los profesores en la dirección aprendizaje de la resolución de PMM, presupone, de inicio, la apropiación de conocimientos generales acerca de la resolución de problemas como actividad humana.

Según Pérez (2008: 34) [...] *el contenido del trabajo metodológico en cualquier nivel de la Educación General, debe lograr una adecuada dirección del proceso de [enseñanza-aprendizaje], teniendo en cuenta que el alumno debe recibir de forma integrada, a través de la clase y de todas las restantes actividades docentes y extradocentes, influencias positivas en la formación de su personalidad, lo que ante todo se reflejará en la proyección política-ideológica de todas las actividades.*

Entre los criterios esenciales a tener en cuenta (García y Caballero, 2004: 274; Gómez y Alonso, 2007: 4; MINED, 1999), para lograr una adecuada concepción del trabajo metodológico (citado en Pérez, 2008: 35) se tienen:

- *Carácter sistémico, teniendo en cuenta la función rectora de los objetivos, al vincular diferentes niveles organizativos y tipos de actividades.*
- *Establecimiento de prioridades, partiendo de las [actividades] más generales hasta las más específicas.*
- *Carácter diferenciado y concreto del **contenido** en función de los problemas y necesidades de cada instancia y grupo de docentes.*
- *Combinación racional de los elementos filosóficos, políticos, científico-teóricos y pedagógicos en el contenido del trabajo.*

El contenido de la preparación metodológica de los profesores del Departamento de Ciencias Exactas del Nivel Medio Superior en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM tiene una extensión amplia, la autora de esta tesis comparte los criterios de Pérez (2008:39), según los cuales entre los componentes esenciales de este contenido deben incluirse:

*Conocimientos teóricos acerca de la resolución de [PMM], la resolución de [PMM] de los tipos que se presentan en el proceso de enseñanza-aprendizaje que dirige el docente, conocimientos de la didáctica de la resolución de [PMM] y modos de actuación en correspondencia con tales conocimientos.*

En los conocimientos teóricos sobre la resolución de problemas matemáticos se incluyen: 1) los conceptos de problema, problema escolar, problema rutinario o habitual, y de solución y resolución de un problema, 2) los modelos de resolución de problemas, 3) el papel y las funciones de la resolución de problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje y 4) factores que influyen en la resolución de un problema por un alumno (Pérez, 2008: 39).

La autora de esta tesis, comparte la afirmación de Pérez (2008) según la cual el profesor en formación debe estar claro de que un modelo de resolución de problemas, es una representación de las etapas de este proceso. Debe dominar algunos modelos clásicos, así como los utilizados en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en el Nivel Medio Superior.

El profesor en formación debe saber el papel que juega la resolución de PMM en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, así como los factores que influyen en la resolución de un problema por un alumno.

También, es indiscutible que el profesor en formación debe saber resolver los problemas a que se enfrentarán sus alumnos, pues no se puede enseñar el contenido sin un dominio pleno de éste.

El profesor en formación para dirigir el aprendizaje de la resolución de PMM debe conocer: 1) los objetivos y lineamientos del programa referidos al tema, 2) los conceptos de problema que se utilizan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, 3) los modelos de resolución que se emplean y su relación con los modelos clásicos, 4) la evaluación de la resolución de problemas en los alumnos y 5) los resultados del aprendizaje de sus alumnos en relación con la resolución de PMM (Pérez, 2008).

El profesor, además, deberá disponer de modos de actuación que le permitan satisfacer la necesidad de la dirección de la resolución de PMM en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en correspondencia con las exigencias de los programas.

La autora de esta tesis considera que además de los modos de actuación para la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM señalados por Pérez (2008), es necesario que el profesor sea capaz de realizar el análisis didáctico de los problemas que va a proponer a sus alumnos, lo cual exige poseer los conocimientos teóricos necesarios.

## **CAPÍTULO 2. SISTEMA DE TALLERES DIRIGIDOS A LA PREPARACIÓN METODOLÓGICA DE LOS PROFESORES EN FORMACIÓN DE LA CARRERA DE CIENCIAS EXACTAS**

En este capítulo, partiendo del marco teórico del capítulo 1 y en correspondencia con las necesidades y tendencias que se ponen de manifiesto en la preparación metodológica de los profesores en formación en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM, declaradas anteriormente, se presenta un sistema de talleres que contribuye a la preparación metodológica de estos docentes, declarando las regularidades teóricas fundamentales que lo conforman, la descripción de los talleres, así como los resultados de la evaluación de su efectividad a partir de su experimentación.

### **2.1. Fundamentos de la elaboración del sistema de talleres**

Se asume que el taller es una forma organizacional del proceso pedagógico, estudiada por algunos autores cubanos (Calzado, 1998: 1), que puede ser utilizada en la preparación metodológica de los profesores en formación.

Como afirma Pérez (2008: 47):

*Definir el concepto de taller no es tarea fácil, por cuanto en la práctica se ha designado con este nombre a muchas y muy diversas experiencias, tanto en el campo de la educación y la capacitación, como en el inmenso campo de la industria, el comercio, la política y el quehacer cotidiano.*

En la actualidad la palabra taller tiene distintos significados pedagógicos o didácticos (Calzado, 1998: 2):

- Se habla de taller cuando se ofrece a los estudiantes en el currículo alguna asignatura técnica que necesite de un aula especializada, aquí el taller es el aula, ejemplo: taller de Educación Laboral, aunque los que se enseñen sean contenidos teóricos.
- También se le denomina "taller" a la organización de actividades opcionales en el currículo o como parte del plan de formación vocacional y que distribuyen la dinámica colectiva de pequeños grupos según sus preferencias con una u otra

técnica, actividad o asignatura. Ej.: taller literario, taller pedagógico, taller lingüístico y teatro taller.

- Otro tipo de " taller" es el vinculado a actividades grupales relacionadas con una práctica interdisciplinaria, Ej.: taller científico, talleres de artes, taller de lenguas.
- Otra forma de "taller", es aquella que se utiliza para nombrar convocatorias colectivas para la problematización sobre temáticas específicas de una rama del saber humano, Ej.: taller de Educación Sexual.
- Es frecuente en las actividades de postgrado llamar "taller" a toda reunión en que los asistentes discuten sobre una problemática en particular y se presentan experiencias en el trabajo relacionadas con la temática

Se analizan varias definiciones de "taller" elaboradas por diferentes autores con el objetivo de determinar un sistema esencial de características del concepto:

**Melba Reyes Gómez** (1977: 94): *"El Taller [...] es una realidad integradora, compleja, reflexiva, en que se unen la teoría y la práctica como fuerza motriz del proceso pedagógico, orientado a una comunicación constante con la realidad social"*

**Ezequiel Ander-Egg** (1988: 13):

*[...] el taller es esencialmente una modalidad pedagógica de aprender haciendo y se apoya en el principio de aprendizaje formulado por Foebel (1826) "aprender una cosa viéndola y haciéndola es algo mucho más formador, cultivador, vigorizante que aprenderla simplemente con comunicación verbal de las ideas.*

**Gloria Mirabent Perozo** (1990: 84): *"Un taller pedagógico es una reunión de trabajo donde se unen los participantes en pequeños grupos o equipos para hacer aprendizajes prácticos".*

**Añorga** (1995: 24):

*[los talleres son] mecanismos colectivos, y donde las ideas comunes se tienen en cuenta. Taller es una forma de Educación Avanzada donde se*

*construye colectivamente el conocimiento con una metodología participativa didáctica, coherente, tolerante frente a las diferencias, donde las decisiones y conclusiones se toman mediante mecanismos colectivos, y donde las ideas comunes se tienen en cuenta.*

En todas estas acepciones se concibe el taller como un modo de proceder en la organización de una actividad colectiva y participativa con un trabajo activo, creativo, concreto, puntual y sistemático de sus participantes, mediante el aporte e intercambio de experiencias, discusiones, consensos y demás aportaciones creativas, que ayudan a generar puntos de vista, soluciones nuevas y alternativas a problemas dados.

Según Calzado (1998) la finalidad de un taller es que los participantes, de acuerdo con sus necesidades logren apropiarse de los contenidos como fruto de las reflexiones y discusiones que se dan alrededor de los conceptos y las metodologías compartidas. Para alcanzar esto se requiere que un grupo de personas se responsabilicen de organizar, conducir y moderar la sesiones de preparación, de tal manera que ayude y oriente al grupo de participantes a conseguir los objetivos del aprendizaje.

El taller como forma de organización es una experiencia de pedagogía grupal que se integra a la existente actualmente en la formación profesional y que pretende centrar el proceso en los participantes, en su activo trabajo de resolución de tareas profesionales de manera colectiva, como ocurre en la realidad al nivel social y en particular en los procesos educacionales, para en ese proceso desarrollar las habilidades, hábitos y capacidades fundamentales para el desempeño óptimo.

Es una forma diferente de abordar el conocimiento y la realidad, en función del desarrollo profesional del educador, teniendo en cuenta que la resolución de problemas profesionales en educación es de carácter cooperativo, participativo, que lo más necesitado del maestro en la actualidad es aprender a desarrollar los grupos en función del desarrollo individual.

*En un taller intervienen como participantes: un **coordinador**, cuya función es la conducción de la concepción de las ideas individuales y colectivas del grupo y los miembros del grupo hacia los cuales está dirigida la preparación (**asistentes**). En cada taller se elige un asistente para que registre la información fundamental que se genera en situación de colaboración, el cual recibe el nombre de **registrador** del taller (Pérez, 2008: 49).*

**Requisitos metodológicos básicos de los talleres** (Calzado, 1998: 29):

- *Poseer un sistema de objetivos claros, consistente y representativo de la realidad.*
- *Estar vinculados a los contenidos y los objetivos de la educación o de la enseñanza, así como las condiciones reales en que se están trabajando.*
- *Integrar de manera dinámica y dialéctica los problemas que se discuten en la práctica profesional.*
- *Tener en cuenta el contexto histórico-social.*
- *Contener suficiente material para llevar el proceso reflexivo hacia:  
La situación real y la deseada en el proceso pedagógico.  
Las estrategias pedagógicas o didácticas que pueden utilizarse.*
- *Tener en cuenta los fundamentos teóricos de la pedagogía, la didáctica y las diferentes materias afines con el problema sobre el que se reflexiona.*
- *Propiciar la autorreflexión de la práctica profesional y sus resultados.*
- *Ser interpretador de los resultados de la práctica profesional.*
- *Acompañarse por registros de anotaciones de lo que sucede (lo malo y lo bueno, lo improductivo, lo productivo).*
- *Caracterizar y resumir el producto del proceso de trabajo del grupo.*
- *Utilizar el tiempo necesario para concluir las tareas de cada taller.*

En general en el taller es tarea común, la resolución de problemas, la integración de la teoría y la práctica, la organización del grupo en función de resolver tareas según la consigna: "aprender en el grupo, del grupo y para el grupo". Para lograrlo es fundamental proyectar una estrategia de trabajo colectivo, en la que debe existir un alto nivel de colaboración de los participantes.

La estructura de un taller, se expresa en una secuencia de etapas que fueron determinadas por Calero en su tesis doctoral (Calero, 2005), las cuales se asumen en este trabajo.

Las etapas son: 1) sesión de inicio, 2) discusión, 3) evaluación, 4) preparación para el próximo taller y 5) cierre del taller.

En la sesión de inicio es donde se movilizan los integrantes del taller para promover ideas nuevas y prepararlos para la sesión de discusión. En la discusión se consideran las reflexiones, potencialidades y limitaciones de los participantes y se aplican procedimientos y técnicas para determinar la solución de problemas. En la evaluación cada participante debe compararse con otros del grupo, y estos a su vez deben señalar a los que han obtenido mejores resultados en sus análisis. En la preparación del próximo taller se orientan las tareas a ejecutar por los asistentes para asegurar las condiciones previas para éste. En el cierre del taller se mide, por diferentes métodos, el estado de satisfacción de los asistentes y se valora el taller.

En este trabajo se utilizan los talleres en forma de sistema para la preparación metodológica de los profesores en formación. Por ello se recurrió a una revisión bibliográfica de las definiciones del concepto de sistema, se asume la formulada por Duverger (1983: 303) donde plantea:

*Decir que un conjunto de interacciones [...] constituyen un sistema significa:*

- *Que los elementos que constituyen este conjunto son interdependientes.*
- *Que están organizados según un encadenamiento ordenado.*

- *Que esta entidad reacciona globalmente, como un todo, a las presiones externas, y a las reacciones de los elementos internos.*

A partir del concepto de sistema que anteriormente se asume, la autora del presente trabajo, considerando las ideas de Pérez (2008), define el concepto de sistema de talleres dirigido a la preparación del profesor en formación en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM, como un conjunto de talleres subordinados a un objetivo general, que satisface los atributos siguientes:

- La unión del contenido de todos los talleres, se corresponde con el contenido de la preparación metodológica en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM declarados en el epígrafe 1.2.3.
- El objetivo específico de cada taller se deriva del objetivo general del sistema.
- El contenido de cada taller se subordina a su objetivo específico.
- Entre los talleres que conforman el sistema existen relaciones de precedencia, de cooperación y de complementación.
- El sistema de talleres se articula con otros sistemas y formas de preparación del profesor en formación.
- Ninguno de los talleres por sí solo satisface el objetivo general.
- El tránsito de los asistentes por cada uno de los talleres que forman el sistema debe producir cambios en su nivel de preparación en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM.

## **2.2. Características del sistema de talleres elaborados**

El sistema de talleres elaborados proyecta elevar el nivel de preparación metodológica de los profesores en formación de la carrera de Ciencias Exactas en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM por medio del trabajo grupal (Fig. 1).

La estructura de todos los talleres que componen el sistema es única y común y se corresponde con las cinco etapas descritas en el epígrafe 2.1.1, lo cual permitió

aprovechar las experiencias de la puesta en práctica de los primeros talleres en el perfeccionamiento de los siguientes, y luego ir adecuando estos de acuerdo con las dificultades y potencialidades encontradas en el tratamiento del tema.

Estos talleres fueron distribuidos en tres meses y medio con una frecuencia quincenal, insertados en el espacio de la preparación de la asignatura del sistema de preparación metodológica del Departamento de Ciencias Exactas.

La **sesión de inicio** persigue:

- Movilizar a los asistentes para promover ideas nuevas y variadas y lograr la originalidad necesaria.
- Crear un clima de espontaneidad en la comunicación.
- Preparar a los profesores en formación para la sesión de discusión.

Lograr que se apropien de diversas técnicas creativas que puedan ser utilizadas en la sesión de discusión.

La **discusión** se organiza en pequeños grupos. Tiene como finalidad:

- Valorar los juicios, potencialidades y limitaciones que poseen los asistentes sobre sí mismos y a través de la comunicación con otros, mediante el empleo de técnicas creativas.
- Debatir distintos enfoques de los temas objetos de análisis o las diferentes vías de solución encontradas para los problemas planteados.

La sesión de **evaluación** tiene como finalidad:

- La emisión de juicios de valor por parte de los asistentes sobre el desempeño de los protagonistas del taller.
- Reconocer a los profesores en formación que han obtenido mejores resultados en el taller.
- Emisión de juicios de valor por el coordinador sobre el desempeño de los asistentes al taller en relación con el objetivo.

En la **Preparación para el próximo taller**:

Tiene como objetivo la orientación de las tareas a ejecutar por los asistentes (profesores en formación) dirigidas al aseguramiento del nivel de partida para el próximo taller.

Para resolver estas tareas los profesores en formación, necesitan de su autopreparación, para que determinen y resuelvan problemas didácticos propios de la práctica profesional integral que estén estrechamente relacionados con la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM. Para ello necesitarán de los niveles de ayuda que les pueden ofrecer el tutor, otros docentes del departamento y sus colegas entre un taller y otro.

En el **cierre del taller** se formulan interrogantes dirigidas a medir el estado de satisfacción que sienten los profesores en formación como resultado de la realización de éste. Además se valora el taller por sus protagonistas (asistentes y coordinadora) en cuanto al cumplimiento de su objetivo y se solicitan recomendaciones a los asistentes para el desarrollo de los próximos talleres.

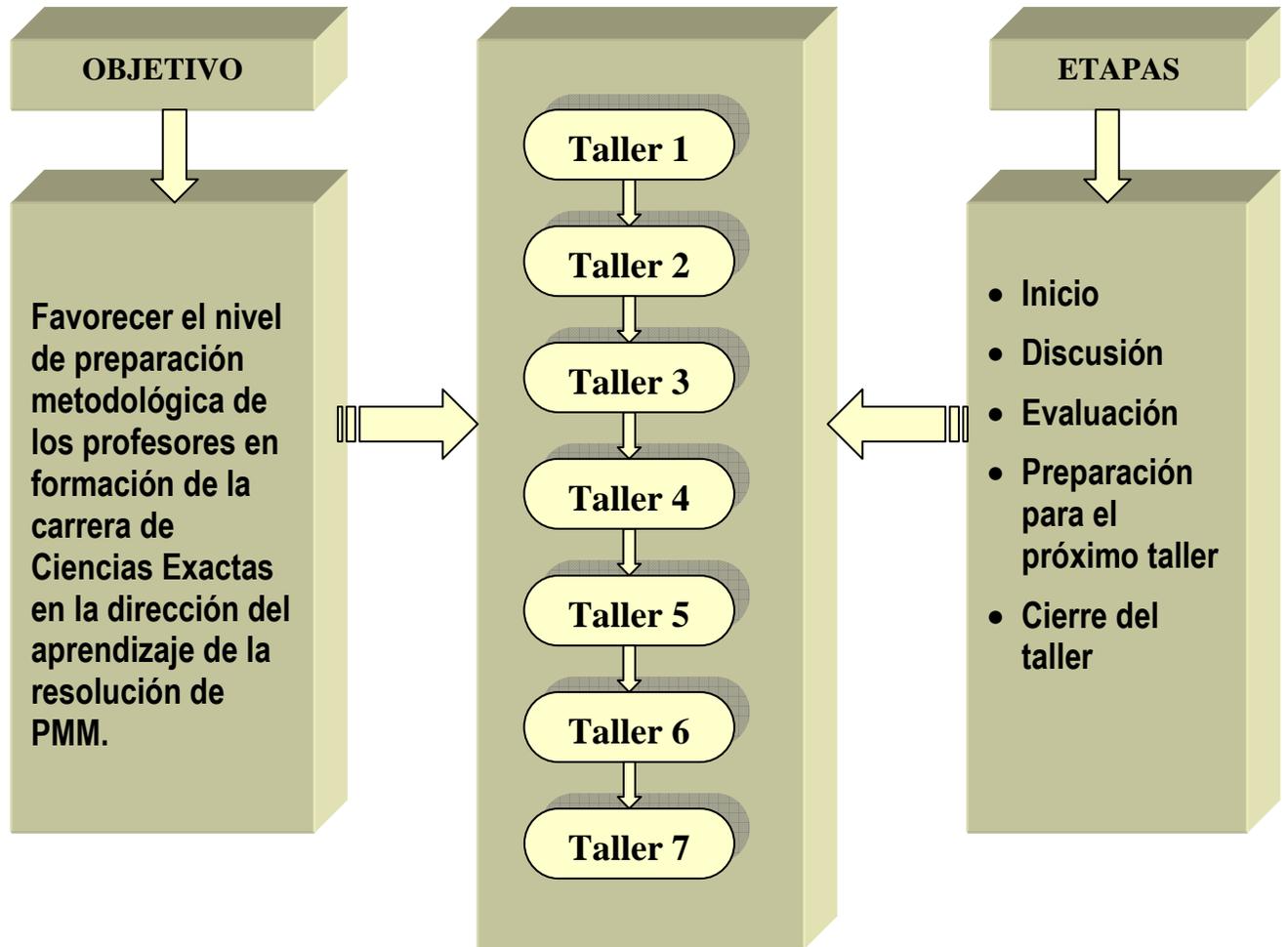


Fig.1: sistema de talleres dirigido a la preparación metodológica en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM de profesores en formación.

