



**USAC**  
**TRICENTENARIA**  
Universidad de San Carlos de Guatemala

**Universidad de San Carlos de Guatemala**

**Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media**

**Dominio de las competencias matemáticas de los alumnos  
de sexto magisterio de la Escuela Normal Pedro Molina Chimaltenango**

**Tesis presentada al Consejo Directivo de la Escuela de Formación de  
Profesores de Enseñanza Media de la Universidad San Carlos de  
Guatemala**

**Cayetano Salvador Salvador**

**Previo a conferírsele el grado académico de:  
Maestro en Ciencias en la carrera de  
Maestría en Formación Docente**

**Guatemala, marzo de 2014.**

### **Autoridades Generales**

Dr. Carlos Estuardo Gálvez Barrios	Rector Magnífico de la USAC
Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo	Secretario General de la USAC
Dr. Oscar Hugo López Rivas	Director de la EFPEM
Lic. Danilo López Pérez	Secretario Académico de la EFPEM

### **Consejo Directivo**

Lic. Saúl Duarte Beza	Representante de Profesores
Dr. Miguel Angel Chacón Arroyo	Representante de Profesores
M.A. Dora Isabel Águila de Estrada	Representante de Profesionales Graduados
PEM Ewin Estuardo Losley Johnson	Representante de Estudiantes
Br. José Vicente Velasco Camey	Representante de Estudiantes

### **Tribunal Examinador**

Dra. Amalia Geraldine Grajeda Bradna	Presidente
M.A. Miguel Angel Franco de León	Secretario
M.A. Rubén Rodolfo Pérez Oliva	Vocal

Guatemala, 11 de febrero de 2014.

**Doctor**  
**Miguel Angel Chacón Arroyo**  
**Coordinador Unidad de Investigación**  
**EFPEM – USAC**

Atentamente tengo a bien informarle lo siguiente:

En mi calidad de Asesora del trabajo de graduación denominado: **"Dominio de las competencias matemáticas de los alumnos de sexto magisterio de la Escuela Normal Pedro Molina Chimaltenango"** correspondiente al estudiante **Cayetano Salvador Salvador** carné No. 100024567 de la carrera: Maestría en Formación Docente manifiesto que he acompañado el proceso de elaboración de dicho trabajo y la revisión realizada al informe final evidencia que cumple con los requerimientos establecidos por la EFPEM para este tipo de trabajos, por lo que lo considero aprobado y solicito sea aceptado para continuar con el proceso para su graduación.

Atentamente,

  
Licda. M.A. **María Alejandra del Carmen González Alvarado**  
Colegiado Activo No. 7,682  
Asesora de Tesis

c.c. Archivo

14:58 



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media  
Unidad de Investigación y  
Departamento de Estudios de Postgrado

PROVIDENCIA UI-EPEM No. 128-2014  
Guatemala, 03/03/2014

ASUNTO: Cayetano Salvador Salvador, estudiante de la Maestría en Formación Docente, carné 100024567, presenta su informe final denominado: "**Domínio de las competencias matemáticas de los alumnos de sexto magisterio de la Escuela Normal Pedro Molina Chimaltenango**", para su autorización de impresión.

Atentamente pase este asunto a Lic. Danilo López Pérez  
Secretario Académico

**TRASLADAR A LA SECRETARÍA ACADÉMICA PARA:**

- |   |   |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Emitir resolución   | <input type="checkbox"/> Emitir opinión |
| <input checked="" type="checkbox"/> Emitir nombramiento | <input type="checkbox"/> Otro           |

**DEVOLVER AL ESTUDIANTE PARA:**

- |                                      |                                    |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ampliar     | <input type="checkbox"/> Corregir  |
| <input type="checkbox"/> Mejorar     | <input type="checkbox"/> Continuar |
| <input type="checkbox"/> Otro: _____ |                                    |



OBSERVACIONES: **..:Se adjunta el informe del trabajo de graduación:..**

Atentamente,

Dr. Miguel Ángel Cifacón Arevalo  
Coordinador  
Unidad de Investigación



c.c. Archivo  
Adjunto lo indicado.  
MAC/mv

## **Dedicatoria**

Al creador por darme la oportunidad de contemplar y explorar lo maravilloso que es la tierra.

A mis padres por forjarme una vida y brindarme su apoyo incondicional.

A mis hijos e hija: Pedro José, Estuardo y Catalina fuentes de mi perseverancia.

A mi esposa Julia por compartir mis ideales y su apoyo incondicional

A la EFPEM que me abrió las puertas para prepararme más para mejorar mi desempeño profesional.

## **Agradecimientos**

Catedráticos y catedráticas de la maestría en formación docente por compartir sus conocimientos.

M.A. María Alejandra González por su asesoría en la elaboración del informe final del trabajo de investigación.

Tribunal examinador por contribuir al mejoramiento del informe de investigación.

Escuela Normal Pedro Molina por darme la oportunidad de realizar el estudio.

USAID Reforma en el Aula por el apoyo financiero para hacer realidad otra meta de vida.

### **Abstract**

La investigación realizada fue de carácter descriptivo, se utilizó el diseño no experimental de investigación transeccional con enfoque cuantitativo. El objetivo principal fue determinar los niveles de conocimiento didáctico y la aplicación de estos en la realización de la práctica docente de los estudiantes de sexto magisterio de la Escuela Normal Pedro Molina Chimaltenango. Se utilizaron las técnicas de la encuesta y la observación para la recopilación de la información. Se seleccionó una muestra probabilística a través de una tómbola para la aplicación de la encuesta por medio de un cuestionario y una muestra no probabilística por conveniencia para la observación de clases.

Los resultados obtenidos en el análisis y discusión se determinó que existe un nivel deficiente de conocimiento de la estructura del Currículo Nacional Base del nivel primario, metodología de enseñanza, dominio del contenido matemático establecidos en la subárea de matemática y su aprendizaje del Currículo Nacional Base de la Formación Inicial Docente (CNB-FID) por parte de los estudiantes de sexto magisterio y como consecuencia se observó un bajo nivel de aplicación dichos elementos en la realización de la práctica docente. Esta situación tiene mucha incidencia en el sistema educativo nacional porque persistirá cuando los estudiantes que fueron objeto de investigación ingresen al magisterio nacional para ejercer la docencia en el nivel primario.

### **Abstract**

The research was descriptive, non-experimental transactional with quantitative approach research design was used. The main objective was to determine levels of educational knowledge and the application of these in the realization of the teaching practice of students of sixth Magisterium of the Normal School Pedro Molina Chimaltenango. Survey and observation techniques were used for the collection of the information. Selected a sample probability through a raffle for the implementation of the survey through a questionnaire and a sample non-probabilistic convenience for the observation of classes.

The results obtained in the analysis and discussion it was determined that there is a level of deficient knowledge of the structure of the curriculum national Base of the primary level, teaching, methodology, domain of the mathematical content established in the subarea of mathematics and learning the curriculum national base of initial teacher education (CNB-FID) sixth teaching students and as a results was a low level of application these elements in the realization of the teaching practice. This situation has much impact in the national education system because it will persist when students who were under investigation from entering the national teachers for teaching at the primary level.