Los talleres fueron elaborados para contribuir a resolver las dificultades que presentan los profesores en formación de la carrera de Ciencias Exactas en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM.

A continuación se realiza una descripción general del sistema de talleres teniendo en cuenta una secuencia lógica:

Taller 1: Dirigido a debatir conocimientos teóricos que debe dominar un profesor para dirigir el aprendizaje de la resolución de PMM en el Nivel Medio Superior.

Taller 2: Dirigido a debatir vías de resolución de PMM que responden a los objetivos de los programas de Matemática del Nivel Medio Superior.

Taller 3: Dirigido a valorar análisis didácticos de PMM que se corresponden con objetivos de los programas del Nivel Medio Superior.

Taller 4: Dirigido a debatir acerca de instrumentos de evaluación de la resolución de PMM.

Taller 5: Dirigido a valorar caracterizaciones del nivel de aprendizaje de los alumnos de cada profesor en formación en resolver PMM, realizadas a partir de la aplicación de instrumentos evaluativos.

Taller 6: Dirigido a valorar la planificación de clases de resolución de PMM.

Taller 7: Dirigido a valorar la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM en y desde una clase de Matemática.

### **2.3. Descripción del Sistema de Talleres**

#### **TALLER 1:**

Título: Conocimientos teóricos acerca de la resolución de PMM en el Nivel Medio Superior.

Previamente a este taller, los profesores en formación deberán realizar un estudio de la bibliografía disponible en el CEDIP del Municipio:

- Metodología de la enseñanza de la Matemática. Tomo I y II. Ballester y otros.
- Aprende a resolver problemas aritméticos. Campistrous y Rizo.
- Conferencias sobre Metodología de la enseñanza de la Matemática. Primera y Segunda Parte. Jungk, W.

Material en soporte digital *Hacia una instrucción basada en la Resolución de Problemas: Los términos Problemas, Solución y Resolución* (Codina y Rivera).

Software Eureka.

Y luego investigar acerca de:

- Definiciones dadas por diferentes autores de problema matemáticamente modelable.
- Problemas escolares matemáticamente modelables: clasificación en rutinarios y no rutinarios.
- Diferenciar según criterios de varios autores de solución y resolución de un problema matemáticamente modelable.
- Modelos de resolución de un problema con sus correspondientes etapas.
- Funciones de la resolución de problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Papel de la resolución de problemas matemáticamente modelables en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.
- Factores que influyen en la resolución de un problema matemáticamente modelable.

### **Etapas:**

#### **Sesión de inicio.**

La coordinadora inicia el taller precisando los conceptos que deben dominar los profesores en formación para dirigir el aprendizaje de la resolución de PMM en el Nivel Medio Superior.

#### **Discusión.**

Se inicia la sesión conformando tres dúos de profesores en formación, a cada dúo se le entregará una tarjeta con las interrogantes que se exponen a continuación.

#### **Primer dúo.**

1. ¿Qué es un problema matemáticamente modelable? Exponer definiciones de distintos autores e identificar características comunes.
2. ¿A qué se les denomina problemas escolares matemáticamente modelables y de ellos: problemas rutinarios y no rutinarios? Describir la

esencia de cada uno de ellos y cuáles predominan en los textos de Matemática del Nivel Medio Superior.

3. ¿A qué se le denomina solución de un problema y resolución de un problema? Exponga criterios de distintos autores y sus puntos de vista personales.

### **Segundo dúo.**

1. Mencione los modelos de resolución de problemas más conocidos con sus correspondientes etapas.
2. Diga las funciones de la resolución de problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

### **Tercer dúo.**

1. ¿Qué papel juega la resolución de problemas matemáticamente modelables en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática?
2. ¿Qué factores influyen en la resolución de un problema matemáticamente modelable?

Después de ofrecido el tiempo necesario se pasa al análisis de las respuestas de cada dúo donde exponen sus puntos de vista y los otros dos dúos cumplen la función de oponentes.

Se elige un registrador para tomar las respuestas más completas.

### **Sesión de evaluación.**

Los asistentes emiten juicios de valor sobre su trabajo realizado en el taller de forma individual y colectiva, destacando el dúo con mejores exposiciones. Se reconoce lo aprendido referente al tema, como fruto del taller. La coordinadora valora el desempeño en el taller de cada uno de los asistentes.

## **Preparación para el próximo taller.**

Tarea para el trabajo independiente:

1. Determinar los objetivos de la Matemática en el Nivel Medio Superior en relación con la resolución de PMM.
2. Resolver problemas orientados por la coordinadora (anexo 18).

## **Cierre del taller.**

La coordinadora pide a los asistentes que expresen sus criterios acerca de la satisfacción de sus expectativas referentes al tema en el desarrollo del taller y solicita recomendaciones para el desarrollo de los próximos talleres.

## **Taller 2:**

Título: Resolución de problemas matemáticamente modelables que responden a los objetivos de los programas de Matemática del Nivel Medio Superior.

Objetivo: Debatir vías de resolución de problemas matemáticos que responden a los objetivos de los programas de Matemática del Nivel Medio Superior.

## **Etapas:**

### **Sesión de inicio.**

La coordinadora comprueba la ejecución de las tareas orientadas en el taller anterior y les pregunta a los asistentes las dudas que se les presentaron al resolverlas.

### **Discusión.**

Para iniciar la sesión la coordinadora propone a los asistentes:

1. Debatir los procedimientos utilizado por ellos en la resolución de los problemas propuestos en el taller anterior.
2. Valorar la relación entre las tareas resueltas y los objetivos del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en el Nivel Medio Superior en relación con la resolución de problemas.

Se selecciona un registrador para asentar por escrito las vías y respuestas más originales.

### **Sesión de evaluación.**

Los profesores en formación evalúan su participación y valoran los diferentes procedimientos de resolución aplicados, así como las vías de resolución más racionales empleadas. La coordinadora valora el trabajo realizado por los asistentes y se refiere a los errores cometidos por ellos en la resolución de los problemas. **Preparación para el próximo taller.**

Tarea para el trabajo independiente:

Elabora o selecciona un problema que pueda proponer a sus alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.

- a) Resuelva el problema representando los resultados fundamentales de cada uno de las etapas del proceso.
- b) Determine la relación del problema con los objetivos y contenidos del programa y las unidades que lo componen.
- c) Determine la relación del problema con las líneas directrices y competencias del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. Si resulta necesario consulte el documento "*Proyecto de documento sobre las líneas directrices y competencias en la asignatura Matemática*".
- d) ¿Qué relación tiene el problema con los programas de otras disciplinas del currículo?
- e) ¿Qué relación tiene el problema con los programas directores y los ejes transversales?
- f) Determine los conceptos, proposiciones, procedimientos, habilidades y heurísticas que como condiciones previas debe dominar el alumno para resolver el problema.

- g) ¿Qué comportamientos espera de sus alumnos si se les propone resolver este problema? ¿Cuáles son los posibles errores que pueden cometer y con cuáles recursos cree cuentan para identificarlos, valorarlos y corregirlos?
- h) ¿Qué métodos, procedimientos, medios y formas de organización cree se pueden utilizar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la resolución del problema?
- i) ¿Qué tiempo estima necesario utilizar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la resolución del problema?

### **Cierre del taller.**

Se les pide a los asistentes que expresen su opinión acerca de la satisfacción de sus intereses durante el taller y que ofrezcan recomendaciones para próximos talleres.

### **Taller 3:**

Título: Análisis didáctico de problemas matemáticamente modelables posibles a resolver en el Nivel Medio Superior.

Objetivo: Valorar el análisis didáctico de PMM que se corresponden con objetivos de los programas del Nivel Medio Superior.

### **Etapas:**

#### **Sesión de Inicio.**

La coordinadora comprueba si los asistentes resolvieron la tarea orientada en el taller anterior y pregunta las dudas existentes al resolverla.

#### **Discusión.**

Se inicia la sesión conformando tres dúos de profesores en formación, cada dúo realiza el análisis didáctico, teniendo en cuenta la modelación de las etapas de su resolución referidas en el epígrafe 1.2.1, de los siguientes problemas:

- 1er dúo: Problema número 1y 2 (anexo 18).
- 2do dúo: Problema número 3 y 4 (anexo 18).

- 3er dúo: Problema número 5 y 6 (anexo 18).

Se selecciona un registrador para anotar los aspectos más significativos del debate. **Sesión de Evaluación.**

Cada profesor en formación evalúa su participación y la de sus compañeros en el taller, destacando el dúo que realizó la mejor exposición, y valora lo aprendido sobre el tema durante el taller.

### **Preparación para el próximo Taller.**

Tareas para el trabajo independiente:

1. ¿Cómo usted evaluaría la resolución de problemas matemáticamente modelables en sus alumnos?
2. Elabore un instrumento de evaluación de la resolución de problemas matemáticamente modelables para aplicarlo a sus alumnos.

### **Cierre del taller.**

La coordinadora les pide a los asistentes que realicen una valoración de la contribución del taller a su nivel de preparación metodológica en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM.

### **Taller 4:**

Título: Elaboración de instrumentos evaluativos de la resolución de problemas matemáticamente modelables.

Objetivo: Debatir sobre la elaboración de instrumentos evaluativos de la resolución de problemas matemáticamente modelables en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.

### **Etapas:**

#### **Sesión de Inicio.**

La coordinadora comprueba la ejecución de la tarea del taller anterior, pregunta las dudas presentadas y les pide a los asistentes que expongan qué dificultades se les presentaron para responderla.

### **Discusión.**

Se inicia la sesión conformando tres dúos, se selecciona un instrumento de evaluación de los elaborados por uno de los miembros de cada dúo y este se le entrega a otro dúo para su valoración. Después de transcurrido el tiempo necesario se realizan las exposiciones de las valoraciones realizadas de cada instrumento y se realiza un debate de ellas.

Se selecciona un registrador para anotar los aspectos más significativos de las exposiciones y el debate.

### **Sesión de evaluación.**

Cada dúo valora su participación y la de sus compañeros y se destacan los mejores trabajos y exposiciones.

### **Preparación para el próximo taller**

Tarea para el trabajo independiente.

Perfeccione el instrumento evaluativo elaborado por usted a partir de lo aprendido en el taller, aplíquelo a sus alumnos y caracterice el nivel de aprendizaje de estos en la resolución de problemas matemáticamente modelables teniendo en cuenta los resultados obtenidos.

### **Cierre del taller.**

La coordinadora les pide a los asistentes que realicen una valoración de la contribución del taller a su nivel de preparación metodológica en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM y especialmente a su nivel de preparación para elaborar instrumentos evaluativos.

### **Taller 5:**

Título: Caracterización del nivel de aprendizaje en resolver PMM en los alumnos a partir de la aplicación de instrumentos evaluativos.

Objetivo: Valorar caracterizaciones del nivel de aprendizaje de los alumnos en resolver PMM, realizadas a partir de la aplicación de instrumentos evaluativos.

## **Etapas:**

### **Sesión de Inicio.**

La coordinadora comprueba la ejecución de la tarea orientada en el taller anterior y les pregunta a los asistentes qué problemas se les presentaron al resolverla.

### **Discusión.**

En la sesión se conforman tres dúos, se selecciona el mejor instrumento de evaluación perfeccionado por uno de los miembros de cada dúo, según lo aprendido en el taller anterior, se aplica a sus alumnos y se caracteriza el nivel de aprendizaje alcanzado por ellos en la resolución de problemas matemáticamente modelables.

Después de transcurrido el tiempo necesario se pasa al análisis de las respuestas y se selecciona un registrador para anotar los aspectos más significativos de las exposiciones y el debate.

### **Sesión de Evaluación.**

Cada dúo valora su participación y la de sus compañeros y se destacan los mejores trabajos y exposiciones.

### **Preparación para el próximo Taller.**

Tarea para el trabajo Independiente:

Escoja una unidad del programa que imparte y prepare una clase de resolución de problemas teniendo en cuenta:

- La dosificación de la asignatura.
- La guía de observación a clases.
- La Carta Circular 01-2000.
- El contenido de las pp. 316-330 del texto “Metodología de la enseñanza de la Matemática” de Ballester y otros, tomo II, acerca de la planificación a corto plazo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.

- El contenido de las pp. 406-459 del texto “Metodología de la enseñanza de la Matemática” de Sergio Ballester y otros, tomo I, acerca del tratamiento de ejercicios de aplicación y ejercicios con texto en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.

### **Cierre del taller.**

La coordinadora recaba la opinión de los asistentes acerca de la contribución del taller a su preparación metodológica en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM y especialmente en la caracterización del nivel de aprendizaje de los alumnos a partir de la aplicación de instrumentos evaluativos. Se interesará además por el nivel de satisfacción de las expectativas de los asistentes en la realización del taller.

### **Taller 6:**

Título: Planificación de clases de resolución de problemas matemáticamente modelables.

Objetivo: Valorar la calidad de clases planificadas de resolución de problemas matemáticamente modelables del grado que imparten los asistentes, teniendo en cuenta los indicadores para la dirección de este proceso.

### **Etapas:**

#### **Sesión de Inicio.**

La coordinadora comprueba la ejecución de la tarea del taller anterior, pregunta las dudas presentadas, resume los elementos a tener en cuenta en la planificación de una clase y propone los indicadores para la valoración de un plan de clases sobre resolución de problemas matemáticamente modelables (anexo 19).

#### **Discusión.**

Se inicia la sesión conformando tres dúos y se selecciona una clase de cada dúo y esta se le entrega a otro dúo para su valoración. Después de transcurrido el tiempo necesario se realiza la exposición de la valoración de cada clase y se realiza un debate de las valoraciones.

Se selecciona un registrador para anotar los aspectos más significativos de las exposiciones y el debate.

### **Sesión de Evaluación.**

Para la evaluación de los asistentes, la coordinadora recaba opiniones sobre el desempeño de cada uno en la preparación para el taller y en el desarrollo de éste. Después emite sus juicios valorativos sobre este desempeño.

Finalmente se elige la clase mejor preparada teniendo en cuenta los indicadores utilizados.

### **Preparación para el próximo Taller.**

Tarea para el trabajo independiente:

Perfeccionar la clase planificada teniendo en cuenta lo aprendido en el taller.

Se seleccionará el profesor en formación que impartirá la clase planificada como clase abierta y se precisará fecha, hora y lugar en que esta se desarrollará.

### **Cierre del taller.**

La coordinadora les pide a los asistentes que realicen una valoración del taller en cuanto a su contribución a ampliar el nivel de preparación metodológica en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM y especialmente en la planificación del proceso.

### **Taller 7:**

Título: Análisis de la clase abierta sobre resolución de problemas matemáticamente modelables.

Objetivo: Valorar la dirección del aprendizaje de la resolución de problemas matemáticamente modelables en y desde una clase de Matemática.

### **Etapas:**

### **Sesión de Inicio.**

La coordinadora expresa el objetivo del taller y propone la forma en que se realizará el análisis de la clase, así como los indicadores a utilizar reflejados en el anexo 5.

### **Discusión.**

Para iniciar la sesión, la coordinadora invita a los participantes a realizar un análisis individual de la clase teniendo en cuenta los indicadores concebidos.

Después de transcurrido el tiempo necesario se pasa al análisis colectivo de las valoraciones individuales y se selecciona un registrador para anotar las opiniones más significativas.

### **Sesión de evaluación.**

Se emiten juicios de valor, sobre la intervención de los participantes en el análisis de la clase

### **Cierre del taller y del sistema de talleres.**

Los asistentes valoran la contribución del taller a su nivel de preparación metodológica para dirigir el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticamente modelables en y desde la clase.

La coordinadora en esta sesión puntualiza de forma general el contenido abordado en el sistema de talleres, invita a los asistentes a realizar una valoración de cómo influyó este en la ampliación de su nivel de preparación metodológica en la dirección del aprendizaje de la resolución de problemas matemáticamente modelables.

Los profesores en formación expresan en qué medida se cumplieron sus expectativas y valoran la contribución de los talleres del sistema a su nivel de preparación metodológica en la dirección del aprendizaje de la resolución de problemas matemáticamente modelables.

## **2.4. Evaluación de la efectividad del sistema de talleres en la práctica pedagógica**

En esta sección se presentan los resultados de la evaluación de la efectividad del sistema de talleres mediante su experimentación, a partir del pre-experimento realizado, con medida pretest y postest.

A continuación se exponen, las variables experimentales:

**Variable independiente:**

**La implementación del sistema de talleres**, concebida como la puesta en práctica de los talleres que lo componen en un grupo formado por los profesores en formación de la carrera de Ciencias Exactas en los centros del Nivel Medio Superior de Jatibonico.

**Variable dependiente:**

**El nivel de preparación metodológica de los profesores en formación de la carrera de Ciencias Exactas, en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM.**

La evaluación de la variable dependiente se determinó efectuando las operaciones siguientes:

- Determinación de dimensiones e indicadores.
- Modelación estadística de los indicadores mediante variables.
- Medición de los indicadores.
- Procesamiento estadístico de los datos.
- Elaboración de juicios de valor sobre el objeto de evaluación.

**2.4.1. Dimensiones e indicadores del nivel de preparación**

Se exponen las dimensiones, subdimensiones e indicadores (tabla 1) partiendo de la revisión de la bibliografía y del marco teórico referencial de la tesis.