## Índice

Índice.....	1
Introducción.....	3
Capítulo I.....	7
1. Plan de investigación.....	7
1.1 Antecedentes.....	7
1.2 Planteamiento y definición del problema.....	18
1.3 Objetivos.....	20
1.4 Justificación.....	20
1.5 Tipo de investigación.....	22
1.6 Variables.....	23
1.7 Metodología.....	25
1.8 Sujetos de la investigación.....	27
Capítulo II.....	29
2. Fundamentación teórica.....	29
2.1. Formación docente.....	29
2.1.1. Aspectos a considerar en la formación inicial docente.....	32
2.1.2. Teoría y práctica docente en la formación docente.....	34
2.2. Competencias docentes.....	35
2.2.1. Qué es competencia.....	35
2.2.2. Competencia matemática.....	38
2.2.3. Competencias matemáticas del docente.....	42
2.2.4. Importancia del desarrollo de las competencias docentes en matemática durante la formación.....	44
2.2.5. Evaluación de las competencias docentes.....	44
2.3. Modelos de conocimiento didáctico del profesor.....	45
2.3.1. Conocimiento pedagógico del contenido.....	45
2.3.2. Conocimiento matemático para la enseñanza.....	46

2.3.3. Proficiencia en la enseñanza de las matemáticas .....	47
2.4. Facetas y niveles del conocimiento didáctico-matemático del profesor	49
2.4.1. Facetas y niveles del análisis didáctico .....	49
2.4.2. Herramientas para el análisis didáctico .....	51
2.5. Enfoques de la enseñanza y aprendizaje de la matemática.....	52
2.6. Principios didácticos y pedagógicos para la enseñanza y aprendizaje de la matemática .....	57
2.7. Método de resolución de problemas.....	58
2.8. Estrategias de enseñanza y aprendizaje de la matemática.....	61
2.9. Los materiales didácticos .....	63
Capítulo III .....	64
3. Presentación de resultados.....	64
Capítulo IV .....	78
4. Discusión y análisis de resultados .....	78
Variable1: Conocimiento didáctico de la subárea de matemática y su aprendizaje que respondió al primer objetivo específico:.....	79
4.2. Variable 2: Aplicación de los conocimientos didácticos en la práctica docente que respondió al objetivo:.....	84
4.3. Conclusiones.....	89
4.4. Recomendaciones.....	90
Referencias .....	91
Anexos.....	100

## **Introducción**

El aprendizaje de la matemática constituye un área del conocimiento que hace posible el desarrollo del pensamiento lógico matemático y habilidades de cálculo, necesario para resolver diferentes situaciones vinculadas con la vida cotidiana; al mismo tiempo, es fundamental para desarrollar en las personas habilidades, destrezas y actitudes de innovación que son necesarios en los momentos actuales, en donde la ciencia y la tecnología presentan un crecimiento y desarrollo acelerado.

Lograr que el aprendizaje de la matemática cumpla con la demanda de la sociedad y del hombre actual, constituye un desafío para las instituciones educativas y del sistema educativo nacional; porque en la actualidad ha sido una de las áreas en donde los estudiantes muestran grandes debilidades según evaluaciones nacionales e internacionales realizadas.

Mejorar los aprendizajes de la matemática es un proceso complejo y constituye un gran reto para el sistema educativo. Uno de los caminos para lograr la mejora de manera sostenible está vinculado con la calidad de la formación matemática que se recibe en la formación inicial o continua de los docentes. Porque es bien sabido que un docente no puede enseñar bien lo que no domina.

Lo anterior fue el motivo fundamental para la realización de la investigación cuyo propósito esencial fue determinar el dominio del conocimiento didáctico de la subárea de matemática y su aprendizaje de los estudiantes de sexto magisterio de la Escuela Normal Pedro Molina La Alameda Chimaltenango durante su proceso de formación magisterial. La metodología de la investigación se basó principalmente en observaciones de clases de los estudiantes de sexto magisterio durante su práctica docente, aplicación de cuestionario y una entrevista dirigida a la docente del curso de matemática y su aprendizaje.

Se espera que los resultados obtenidos sirvan como referencia para futuras intervenciones con vistas a mejorar la calidad de la formación en enseñanza de

la matemática de los futuros docentes del país, logrando lo anterior, se garantizará que en un futuro cercano se mejore la calidad de los aprendizajes de los estudiantes del nivel primario de nuestro país.

De los resultados obtenidos en el análisis se puede mencionar que existe un nivel deficiente de conocimiento de la estructura, metodología, metodología de enseñanza, dominio del contenido matemático establecidos en la subárea de matemática y su aprendizaje del Currículo Nacional Base de la Formación Inicial Docente (CNB-FID) por parte de los estudiantes de sexto magisterio y como consecuencia se observó un bajo nivel de aplicación de metodología y estrategias de enseñanza matemática en la realización de la práctica docente intensiva. Esta situación tiene mucha incidencia en el sistema educativo nacional porque persistirá cuando estos estudiantes ingresen al magisterio nacional.

El contenido del informe de investigación se estructura de la siguiente manera:

El capítulo I presenta el plan de investigación cuyos componentes principales muestran:

- Los antecedentes que contienen el extracto de algunas investigaciones vinculadas con el tema objeto de estudio, que se sirvieron como referentes para fortalecer el trabajo realizado, ya que permitió visualizar las técnicas, instrumentos y muestra utilizados.
- El planteamiento del problema que contiene la extracción y simplificación del fenómeno bajo estudio, con definición del espacio geográfico donde se realizó, esto se hizo para centrarse en el objeto de estudio y así evitar divagaciones.
- Los objetivos, tanto generales como específicos. El objetivo general invitó a conocer en qué aspecto contribuye el estudio para mejorar la situación del problema bajo estudio. Los objetivos específicos orientaron las acciones puntuales del trabajo de investigación y que marcaron el camino para llegar al producto final.

- La justificación presenta de manera breve y clara, el por qué y para qué se realizó la investigación, es decir, que el trabajo cobró relevancia debido a la importancia que tiene conocer cómo están las competencias matemáticas de los estudiantes de sexto magisterio próximos a graduarse y cómo realizar intervenciones para la mejora del proceso de la formación docente.
- El tipo de investigación realizado es descriptivo con un enfoque cuantitativo y se utilizó el diseño no experimental de investigación transeccional o transversal.
- Las variables que fueron sujetas a medición y que sirvieron para lograr un conocimiento del fenómeno de estudio.
- La metodología que fue utilizada durante el proceso de investigación se consideró como el camino para lograr los objetivos propuestos, al mismo tiempo los medios que se utilizaron para recabar la información necesaria.
- Los sujetos de la investigación fueron los estudiantes de sexto magisterio de la Escuela Normal Pedro Molina, de esta población se extrajo una muestra probabilística y otra no probabilística.

El capítulo II contiene la fundamentación teórica del fenómeno que fue objeto de estudio. En él se encuentran los conceptos fundamentales y las teorías vinculadas con la educación matemática que fueron fundamentales para la elaboración de los instrumentos de investigación, así como en la discusión y análisis de resultados.

El capítulo III presenta la información recopilada a través de la aplicación de los instrumentos de investigación. La información fue organizada en tablas y gráficas para facilitar la interpretación de los resultados.

El capítulo IV muestra la discusión de resultados para ello se realizó la confrontación de la información obtenida por medio de los instrumentos con la información teórica relacionada al tema de estudio, y eso permitió determinar el

logro de los objetivos. Además se presentan las conclusiones y recomendaciones pertinentes.

Seguidamente se presentan las referencias bibliográficas de manera organizada y siguiendo la línea APA de la sexta edición.

Por último se presentan anexos que contienen los instrumentos utilizados en el proceso de la investigación.

## Capítulo I

### 1. Plan de investigación

#### 1.1 Antecedentes

Los resultados obtenidos en las evaluaciones nacionales en el área de matemática del nivel primario, según el Reporte general Primaria 2010 (Cruz y Santos, 2013), de la Dirección General de Investigación y Evaluación Educativa –DIGEDUCA- del Ministerio de Educación del 2006 a 2010 y del Reporte Técnico del Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo –SERCE- (Valdez, Treviño, Castro, Costilla & Acevedo, 2009) y otras investigaciones relacionadas han evidenciado pobres resultados en los aprendizajes del área de matemática. Además, experiencias que se han tenido en acompañamiento pedagógico en el aula realizado en el marco del Proyecto de mejoramiento de la Enseñanza de la matemática del nivel primario en Guatemala, patrocinado por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón –JICA-, se ha observado que las prácticas de los docentes en el aula no reúnen las calidades que exigen el nuevo paradigma establecido en el Currículo Nacional Base –CNB-.

Las prácticas pedagógicas que realizan los docentes en las aulas en el área de matemática del nivel primario, es producto de la formación que han recibido en los centros educativos donde se han formado, como maestros o maestras, o reproducciones de las experiencias vividas en las aulas durante el proceso de formación desde los primeros años de escolaridad hasta el ciclo diversificado e incluso universitario.

De lo anterior, se puede decir que no ha existido una buena formación en cuanto al dominio de las competencias docentes en el área de matemáticas y que incide directamente en las prácticas pedagógicas en el aula. Razón por la cual se realizó la presente investigación que tuvo como propósito determinar la situación

real del dominio de los conocimientos didácticos de los estudiantes de sexto magisterio de la Escuela Normal Pedro Molina La Alameda Chimaltenango. Se espera que se pueda contribuir para mejorar la formación docente inicial.

Para fortalecer el estudio, a continuación se presenta la revisión bibliográfica relacionada con investigaciones que se han realizado, tanto nacionales como internacionales en contextos escolares así como en entornos de la formación inicial de docentes:

Del Pozo, Fernández, González & de Juanas (2013). El dominio de los contenidos escolares: competencia profesional y formación inicial de maestros: una de las competencias docentes con más peso en el nuevo grado de maestros de Educación Primaria hace referencia al dominio de los contenidos escolares y también es la más valorada por los formadores de maestros. La metodología del estudio consistió en proponer a la muestra de maestros en activo, mediante un cuestionario, un conjunto de competencias fundamentales y se trató de averiguar cómo las valoran desde el punto de vista de su importancia para la profesión, de la utilización en la práctica y de la formación inicial recibida. Prioritariamente al dominio de los contenidos y en segundo lugar, se trató de que los maestros a través de entrevistas expusieran su visión de dicha competencia.

La muestra estuvo conformada por 343 maestros activos que contestaron un cuestionario enviado a 85 centros escolares de Educación Primaria de la Comunidad de Madrid (España), en su mayoría de carácter público (91.7%). De la muestra se entrevistaron a 48 maestros activos que expresaron en el cuestionario su deseo de colaborar. Se utilizó un cuestionario ad hoc para estudiar la valoración de los maestros activos sobre un conjunto de 28 indicadores de competencias, elaborados a partir de los diez dominios propuestos por Perrenoud (2004), con escala tipo Likert. Para el análisis se utilizó el paquete estadístico SPSS 15.0.

Como resultado se determinó que los contenidos escolares es la tercera competencia más valorada en importancia para la profesión y en utilización en la

práctica docente, de las 28 propuestas en el cuestionario. La implicación de las familias en el aprendizaje de los hijos y la educación en valores ocupan los primeros puestos, mientras que las relacionadas con la TIC ocupan los últimos lugares.

Ministerio de Educación, cultura y deporte (2012): Estudio Internacional sobre la formación inicial en matemáticas de los maestros (informe español). TEDS-M es el primer estudio internacional comparativo sobre el conocimiento adquirido por los futuros profesores de matemática en educación primaria y educación secundaria, participaron en el estudio 17 países, entre ellos España, aunque solo respecto a los profesores de Educación Primaria. Tuvo como propósito analizar las diferencias que muestran los programas de formación entre países y dentro de cada país y el impacto que esos programas tienen en la formación de los futuros maestros.

El diseño contempló tres componentes interrelacionados: el primero a nivel nacional, estudió las políticas generales de formación del profesorado, el sistema educativo y los contextos sociales; el segundo centrado en las instituciones de formación, contempló las rutas, centros, programas, estándares y expectativas, y el tercero referido a los resultados de la formación, que estudió los conocimientos matemáticos y didácticos, adquiridos por los futuros profesores. Las preguntas de investigación se centraron en la relación entre las políticas de formación de los profesores, las prácticas institucionales y el conocimiento matemático y pedagógico adquirido por los futuros profesores.

El estudio se realizó en cuatro fases entre 2006 y 2012: en la primera fase se concretó el diseño y se produjeron las primeras versiones de los instrumentos de recogida de datos, tales como: guiones para informes nacionales, pruebas, cuestionarios, entre otros; la segunda correspondió a un estudio piloto que permitió identificar algunas deficiencias, calibrar las preguntas para mejorar los instrumentos; durante la tercera fase se elaboraron las versiones finales de los cuestionarios y pruebas, y su aplicación; por último la cuarta fase consistió en

realizar el análisis de la información obtenida, redacción y publicación del informe.

En relación a la población y muestra, la participación española en el estudio estuvo conformada por 1093 futuros profesores, estudiantes de magisterio (8% de la muestra internacional). Respondieron al cuestionario el 85% de los 1263 estudiantes de magisterio seleccionados para formar parte de la muestra. Las variables del estudio fueron: edad, sexo, nivel de rendimiento académico en educación secundaria, nivel educativo alcanzado por padres y madres, número de libros en casa, recursos domésticos y tecnológicos disponibles en sus casas, interés por la profesión, salarios, oferta y demanda de profesores, selección de los futuros profesores, evaluación y acreditación, entrada a la profesión docente, planes de formación.

Los resultados obtenidos por los futuros profesores españoles en las pruebas sobre conocimientos están por debajo de la media internacional (500), tanto en conocimiento matemático como de didáctica de la matemática. Se aprecia gran variabilidad en los resultados obtenidos, tanto entre los distintos países como entre estudiantes de cada país. En media obtuvieron mejores resultados los programas especialistas que los generalistas. Existe una alta correlación entre las puntuaciones obtenidas en conocimientos matemáticos y en didáctica de las matemáticas.

Araneda, Rodríguez & Rodríguez (2012). Calidad en la Formación Inicial Docente: Evidencia Empírica en las Universidades Chilenas: El estudio presenta la influencia de la calidad institucional de las universidades en la calidad de la formación inicial docente. Los resultados demuestran que la calidad institucional tiene una capacidad explicativa del 55.1% sobre la formación inicial docente y se considera que el modelo planteado es estadísticamente significativo ( $p < 0.001$ ). Se trabajó sobre dos variables que son: los años de acreditación institucional otorgado por la Comisión Nacional de Chile a las universidades (indicador de la calidad institucional) y los resultados a la Prueba Inicia aplicada durante el año 2010 a los alumnos egresados a partir del promedio calculado de las siguientes

tres pruebas rendidas: a) Porcentaje de logro de conocimientos disciplinarios generalistas, b) Porcentaje de logro de prueba de conocimientos pedagógicos de pedagogía básica y c) Porcentaje de logro pruebas de habilidades TICS pedagogía básica (calidad de la formación inicial docente). La metodología del estudio utilizada fue de naturaleza cuantitativa y de carácter descriptivo exploratorio. Participaron 43 universidades de las 59 invitadas para participar de manera voluntaria.

El método fue el análisis de regresión lineal simple con la ecuación:

$$\text{Prueba inicia} = a + \beta * \text{años de acreditación} + \epsilon_i.$$

Prueba inicia: es la variable dependiente.

a: es la constante del modelo que considera las variables omitidas por el mismo.

$\beta$ : es el factor de ponderación.

$\epsilon_i$ : es el error residual del modelo.

Los resultados del estudio indican que los niveles de calidad de las instituciones formadoras repercuten de manera directa sobre los resultados del proceso de formación de docentes, por tanto se puede establecer que instituciones con mayores niveles de calidad institucional tendrían una formación inicial docente de mejor calidad, según las evaluaciones que se realizan a sus egresados

Caciá, Reyes, Rosales & Marroquín, (2012). Factores que inciden en el rendimiento en matemática de niñas y niños del primer ciclo del nivel de educación primaria en escuelas públicas de Guatemala: el estudio tuvo como propósito determinar cuáles son los factores asociados que inciden en el rendimiento de los estudiantes del primer ciclo del nivel primario.