Tabla 1: Dimensiones, subdimensiones e Indicadores de la variable dependiente.		
Dimensión	Subdimensiones	Indicadores

Cognitiva.	1- Conocimientos teóricos acerca de la resolución de PMM.	1- Caracterizar los conceptos de problema, problema rutinario y problema escolar.
		2- Caracterizar los conceptos de solución y resolución de un PMM.
		3- Describir un modelo de resolución de PMM.
		4- Describir las funciones de la resolución de problemas en el PEA de la Matemática.
		5- Describir el papel de la resolución de PMM en el PEA de la Matemática.
		6- Explicar los factores que influyen en la resolución de PMM.
	2- Conocimientos acerca de la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM.	1- Describir los objetivos del programa de Matemática que imparte en relación con la resolución de PMM.
		2- Describir los tipos de PMM que deben resolverse en el PEA de la asignatura de Matemática que imparte.
		3- Describir modelos específicos de resolución de PMM que se incluyen en el programa de Matemática que imparte.
		4- Describir las componentes de los instrumentos evaluativos de la resolución de PMM.
5- Describir el procedimiento para caracterizar el nivel de aprendizaje de la resolución de PMM en los alumnos a partir de la aplicación de instrumentos evaluativos.		
Actuativa.	1- Resolución de PMM correspondientes al grado que imparte.	1- Comprender el problema.
		2- Elaborar un plan.
		3- Ejecutar el plan.
		4- Analizar el proceso.
	2- Aplicación de los conocimientos acerca de la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM.	1- Planificar clases de resolución de PMM.
		2- Dirigir el aprendizaje de la resolución de PMM en y desde la clase <sup>8</sup> .
		3- Elaborar instrumentos evaluativos de la resolución de PMM.

<sup>8</sup> Los indicadores de esta característica son los que se exponen en anexo 6.1.

Actitudinal.		1- Mostrar disposición para ejecutar acciones dirigidas a su preparación metodológica en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM.
		2- Mostrar disposición para dirigir el aprendizaje de la resolución de PMM.

### 2.4.2 Modelación estadística de los indicadores mediante variables

Para la modelación estadística de los indicadores se efectuaron las operaciones siguientes:

1. Denotar cada indicador mediante una variable estadística.
2. Determinar la escala de medición de cada indicador, formada por los valores posibles de la variable en la medición.
3. Establecer los criterios para asignar a cada variable uno de los elementos de su escala.

Los resultados de las operaciones 1 y 2 aparecen reflejados en la tabla 2.

Tabla 2. Modelación estadística de los indicadores.				
Dimensión.	Sub-dimensión.	Indicador.	Variable Estadística.	Escala.
D <sub>1</sub>	1.1	1.1.1	M.1.1.1	
		1.1.2	M.1.1.2	
		1.1.3	M.1.1.3	
		1.1.4	M.1.1.4	
		1.1.5	M.1.1.5	
		1.1.6	M.1.1.6	

	1.2	1.2.1	M.1.2.1	{A, M, B}
		1.2.2	M.1.2.2	
		1.2.3	M.1.2.3	
		1.2.4	M.1.2.4	
		1.2.5	M.1.2.5	
D <sub>2</sub>	2.1	2.1.1	M.2.1.1	
		2.1.2	M.2.1.2	
		2.1.3	M.2.1.3	
		2.1.4	M.2.1.4	
D <sub>2</sub>	2.2	2.2.1	M.2.2.1	
		2.2.2	M.2.2.2	
		2.2.3	M.2.2.3	
D <sub>3</sub>	3.1	3.1.1	M.3.1.1	
		3.1.2	M.3.1.2	

Los criterios utilizados para la medición de los indicadores están expuestos en el anexo 6.

#### 2.4.3 Medición de los indicadores

Para la medición de los indicadores de cada dimensión, se utilizaron distintos instrumentos que se especifican en la tabla 3.

<b>Tabla 3:</b> instrumentos utilizados en la medición de los indicadores			
Dimensión	Sub Dimensión	Indicador	ítem
		1.	Anexo 3, ítem 1

D <sub>1</sub>	SD <sub>1</sub>	2.	Anexo 3, ítem 1; Anexo 1, ítem 2
		3.	Anexo 1, ítem 1; Anexo 3, ítem 3
		4.	Anexo 3, ítem 4
		5.	Anexo 1, ítem 3; Anexo 3, ítem 5
		6.	Anexo 1, ítem 4; Anexo 3, ítem 6
D <sub>1</sub>	SD <sub>2</sub>	1.	Anexo 1, ítem 5; Anexo 3, ítem 7
		2.	Anexo 1, ítem 6; Anexo 5, ítem 2.5.
		3.	Anexo 3, ítem 8
		4.	Anexo 3, ítem 9
		5.	Anexo 3, ítem 11; Anexo 5, ítem 4.2, 4.3.
D <sub>2</sub>	SD <sub>1</sub>	1, 2, 3 y 4	Anexo 4, ítems 1, 2, 3 y 4 Anexo 5, ítem 2.3.
	SD <sub>2</sub>	1.	Anexo 1, ítem 8; Anexo 5, ítem 1.1.
		2.	Anexo 5, ítems 2.1, 2.2, 2.4, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9.
		3.	Anexo 1, ítem 7; Anexo 5, ítem 4.1.
D <sub>3</sub>	SD <sub>1</sub>	1.	Anexo 3, ítem 10
		2.	Anexo 5, ítem 3.1, 3.2.

#### 2. 4. 4. Procesamiento estadístico de los datos

Los datos recogidos mediante los instrumentos concebidos, fueron organizados y procesados utilizando tablas de frecuencias y gráficos en las mediciones realizadas antes y después de la implementación del sistema de talleres.

#### **2.4.5. Juicios de valor sobre el nivel la preparación de los profesores en formación de Ciencias Exactas en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM antes de la implementación del sistema de talleres**

El nivel de preparación de los profesores en formación se valoró en los marcos del pre-experimento, antes y después de la implementación del sistema de talleres.

Los resultados de la medición realizada antes de la implementación del sistema de talleres se pueden apreciar en los anexos 7, 8, 9, 10 y 11, así como en las figuras 1, 2, 3 y 4.

A continuación se presenta una valoración de estos resultados por cada una de las dimensiones, sobre la base de la medición de los indicadores determinados.

##### **Dimensión cognitiva: Subdimensión 1.**

##### **Indicador 1: Caracterizar los conceptos de problema, problema rutinario y problema escolar (Anexo 7, Tabla 7.1).**

Este indicador incluyó el conocimiento, por parte de los profesores en formación, de la definición de los conceptos de: problema, problema rutinario y problema escolar.

La evaluación de este indicador permitió determinar que de los seis profesores en formación; uno (16,6%) caracteriza correctamente con exactitud dos de los tres conceptos y de los casos restantes cinco (83,3%) caracterizan, a lo sumo, uno de los tres conceptos.

##### **Indicador 2: Caracterizar los conceptos de solución y resolución de un PMM (Anexo 7, Tabla 7.2).**

Los datos reflejados en los anexos 1 y 3 evidencian respectivamente, que de los seis profesores en formación diagnosticados, dos (33,3%) y tres (50,0%) caracterizan correctamente solo uno de los conceptos; también muestran que

cuatro (66,6 %) y tres (50,0 %) no caracterizan ninguno de los conceptos correctamente.

**Indicador 3: Describir un modelo de resolución de PMM (Anexo 7, Tabla 7.3).**

Los datos expresados en el anexo 1 evidencian que de los seis profesores en formación diagnosticados, uno (16,6%) nombra las etapas de un modelo de resolución de PMM y describe la esencia de cada una de ellas, mientras que cinco (83,3%) no nombran las etapas de ninguno de los modelos de resolución de PMM.

En el anexo 3 se refleja que, de los seis profesores en formación especificados, dos (33,3%) nombran las etapas de un modelo de resolución de PMM, pero no describe la esencia de cada una de ellas; también muestra que cuatro (66,6%) no nombran las etapas de ninguno de los modelos de resolución de PMM.

**Indicador 4: Describir las funciones de la resolución de problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática (Anexo 7, Tabla 7.4).**

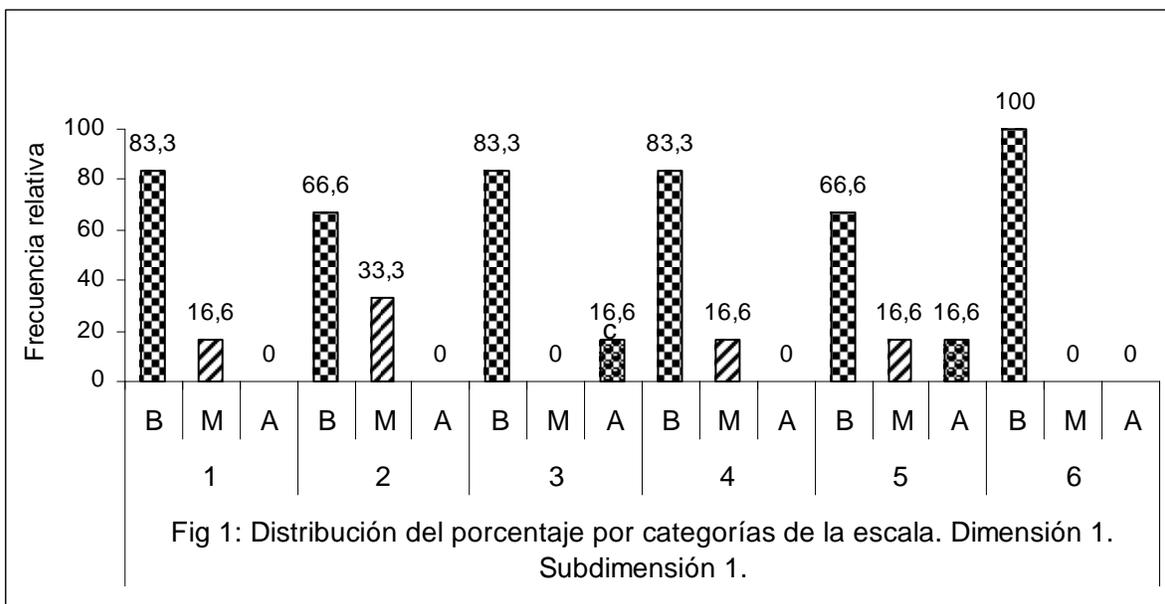
De los datos obtenidos en la aplicación de los instrumentos de medición a los seis profesores en formación, resultó que cinco de ellos (83,3 %) no nombran las cuatro funciones de la resolución de problemas en el PEA de la Matemática y uno (16,6 %) nombra las cuatro funciones y describe la esencia de cada una de ellas.

**Indicador 5: Describir el papel de la resolución de PMM en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática (Anexo 7, Tabla 7.5).**

En este indicador se constató que de los seis profesores en formación diagnosticados, coinciden en los datos de los instrumentos de medición, que uno de ellos (16,6%) nombra los dos usos fundamentales de la resolución de PMM en el PEA de la Matemática y describe la esencia de cada uno, un profesor (16,6%) nombra los dos usos fundamentales de la resolución de PMM en el PEA de la Matemática, pero no describe la esencia de cada uno, mientras que cuatro (66,6%) no nombran ninguno de los dos usos fundamentales de la resolución de PMM en el PEA de la Matemática.

**Indicador 6: Explicar los factores que influyen en la resolución de PMM (Anexo 7, Tabla 7.6).**

En este indicador se constató en los anexos 1 y 3, respectivamente, que de los seis profesores en formación diagnosticados, seis (100%) y cinco profesores en formación (83,3%) no nombran ninguno de los factores fundamentales que influyen en la resolución de PMM o nombra algunos de ellos, pero no puede explicar su repercusión; mientras que en el anexo 3 se refleja, que uno (16,6%) nombra algunos de los factores fundamentales que influyen en la resolución de PMM y puede explicar su repercusión en este proceso.



## Dimensión cognitiva: Subdimensión 2.

**Indicador 1: Describir los objetivos del programa de Matemática que imparten en relación con la resolución de PMM (Anexo 8, Tabla 8.1).**

Se pudo verificar con la aplicación de los instrumentos (anexos 1 y 3, respectivamente) que cuatro (66,6%) y tres profesores (50,0%) no describen ninguno de los objetivos del programa que imparte en relación con la resolución de PMM; también uno (16,6%) y dos profesores (33,3%) describen alguno de los objetivos del programa que imparte en relación con la resolución de PMM; mientras que un profesor (16,6%) describe todos los objetivos del programa que imparte en relación con la resolución de PMM.

**Indicador 2: Describir los tipos de problemas que deben resolverse en el PEA de la asignatura de Matemática que imparten (Anexo 8, Tabla 8.2).**

Los datos agrupados evidenciaron que de los seis profesores en formación: cuatro profesores (66,6%) no describen ninguno de los tipos de PMM que han de resolverse en el PEA de la asignatura que imparte o lo hace con un solo tipo; también dos profesores (33,3%) describen algunos tipos de PMM que han de resolverse en el PEA de la asignatura que imparte.

**Indicador 3: Describir modelos específicos de resolución de PMM que se incluyen en el programa de Matemática que imparten (Anexo 8, Tabla 8.3).**

Los resultados obtenidos en la medición de de este indicador revelan que de los seis profesores en formación, cuatro (66,6%) no describen ninguno de los modelos específicos de resolución de PMM que se incluyen en el programa que imparten, mientras que dos profesores (33,3%) describen los modelos específicos fundamentales de resolución de PMM que se incluyen en el programa que imparten.

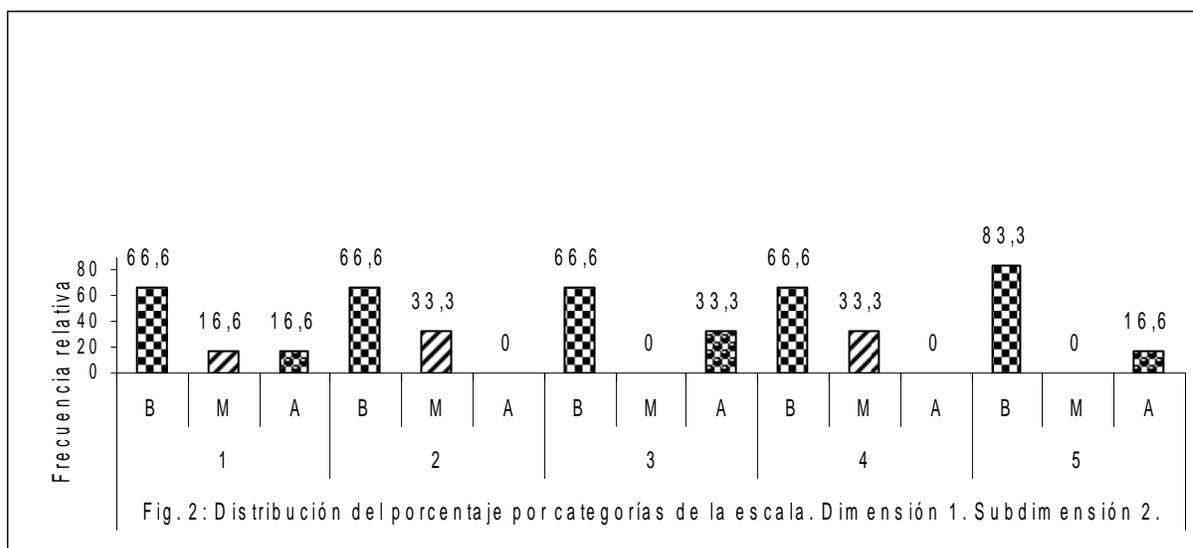
**Indicador 4: Describir las componentes de los instrumentos evaluativos de la resolución de PMM (Anexo 8, Tabla 8.4).**

Al analizar los resultados obtenidos en la medición de este indicador se obtuvo que cuatro profesores (66,6%) no nombran todas las componentes de un instrumento evaluativo de la resolución de PMM; y dos (33,3%) nombran todas las componentes de un instrumento evaluativo de la resolución de PMM, pero no describen la esencia de cada una.

**Indicador 5: Describir el procedimiento para caracterizar el nivel de aprendizaje de la resolución de PMM en los alumnos a partir de la aplicación de instrumentos evaluativos (Anexo 8, Tabla 8.5).**

Al realizar la valoración de este indicador se observó que en la aplicación de los instrumentos cuatro profesores (66,6%), no describen cómo se procede para caracterizar el nivel de aprendizaje de la resolución de PMM en sus alumnos a partir de la aplicación de instrumentos evaluativos, y dos profesores (33,3%) describen cómo se procede para caracterizar el nivel de aprendizaje de la

resolución de PMM en sus alumnos a partir de la aplicación de instrumentos evaluativos y conocen cuáles son los alumnos con dificultades, pero desconocen las dificultades o conocen las dificultades, pero no saben quiénes son los alumnos que las tienen.



### Dimensión actuativa: Subdimensión 1.

**Indicador 1: Descripción de las fases para la resolución de PMM correspondiente al grado que imparte (Anexo 9; Tabla 9.1, Tabla 9.2, Tabla 9.3).**

Se pudo verificar con la aplicación de los instrumentos que (anexo 2 y 4, respectivamente) que cinco (83,3%) y cuatro profesores (66,6%) no describen ninguna de las etapas para la resolución de PMM correspondientes al grado que imparten; y solo uno (16,6%) y dos profesores (33,3%), describen solo dos fases para la resolución de PMM correspondiente al grado que imparten.

### Dimensión actuativa: Subdimensión 2.

**Indicador 1: Planificar clases de resolución de PMM (Anexo 10, Tabla 10.1).**

En la medición de este indicador en los profesores en formación se evidenció que cinco de ellos (83,3%) no elaboran o seleccionan los problemas a proponer en la clase o lo hacen, pero no realizan su análisis didáctico sin errores significativos en

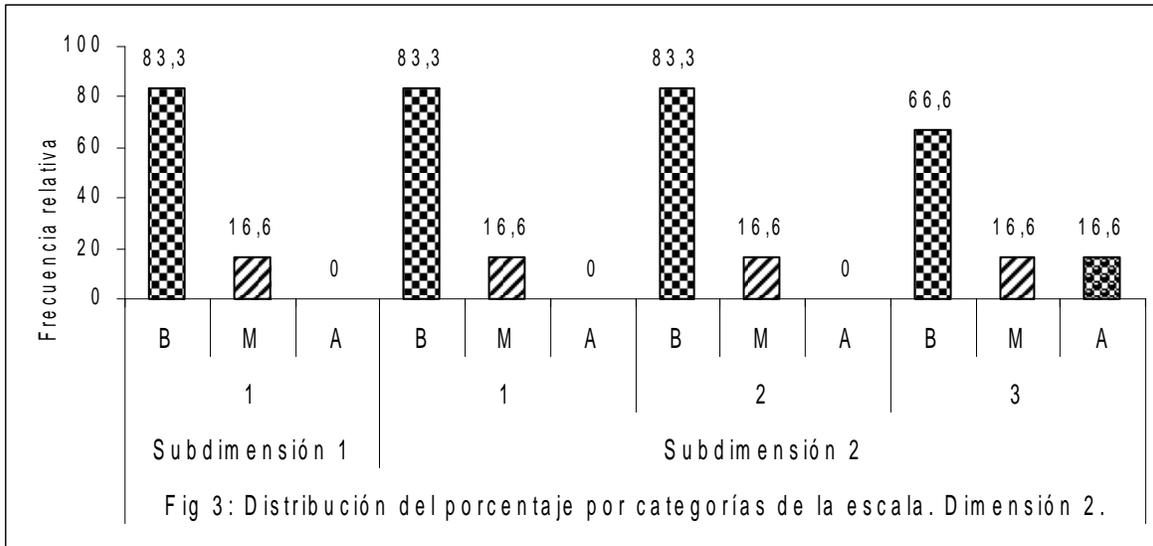
las componentes 1, 2, 6 ó 9, y un profesor (16,6%) selecciona/elabora los problemas a proponer en la clase y realiza su análisis didáctico, pero este es incompleto en algunos de sus componentes, excepto en los marcados con los números 1, 2, 6 y 9.