El estudio es de tipo cualitativo y cuantitativo. La muestra seleccionada se conformó por ocho escuelas de alto rendimiento y ocho de bajo rendimiento distribuidos en las seis regiones del país. Las técnicas aplicadas fueron: grupo focal, aplicación de pruebas de dominio de matemática y visitas de aula. Los instrumentos utilizados fueron los siguientes: encuesta a especialistas en matemática, prueba de dominio o competencia matemática, instrumento guía

para realizar grupo focal, encuesta a docentes y guía para observación de clases de matemática. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Se determinó que en el caso de la muestra, los factores que más inciden en el rendimiento en matemática son: uso de un texto base, dominio de contenidos de matemática por parte de la o el docente y la aplicación de una metodología que facilita la comprensión de los contenidos.

Como factores asociados se encontró los siguiente: el tiempo de clases de matemática, la ejercitación correspondiente, asignación de tareas en casa, uso de trabajo individual para ejercitar lo aprendido, uso de pruebas objetivas, ejercicios cuyo contenido vinculan al niño con la situación, uso de material concreto y manejo del ambiente de desarrollo las clases.

Valverde (2012). Competencias matemáticas promovidas desde la razón y la proporcionalidad en la formación inicial de maestros de educación primaria. El estudio tiene como objetivo promover el desarrollo del conocimiento matemático de estudiantes de magisterio, desde la perspectiva funcional, como una forma de sustentar y contribuir al desarrollo de competencia matemática de dichos estudiantes. Metodológicamente es de tipo experimental de enseñanza centrado en el desarrollo del conocimiento del profesor, que ha obligado a abordar la planificación, implementación y análisis de una experiencia de trabajo en el aula de formación de maestros. El diseño se fundamenta en la perspectiva funcional del conocimiento matemático considerado en el estudio PISA. La implementación se realizó en condiciones naturales de desarrollo de la asignatura matemática y su didáctica. Se utilizó una metodología de aprendizaje colaborativo en el aula, debate científico y la auto-reflexión.

En cuanto al análisis de la información como es propio en investigaciones de diseño se han realizado dos tipos: análisis continuado durante los diferentes ciclos del proceso de investigación y análisis final retrospectivo de los datos recogidos en el proceso de investigación. El retrospectivo es un análisis

cualitativo de corte interpretativo y se focaliza en tres unidades de estudio: gran grupo, pequeños grupos y casos individuales de estudiantes.

Los resultados obtenidos es que el uso del análisis en las fases del experimento de enseñanza: planificación, implementación y análisis; se argumenta a favor de la metodología de trabajo en el aula y de la resolución de las tareas en el desarrollo del conocimiento matemático y de las competencias matemáticas de los estudiantes de magisterio.

Gaete & Jiménez, (2011). Carencias en la formación inicial y continua de los docentes y bajo rendimiento escolar en matemática en Costa Rica. El estudio buscó develar cuales son los factores que inciden en el bajo rendimiento de los alumnos en matemáticas, tanto en secundaria como en primaria.

El enfoque metodológico de la investigación es de tipo cualitativo, las principales técnicas utilizadas fueron: análisis bibliográfico, grupos focales, entrevistas semi-estructuradas y encuestas con docentes, estudiantes, padres de familia, asesores, directores, instituciones e investigadores.

Las categorías de análisis permitió la organización de la información de la siguiente manera: pedagógica, actitudinal, administrativo, socio cultural e infraestructura.

Entre los principales hallazgos se vislumbran cinco aspectos que impactan el rendimiento académico en matemática: problemas en la formación docente (pedagógico), lo actitudinal en el que se evidencia una fobia cultural hacia la matemática, problemas de infraestructura, problemas para contratación docente y la falta de atención a las condiciones socio-culturales de los estudiantes

Sandoval, Fuentes, Maldonado & Rodríguez (2010). Evaluación de habilidades en matemática y comprensión lectora en estudiantes que ingresan a pedagogía en educación básica: el estudio se enfocó en la evaluación realizada a estudiantes que ingresan a la carrera en Educación General Básica, de dos instituciones universitarias regionales pertenecientes al Consejo de Rectores en

Chile, las variables del estudio fueron: habilidades de razonamiento y conocimiento matemático, y comprensión lectora. Corresponde a una evaluación diagnóstica de tipo descriptiva y comparativa de corte transversal, a una población compuesta por 80 alumnos, a quienes se les aplicó instrumentos debidamente validados con un Alfa de Cronbach  $\alpha=0.82$  en matemática y de  $\alpha=0.64$  en comprensión lectora. Para el análisis de la información, se utilizaron métodos descriptivos univariados y multivariados.

La evaluación se basa en la aplicación de dos instrumentos de papel y lápiz de respuesta cerrada. El primero, de habilidades de razonamiento y conocimiento matemático que se diseñó sobre la base de cuatro ejes, acordes al currículum escolar y, el segundo, de habilidades de comprensión lectora.

Los resultados evidencian, en general, un dominio descendido en ambas habilidades o por debajo de lo esperado al ingreso de la Educación superior, especialmente en las habilidades matemáticas.

Friz, Sanhueza, Sánchez, Sánchez & Carrera, (2009). Concepciones en la enseñanza de la matemática en educación infantil: El propósito del estudio fue evaluar las concepciones sobre las tareas profesionales implicadas en la enseñanza de las matemáticas en tres dimensiones: a) conocimiento de la disciplina matemática, b) habilidades para la puesta en práctica de situaciones matemáticas y c) actitudes hacia el currículo oficial en el ámbito de matemática. El enfoque metodológico es cuantitativo, diseño no-experimental descriptivo del tipo encuesta. El análisis de datos se realizó mediante paquete estadístico SPSS 14.0 y las técnicas utilizadas fueron descriptivos, frecuencias y porcentajes, técnicas de reducción de datos (análisis factorial) e inferencia estadísticas (comparación de medias y porcentajes). El instrumento utilizado fue una encuesta ad hoc denominada "conocimientos de las maestras de educación infantil en la enseñanza de la matemática" (tipo Likert). Las variables de estudio fueron: variables demográficas como género, edad, años de experiencias docentes, dependencia pública o privada, años de antigüedad en la escuela y modalidad de capacitación recibida en las Bases Curriculares de la Educación

Parvularia –BCEP-; variables de análisis teórico con 27 ítems sobre: a) Las formas en que los niños estructuran el pensamiento lógico matemático, b) Propuestas didácticas para los diferentes dominios de las Matemáticas: número y operaciones, forma y espacio, temporalidad y resolución de problemas, c) Revisión del marco normativo vigente (BCEP) integrando contenidos curriculares y orientaciones pedagógicas necesarias para enseñar matemáticas, y d) literatura especializada referida a la didáctica de la matemática. Los resultados indican que las maestras de educación infantil manifiestan un bajo nivel de competencias para la enseñanza de las matemáticas, o al menos dubitativo, caracterizado por un desconocimiento de los aspectos matemáticos consultados. En cuanto a las nociones teóricas de la disciplina matemática, manifiestan un conocimiento general básico que se muestra menos certero en la medida que se trata de un conocimiento más específico, por lo que existe un distanciamiento entre el lenguaje matemático informal y el lenguaje matemático sistematizado. En cuanto al conocimiento necesario para enseñar matemáticas, reconocen la importancia de asumir un rol como mediadoras en el aprendizaje de las matemáticas y por último, en cuanto a la percepción hacia la inclusión de las matemáticas en las BCEP manifiestan un mayor grado de aprobación con los aspectos generales, con la organización del currículo, la metodología y la planificación del proceso de aprendizaje

Madrigal, E. (2009). Percepción de docentes sobre las competencias matemáticas y pedagógicas recibidas en su formación inicial: La investigación tuvo como objetivo analizar la percepción de los profesores de matemáticas en servicio ante la formación de competencias matemáticas recibidas durante su preparación como profesores de matemática en la Universidad Nacional de Costa Rica.