**Indicador 2: Dirigir el aprendizaje de la resolución de PMM (Anexo 10, Tabla 10.2).**

Se pudo verificar con la aplicación del instrumento que a cinco profesores (83,3%) se le otorgó la evaluación de bajo al menos en dos de los indicadores 2.1, 2.2, 2.4 (ver anexo 6.1), mientras que un profesor (16,6%) se evalúa de medio en tres indicadores cualesquiera, y bajo al menos en un indicador de los siguientes: 2.6, 2.7, 2.8 (anexo 6.1).

**Indicador 3: Elaborar instrumentos evaluativos de la resolución de PMM (Anexo 10, Tabla 10.3).**

Al realizar la valoración de este indicador se observó con la aplicación de los instrumentos que cuatro profesores (66,6%) elaboran el instrumento sin incluir algunas de sus componentes o existen errores de contenido matemático en las tareas que contiene o en su resolución, mientras que se pudo verificar en la aplicación de los instrumentos (anexo 1 y 2) respectivamente, que uno (16,6%) y dos profesores (33,3%) elaboran el instrumento con todas sus componentes, no existen errores de contenido matemático en las tareas ni en su resolución, pero hay imprecisiones en los criterios de medición o en la formulación de los objetivos a medir, también reflejan los resultados de la aplicación del anexo 1 que existe un profesor que elabora el instrumento con todos sus componentes adecuadamente concebidos.



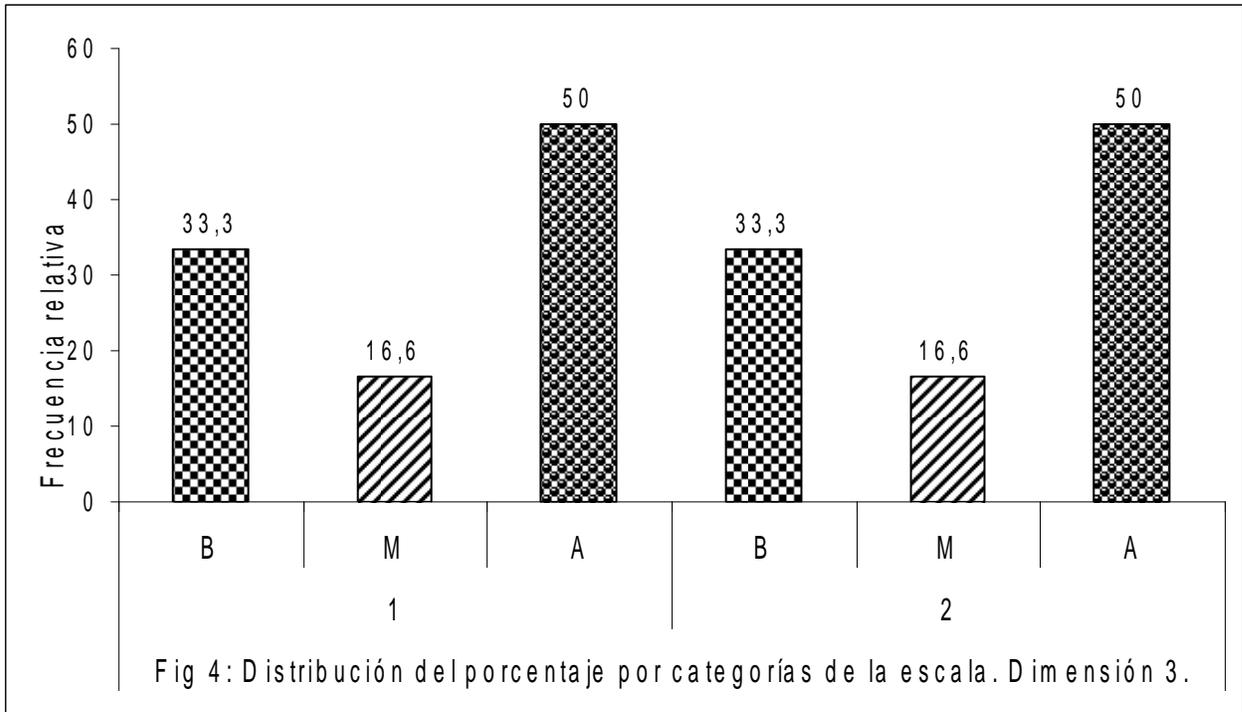
### Dimensión actitudinal:

**Indicador 1: Mostrar disposición para ejecutar acciones dirigidas a su preparación metodológica en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM (Anexo 11, Tabla 11.1).**

Al realizar la valoración de este indicador se observó que de los seis profesores en formación, tres (50,0%) siempre muestran disposición para ejecutar acciones dirigidas a su preparación metodológica en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM, uno (16,6%) a veces muestra disposición y dos (33,3%) nunca muestran disposición.

**Indicador 2: Mostrar disposición para dirigir el aprendizaje de la resolución de PMM (Anexo 11, Tabla 11.2).**

Se pudo verificar que de los seis profesores, tres (50,0%) siempre muestran disposición para dirigir el aprendizaje de la resolución de PMM, uno (16,6%) a veces muestra disposición y dos (33,3%) nunca muestran disposición para dirigir el aprendizaje de la resolución de PMM.



**2.4.6. Juicios de valor sobre el nivel preparación de los profesores en formación de Ciencias Exactas, en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM después de la implementación del sistema de talleres**

Para la medición del nivel de preparación metodológica en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM de los profesores en formación de Ciencias Exactas, después de la implementación del sistema de talleres, se aplicaron los mismos instrumentos que en la medición realizada antes de su implementación, con excepción de la prueba pedagógica que varió su contenido (anexo 17).

La comprobación de los indicadores, permitió el análisis cuantitativo de los resultados después de la implementación del sistema de talleres, los cuales se muestran en los anexos 12, 13, 14,15 y 16, así como en las figuras 5, 6, 7 y 8.

A continuación, se presenta una valoración de los resultados obtenidos en el control de los indicadores por cada dimensión.

**Dimensión cognitiva: Subdimensión 1.**

### **Indicador 1.**

Como puede apreciarse (anexo 12, tabla 12.1); de los seis profesores en formación, cinco (83,3%) caracterizan correctamente los tres conceptos, y un profesor (16,6%) caracteriza adecuadamente con exactitud dos de los tres conceptos.

### **Indicador 2.**

Los datos agrupados (anexo 12, tabla 12.2); evidenciaron que de los seis profesores en formación diagnosticados, cuatro (66,6%) caracterizan correctamente los dos conceptos, y dos profesores (33,3%) caracterizan adecuadamente solo uno de los conceptos.

### **Indicador 3.**

La valoración de este indicador (anexo 12, tabla 12.3); permitió determinar que de los seis profesores en formación, cuatro (66,6%) nombran las etapas de un modelo de resolución de PMM y describen la esencia de cada una de ellas, y dos de ellos (33,3%) nombran las etapas de un modelo de resolución de PMM, pero no describen la esencia de cada una de ellas.

### **Indicador 4.**

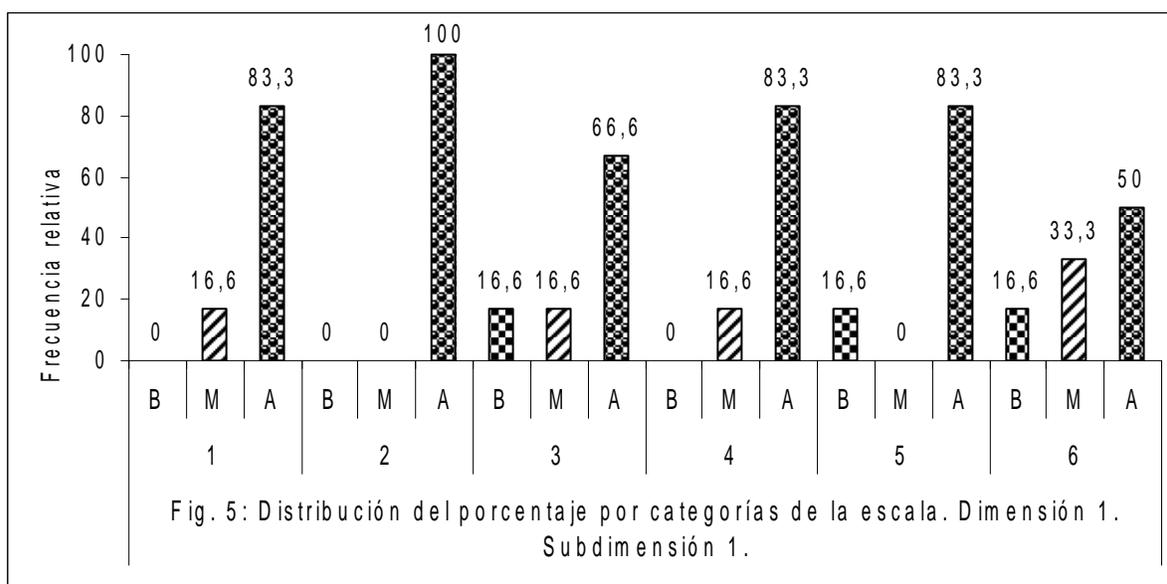
Los datos obtenidos en la medición (anexo 12, tabla 12.4); revelan que cinco profesores en formación (83,3%) nombran las cuatro funciones de la resolución de problemas en el PEA de la Matemática y describen la esencia de cada una de ellas y solo un profesor (16,6%) nombra las cuatro funciones de la resolución de problemas en el PEA de la Matemática, pero no describe la esencia de cada una de ellas.

### **Indicador 5.**

En este indicador (anexo 12, tabla 12.5); de los seis profesores en formación, cinco (83,3%) nombran los dos usos fundamentales de la resolución de PMM en el PEA de la Matemática y describen la esencia de cada uno, y solo un profesor (16,6%) nombra los dos usos fundamentales de la resolución de PMM en el PEA de la Matemática, pero no describe la esencia de cada uno.

### **Indicador 6.**

En este indicador (anexo 12, tabla 12.6); se constató que de los seis profesores en formación, tres (50,0%) nombran los factores fundamentales que influyen en la resolución de PMM y explican su repercusión en este proceso, dos (33,3%) nombran algunos de los factores fundamentales que influyen en la resolución de PMM y pueden explicar su repercusión en este proceso, mientras que un profesor (16,6%) no nombra ninguno de los factores fundamentales que influyen en la resolución de PMM o nombra algunos de ellos, pero no puede explicar su repercusión.



## Dimensión cognitiva: Subdimensión 2.

### Indicador 1.

La aplicación de los instrumentos (anexo 13, tabla 13.1); demostró que los seis profesores en formación describen todos los objetivos del programa que imparten en relación con la resolución de PMM.

### Indicador 2.

Los datos agrupados (anexo 13, tabla 13.2); evidenciaron que de los seis profesores en formación, cuatro de ellos (66,6%) describen los tipos fundamentales de PMM que han de resolverse en el PEA de la asignatura que imparten, un profesor (16,6%) describe algunos tipos de PMM que han de

resolverse en el PEA de la asignatura que imparte, y también uno (16,6%) no describe ninguno de los tipos de PMM que han de resolverse en el PEA de la asignatura que imparte o lo hace con un solo tipo.

### **Indicador 3.**

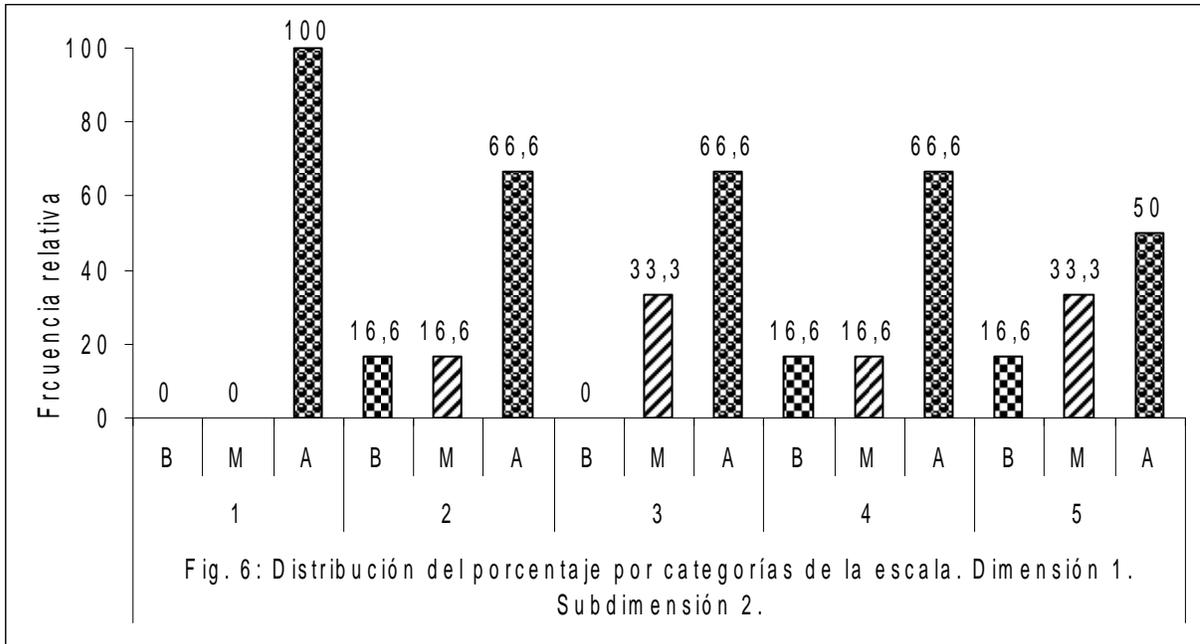
Los resultados obtenidos en la comprobación de este indicador (anexo 13, tabla 13.3); revelan que de los seis profesores en formación, cuatro (66,6%) describen los modelos específicos fundamentales de resolución de PMM que se incluyen en el programa que imparten, y dos (33,3%) describen solo algunos de los modelos específicos de resolución de PMM que se incluyen en el programa que imparten.

### **Indicador 4.**

Al analizar los resultados obtenidos en el control de este indicador (anexo 13, tabla 13.4); se obtuvo que cuatro profesores en formación (66,6%), nombran todas las componentes de un instrumento evaluativo de la resolución de PMM y describen la esencia de todas ellas, uno (16,6%) nombra todas las componentes de un instrumento evaluativo de la resolución de PMM, pero no describe la esencia de cada una y un profesor (16,6%) no nombra todas las componentes de un instrumento evaluativo de la resolución de PMM.

### **Indicador 5.**

Al realizar la medición de este indicador (anexo 13, tabla 13.5); se observó que cuatro profesores en formación (66,6%), describen cómo se procede para caracterizar el nivel de aprendizaje de la resolución de PMM en sus alumnos a partir de la aplicación de instrumentos evaluativos y conocen cuáles son las dificultades existentes y los alumnos que las tienen, uno (16,6%) describe cómo se procede para caracterizar el nivel de aprendizaje de la resolución de PMM en sus alumnos a partir de la aplicación de instrumentos evaluativos y conoce cuáles son los alumnos con dificultades, pero desconoce las dificultades o conoce las dificultades, pero no sabe quiénes son los alumnos que las tienen, y uno de ellos (16,6%) no describe cómo se procede para caracterizar el nivel de aprendizaje de la resolución de PMM en sus alumnos a partir de la aplicación de instrumentos evaluativos.



### Dimensión actuativa: Subdimensión 1.

#### Indicadores 1, 2, 3, 4.

Al analizar los resultados obtenidos en la medición de estos indicadores (anexo 14, tablas 14.1, 14.2, 14.3, 14.4); se obtuvo que cuatro profesores en formación (66,6%) describen todas las fases para la resolución de PMM correspondiente al grado que imparten, uno (16,6%) describe solo dos fases para la resolución de PMM correspondiente al grado que imparte, y uno de ellos (16,6%) no describe ninguna de las etapas para la resolución de PMM correspondientes al grado que imparte.

### Dimensión actuativa: Subdimensión 2.

#### Indicador 1.

En la medición de este indicador (anexo 15, tabla 15.1); se comprobó que de los seis profesores en formación cinco (83,3%) seleccionan/elaboran los problemas a proponer en la clase, realiza adecuadamente su análisis didáctico y escribe el plan de clase con todas sus componentes a partir de este análisis, y solo un profesor (16,6%) selecciona/elabora los problemas a proponer en la clase y realiza su

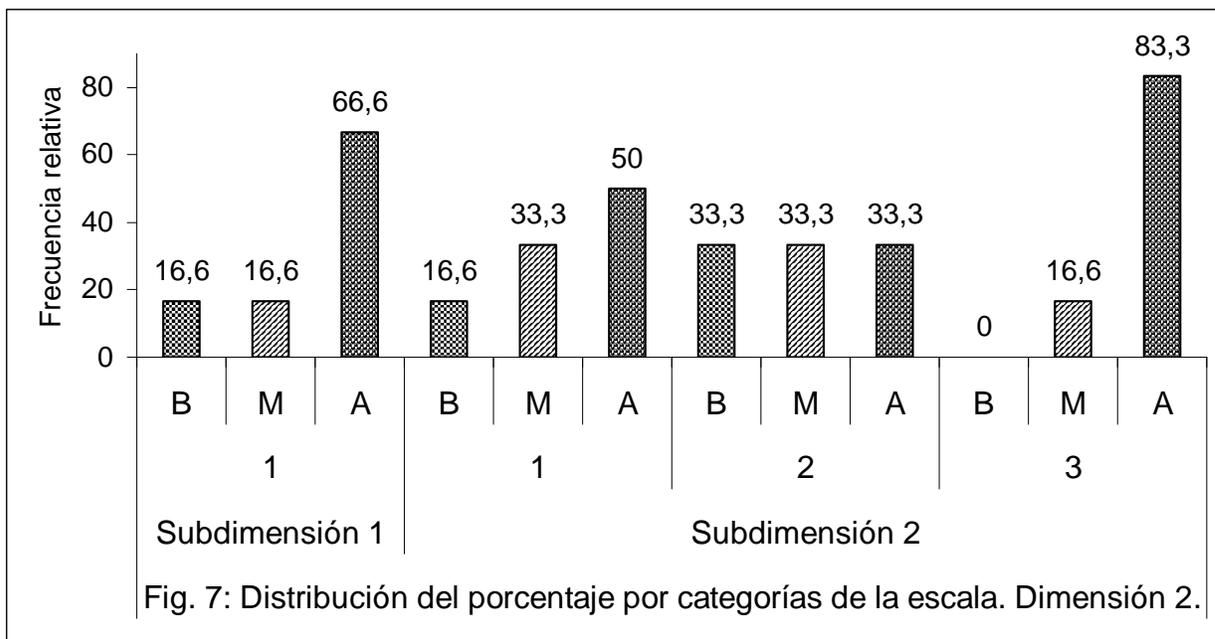
análisis didáctico, pero éste es incompleto en algunos de sus componentes, excepto en los marcados con los números 1, 2, 6 y 9.

### **Indicador 2.**

Se pudo verificar mediante la observación (anexo 15, tabla 15.2); que de los seis profesores en formación, tres (50,0%) fueron evaluados de alto en los indicadores 2.1, 2.2, 2.4, no se le otorgaron calificaciones de bajo en ningún otro indicador, mientras que pudieron alcanzar categoría medio en los indicadores 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 ( anexo 6.1). A dos profesores (33,3%) se le otorgó evaluación de bajo en dos de los indicadores 2.1, 2.2, 2.4 (anexo 6.1) y un profesor (16,6%) se evaluó de medio en tres indicadores y de bajo en un indicador de los siguientes: 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 (anexo 6.1).

### **Indicador 3.**

Al realizar la medición de este indicador (anexo 15, tabla 15.3); se constató que cinco profesores (83,3%) elaboran el instrumento con todas sus componentes adecuadamente concebidas, y solo un profesor (16,6%) elabora el instrumento con todas sus componentes, no existen errores de contenido matemático en las tareas ni en su resolución, pero hay imprecisiones en los criterios de medición o en la formulación de los objetivos a medir.



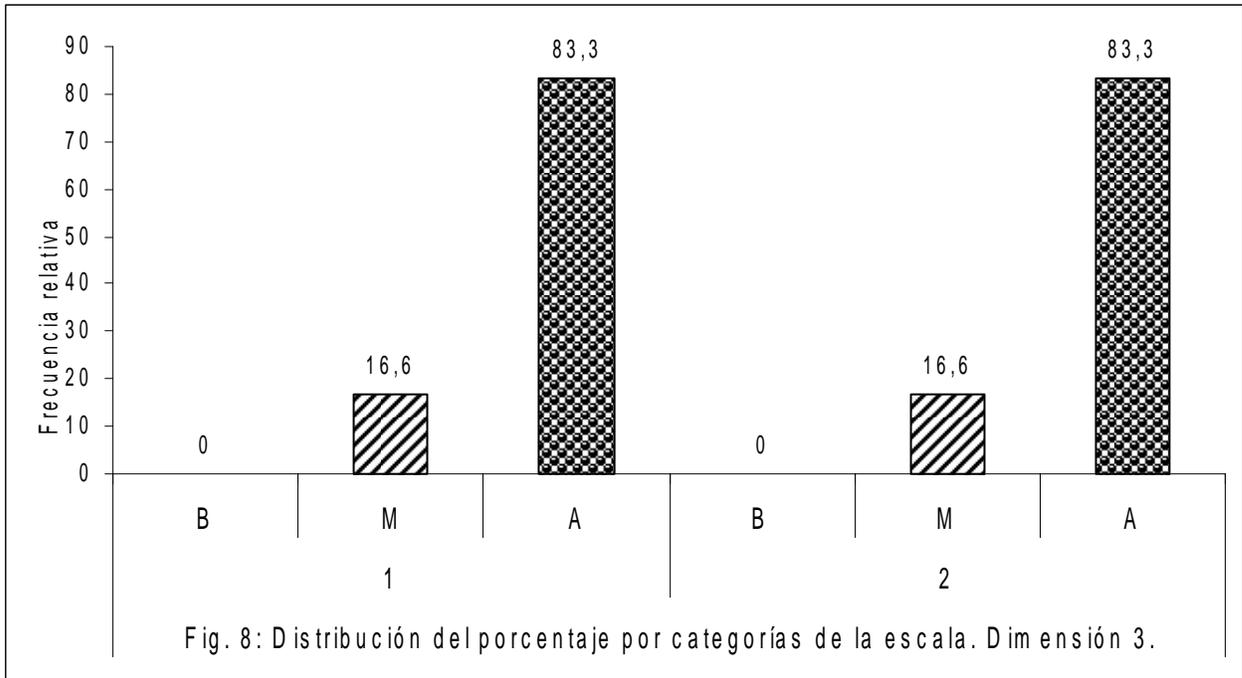
### Dimensión actitudinal:

#### Indicador 1.

Al realizar la medición de este indicador (anexo 16, tabla 16.1); se observó que cinco (83,3%) de los seis profesores en formación siempre muestran disposición para ejecutar acciones dirigidas a su preparación metodológica en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM y que uno (16,6%) de estos profesores a veces muestra disposición.

#### Indicador 2.

Se pudo verificar (anexo 16, tabla 16.2); que de los seis profesores en formación, cinco (83,3%) siempre muestran disposición para dirigir el aprendizaje de la resolución de PMM y uno (16,6%) a veces muestra disposición para ejecutar esta actividad.



La valoración realizada a los datos mostrados por las tablas (anexos 12, 13, 14, 15 y 16) y las figuras 5, 6, 7 y 8 correspondientes a las dimensiones, subdimensiones e indicadores de la variable “nivel de preparación metodológica de los profesores en formación de la carrera de Ciencias Exactas en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM” permitió llegar a las conclusiones siguientes:

- De la dimensión actuativa, el indicador 1 de la subdimensión “resolución de PMM” y el indicador 2 de la subdimensión “aplicación de los conocimientos acerca de la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM”, fueron los menos alcanzados (Figura 7 y anexos 14 y 15).
- Después de la implementación del sistema de talleres, hay un predominio del nivel alto en los indicadores de la preparación metodológica de los profesores en formación en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM, lo cual representa una situación favorable (Figuras 5, 6, 7 y 8 y anexos 12, 13, 14, 15 y 16).

### **Comparación entre los resultados del pretest y el postest.**

A continuación, en la tabla 4, se presentan de forma comparativa resultados de las mediciones realizadas antes y después de implementado el sistema de talleres.

<b>Tabla 4:</b> resultados de la medición de los indicadores, antes y después de la implementación del sistema de talleres								
D.	S D.	I.	ANTES			DESPUÉS		
			Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto
D <sub>1</sub>	SD <sub>1</sub>	1.	83,3	16,6	0	0	16,6	83,3
		2.	66,6	33,3	0	0	0	100,0
		3.	83,3	0	16,6	16,6	16,6	66,6
		4.	83,3	16,6	0	0	16,6	83,3
		5.	66,6	16,6	16,6	16,6	0	83,3
		6.	100	0	0	33,3	16,6	50,0
D <sub>1</sub>	SD <sub>2</sub>	1.	66,6	16,6	16,6	0	0	100,0
		2.	66,6	33,3	0	33,3	16,6	50,0
		3.	66,6	0	33,3	0	33,3	66,6
		4.	66,6	33,3	0	16,6	16,6	66,6
		5.	83,3	0	16,6	16,6	33,3	50,0

D <sub>2</sub>	SD <sub>1</sub>	1.	83,3	16,6	0	16,6	16,6	66,6
		2.	83,3	16,6	0	16,6	16,6	66,6
		3.	83,3	16,6	0	16,6	16,6	66,6
		4.	83,3	16,6	0	16,6	16,6	66,6
	SD <sub>2</sub>	1.	66,6	16,6	16,6	16,6	33,3	50,0
		2.	50,0	50,0	0	33,3	33,3	33,3
		3.	83,3	16,6	0	33,3	16,6	50,0
D <sub>3</sub>		1.	33,3	16,6	50,0	0	16,6	83,3
		2.	33,3	16,6	50,0	0	16,6	83,3

Después de analizar los datos que contiene la tabla 4, y las valoraciones anteriormente realizadas se pudo constatar que el número de profesores en formación en el nivel alto aumentó en de forma general, mientras que el nivel bajo decrece considerablemente.

Por otra parte, es de significar que, en la medición antes de la implementación del sistema de talleres, los indicadores más afectados fueron los de la dimensión cognitiva, mientras que en la medición realizada después de la implementación, estos indicadores fueron los de valores más altos.

Se aprecia un incremento significativo en los indicadores de la dimensión actuativa, aunque son estos en los que menos se avanzó.

Los dos indicadores de la dimensión actitudinal experimentaron cambios significativos, pues en la medición realizada después de la implementación del sistema de talleres solo un caso se ubica en la categoría “medio” y ninguno en la categoría “bajo”.

## CONCLUSIONES

La autora de la tesis arriba a las conclusiones siguientes:

El análisis bibliográfico realizado en función de la determinación de los fundamentos teóricos de la preparación metodológica de los profesores en formación de la carrera de Ciencias Exactas en la dirección del aprendizaje de la resolución de problemas matemáticamente modelables, propició confirmar la complejidad de la temática y hacer una conceptualización de este constructo, que guió desde los puntos de vista teórico y metodológico este estudio.

Se pudo confirmar, mediante los métodos e instrumentos aplicados para conocer el estado del problema en los inicios de la investigación, que existían limitaciones en el nivel de preparación metodológica de los profesores en formación jatiboniquenses de la carrera de Ciencias Exactas en la dirección del aprendizaje de la resolución de problemas matemáticamente modelables.

Para contribuir a elevar este nivel de preparación, de acuerdo con el estudio realizado, se considera necesario un sistema compuesto por siete talleres que abordan el contenido de esta preparación. El desarrollo de cada taller transita por las etapas: sesión de inicio, sesión de discusión, sesión de evaluación, preparación para el próximo taller y cierre.

Mediante las mediciones realizadas durante la investigación se constató que el sistema de talleres concebido, favorece la ampliación del nivel de preparación metodológica de los profesores en formación de la carrera de Ciencias Exactas en la dirección del aprendizaje de la resolución de problemas matemáticamente modelables en los docentes con los cuales se implementó.

## Bibliografía

- Addine, F. (1997). *Didáctica y optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje*. La Habana: Editado por IPLAC.
- Addine, F., González, A. M. & Recarey, S.C. (2002). "Principios para la dirección del proceso pedagógico". En G. García (compil.). *Compendio de Pedagogía* (pp. 80-101). La Habana: Pueblo y Educación.
- Alonso, I. (2001). *La resolución de problemas matemáticos. Una alternativa didáctica centrada en la representación*. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. No publicada. Santiago de Cuba. Cuba.
- Albarrán, J y otros. (2006). *Didáctica de la Matemática en la Escuela Primaria*. La Habana: Pueblo y Educación
- Añorga, J. (2006). *Paradigma educativo para el mejoramiento profesional y humano de los recursos laborales y de la comunidad*. ISP EJV. La Habana: En soporte magnético.
- Ávila, A. (2001). *El maestro y el contrato en la Teoría Brousseauiana*. Educación Matemática, 13 (3). México: Grupo Editorial Iberoamérica. Recuperado de <http://perl.ajusco.upn.mx/piem/publicaas.html>
- Ballester, S. & otros (1992). *Metodología de la enseñanza de la Matemática, tomo I*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Ballester, S. & otros (2000). *Metodología de la enseñanza de la Matemática, tomo II*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Blanco, A. (2001). *Introducción a la Sociología de la Educación*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Boada, Z. E. (2005). *Compendio alternativo de técnicas participativas para la asignatura Talleres de Comunicación*. ISP Félix Varela. Villa Clara. Material en soporte digital.

- Campistrous, L. & otros (1989). *Matemática décimo grado*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Campistrous, L. & otros (1990). *Matemática onceno grado*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Campistrous, L., Rivero, H., Durán, A. & Sandoval, A. (1991). *Matemática duodécimo grado*. Tomo I. La Habana: Pueblo y Educación.
- Campistrous, L. & Rizo, C. (1996). *Aprende a resolver problemas aritméticos*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Campistrous, L. (2002). *Didáctica y resolución de problemas*. Cuba: Impresión ligera.
- Calzado, D. (1998). *El Taller: una alternativa de forma de organización del profesional de la educación*. Tesis en Opción del Título Académico de Máster en Ciencias de la Educación. ISP "Enrique José Varona", La Habana.
- Castro, F. (1991). *Ideología, conciencia y trabajo político 1959-1986*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Castro, F. (1981). Discurso pronunciado en el Acto de Graduación del VI Contingente del Destacamento Pedagógico "Manuel Ascunce Doménech". Folleto.
- Castro, F. (2001). *Discurso en la graduación del primer curso de la Formación Emergente de Maestros Primarios*. Granma. La Habana: Ediciones OR.
- Castro, E. y otros (1993). *La evaluación en matemáticas: revisión y estado de la cuestión*. Universidad de Granada. Granada. Recuperado de <http://cumbia.ath.cx/lr.htm>
- [Calero, N. \(2005\). \*Un modo de actuación profesional creativo en la formación de profesores\*. Tesis en opción al grado científico de Doctora en Ciencias Pedagógicas. ISP Félix Varela. Santa Clara.](#)
- Chávez, J. A. (1992). *Del Ideario Pedagógico de José de la Luz y Caballero (1800-1862)*. La Habana: Pueblo y Educación.

- Chinea, A. (2007). *Estrategia metodológica para perfeccionar la labor del Jefe de Ciclo en el Trabajo Metodológico*. Tesis en Opción del Título Académico de Máster en Ciencias de la Educación. ISP Félix Varela. Santa Clara.
- Chevallard, Y. (1999). El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 19 (2), 221-266. Francia.
- Douady, R. & Parzysz, B. (1998). La geometría en el salón de clases. En C. Mammana y V. Villani (Eds.), *ICMI Study: Perspectives on the Teaching of Geometry for the 21th Century. Capítulo 5* (pp.159-192) (V. Hernández, Trad.). Kluwer. Academic Publishers.
- Duverger M. (1983). *Sociología de la política*. Barcelona: Ariel.
- Delgado, J. (1999). *La Enseñanza de la Resolución de Problemas. Dos elementos fundamentales para lograr la eficacia: la estructuración sistémica del contenido de estudio y el desarrollo de las habilidades generales matemáticas*. Tesis en opción al grado científico de doctor en Ciencias Pedagógicas. ISP "Enrique José Varona". La Habana.
- Firdman, L. (1991). *Metodología para enseñar a resolver problemas matemáticos*. En, *La Matemática en la escuela*, 5. Moscú: Editorial Pedagógica.
- García, L. (2002). "El modelo de escuela". En G. García Batista (compil.). *Compendio de Pedagogía* (pp. 283-310). La Habana: Pueblo y Educación.
- García, G, y Caballero, E. (2004). *Profesionalidad y Práctica Pedagógica*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Gómez, P. (2006). *Desarrollo del conocimiento didáctico en un plan de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada. Granada. España.
- González, A. M. y Reinoso, C. (2002). *Nociones de sociología, psicología y pedagogía*. La Habana: Pueblo y Educación.

- González, V. (2001). *Psicología para educadores*. La Habana: Pueblo y Educación.
- González, F. (2000). *Los nuevos roles del profesor de Matemática*. *Paradigma*, XXI. Venezuela.
- González, D. (2001). *La superación de los maestros primarios en la formulación de problemas matemáticos*. Tesis en opción al grado científico de doctor en Ciencias Pedagógicas. ISP "Enrique José Varona", La Habana.
- Hernández, J. (2002) *¿Cómo estas en Matemática?* La Habana: Pueblo y Educación.
- Hernández, R. (2004). *Metodología de la investigación*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Jungk, W. (1978). *Conferencias sobre Metodología de la Enseñanza de la Matemática 1*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Jungk, W. (1979). *Conferencias sobre Metodología de la Enseñanza de la Matemática 2. Primera parte*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Jungk, W. (1986). *Conferencias sobre Metodología de la Enseñanza de la Matemática 2. Segunda Parte*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Klingberg, L. (1972). *Introducción a la didáctica general*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Labarrere, A. (1987). *Bases psicológicas de la enseñanza de la solución de problemas matemáticos en la Escuela Primaria*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Labarrere, A. y otros (1995). *El adolescente cubano: una aproximación al estudio de su personalidad*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Leontiev, A. N. y Rubestein, S. L. (1961). *Psicología*. La Habana: Imprenta Nacional de Cuba.
- López, M. y otros (1980). *El trabajo metodológico en la escuela de educación general politécnica y laboral*. La Habana: Pueblo y Educación.

- Ministerio de Educación de Cuba (1977). *Seminario Nacional para Educadores*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Ministerio de Educación Cuba (1980). *Seminario Nacional para Educadores*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Ministerio de Educación Cuba (2001). *Seminario Nacional para Educadores*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Ministerio de Educación Cuba (2003). *Seminario Nacional para Educadores*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Ministerio de Educación de Cuba (2003). *La escuela como microuniversidad en la formación integral de los estudiantes de carreras pedagógicas*. La Habana.
- Ministerio de Educación de Cuba (2004). *V Seminario Nacional para Educadores*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Ministerio de Educación Cuba (2005). *Maestría en Ciencias de la Educación*. Módulo I. Segunda Parte. La Habana: Pueblo y Educación.
- Ministerio de Educación Cuba (2006). *Maestría en Ciencias de la Educación*. Módulo II. Primera Parte. La Habana: Pueblo y Educación.
- Ministerio de Educación, Cuba. (2007a). *Maestría en Ciencias de la Educación*. Módulo III. Primera Parte. Mención en Educación Técnica y Profesional. La Habana: Pueblo y Educación.
- Ministerio de Educación de Cuba (2007b). *Proyecto de documento sobre las líneas directrices y competencias en la asignatura Matemática [versión electrónica]*. La Habana.
- Ministerio de Educación Cuba (2006). *Programa de Décimo grado. Educación preuniversitaria y Primer año Educación Técnica y Profesional*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Ministerio de Educación Cuba (2006). *Programa de Onceno grado. Educación preuniversitaria y Segundo año Educación Técnica y Profesional*. La Habana: Pueblo y Educación.