El enfoque metodológico de la investigación es de tipo cualitativo y el procedimiento utilizado es de tipo colaborativo, ya que se buscó llegar al conocimiento por medio del entendimiento de intenciones y usando la empatía,

para comprender en profundidad las experiencias de cada docente y así obtener ya sea las competencias o la percepción de los participantes.

Las técnicas utilizadas para la recolección de la información fueron la revisión literaria y la entrevista semi-estructurada.

Las categorías de análisis utilizadas fueron: 1) Competencias que según el plan de estudios de la carrera de Bachillerato y Licenciatura en Enseñanza de la Matemática de la UNA, se están desarrollando en los profesionales, 2) competencias que según los profesores de la Escuela de Matemática, brinda cada área temática, 3) Competencias que los estudiantes avanzados de la carrera de Bachillerato y Licenciatura consideran que se desarrolla en cada una de las áreas, 4) Percepción de los profesores graduados de las carreras de Bachillerato y licenciatura sobre las competencias brindadas en cada una de las áreas temáticas seleccionadas y 5) Concordancia entre las competencias reales de un profesional en educación matemática graduado de la UNA con respecto a las que se plantean en el Programa de Estudios de Bachillerato y Licenciatura en enseñanza Matemática. Entre los resultados obtenidos están:

Existe una desvinculación importante entre Matemáticas y Pedagogía y que representa una gran limitante a la hora de empezar a ejercer en la labor de aula.

El escaso desarrollo de competencias específicas de un educador matemático es lo que más repercute negativamente en la labor de aula.

Se brinda al estudiante de enseñanza de las Matemáticas muy pocos espacios que le permitan poner en práctica lo que se ve en clases, por lo que no se le ayuda a enfrentar, de manera vivencial, las situaciones que se pueden dar durante su ejercicio profesional.

El papel que tienen los futuros profesores de Matemáticas en el transcurso de la carrera, es de sujetos pasivos, que reciben la formación de sus profesores de curso. Esto no les permite desarrollar a cabalidad competencias matemáticas, pedagógicas, comunicativas o de gestión. Lo cual incide en su labor de aula, ya

que para realizar correctamente su trabajo es necesario saber matemática, pero también enseñarla, comunicarla.

Díaz & Poblete (2009). Perfeccionamiento en matemática basado en competencias para docentes de escuelas básicas municipalizadas de la región de Los Lagos y de Los Ríos. El estudio tuvo como propósito de mejorar las competencias profesionales en matemáticas a través de un proyecto de perfeccionamiento basado en un modelo de competencia profesional, se diseñó una intervención didáctica con un tratamiento de los contenidos y evaluación de los aprendizajes. La metodología utilizada donde interesa el proceso y el producto, se utilizó una metodología de trabajo del tipo cuantitativo-descriptivo y cualitativo-interpretativo. Se seleccionó una muestra de carácter intencionada, se consideró como unidad la escuela y los análisis correspondieron a la competencia del profesor y al logro de aprendizaje del alumno.

El primer momento se enfocó en el curso de perfeccionamiento sistemático sobre contenido matemático, situaciones tipo problema y a tipos de competencias. El segundo momento correspondió a la transposición didáctica en aula por parte de los profesores, se realizó acompañamiento en la escuela. Se elaboraron informes sobre el avance de los docentes y sobre el avance de los alumnos. Los instrumentos de evaluación en matemática, a través del contenido y del juicio de expertos, desarrollados bajo una perspectiva de resolución de ejercicios y problemas de acuerdo a los objetivos fundamentales y contenidos mínimos. También se construyó y validó un cuestionario para medir las competencias profesionales del profesor de matemáticas. Se aplicó pre-test y post-test como instrumento evaluativo basado en el modelo de competencia descrito anteriormente, con la finalidad de medir las competencias consideradas en el estudio. Para el desarrollo del seguimiento, el estudio incluyó observaciones de clase.

Entre los resultados destaca lo siguiente: se puede decir que es factible perfeccionar en matemática a profesores con formación general básica y de las

competencias de los profesores que hacen matemática logrando cambios en sus prácticas pedagógicas, a través de la preparación de las clases y de la didáctica.

Los estudios revisados anteriormente evidencian en términos generales debilidades en la formación y por ende la necesidad de mejorar las competencias docentes desde la formación inicial para que tenga su efecto en el proceso educativo donde realizarán posteriormente su labor docente.

## **1.2 Planteamiento y definición del problema**

Los aprendizajes del área de matemática han reflejado grandes deficiencias en todos los niveles educativos del país, tal como lo muestran los resultados de evaluaciones realizadas por la Dirección General de Investigación y Evaluación Educativa –DIGEDUCA- del Ministerio de Educación, a estudiantes de primero, tercero y sexto primaria, tercero básico y evaluaciones de graduandos.

Estas deficiencias están íntimamente relacionadas con las competencias docentes del área de matemática y su enseñanza, porque se sabe que no se puede realizar un proceso eficiente de enseñanza y aprendizaje si se desconoce lo que se va a enseñar y cómo enseñarlo.

Para responder a las demandas de la mejora de la calidad de los aprendizajes y específicamente del área de matemática, y de la implementación del Currículo Nacional Base –CNB- del nivel primario; a partir del año 2007, la Escuela Normal Pedro Molina La Alameda Chimaltenango en cumplimiento a disposiciones del Ministerio de Educación, inicia la implementación del Currículo Nacional Base para la Formación Inicial de Docentes (CNB-FID) bajo el modelo por competencias. Con ello se gesta una nueva perspectiva de la formación inicial de docentes que responde a las demandas del nuevo paradigma educativo establecido en la reforma educativa.

El CNB-FID contempla dentro del área curricular de matemática, la subárea de Matemática y su Aprendizaje, que tiene como propósito desarrollar las competencias de los estudiantes (futuros docentes) para implementar procesos

eficientes de enseñanza-aprendizaje de la matemática en el nivel primario, en consonancia con la implementación del CNB del nivel primario y para mejorar los resultados en el área de matemática.

A siete años de implementación del CNB-FID en la Escuela Normal Pedro Molina, se desconoce el impacto que ha tenido el enfoque curricular en cuanto al desarrollo de la subárea de matemática y su aprendizaje, esto debido al:

**Desconocimiento del dominio del conocimiento didáctico de los estudiantes de sexto magisterio de la Escuela Normal Pedro Molina La Alameda Chimaltenango.**

Para dilucidar lo anterior se planteó realizar la investigación en la Escuela Normal Pedro Molina, La Alameda Chimaltenango durante el año 2013, tendiente a determinar el dominio del conocimiento matemático y didáctico establecidos en la subárea de Matemática y su Aprendizaje del Currículo Nacional Base de la Formación Inicial Docente (CNB-FID), necesarios para desempeñarse como docentes del nivel primario. Para el efecto se plantea la interrogante principal:

Las deficiencias en los conocimientos didácticos de la subárea de matemática y su aprendizaje interfieren con la aplicación de estos conocimientos en la práctica docente.

De lo anterior, se derivan las siguientes interrogantes secundarias que guiarán el estudio para lograr la determinación del fenómeno:

- ¿Cuáles son los niveles de conocimientos de la estructura, metodología y componentes de la subárea de matemática y su aprendizaje que alcanzan los estudiantes de sexto magisterio?
- ¿Cómo aplican los conocimientos de enseñanza matemática adquiridos en la subárea de matemática y su aprendizaje los estudiantes de sexto magisterio durante su práctica docente?

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Contribuir al mejoramiento de la formación inicial de docentes del nivel primario de la Escuela Normal Pedro Molina La Alameda Chimaltenango, a través del uso de un documento orientador para el proceso de enseñanza y aprendizaje del área de matemática en el nivel primario.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Determinar los niveles de conocimiento que alcanzan los estudiantes de sexto magisterio de la Escuela Normal Pedro Molina de la estructura, metodología de enseñanza y dominio del contenido matemático establecidos en la subárea de matemática y su aprendizaje del Currículo Nacional Base para la Formación Inicial de Docentes (CNB-FID).
  