- Ministerio de Educación Cuba (2006). *Programa de duodécimo grado. Educación preuniversitaria. II Parte*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Ministerio de Educación de Cuba (2006a). *Documento de trabajo del director de preuniversitario* [versión electrónica]. La Habana.
- Mora, N. (2008). *Desempeño de los alumnos del Curso de Superación Integral para Jóvenes ante los errores cognitivos al resolver ecuaciones lineales* [no publicada]. Tesis en opción al título de Máster en Ciencias Pedagógicas. Sancti Spíritus. Cuba.
- Müller, H. (1984). *Inferencias y demostraciones en la enseñanza de la Matemática*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Palacio, J. (2001): *Contextualización de problemas matemáticos*. Congreso Internacional de Pedagogía. La Habana.
- Pérez, G., García, G., Nocedo, I. & García, M. L. (1996). *Metodología de la investigación educacional*. Tomo I. La Habana: Pueblo y Educación.
- Pérez, A. (2008). *La preparación de los Jefes de Departamentos de Ciencias en el tratamiento de la resolución de problemas*. Tesis en opción al título académico de Máster en Ciencias de la Educación. ISP Capitán Silverio Blanco. Sancti Spíritus.
- Puig, L. (1996). *Elementos de resolución de problemas*. Granadas: Comares.
- Puig, L. (1997). Análisis fenomenológico. En, Luis Rico (Coord.). *La educación matemática en la enseñanza secundaria*. Barcelona: Horsori.
- Quintana, H. (2008). *Estrategia metodológica dirigida a la preparación de los maestros del 1er ciclo para el tratamiento de problemas aritméticos* [no publicada]. Tesis en opción al título de Máster en Ciencias Pedagógicas. Sancti Spíritus. Cuba.
- Real Academia Española (2006). Integración. En, *Diccionario de la Lengua Española*. Vigésima segunda edición. Recuperado el 23 de marzo de 2008, en <http://www.rae.es/>

- Rico, P (1996). *Reflexión y aprendizaje en el aula*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Rico, P. y otros (2002). *Hacia el Perfeccionamiento de la Escuela Primaria*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Rico, P. (2003). *La zona de desarrollo próximo*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Rubinstein, S. L. (1979). *El desarrollo de la psicología. Principios y métodos*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Ruiz, A. (2007). *La integración de conceptos matemáticos a partir de las relaciones conceptuales clásicas en la Educación Preuniversitaria*. Tesis en opción al grado científico de doctor en Ciencias Pedagógicas. ISP "Félix Varela González". Santa Clara.
- Ruiz, A. y otros (2006). *Concepciones didácticas sobre la interdisciplinariedad escolar en el área de Ciencias Exactas de la Educación Preuniversitaria*. Resultado del proyecto de investigación "La preparación del jefe de departamento de preuniversitario para el tratamiento de la interdisciplinariedad desde el trabajo metodológico". ISP Silverio Blanco. Sancti Spíritus. Cuba.
- Ron, J. (2000). *Concepción de un conjunto de acciones que contribuya a mejorar la enseñanza de la Resolución de Problemas en la Secundaria Básica*. Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Ciencias Pedagógicas. No publicada. ISP "Enrique José Varona". La Habana.
- Salcedo, I. (2003). *Hacia el perfeccionamiento de la preparación del docente: un desafío de la Escuela Media Cubana*. Congreso Internacional de Pedagogía. La Habana.
- Santos, M. (1994). *La resolución de problemas en el aprendizaje de la Matemática*. México. Departamento de Matemática Educativa. CINVESTAV-IPN.
- Silvestre, M. & Zilberstein, J. (2002). *Hacia una didáctica desarrolladora*. La Habana: Pueblo y Educación.

- Sigarreta, J. M. (2001). *Incidencia del tratamiento de los problemas matemáticos en la formación de valores*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. No publicada. ISP "José de la Luz y Caballero". Holguín.
- Schoenfeld, A. H. (2000). *Propósitos y métodos de investigación en Educación Matemática* (J. D. Godino, trad.). Universidad de Granada. España. Recuperado de <http://www.ugr.es/~jgodino>. (Trabajo original publicado en Notices of the AMS, 47 (6), en el año 2000).
- Torres, P. (2000b). La enseñanza de la Matemática en Cuba en los umbrales del siglo XXI: logros y retos. ISPEJV. La Habana: Impresión Ligera.
- Turner, L y Chávez, J. (1989). *Se aprende a aprender*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Talízina, N. F. (1988). *Psicología de la enseñanza*. Moscú: Progreso.
- Vigotski, L. S. (1989). *Pensamiento y lenguaje*. La Habana: Edición Revolucionaria.

## **Anexo 1**

Guía para el análisis del sistema de clases.

Objetivo: Verificar el nivel de preparación de los profesores en formación para la elaboración de su sistema de clases referido a la resolución de PMM.

Aspectos a tener en cuenta en el análisis:

1. Conocimiento de los modelos de resolución de problemas con sus correspondientes etapas o fases.
2. Conocimiento de los conceptos de problema, solución y resolución de un problema.
3. Conocimiento del papel de la resolución de PMM en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.
4. Conocimiento de los factores que influyen en la resolución de PMM.
5. Conocimiento de los objetivos de la Matemática en el Nivel Medio Superior con respecto a la resolución de problemas.
6. Correspondencia entre los tipos de problemas que se proponen en las clases y los que se conciben en los distintos temas del programa de la asignatura.
7. Calidad de los instrumentos evaluativos de la resolución de PMM, aplicados.
8. Forma en que planifica las clases dirigidas a la resolución de problemas.

## Anexo 2

Guía de Observación a clases.

Objetivo: Valorar la preparación metodológica de los profesores en formación en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM en y desde la clase.

# GUÍA PARA LA OBSERVACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA CLASE

### Datos Generales.

Escuela: \_\_\_\_\_ Municipio: \_\_\_\_\_

Provincia: \_\_\_\_\_ Grado: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_ Matrícula: \_\_\_\_\_ Asistencia: \_\_\_\_\_

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

Licenciado \_\_\_\_\_ Profesor en formación \_\_\_\_\_

Asignatura: \_\_\_\_\_

Tema de la clase: \_\_\_\_\_

Forma de organización del proceso: \_\_\_\_\_ Tiempo de duración \_\_\_\_\_

Instancia que realiza la observación \_\_\_\_\_

Nombre, cargo y categoría del observador \_\_\_\_\_

Indicadores a evaluar:	B	R	M
<b>Dimensión I: Organización del proceso de enseñanza aprendizaje.</b>			
1.1. Planificación de la clase en función de la productividad del proceso de enseñanza-aprendizaje.			
1.2. Aseguramiento de las condiciones higiénicas y de organización del proceso de enseñanza-aprendizaje.			
<b>Dimensión II: Motivación y orientación hacia los objetivos.</b>			
2.1. Aseguramiento del nivel de partida mediante la comprobación de los conocimientos, habilidades y experiencias precedentes de los alumnos			
2.2. Establecimiento de los nexos entre lo conocido y lo nuevo por conocer.			
2.3. Motivación y disposición hacia el aprendizaje de modo que el contenido adquiera significado y sentido personal para el alumno.			
2.4. Orientación hacia los objetivos mediante acciones reflexivas y valorativas de los alumnos teniendo en cuenta para qué, qué, cómo y en qué condiciones van a aprender.			

<b>Di Dimensión III: Ejecución de las tareas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.</b>			
3.1 Dominio del contenido.			
3.1.1. No hay omisión de contenidos.			
3.1.2. No hay imprecisiones o errores de contenido			
3.1.3. Coherencia lógica.			
3.2. Se establecen relaciones intermateria o/e interdisciplinarias.			
3.3 Se realizan tareas de aprendizaje variadas y diferenciadas que exigen niveles crecientes de asimilación, en correspondencia con los objetivos y el diagnóstico.			
3.4. Se utilizan métodos y procedimientos que promueven la búsqueda reflexiva, valorativa e independiente del conocimiento.			
<i>3.5. Se promueve el debate, la confrontación y el intercambio de vivencias y estrategias de aprendizaje, en función de la socialización de la actividad individual.</i>			
3.6. Se emplean medios de enseñanza que favorecen un aprendizaje desarrollador, en correspondencia con los objetivos.			
3.7. Se estimula la búsqueda de conocimientos mediante el empleo de diferentes fuentes y medios.			
3.8. Se orientan tareas de estudio independiente extractase que exijan niveles crecientes de asimilación, en correspondencia con los objetivos y el diagnóstico.			
<b>Dimensión IV: Control y evaluación sistemáticos del proceso de enseñanza-aprendizaje.</b>			
4.1. Se utilizan formas (individuales y colectivas) de control, valoración y evaluación del proceso y el resultado de las tareas de aprendizaje de forma que promuevan la autorregulación de los alumnos.			
<b>Dimensión V: Clima psicológico y político-moral.</b>			
5.1 Se logra una comunicación positiva y un clima de seguridad y confianza donde los alumnos expresen libremente sus vivencias, argumentos, valoraciones y puntos de vista.			
5.2. Se aprovechan las potencialidades de la clase para la formación integral de los alumnos, con énfasis en la formación de valores como piedra angular en la labor político-ideológica.			
5.3. Contribuye con su ejemplo y con el uso adecuado de estrategias de trabajo a la formación integral de sus estudiantes.			

**Otras observaciones que desee destacar:**

**Evaluación.....**

**Firma del docente.....**

**Firma del Observador.....**

### Anexo 3

Guía para la entrevista a profesores en formación.

Objetivo: Constatar el nivel de preparación metodológica que poseen los profesores en formación acerca de la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM de tipos concebidos en los programas de Matemática del Nivel Medio Superior.

Aspectos sobre los que se preguntará:

1. Conceptos de problema, problema rutinario, problema escolar, solución y resolución de un problema.
2. Tipos de problemas a resolver según los objetivos de cada tema de los programas del Nivel Medio Superior.
3. Modelos de resolución de problemas con sus correspondientes fases o etapas.
4. Funciones de la resolución de problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.
5. Papel de la resolución de problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.
6. Factores que influyen en la resolución de problemas por parte de los alumnos.
7. Objetivos de la Matemática en el Nivel Medio Superior en relación con la resolución de PMM.
8. Modelos de resolución de problemas utilizados en las clases.
9. ¿Cómo elabora los instrumentos evaluativos de la resolución de PMM?
10. Importancia que se le concede a la preparación de un profesor de Matemática en la dirección del aprendizaje de la resolución de problemas. Argumentar.
11. Caracterización del nivel de aprendizaje de la resolución de PPM en los alumnos a partir de la aplicación de instrumentos evaluativos.

## **Anexo 4**

### **Prueba Pedagógica.**

Objetivo: Constatar si los profesores en formación resuelven PMM que se corresponden con objetivos de los programas de Matemática que imparten.

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

#### **Instrucciones:**

Al resolver los siguientes problemas, puede comenzar por el que crea más fácil, trate de resolverlos todos.

En cada problema escriba todas las etapas por las que transcurre la resolución del problema, ideas, métodos, técnicas y medios que utilice en su resolución.

Debe saber que llegar a una solución no es lo único importante, sino también lo que usted piense y cómo utilice ciertas estrategias.

1- Un camión conduce unos fardos de mercancías. El primero pesa 72,7 kg, el segundo 8 kg menos que el primero, el tercero 6,1 kg más que los dos anteriores juntos, y el cuarto tanto como los tres anteriores ¿Cuál es el peso del quinto fardo, si el peso total de las mercancías es de 960,3 kg?

2- En un taller de confecciones había un total de 140 m de telas diferentes y ambos se utilizaron en la confección de algunas piezas. El primer día se gastó el 20 % de lo que había en existencia de una de las telas y el 40 % de la otra. Al día siguiente ingresaron al taller 30 m de estas telas con lo que se alcanzó un total igual al 90% de la cantidad de tela que había al iniciar el primer día de trabajo ¿Cuántos metros de cada una de las telas había el primer día de trabajo?

3- En una granja estatal, tenían sembradas 480 ha más de papas que de cereales. Después de haber recolectado el 80% del cultivo de papas y el 25% del de cereales, quedaron en el campo 300 ha más de cereales que de papas ¿Qué cantidad de ha de cada uno de los cultivos habían sembrados en la granja?

4- El perímetro de un rectángulo es de 56 cm. Si el triple de la diagonal se divide entre el cuádruplo del ancho se obtiene como cociente la unidad y como resto el largo del rectángulo disminuido en 4,0 cm. Calcula el área del rectángulo.

## **Anexo 5.** Guía de Observación a clases para la investigación.

Objetivo: Valorar la preparación metodológica de los profesores en formación en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM en y desde la clase.

<b>Indicadores a evaluar</b>	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>
<b>1. Preparación de la clase.</b>			
1.1. Existe planificación de la clase y del sistema de clases en función de la productividad del proceso de enseñanza-aprendizaje de la resolución de PMM.			
<b>2. Acción Didáctica.</b>			
2.1. Se dan conductas de información y motivación sobre los objetivos a alcanzar en la clase de resolución de PMM.			
2.2. Dominio de las heurísticas posibles a utilizar para la resolución de PMM durante la clase.			
2.3. Demuestra dominio de las etapas del modelo utilizado en la resolución de PMM.			
2.4. Se adecuan los ejercicios de resolución de PMM al diagnóstico de sus alumnos ¿se adecua al tiempo de aprendizaje de cada alumno?			
2.5. Se resuelven los ejercicios de resolución de PMM de los tipos que se proponen en el programa del grado que imparte.			
2.6. Se presta atención a los alumnos más rápidos.			
2.7. Se presta atención a los alumnos más lentos.			
2.8. Se combinan distintas formas de agrupamiento			
- Trabajo en equipos.			
- Trabajo individualizado.			
2.9. Es adecuada la utilización del libro de texto.			
<b>3. Clima de la clase.</b>			
3.1. Se observa satisfacción en la resolución de PMM.			
3.2. Se dan actitudes cooperativas entre profesor - alumnos y alumnos entre sí.			
<b>4. Sistema de evaluación.</b>			
4.1. Se aplica un sistema de evaluación continua en función del diagnóstico de los alumnos y objetivo de la clase de resolución de PMM.			
4.2. Se valoran todo tipo de trabajo de resolución de PMM.			
4.3. Se utilizan los resultados de la evaluación para ayudar al alumno.			

## Anexo 6

Matriz de valoración para la medición de los indicadores de la “Dimensión Cognitiva”.				
Sub Dim.	Indicador.	Categoría.		
		Bajo	Medio	Alto
1.	1.	Caracteriza a lo sumo uno de los tres conceptos.	Caracteriza correctamente con exactitud dos de los tres conceptos.	Caracteriza correctamente los tres conceptos.
	2.	No caracteriza ninguno de los conceptos correctamente.	Caracteriza correctamente sólo uno de los conceptos.	Caracteriza correctamente los dos conceptos.
	3.	No nombra las etapas de ninguno de los modelos de resolución de PMM.	Nombra las etapas de un modelo de resolución de PMM, pero no describe la esencia de cada una de ellas.	Nombra las etapas de un modelo de resolución de PMM y describe la esencia de cada una de ellas.
	4.	No nombra las cuatro funciones de la resolución de problemas en el PEA de la Matemática.	Nombra las cuatro funciones de la resolución de problemas en el PEA de la Matemática, pero no describe la esencia de cada una de ellas.	Nombra las cuatro funciones de la resolución de problemas en el PEA de la Matemática y describe la esencia de cada una de ellas.
	5.	No nombra ninguno de los dos usos fundamentales de la resolución de PMM en el PEA de la Matemática.	Nombra los dos usos fundamentales de la resolución de PMM en el PEA de la Matemática, pero no describe la esencia de cada uno.	Nombra los dos usos fundamentales de la resolución de PMM en el PEA de la Matemática y describe la esencia de cada uno.

	6.	No nombra ninguno de los factores fundamentales que influyen en la resolución de PMM o nombra algunos de ellos, pero no puede explicar su repercusión.	Nombra algunos de los factores fundamentales que influyen en la resolución de PMM y puede explicar su repercusión en este proceso.	Nombra los factores fundamentales que influyen en la resolución de PMM y explica su repercusión en este proceso.
2.	1.	No describe ninguno de los objetivos del programa que imparte en relación con la resolución de PMM.	Describe alguno de los objetivos del programa que imparte en relación con la resolución de PMM.	Describe todos los objetivos del programa que imparte en relación con la resolución de PMM.
	2.	No describe ninguno de los tipos de PMM que han de resolverse en el PEA de la asignatura que imparte o lo hace con un solo tipo.	Describe algunos tipos de PMM que han de resolverse en el PEA de la asignatura que imparte.	Describe los tipos fundamentales de PMM que han de resolverse en el PEA de la asignatura que imparte.
	3.	No describe ninguno de los modelos específicos de resolución de PMM que se incluyen en el programa que imparte.	Describe sólo algunos de los modelos específicos de resolución de PMM que se incluyen en el programa que imparte.	Describe los modelos específicos fundamentales de resolución de PMM que se incluyen en el programa que imparte.
	4.	No nombra todas las componentes de un instrumento evaluativo de la resolución de PMM.	Nombra todas las componentes de un instrumento evaluativo de la resolución de PMM, pero no describe la esencia de cada una.	Nombra todas las componentes de un instrumento evaluativo de la resolución de PMM y describe la esencia de todas ellas.

	5.	No describe cómo se procede para caracterizar el nivel de aprendizaje de la resolución de PMM en sus alumnos a partir de la aplicación de instrumentos evaluativos.	Describe cómo se procede para caracterizar el nivel de aprendizaje de la resolución de PMM en sus alumnos a partir de la aplicación de instrumentos evaluativos y conoce cuáles son los alumnos con dificultades, pero desconoce las dificultades o conoce las dificultades, pero no sabe quiénes son los alumnos que las tienen.	Describe cómo se procede para caracterizar el nivel de aprendizaje de la resolución de PMM en sus alumnos a partir de la aplicación de instrumentos evaluativos y conoce cuáles son las dificultades existentes y los alumnos que las tienen.
--	----	---	---	---

Matriz de valoración para la medición de los indicadores de la “dimensión actuativa”				
Sub Dim.	Indicador.	Categoría		
		Bajo	Medio	Alto
1.	1.	No describe ninguna de las etapas para la resolución de PMM correspondientes al grado que imparte.	Describe solo dos fases para la resolución de PMM correspondiente al grado que imparte.	Describe todas las fases para la resolución de PMM correspondiente al grado que imparte.

2.	1.	No elabora o selecciona los problemas a proponer en la clase o lo hace, pero no realiza su análisis didáctico sin errores significativos en las componentes 1, 2, 6 ó 9.	Selecciona/elabora los problemas a proponer en la clase y realiza su análisis didáctico, pero éste es incompleto en algunos de sus componentes, excepto en los marcados con los números 1, 2, 6 y 9.	Selecciona/elabora los problemas a proponer en la clase, realiza adecuadamente su análisis didáctico y escribe el plan de clase con todas sus componentes a partir de este análisis.
	2.	Según anexo 6.1: Se le otorga evaluación de bajo a dos de los indicadores 2.1, 2.2, 2.4.	Según anexo 6.1: Se evalúa de medio tres indicadores y bajo un indicador de los siguientes 2.6, 2.7, 2.8, 2.9.	Según anexo 6.1: Los indicadores 2.1, 2.2, 2.4 fueron evaluados de alto, y no se otorgan calificaciones de bajo en ningún otro indicador. Se puede aceptar categoría medio en 2.6, 2.7, 2.8, 2.9.
	3.	Elabora el instrumento sin incluir algunos de sus componentes o existen errores de contenido matemático en las tareas que contiene o en su resolución.	Elabora el instrumento con todos sus componentes, no existen errores de contenido matemático en las tareas ni en su resolución, pero hay imprecisiones en los criterios de medición o en la formulación de los objetivos a medir.	Elabora el instrumento con todos sus componentes adecuadamente concebidos.

Matriz de valoración para la medición de los indicadores de la “dimensión actitudinal”

Indicador	Categoría		
	Bajo	Medio	Alto
1	Nunca muestra disposición para su preparación metodológica en la dirección de la resolución de problemas PMM.	A veces muestra disposición para su preparación metodológica en la dirección de la resolución de problemas PMM.	Siempre muestra disposición para su preparación metodológica en la dirección de la resolución de problemas PMM.
2	Nunca muestra disposición para dirigir el aprendizaje de la resolución de PMM.	A veces muestra disposición para dirigir el aprendizaje de la resolución de PMM.	Siempre muestra disposición para dirigir el aprendizaje de la resolución de PMM.

## **Anexo 6.1.**

### **Matriz de valoración para la medición del indicador: Dirección del aprendizaje de la resolución de PMM en y desde la clase.**

#### **Indicadores:**

2.1. Se ofrecen todos los elementos necesarios para que los estudiantes comprendan el objetivo a alcanzar y las acciones que realizarán para lograrlo, precisando **para qué** se realiza el aprendizaje de resolución de PMM, **qué** van a aprender y **cómo** lo van a aprender. Se da participación a los estudiantes en la construcción de la orientación, permitiendo la reflexión y discusión de sus opiniones, valoraciones y propuestas en relación con el objetivo y con el proceso para lograrlo, posibilitando la búsqueda y confrontación de vías, alternativas y estrategias diferenciadas para enfrentar la solución de las tareas, de acuerdo a las necesidades y a los estilos de aprendizaje de cada uno.

*Se evaluará de:*

***Alto:** si se tienen en cuenta las exigencias antes descritas.*

***Medio:** cuando la orientación hacia los objetivos es incompleta, o no es muy clara y precisa, o no da a la posibilidad a los alumnos de participar en su elaboración, afectando en alguna medida la comprensión de las tareas de aprendizaje y la planificación de su realización.*

**Bajo:** no se orientan los objetivos o la orientación es tan deficiente o confusa que no permite la comprensión de las tareas de aprendizaje y su correcta planificación y ejecución.

2.2. Existe dominio por parte del profesor en formación de heurísticas esenciales, técnicas para preguntar e impulsos didácticos efectivos para la resolución de PMM durante la clase. El profesor prepara a sus alumnos sugiriéndoles métodos, estrategias y técnicas de su trabajo que le permitan ganar independencia en la actividad; dejándoles ver sus propios errores, causas y como eliminarlas sin imponer la vía ideada por él.

*Se evaluará de:*

*Alto: si se tienen en cuenta las exigencias antes descritas.*

**Medio:** si existe dominio por parte del profesor de heurísticas, técnicas para preguntar e impulsos didácticos esenciales para la resolución de PMM durante la clase, pero no permite que sus alumnos ganen independencia en la realización de la actividad imponiendo sus ideas.

**Bajo:** no existe dominio por parte del profesor en formación de heurísticas esenciales, técnicas para preguntar e impulsos didácticos efectivos para la resolución de PMM durante la clase.

2.4. Si los PMM resueltos durante la clase promueven la reflexión, la valoración crítica y los aportes personales y reflejan niveles crecientes de complejidad. Se analizará si la ejercitación es suficiente y si la variedad de los problemas permite la aplicación de lo que se aprende exigiendo esfuerzo intelectual en los alumnos, y si el tiempo ofrecido se adecua al diagnóstico de los alumnos.

*Se evaluará de:*

*Alto: si se tienen en cuenta las exigencias antes descritas.*

**Medio:** si los profesores realizan problemas que permiten la ejercitación, pero no exigen la suficiente reflexión y valoración del contenido, ni promueven el tránsito hacia niveles crecientes de asimilación, pues son exclusivamente reproductivas, afectando parcialmente el logro de los objetivos de la clase y la atención a las diferencias individuales.

**Bajo:** los problemas resueltos durante la clase son muy simples que no conducen a acciones reflexivas y valorativas, ni a la ejercitación suficiente, afectando la atención a las diferencias individuales y el cumplimiento de los objetivos.

2.6. Se presta atención a los alumnos más rápidos, propiciando problemas durante la clase de acuerdo con el diagnóstico y los objetivos propuestos.

**Se evaluará de:**

*Alto: si se tienen en cuenta las exigencias antes descritas.*

**Medio:** se presta atención a los alumnos más aventajados, pero no favorece suficientes ejercicios durante la clase para este tipo de alumno de acuerdo con el diagnóstico.

**Bajo:** no se presta atención a los alumnos más rápidos.

2.7. Se presta atención a los alumnos más lentos, propiciando ejercicios durante la clase de acuerdo con el diagnóstico y los objetivos propuestos.

*Se evaluará de:*

**Alto:** si se tienen en cuenta las exigencias antes descritas.

**Medio:** se presta atención a los alumnos menos aventajados, pero no se ofrecen ejercicios al alumno de acuerdo con el diagnóstico.

**Bajo:** no se presta atención a los alumnos menos rápidos.

2.8. Se combinan distintos tipos de agrupamiento donde el profesor organiza la relación profesor-alumno y alumno-alumno, potenciando el intercambio de conocimientos, procedimientos y estrategias desde lo grupal y crea espacios en los que predomina el trabajo en dúos, tríos o equipos de alumnos.

*Se evaluará de:*

*Alto:* si se tienen en cuenta las exigencias antes descritas.

**Medio:** si se organizan formas de actividad y comunicación que no potencian suficientemente el intercambio entre los alumnos, pues aunque se intentan formas organizativas para lograr la socialización se utilizan procedimientos y estrategias inadecuadas para orientarles el trabajo de acuerdo a sus carencias y potencialidades y de acuerdo con las exigencias de un aprendizaje grupal.

**Bajo:** si se incumplen con las exigencias del indicador pues predomina exclusivamente la actividad frontal del docente.

2.9. Se utiliza correctamente el libro de texto, existiendo diferenciación de los ejercicios y contenidos propuestos durante la clase, de acuerdo con el diagnóstico de los alumnos y objetivos trazados en la clase.

*Se evaluará de:*

**Alto:** si se tienen en cuenta las exigencias antes descritas.

**Medio:** si se utiliza correctamente el libro de texto, pero no existe adecuada diferenciación de los ejercicios y contenidos propuestos durante la clase de acuerdo con el diagnóstico de los alumnos y objetivos trazados en la clase.

**Bajo:** no se utiliza el libro de texto.

**Anexo 7: Tablas de frecuencias correspondientes a la dimensión cognitiva: subdimensión 1** antes de la implementación del sistema de talleres.

<b>Tabla 7.1:</b> caracterización de los conceptos de problema, problema rutinario y problema escolar (M.1.1.1 )				
Escala	Frecuencia absoluta	Frecuencia absoluta acumulada	Frecuencia relativa	Frecuencia relativa acumulada
1 (Bajo)	5	5	83,3	83,3
2 (Medio)	1	6	16,6	100,0
3 (Alto)	0	6	0	100,0
Total	6		100,0	100,0
Fuente: Entrevista (anexo 3)				

<b>Tabla 7.2:</b> caracterización de los conceptos de solución y resolución de un problema (M.1.1.2 )								
Escala	Frecuencia absoluta		Frecuencia absoluta acumulada		Frecuencia relativa		Frecuencia relativa acumulada	
	Anexo 1	Anexo 3	Anexo 1	Anexo 3	Anexo 1	Anexo 3	Anexo 1	Anexo 3
1(Bajo)	4	3	4	3	66,6	50,0	66,6	50,0
2(Medio)	2	3	6	6	33,3	50,0	100,0	100,0
3 (Alto)	0	0	6	6	0	0	100,0	100,0
Total	6	6			100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Entrevista (anexo 3); análisis de documentos (anexo 1)

**Tabla 7.3:** descripción de un modelo de resolución de PMM (M.1.1.3 )

Escala	Frecuencia absoluta		Frecuencia absoluta acumulada		Frecuencia relativa		Frecuencia relativa acumulada	
	Anexo 1	Anexo 3	Anexo 1	Anexo 3	Anexo 1	Anexo 3	Anexo 1	Anexo 3
1(Bajo)	5	4	5	4	83,3	66,6	83,3	66,6
2(Medio)	0	2	5	6	0	33,3	83,3	100,0
3 (Alto)	1	0	6	6	16,6	0	100,0	100,0
Total	6	6			100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Entrevista (anexo 3); análisis de documentos (anexo 1)

**Tabla 7.4:** descripción de las funciones de la resolución de problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. (M.1.1.4 )

Escala	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
1 (Bajo)	5	5	83,3	83,3
2 (Medio)	1	6	16,6	83,3
3 (Alto)	0	6	0	100,0
Total	6		100,0	100,0

Fuente: Entrevista (anexo 3)

**Tabla 7.5:** descripción del papel de la resolución de problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática (M.1.1.5 )

Escala	Frecuencia absoluta		Frecuencia absoluta acumulada		Frecuencia relativa		Frecuencia relativa acumulada	
	Anexo 1	Anexo 3	Anexo 1	Anexo 3	Anexo 1	Anexo 3	Anexo 1	Anexo 3
1(Bajo)	4	4	4	4	66,6	66,6	66,6	66,6
2(Medio)	1	1	5	5	16,6	16,6	83,3	83,3
3 (Alto)	1	1	6	6	16,6	16,6	100,0	100,0
Total	6	6			100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Entrevista (anexo 3); análisis de documentos (anexo 1)

**Tabla 7.6** explicación de los factores que influyen en la resolución de PMM.  
(M.1.1.6 )

Escala	Frecuencia absoluta		Frecuencia absoluta acumulada		Frecuencia relativa		Frecuencia relativa acumulada	
	Anexo 1	Anexo 3	Anexo 1	Anexo 3	Anexo 1	Anexo 3	Anexo 1	Anexo 3
1(Bajo)	6	5	6	5	100,0	83,3	100,0	83,3
2(Medio)	0	1	6	6	0	16,6	100,0	100,0
3 (Alto)	0	0	6	6	0	0	100,0	100,0
Total	6	6			100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Entrevista (anexo 3); análisis de documentos (anexo 1)

## Anexo 8

**Tablas de frecuencias correspondientes a la dimensión cognitiva, subdimensión 2** antes de la implementación del sistema de talleres.

<b>Tabla 8.1:</b> descripción de los objetivos del programa en relación con la resolución de PMM (M.1.2.1 )								
Escala	Frecuencia absoluta		Frecuencia absoluta acumulada		Frecuencia relativa		Frecuencia relativa acumulada	
	Anexo 1	Anexo 3	Anexo 1	Anexo 3	Anexo 1	Anexo 3	Anexo 1	Anexo 3
1(Bajo)	4	3	4	3	66,6	50,0	66,6	50,0
2(Medio)	1	2	5	5	16,6	33,3	83,3	83,3
3 (Alto)	1	1	6	6	16,6	16,6	100,0	100,0
Total	6	6			100,0	100,0	100,0	100,0
Fuente: Entrevista (anexo 3); análisis de documentos (anexo 1)								

**Tabla 8.2:** descripción de los tipos de problemas que deben resolverse en el PEA de la asignatura de Matemática que imparten (M.1.2.2 )

Escala	Frecuencia absoluta		Frecuencia absoluta acumulada		Frecuencia relativa		Frecuencia relativa acumulada	
	Anexo 1	Anexo 5	Anexo 1	Anexo 5	Anexo 1	Anexo 5	Anexo 1	Anexo 5
1(Bajo)	4	4	4	4	66,6	66,6	66,6	66,6
2(Medio)	2	1	6	5	33,3	16,6	100,0	83,3
3 (Alto)	0	1	6	6	0	16,6	100,0	100,0
Total	6	6			100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Observación a clases (anexo 5); análisis de documentos (anexo 1)

**Tabla 8.3:** descripción de modelos específicos de resolución de PMM que se incluyen en el programa de Matemática que imparten (M.1.2.3 )

Escala	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
1 (Bajo)	4	4	66,6	66,6
2 (Medio)	0	4	0	66,6
3 (Alto)	2	6	33,3	100,0
Total	6		100,0	100,0

Fuente: Entrevista (anexo 3)

--

**Tabla 8.4:** descripción de las componentes de los instrumentos evaluativos de la resolución de PMM (M.1.2.4 )

Escala	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
1 (Bajo)	4	4	66,6	66,6
2 (Medio)	2	6	33,3	100,0
3 (Alto)	0	6	0	100,0
Total	6		100,0	100,0

Fuente: Entrevista (anexo 3)

**Tabla 8.5:** descripción del procedimiento para caracterizar el nivel de aprendizaje de la resolución de PMM en los alumnos a partir de la aplicación de instrumentos evaluativos (M.1.2.5 )

Escala	Frecuencia absoluta		Frecuencia absoluta acumulada		Frecuencia relativa		Frecuencia relativa acumulada	
	Anexo 5	Anexo 3	Anexo 5	Anexo 3	Anexo 5	Anexo 3	Anexo 5	Anexo 3
1(Bajo)	5	6	5	6	83,3	100,0	83,3	100,0
2 (Medio)	0	0	5	6	0	0	83,3	100,0
3 (Alto)	1	0	6	6	16,6	0	100,0	100,0
Total	6	6			100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Observación a clases (anexo 5); entrevista (anexo 3)

**Anexo 9**

**Tablas de frecuencias correspondientes a la dimensión actuativa, subdimensión 1** antes de la implementación del sistema de talleres.

<b>Tabla 9.1: Comprender el problema (M.2.1.1 )</b>								
Escala	Frecuencia absoluta		Frecuencia absoluta acumulada		Frecuencia relativa		Frecuencia relativa acumulada	
	Anexo5	Anexo4	Anexo5	Anexo4	Anexo5	Anexo4	Anexo5	Anexo4
1(Bajo)	5	4	5	4	83,3	66,6	83,3	66,6
2 (Medio)	1	1	6	5	16,6	16,6	100,0	83,3
3 (Alto)	0	1	6	6	0	16,6	100,0	100,0
Total	6	6			100,0	100,0	100,0	100,0
Fuente: Observación a clases (anexo 5); prueba pedagógica (anexo 4)								

**Tabla 9.2:**Elaborar un plan (M.2.1.2)

Escala	Frecuencia absoluta		Frecuencia absoluta acumulada		Frecuencia relativa		Frecuencia relativa acumulada	
	Anexo5	Anexo4	Anexo5	Anexo4	Anexo5	Anexo4	Anexo5	Anexo4
1(Bajo)	5	5	5	5	83,3	83,3	83,3	83,3
2 (Medio)	1	1	6	6	16,6	16,6	100,0	100,0
3 (Alto)	0	0	6	6	0	0	100,0	100,0
Total	6	6			100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Observación a clases (anexo 5); prueba pedagógica (anexo 4)

**Tabla 9.3:**Ejecutar el plan (M.2.1.3)

Escala	Frecuencia absoluta		Frecuencia absoluta acumulada		Frecuencia relativa		Frecuencia relativa acumulada	
	Anexo5	Anexo4	Anexo5	Anexo4	Anexo5	Anexo4	Anexo5	Anexo4
1(Bajo)	5	5	5	5	83,3	83,3	83,3	83,3
2 (Medio)	1	1	6	6	16,6	16,6	100,0	100,0
3 (Alto)	0	0	6	6	0	0	100,0	100,0
Total	6	6			100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Observación a clases (anexo 5); prueba pedagógica (anexo 4)

**Tabla 9.4:** Analizar el proceso (M.2.1.4)

Escala	Frecuencia absoluta		Frecuencia absoluta acumulada		Frecuencia relativa		Frecuencia relativa acumulada	
	Anexo5	Anexo4	Anexo5	Anexo4	Anexo5	Anexo4	Anexo5	Anexo4
1(Bajo)	4	5	4	5	66,6	83,3	66,6	83,3
2 (Medio)	2	1	6	6	33,3	16,6	100,0	100,0
3 (Alto)	0	0	6	6	0	0	100,0	100,0
Total	6	6			100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Observación a clases (anexo 5); prueba pedagógica (anexo 4)

## Anexo 10

**Tablas de frecuencias correspondientes a la dimensión actuativa, subdimensión 2** antes de la implementación del sistema de talleres.

<b>Tabla 10.1:</b> Planificación de clases de resolución de PMM (M.2.2.1 )								
Escala	Frecuencia absoluta		Frecuencia absoluta acumulada		Frecuencia relativa		Frecuencia relativa acumulada	
	Anexo1	Anexo5	Anexo1	Anexo5	Anexo1	Anexo5	Anexo1	Anexo5
1(Bajo)	5	5	5	5	83,3	83,3	83,3	83,3
2 (Medio)	1	1	6	6	16,6	16,6	100,0	100,0
3 (Alto)	0	0	6	6	0	0	100,0	100,0
Total	6	6			100,0	100,0	100,0	100,0
Fuente: Observación a clases (anexo 5); análisis de documentos (anexo 1)								

<b>Tabla 10.2:</b> Dirección del aprendizaje de la resolución de PMM en y desde la clase (M.2.2.2 )				
Escala	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
1 (Bajo)	5	5	83,3	83,3
2 (Medio)	1	6	16,6	100,0
3 (Alto)	0	6	0	100,0
Total	6		100,0	100,0
Fuente: Observación a clases (anexo 5)				

**Tabla 10.3:** Elaboración de instrumentos evaluativos de la resolución de PMM (M.2.2.3 )

Escala	Frecuencia absoluta		Frecuencia absoluta acumulada		Frecuencia relativa		Frecuencia relativa acumulada	
	Anexo 1	Anexo 5	Anexo 1	Anexo 5	Anexo 1	Anexo 5	Anexo 1	Anexo 5
1 (Bajo)	4	4	4	4	66,6	66,6	66,6	66,6
2 (Medio)	1	2	5	6	16,6	33,3	83,3	100,0
3 (Alto)	1	0	6	6	16,6	0	100,0	100,0
Total	6	6			100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Observación a clases (anexo 5); análisis de documentos (anexo 1)

## Anexo 11

**Tablas de frecuencias correspondientes a la dimensión actitudinal** antes de la implementación del sistema de talleres.