- Describir la aplicación que los estudiantes de sexto magisterio de la Escuela Normal Pedro Molina hace de los conocimientos adquiridos en la subárea de Matemática y su Aprendizaje durante la realización de clases de matemática en la práctica docente.

### **1.4 Justificación**

La enseñanza y aprendizaje de la matemática en los diferentes niveles educativos, presenta uno de los grandes desafíos del sistema educativo guatemalteco, por lo que resulta ineludible emprender acciones para mejorar la situación.

Según las evaluaciones practicadas a docentes optantes a plazas durante los años 2005 a 2008, los resultados son poco alentadores, ya que no alcanzaron el

mínimo esperado de 60 puntos (Saz, Gálvez-Sobral, Santos y Johnson, 2010); por lo que éstos han repercutido en el proceso enseñanza-aprendizaje del área desde el momento en que ingresaron al sistema educativo nacional a laborar como docentes del nivel primario.

Por otro lado, en el informe de evaluación final del Proyecto de mejoramiento de la enseñanza de la Matemática –GUATEMÁTICA- Fase II (2012) en apoyo al Programa Académico de Desarrollo Profesional Docente –PADEP/D- en los cursos de Matemática y Pensamiento lógico, y Matemática y su aprendizaje da cuenta que, los resultados en matemática de los docentes en servicio en las pruebas diagnósticas de dichos cursos en dos cohortes del año 2009 al 2012, reflejan deficiencias en el conocimiento del área y en el análisis didáctico de los contenidos del nivel primario, ya que alcanzaron un promedio de 33.8 puntos por debajo del mínimo esperado de 60 puntos.

Es importante señalar que los resultados de las evaluaciones de matemática aplicados a los docentes están íntimamente relacionados con los resultados que alcanzan los estudiantes en el procesos de aprendizaje de la matemática, porque no se puede enseñar bien, lo que no se sabe; razón por la cual, los indicadores de logros del área de matemática del nivel primario del 2006 al 2010 no son alentadores, ya que están por debajo del 50% (Cruz & Santos 2012, p.23).

Debe considerarse también que la mayoría de los maestros que participaron en los estudios mencionados anteriormente, fueron formados bajo el esquema tradicional de la formación docente, es decir anterior a la implementación del Acuerdo Ministerial No. 713 del 2006. Este acuerdo es donde se hace entrega del Currículo Nacional Base para la Formación Inicial de Docentes (CNB-FID) del Nivel de Educación Primaria, para que sea implementado a partir del ciclo escolar 2007 en todos los centros educativos formadores de docentes. Este nuevo enfoque curricular basado en competencias está en consonancia con las tendencias educativas actuales y responde a la implementación del Currículo Nacional Base –CNB- del nivel Primario.

Para conocer la realidad de la formación matemática de los futuros docentes a la luz de la investigación, se planteó realizar el estudio en la Escuela Normal Pedro Molina, La Alameda Chimaltenango, tendiente a determinar el nivel de dominio de los conocimientos matemáticos y didácticos de los estudiantes de sexto magisterio. A partir del conocimiento de esa realidad se sugirieron recomendaciones de mejora del proceso de la formación inicial de docentes.

Además, tal como dicen Scott y Ávalos (2013) “No es posible continuar pidiendo a los docentes que realicen en sus aulas lo que no ven aplicado en su formación” (p.7). Por lo que es ineludible aplazar el mejoramiento de la formación de las competencias matemáticas de los docentes que egresan de la formación inicial, para garantizar que en el futuro, éstos docentes realicen el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática acorde al enfoque establecido en el CNB y con ello el mejoramiento de la calidad educativa del país.

### **1.5 Tipo de investigación**

La investigación realizada fue de carácter descriptivo y se utilizó el diseño no experimental de investigación transeccional o transversal con enfoque cuantitativo. Para Hernández, et al (2010) éstos diseños “recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia” (p. 152).

El estudio puso de manifiesto el fenómeno de la calidad de la formación en enseñanza matemática de los futuros maestros que egresaron en la Escuela Normal Pedro Molina, La Alameda Chimaltenango, durante el año 2013.

## 1.6 Variables

En una investigación es de suma importancia determinar la variable o variables a estudiar. Según Hernández, Fernández y Baptista (2010), “variable es una propiedad que puede fluctuarse y cuya variación es susceptible de medirse u observarse” (p. 93).

Determinadas las variables se procedió a realizar la definición conceptual y operacional de cada una. La definición conceptual se elaboró tomando base la consulta de diccionarios y libros especializados; mientras que la definición operacional se refiere al “conjunto de procedimientos y actividades que se desarrollan para medir la variable” (Hernández, et al, 2010, p.111).

El estudio que se realizó se fundamentó en dos variables íntimamente relacionadas con la formación docente, las cuales son:

- Conocimiento didáctico de la subárea de matemática y su aprendizaje.
- Aplicación de los conocimientos didácticos en la práctica docente.

A continuación se presenta un cuadro en donde se describen con más detenimiento.

Variable	Definición teórica	Definición operativa	Indicadores	Técnicas	Instrumento
Conocimiento didáctico de la subárea de matemática y su aprendizaje.	El conocimiento didáctico es el tipo de conocimiento que sirve para desarrollar habilidades de diseño y desarrollo de experiencias de aprendizaje significativas (Moral, 2012)	El conocimiento didáctico se refiere a los saberes de los elementos esenciales para el diseño y desarrollo de experiencias de aprendizaje de la matemática, tales como: metodología, técnicas, dominio del contenido y gestión de la clase.	Describe la metodología del CNB del nivel primario. Explica elementos del área de matemática. Presenta dominio de los contenidos de la subárea de matemática y su aprendizaje. Plantea técnicas para desarrollo de habilidades matemáticas. Conoce técnicas para identificar estudiantes con dificultades de aprendizaje.	Para la recopilación de la información se aplicó la técnica de la encuesta y entrevista no estructurada	Cuestionario con 30 ítems Entrevista semi-estructurada a docente de 7 preguntas.
Aplicación de los conocimientos didácticos en la práctica docente.	Aplicar es poner en práctica un conocimiento, medida o principio (DRAE 22.a, 2001) La aplicación del conocimiento didáctico es la puesta en práctica de las habilidades de diseño y desarrollo de experiencias de aprendizaje significativas en el aula (Moral, 2012)	Se define como la utilización de la metodología, estrategias de enseñanza, material didáctico y evaluación de los aprendizajes en la realización de la práctica docente.	Aplica la metodología de enseñanza aprendizaje según el CNB del nivel primario. Desarrolla actividades de aprendizaje de matemática acordes a las orientaciones y enfoque del CNB. Utiliza material didáctico para el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática acorde al enfoque del CNB. Brinda atención especializada a los estudiantes con dificultades de aprendizaje. Realiza evaluación de los aprendizajes acordes al enfoque curricular del CNB.	Para la recopilación de la información se aplicará la técnica de la observación	Guía de observación basados en 5 subcategorías, cada uno con 5 indicadores (25 ítems).

## **1.7 Metodología**

Método: “Es un conjunto de principios generales que sientan las bases de la investigación. Es un procedimiento concreto que se emplea, de acuerdo con el objeto y con los fines de ésta, para organizar los pasos y propiciar resultados coherentes” (Barrantes, 2009, p. 50).

En la presente investigación realizada se combinaron los métodos inductivo y deductivo para obtener la información necesaria, que permitió determinar el nivel de dominio de las competencias en la subárea de matemática y su aprendizaje de los estudiantes de sexto magisterio de la Escuela Normal Pedro Molina Chimaltenango.

Además, dichos métodos fueron de mucha utilidad en los procesos de elaboración de la fundamentación teórica, la construcción de los instrumentos de recolección de información, el análisis de resultados y la formulación de las conclusiones, partiendo de situaciones conocidas a desconocidas o viceversa.