**Tabla 11.1:** Disposición para ejecutar acciones dirigidas a su preparación metodológica en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM (M.3.1.1 )

Escala	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
1 (Bajo)	2	2	33,3	33,3
2 (Medio)	1	3	16,6	50,0
3 (Alto)	3	6	50,0	100,0
Total	6		100,0	100,0

Fuente: Entrevista (anexo 3)

**Tabla 11.2:** Disposición para dirigir el aprendizaje de la resolución de PMM (M.3.1.2 )

Escala	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
1 (Bajo)	2	2	33,3	33,3
2 (Medio)	1	3	16,6	50,0
3 (Alto)	3	6	50,0	100,0
Total	6		100,0	100,0

Fuente: Observación a clases (anexo 5)

**Anexo 12 Tablas de frecuencias correspondientes a la dimensión cognitiva, subdimensión 1** después de la implementación del sistema de talleres.

<b>Tabla 12.1:</b> caracterización de los conceptos de problema, problema rutinario y problema escolar (M.1.1.1 )				
Escala	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
1 (Bajo)	0	0	0	0
2 (Medio)	1	1	16,6	16,6
3 (Alto)	5	6	83,3	100,0
Total	6		100,0	100,0
Fuente: Entrevista (anexo 3)				

<b>Tabla 12.2:</b> caracterización de los conceptos de solución y resolución de un problema (M.1.1.2 )								
Escala	Frecuencia absoluta		Frecuencia absoluta acumulada		Frecuencia relativa		Frecuencia relativa acumulada	
	Anexo 1	Anexo 3	Anexo 1	Anexo 3	Anexo 1	Anexo 3	Anexo 1	Anexo 3
1(Bajo)	0	0	0	0	0	0	0	0
2(Medio)	0	0	0	0	0	0	0	0
3 (Alto)	6	6	6	6	100,0	100,0	100,0	100,0
Total	6	6			100,0	100,0	100,0	100,0
Fuente: Entrevista (anexo 3); análisis de documentos (anexo 1)								

**Tabla 12.3:** descripción de un modelo de resolución de PMM (M.1.1.3 )

Escala	Frecuencia absoluta		Frecuencia absoluta acumulada		Frecuencia relativa		Frecuencia relativa acumulada	
	Anexo 1	Anexo 3	Anexo 1	Anexo 3	Anexo 1	Anexo 3	Anexo 1	Anexo 3
1(Bajo)	0	1	0	1	0	16,6	0	16,6
2 (Medio)	2	1	2	2	33,3	16,6	33,3	33,3
3 (Alto)	4	4	6	6	66,6	66,6	100,0	100,0
Total	6	6			100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Entrevista (anexo 3); análisis de documentos (anexo 1)

**Tabla 12.4:** descripción de las funciones de la resolución de problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. (M.1.1.4 )

Escala	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
1 (Bajo)	0	0	0	0
2 (Medio)	1	1	16,6	16,6
3 (Alto)	5	6	83,3	100,0
Total	6		100,0	100,0

Fuente: Entrevista (anexo 3)

**Tabla 12.5:** descripción del papel de la resolución de problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática (M.1.1.5 )

Escala	Frecuencia absoluta		Frecuencia absoluta acumulada		Frecuencia relativa		Frecuencia relativa acumulada	
	Anexo 1	Anexo 3	Anexo 1	Anexo 3	Anexo 1	Anexo 3	Anexo 1	Anexo 3
1(Bajo)	1	0	1	0	16,6	0	16,6	0
2 (Medio)	0	1	1	1	0	16,6	16,6	16,6
3 (Alto)	5	5	6	6	83,3	83,3	100,0	100,0
Total	6	6			100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Entrevista (anexo 3); análisis de documentos (anexo 1)

**Tabla 12.6:** explicación de los factores que influyen en la resolución de PMM.  
(M.1.1.6 )

Escala	Frecuencia absoluta		Frecuencia absoluta acumulada		Frecuencia relativa		Frecuencia relativa acumulada	
	Anexo 1	Anexo 3	Anexo 1	Anexo 3	Anexo 1	Anexo 3	Anexo 1	Anexo 3
1(Bajo)	1	0	1	0	16,6	0	16,6	0
2 (Medio)	2	2	3	2	33,3	33,3	50,0	33,3
3 (Alto)	3	4	6	6	50,0	66,6	100,0	100,0
Total	6	6			100,0	100,0	100,0	100,0
Fuente: Entrevista (anexo 3); análisis de documentos (anexo 1)								

### Anexo 13

**Tablas de frecuencias correspondientes a la dimensión cognitiva, subdimensión 2** después de la implementación del sistema de talleres.

<b>Tabla 13.1:</b> descripción de los objetivos del programa en relación con la resolución de PMM (M.1.2.1 )								
Escala	Frecuencia absoluta		Frecuencia absoluta acumulada		Frecuencia relativa		Frecuencia relativa acumulada	
	Anexo 1	Anexo 3	Anexo 1	Anexo 3	Anexo 1	Anexo 3	Anexo 1	Anexo 3
1(Bajo)	0	0	0	0	0	0	0	0
2 (Medio)	0	0	0	0	0	0	0	0
3 (Alto)	6	6	6	6	100,0	100,0	100,0	100,0
Total	6	6			100,0	100,0	100,0	100,0
Fuente: Entrevista (anexo 3); análisis de documentos (anexo 1)								

**Tabla 13.2:** descripción de los tipos de problemas que deben resolverse en el PEA de la asignatura de Matemática que imparten (M.1.2.2 )

Escala	Frecuencia absoluta		Frecuencia absoluta acumulada		Frecuencia relativa		Frecuencia relativa acumulada	
	Anexo 1	Anexo 5	Anexo 1	Anexo 5	Anexo 1	Anexo 5	Anexo 1	Anexo 5
1(Bajo)	1	1	1	1	16,6	16,6	16,6	16,6
2 (Medio)	1	2	2	3	16,6	33,3	50,0	50,0
3 (Alto)	4	3	6	6	66,6	50,0	100,0	100,0
Total	6	6			100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Observación a clases (anexo 5); análisis de documentos (anexo 1)

**Tabla 13.3:** descripción de modelos específicos de resolución de PMM que se incluyen en el programa de Matemática que imparten (M.1.2.3 )

Escala	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
1 (Bajo)	0	0	0	0
2 (Medio)	2	2	33,3	33,3
3 (Alto)	4	6	66,6	100,0
Total	6		100,0	100,0

Fuente: Entrevista (anexo 3)

<b>Tabla 13.4:</b> descripción de las componentes de los instrumentos evaluativos de la resolución de PMM (M.1.2.4 )				
Escala	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
1 (Bajo)	1	1	16,6	16,6
2 (Medio)	1	2	16,6	66,6
3 (Alto)	4	6	66,6	100,0
Total	6		100,0	100,0
Fuente: Entrevista (anexo 3)				

<b>Tabla 13.5:</b> descripción del procedimiento para caracterizar el nivel de aprendizaje de la resolución de PMM en los alumnos a partir de la aplicación de instrumentos evaluativos (M.1.2.5 )								
Escala	Frecuencia absoluta		Frecuencia absoluta acumulada		Frecuencia relativa		Frecuencia relativa acumulada	
	Anexo5	Anexo3	Anexo5	Anexo3	Anexo5	Anexo3	Anexo5	Anexo3
1(Bajo)	1	1	1	1	16,6	16,6	16,6	16,6
2 (Medio)	1	2	2	3	16,6	33,3	33,3	50,0
3 (Alto)	4	3	6	6	66,6	50,0	100,0	100,0
Total	6	6			100,0	100,0	100,0	100,0
Fuente: Observación a clases (anexo 5); entrevista (anexo 3)								

## Anexo 14

**Tablas de frecuencias correspondientes a la dimensión actuativa, subdimensión 1** después de la implementación del sistema de talleres.

<b>Tabla 14.1:</b> Comprender el problema (M. <sub>2.1.1</sub> )								
Escala	Frecuencia absoluta		Frecuencia absoluta acumulada		Frecuencia relativa		Frecuencia relativa acumulada	
	Anexo 5	Anexo 4	Anexo 5	Anexo 4	Anexo 5	Anexo 4	Anexo 5	Anexo 4
1(Bajo)	1	1	1	1	16,6	16,6	16,6	16,6
2 (Medio)	1	1	2	2	16,6	16,6	33,3	33,3
3 (Alto)	4	4	6	6	66,6	66,6	100,0	100,0
Total	6	6			100,0	100,0	100,0	100,0
Fuente: Observación a clases (anexo 5); prueba pedagógica (anexo 4)								

**Tabla 14.2:Elaborar un plan (M.2.1.2)**

Escala	Frecuencia absoluta		Frecuencia absoluta acumulada		Frecuencia relativa		Frecuencia relativa acumulada	
	Anexo5	Anexo4	Anexo5	Anexo4	Anexo5	Anexo4	Anexo5	Anexo4
1(Bajo)	1	1	1	1	16,6	16,6	16,6	16,6
2 (Medio)	1	1	2	2	16,6	16,6	33,3	33,3
3 (Alto)	4	4	6	6	66,6	66,6	100,0	100,0
Total	6	6			100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Observación a clases (anexo 5); prueba pedagógica (anexo 4)

**Tabla 14.3:Ejecutar el plan (M.2.1.3)**

Escala	Frecuencia absoluta		Frecuencia absoluta acumulada		Frecuencia relativa		Frecuencia relativa acumulada	
	Anexo5	Anexo4	Anexo5	Anexo4	Anexo5	Anexo4	Anexo5	Anexo4
1(Bajo)	1	1	1	1	16,6	16,6	16,6	16,6
2 (Medio)	1	1	2	2	16,6	16,6	33,3	33,3
3 (Alto)	4	4	6	6	66,6	66,6	100,0	100,0
Total	6	6			100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Observación a clases (anexo 5); prueba pedagógica (anexo 4)

**Tabla 14.4:** Analizar el proceso (M.2.1.4)

Escala	Frecuencia absoluta		Frecuencia absoluta acumulada		Frecuencia relativa		Frecuencia relativa acumulada	
	Anexo 5	Anexo 4	Anexo 5	Anexo 4	Anexo 5	Anexo 4	Anexo 5	Anexo 4
1(Bajo)	1	1	1	1	16,6	16,6	16,6	16,6
2 (Medio)	1	1	2	2	16,6	16,6	33,3	33,3
3 (Alto)	4	4	6	6	66,6	66,6	100,0	100,0
Total	6	6			100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Observación a clases (anexo 5); prueba pedagógica (anexo 4)

## Anexo 15

**Tablas de frecuencias correspondientes a la dimensión actuativa, subdimensión 2** después de la implementación del sistema de talleres.

<b>Tabla 15.1:</b> Planificación de clases de resolución de PMM (M.2.2.1 )								
Escala	Frecuencia absoluta		Frecuencia absoluta acumulada		Frecuencia relativa		Frecuencia relativa acumulada	
	Anexo1	Anexo5	Anexo1	Anexo5	Anexo1	Anexo5	Anexo1	Anexo5
1(Bajo)	0	1	0	1	0	16,6	0	16,6
2 (Medio)	1	2	1	3	16,6	33,3	16,6	50,0
3 (Alto)	5	3	6	6	83,3	50,0	100,0	100,0
Total	6	6			100,0	100,0	100,0	100,0
Fuente: Observación a clases (anexo 5); análisis de documentos (anexo 1)								

<b>Tabla 15.2:</b> Dirección del aprendizaje de la resolución de PMM en y desde la clase (M.2.2.2 )				
Escala	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
1 (Bajo)	2	2	33,3	33,3
2 (Medio)	1	3	16,6	50,0
3 (Alto)	3	6	50,0	100,0
Total	6		100,0	100,0
Fuente: Observación a clases (anexo 5)				

**Tabla 15.3:** Elaboración de instrumentos evaluativos de la resolución de PMM (M.2.2.3 )

Escala	Frecuencia absoluta		Frecuencia absoluta acumulada		Frecuencia relativa		Frecuencia relativa acumulada	
	Anexo 1	Anexo 5	Anexo 1	Anexo 5	Anexo 1	Anexo 5	Anexo 1	Anexo 5
1(Bajo)	0	1	0	1	0	16,6	0	16,6
2 (Medio)	1	2	1	3	16,6	33,3	16,6	50,0
3 (Alto)	5	3	6	6	83,3	50,0	100,0	100,0
Total	6	6			100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Observación a clases (anexo 5); análisis de documentos (anexo 1)

## Anexo 16

**Tablas de frecuencias correspondientes a la dimensión actitudinal** después de la implementación del sistema de talleres.

**Tabla 16.1:** Disposición para ejecutar acciones dirigidas a su preparación metodológica en la dirección del aprendizaje de la resolución de PMM (M.3.1.1 )

Escala	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
1 (Bajo)	0	0	0	0
2 (Medio)	1	1	16,6	16,6
3 (Alto)	5	6	83,3	100,0
Total	6		100,0	100,0

Fuente: Entrevista (anexo 3)

**Tabla 16.2:** Disposición para dirigir el aprendizaje de la resolución de PMM (M.3.1.2 )

Escala	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
1 (Bajo)	0	0	0	0
2 (Medio)	1	1	16,6	16,6
3 (Alto)	5	6	83,3	100,0
Total	6		100,0	100,0

Fuente: Observación a clases (anexo 5)

## Anexo 17

### Prueba Pedagógica.

**Objetivo:** Constatar si los profesores en formación resuelven PMM que se corresponden con objetivos de los programas de Matemática que imparten.

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

#### Instrucciones:

Al realizar los siguientes problemas, le sugiero que puede comenzar por el que crea más fácil, trate de resolverlos todos.

1. En cada problema escriba todas las etapas por las que transcurre la resolución del problema, ideas, métodos, técnicas y medios que utilice en su resolución.

Debe saber que llegar a una solución no es lo único importante, sino también lo que usted piense y cómo utilice ciertas estrategias.

1. Una empresa comercializadora de libros de uso adquiere 500 libros a \$2.00 cada uno y luego 6 docenas a \$60.00 cada una. Luego vende todos los libros por \$1932,00 ¿Gana o pierde? ¿Cuánto?
2. Tres brigadas de estomatólogos atienden a cierta cantidad de niños. La brigada 1 atendió al 25% del total, la brigada 2, la sexta parte del resto y la brigada 3, a los 75 niños restantes ¿Cuántos niños se atendieron en total?
3. En una región apartada de Indonesia, aún los nativos acostumbran hacer negocios con objetos y no utilizan dinero. Por dos lanzas y tres anzuelos se pueden obtener veintiséis cocos, mientras que con una lanza y trece cocos se pueden conseguir cinco anzuelos ¿Cuántos cocos se pueden adquirir con cinco lanzas y siete anzuelos?
4. Una granja de cítricos está ubicada en un terreno cuadrado y se quieren sembrar posturas de tomate formando cuadrados. Una brigada de obreros sale a plantar posturas y al tratar de completar el cuadrado le sobran 132 posturas, intentan sembrar una fila más de largo y una más de ancho, pero ahora le faltan 29 posturas para formar el cuadrado ¿Con cuántas posturas contaba la brigada?

## Anexo 18

### Problemas a resolver para el taller No 2.

**Problema No 1:** Un soldado en Egipto observó que cuando su bastón colocado verticalmente proyectaba una sombra de 65 cm de largo, la Gran Pirámide de Cheops proyectaba una sombra de unos 153 pasos de largo, medidos partiendo del centro de la base. Si el bastón tenía una longitud de 85 cm y el paso del soldado unos 75 cm, ¿qué altura en metros tenía la pirámide?

**Problema No 2:** Un joven recorre  $\frac{1}{4}$  de la distancia entre dos ciudades a pie, luego  $\frac{1}{5}$  en bicicleta, 12,5% del resto en camión y los 55 km. restantes en tren.

- a) ¿Cuál es la distancia entre las dos ciudades?
- b) ¿Cuántos kilómetros recorrió en camión?

**Problema No 3:** El perímetro de un triángulo rectángulo es 24 m y la hipotenusa mide 10 m. Calcula su área.

**Problema No 4:** Un tanque tiene dos llaves y un desagüe. La primera llave vierte 45 L cada 3 minutos y la segunda 100 L cada 5 minutos, y por el desagüe salen 200 L cada 4 minutos. Si estando lleno el tanque se abren al mismo tiempo las dos llaves y el desagüe, se vacía en hora y media. Halla su capacidad.

**Problema No 5:** Por \$24.00 compré una colección de libros al mismo precio por cada ejemplar y al llegar a mí casa y comentarlo con mi hermana, me dice que había comprado, en otro lugar, tres libros más que yo, de la misma colección, también por \$24.00, pero a un precio de \$1.80 inferior por ejemplar ¿Cuánto me habrían costado los libros que compré, pero al precio que los pagó mi hermana?

**Problema No 6:** Un alumno realizó exámenes de Matemática, Química y Biología. El promedio de notas entre las tres asignaturas fue 94,3 puntos, mientras que el promedio entre Matemática y Química fue 3 puntos superior al promedio entre Biología y Química. Al dividir la suma de las tres notas por el promedio entre Química y Biología, el cociente es 3 y el resto es 6 ¿Cuál es el promedio de notas entre Matemática y Biología?

## **Anexo 19**

### **Indicadores para la valoración de un plan de clases sobre resolución de problemas matemáticamente modelables.**

1. Existe preparación de la clase de resolución de PMM.
2. Se ajusta la preparación de la clase a los objetivos relacionados con la resolución de PMM del grado que imparte.
3. Se preparan actividades para los distintos tipos de alumnos, según el diagnóstico.
4. Se ordenan las actividades a la consecución de los objetivos de resolución de PMM.
5. Se han previsto los recursos apropiados para las actividades planificadas.
6. Están secuenciadas las actividades que se han programado para la resolución de PMM y hay en ellas un hilo conductor.
7. Son motivadoras las actividades que se han programado para resolver PMM.
8. Se hacen previsiones relativas a la organización de la clase, a su desarrollo y evaluación de la resolución de PMM.