### **1.7.1. Técnicas**

El estudio se auxilió de varias técnicas para la recopilación de la información necesaria. Por técnica se entiende que: “es un conjunto de instrumentos de medición, elaborados con base en los conocimientos científicos” (Barrantes, 2009, p. 50).

Las técnicas que se consideraron pertinentes para la presente investigación son: la encuesta y la observación.

### **1.7.2. Instrumentos**

Para esta investigación y para el logro de los objetivos se utilizó: el cuestionario con preguntas cerradas que fue aplicado a la muestra de estudiantes de sexto magisterio para determinar el dominio de las competencias matemáticas y la guía de observación que permitió determinar la aplicación las competencias en el desarrollo de las clases de matemática durante la práctica docente.

La aplicación de estos instrumentos permitió la triangulación de las siguientes técnicas: el cuestionario que tuvo como propósito la determinación del nivel de logro de las competencias de las subáreas bajo estudio, la guía de observación para determinar el nivel de aplicación de dichas competencias durante la práctica docente; y por último se aplicó una entrevista semiestructurada dirigida a la docente encargada del curso de matemática y su aprendizaje.

### **1.7.3. Los momentos de la investigación**

El primer momento consistió en reunir información bibliográfica relacionada al tema, para contar con elementos de juicio suficiente en la fundamentación del estudio y la formulación del sustento teórico del problema de investigación.

El segundo momento se llevó a cabo al elaborar los instrumentos de recolección de información, además de validarlos con el fin de que sean pertinentes y objetivos.

El tercer momento consistió en el trabajo de campo que permitió la aplicación de los instrumentos a la muestra del estudio.

El cuarto momento se realizó el análisis y sistematización de la información recopilada, haciendo uso de los procedimientos pertinentes de fácil acceso e interpretación por parte de los lectores del presente trabajo.

Por último se plantearon las conclusiones y recomendaciones pertinentes que surgen del proceso de investigación.

## **1.8 Sujetos de la investigación**

La población del estudio estuvo conformado por 175 estudiantes de sexto magisterio, de ésta población se extrajo una muestra probabilística que respondió el cuestionario y una muestra no probabilística que fue objeto de observación.

Para ello se realizó dos procedimientos que se describen a continuación:

### **1.8.1. Selección del tamaño de la muestra probabilística**

Para ello se utilizó el programa STATS, teniendo como datos los siguientes:

Aplicación del cuestionario

Población: 175 estudiantes

Valor de confianza: 10%

Porcentaje estimado de la muestra: 50%

Nivel deseado de confianza: 95%

Muestra: 61 estudiantes

### **1.8.2. Aplicación de la guía de observación**

Para la aplicación de la guía de observación se seleccionó una muestra no probabilística 14 clases de matemáticas que realizaron los estudiantes practicantes, según la disponibilidad de horario de la escuela y el tiempo necesario para realizar la observación

### **1.8.3. Selección de los elementos muestrales**

Para determinar los elementos de la muestra que contestó el cuestionario, se extrajo a través de la tómbola doce sujetos de cada sección de estudiantes, de las cinco que forman la población. La cantidad de estudiantes por cada sección oscila entre 34 a 37, según los registros que utilizan los docentes para sus controles de los cursos.

En cuanto a la observación de clase se hizo por conveniencia, es decir las observaciones se realizaron según el horario de las clases de matemática en cada una de las aulas a observar.

## Capítulo II

### 2. Fundamentación teórica

Para entender y profundizar el estudio del tema de investigación fue necesaria una revisión de la literatura para obtener las teorías, enfoques teóricos que tienen relación con el problema a investigar. A continuación se presenta un esquema del marco teórico con base al método por índices (Hernández, et al, 2010).

#### 2.1. Formación docente

Abordar la formación docente es hablar de un proceso que tiende a tener un impacto directo en el sistema educativo, porque de él dependen los resultados de los aprendizajes de los estudiantes en el aula. Un docente con una alta formación en las disciplinas que imparte, en estrategias innovadoras de aprendizaje y actitudes positivas logrará mejores resultados en sus actividades en el aula. La formación docente, según Feó (2011):

...puede ser definida como un proceso pedagógico – didáctico integrador del saber - hacer, el saber - obrar y el saber - pensar de la profesión docente, que permite conectar dichos saberes con acciones pertinentes a las exigencias del hecho educativo, donde se promueve el desarrollo de las diversas dimensiones humanas. Esta conexión construye la realidad del sujeto, que le permitirá reflexionar constantemente sobre sí mismo y sobre las exigencias del entorno, impulsando la actualización permanente de competencias docentes.

La formación docente debe ser una prioridad en las políticas educativas en la búsqueda de la mejora de la calidad educativa. El informe sobre tendencias

sociales y educativas en América Latina (2010) indica que “existe un consenso generalizado que afirma que la mejora del trabajo docente está estrechamente vinculado con la mejora de la calidad de la educación en general”.

Según USAID/Reforma Educativa en el Aula y Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media de la Universidad de San Carlos “...se coincide en el sentido de valorar que la formación de los docentes es el factor más influyente en los procesos que generan educación de calidad” (p. 5). Por lo que en los momentos actuales en donde la mira es elevar la calidad educativa del país, la formación docente constituye elemento clave para lograr dicho objetivo. Por otro lado, el informe sobre tendencias sociales y educativas en América Latina (2010) indica que el desempeño docente es uno de los elementos que más incide en la construcción de procesos educativos exitosos, por lo que para alcanzar un desempeño docente eficiente es necesario renovar las políticas de la formación inicial y continua de docentes.

En las últimas décadas en donde se han realizado reformas educativas en los diferentes países, para llevar al aula los enfoques de dichas reformas se tiene que tener en cuenta la formación docente, porque son los docentes quienes tienen que llevar al aula el nuevo paradigma educativo. Por eso, la formación docente juega un papel preponderante en la implementación de la reforma educativa. Además, los cambios en lo social, cultural, tecnológico y científico están a la orden del día, las necesidades, intereses y conductas de los estudiantes van acorde a dichos cambios, por lo tanto, las prácticas del docente también deben cambiarse para que el proceso educativo sea pertinente y contextualizado, esta situación demanda del docente tres insumos básicos: “conocimiento profundo de lo que enseña, habilidades flexibles para enseñar y capacidad de crear un clima favorable de aprendizaje” (Ministerio de Educación de Guatemala, 2006, p.34).

Abordar la formación docente específicamente en el área de matemática es una tarea compleja, Bosch (2009) advierte que en la formación docente de matemática se corre el riesgo de querer formarlos, no a partir de las necesidades

praxeológicas que plantea el ejercicio de la profesión, sino a partir de los equipamientos ya disponibles, dejando en la capacidad del futuro docente de aplicar estos equipamientos a las situaciones concretas en las que se va a enfrentar.

La formación docente implica acotar dos procesos que tienen los mismos propósitos pero en diferentes escenarios, éstos son: formación inicial docente y formación continua. En todo proceso de reforma se debe considerar el abordaje de estos dos escenarios porque están íntimamente interrelacionados.

La formación inicial docente es el proceso en donde se proveen los conocimientos, habilidades para ejercer la docencia ya sean en el nivel primario o secundario, esta constituye el primer paso en el largo camino del desarrollo profesional docente. Esa preparación debe abarcar tareas específicas de aula como conocimiento del currículo, evaluación de los aprendizajes, gestión del clima y ambiente del aula; hasta el desarrollo de capacidades para implementación de estrategias para situaciones no prescritas. Según Scott & Avalos (2013) “La formación docente debe preparar también para aquellos contextos en que se requiere comprometerse a los que no quieren estar en la escuela o a los que no tienen los instrumentos socioculturales para enfrentar sus demandas” (p. 60). Esto hace que la formación sea un proceso complejo en donde se requiere que los formadores de formadores tengan las herramientas necesarias que demanda ese tipo de tarea; es por eso que Scott & Avalos (2013) sugieren que dichos formadores no solo deben conocer a profundidad los temas básico, sino que deben ser investigadores y creadores de nuevas herramientas o estrategias, esto implica que deben ajustarse a las nuevas formas de acceder y procesar la información. Desde este punto de vista se requiere entonces cambiar los estilos de formación que prevalecen en las instituciones formadoras de docentes, tarea que se vislumbra difícil pero no imposible de alcanzar.

La formación continua es aquella que se da en pleno ejercicio de la docencia para suplir ciertas deficiencias en la formación inicial o para introducir un nuevo

enfoque educativo, así como estrategias específicas en determinadas áreas de aprendizaje. La finalidad de la formación continua según sugieren Scott y Ávalos es: “adquisición de nuevos conocimientos, mejoramiento de las prácticas de enseñanza y conocimiento e implementación de reformas” (p. 66). Estos tres aspectos apuntan a lograr aprendizajes de manera eficiente y acorde a las demandas educativas. La formación continua constituye un proceso fundamental para mejorar la calidad educativa del país. Para que surta estos efectos es necesario implementarlo de manera sistematizada y contextualizada, que responda a las necesidades docentes. La formación continua no es sinónimo de capacitación aislada como las que se realiza para cumplir simplemente peticiones particulares, sin ningún propósito claro.

### **2.1.1. Aspectos a considerar en la formación inicial docente**

Esta etapa debe proveer de las herramientas estratégicas para llevar a cabo las prácticas de enseñanza y aprendizaje en el aula, es necesario entonces, hacer la pregunta, ¿Qué aspectos se deben tomar en cuenta en el proceso de formación docente para la nueva generación de estudiantes? Para esta interrogante Scott & Ávalos (2013) hacen referencia a un informe de antecedentes para la Cumbre Internacional sobre la Profesión de Docencia, titulado: Formación de docentes y desarrollo de líderes escolares para el siglo XXI: Lecciones alrededor del mundo, de donde se indica que:

- a. Los docentes tienen que conocer a profundidad las disciplinas que enseñan para estar preparados en el uso de diferentes métodos, y si es necesario cambiar el enfoque según las demandas de los estudiantes con el propósito de optimizar el proceso de aprendizaje en el aula. Esto incluye estrategias específicas para diferentes contenidos, así como métodos para la enseñanza de contenidos específicos.
- b. Los docentes necesitan un cúmulo de estrategias de enseñanza, la habilidad de cambiar de enfoque según sea la demanda en la gestión en el aula, y los conocimientos necesarios de cómo y cuándo usar ciertos métodos y estrategias.

- c. Las estrategias que usan deben incluir instrucción directa, enseñanza de grupos directos, descubrimiento guiado, trabajo en grupos, y la facilitación de auto-estudio y descubrimiento individual.
- d. Los docentes necesitan tener una comprensión profunda de cómo ocurre el aprendizaje, en general y de las motivaciones, emociones y vida fuera del aula de los alumnos.
- e. Los docentes necesitan poder trabajar de manera altamente colaborativa, trabajar con otros docentes, profesionales, dentro de su misma organización, con individuos en otras organizaciones, redes de comunidades de profesionales y diferentes arreglos de asociación que podrían incluir se mentores de otros docentes.
- f. Los docentes necesitan adquirir destrezas fuertes en tecnología y el uso de tecnologías como herramientas de enseñanza eficaz, para no solamente usar recursos digitales en su enseñanza sino también usar sistemas de manejo de información para seguir el aprendizaje de sus alumnos.
- g. Los docentes necesitan desarrollar la capacidad para ayudar a diseñar, dirigir, manejar y planificar ambientes de aprendizaje en colaboración con otros.
- h. Por último, los docentes necesitan reflexionar sobre su práctica para poder aprender de su experiencia.

Los aspectos enumerados anteriormente constituyen parte de las competencias genéricas a tomar en cuenta en el proceso de formación, puesto que permiten desarrollar en los futuros docentes o docentes en servicio las habilidades y destrezas para mejorar la intervención en el aula y así lograr la mejora de la calidad de la educación.

### **2.1.2. Teoría y práctica docente en la formación docente**

La formación docente inicial como proceso de desarrollo de habilidades, destrezas, conocimientos y adquisición de las primeras experiencias para el ejercicio de la docencia, constituye la base para mejorar la calidad docente que puede influir en la mejora de los aprendizajes en el aula. Se considera que la formación teórica es el proceso de apropiación y comprensión de los conceptos, teorías, modelos estrategias que son necesarios para el ejercicio de la docencia a través de la investigación documental, reflexión en el aula o disertaciones del docente formador. Mientras que la práctica lo constituye el contacto del estudiante con la realidad en este caso, el aula; es en este momento donde el estudiante pone en juego los conocimientos adquiridos teóricamente para solventar la tarea de la docencia.

El ejercicio de la práctica docente algunos autores consideran que se debe iniciar desde el primer año de formación, otros hacen alusión a que debe ser hasta al final del proceso. La función primordial de la práctica docente debe ser el aprendizaje a través del contacto directo con la realidad y la reflexión sobre el mismo.

Un trabajo de investigación realizado por González y Laorden (2012) se encontró que: “los estudiantes consideran que la práctica les acerca a la realidad profesional y contribuye a su formación en general y, en particular, a comprobar y aplicar sus conocimientos teóricos, entender y solucionar problemas prácticos y a aprender a utilizar nuevas metodologías de trabajo”. Esto quiere decir, que los mismos estudiantes consideran que la práctica es un proceso de gran utilidad para su formación profesional, esto demanda de las instituciones formadoras de docentes la gran responsabilidad de buscar por todos los medios responder a las expectativas del estudiantado.

Bosch (2009) indica que es en el proceso de la práctica docente donde los estudiantes para profesor se dan cuenta de una serie de situaciones relacionadas con la enseñanza de las matemáticas que les provoca ciertas dudas, y que nunca fueron desarrolladas teóricamente durante su proceso de formación, por lo que es necesario hacer una vinculación de la práctica con la formación teórica de los estudiantes en el proceso de formación.

## **2.2. Competencias docentes**

### **2.2.1. Qué es competencia**

El término competencia ha invadido todo el proceso educativo actual, se ha dejado de utilizar el término objetivo y se ha enfocado en el término competencia para evidenciar los resultados de los aprendizajes de los estudiantes, esta tendencia va acorde a los cambios que se han dado en los enfoques pedagógicos que se han incrustado en los sistemas educativos en los diferentes países. Este término ha evolucionado en el transcurso del tiempo, y cada vez se va refinando con el propósito de responder a las tendencias de los procesos educativos. Tobón (2008) afirma:

“Las competencias son procesos generales contextualizados referidos al desempeño de la persona dentro de un área del desarrollo humano. Son orientaciones del desempeño humano hacia la idoneidad en la realización de actividades y resoluciones de problemas. Se apoya en los indicadores de logro como manera de ir estableciendo su formación en etapas”. (p.81)

Para el caso de la formación docente una formación basada en competencias implica la preparación idónea del docente o futuro docente en la realización de actividades propias del trabajo docente. Es preparar al futuro docente con todas las herramientas necesarias para hacer frente a un sistema educativo cambiante y a una sociedad cada vez más sofisticada como producto de los avances tecnológicos y de las ciencias. Por otro lado Alsina (2009) aborda las competencias profesionales indicando que:

Un profesional es competente no solo porque manifieste conductas que expresan la existencia de conocimientos y habilidades que le permiten resolver adecuadamente los problemas profesionales, sino también porque siente y reflexiona acerca de la necesidad y el compromiso de actuar en correspondencia con sus conocimientos, habilidades, motivos y valores, con flexibilidad, dedicación y perseverancia, en la solución de los problemas que de él demanda la práctica profesional. (p. 125)

En el ejercicio docente, además del requerimiento de los conocimientos matemáticos, es fundamental la reflexión sobre la misma práctica para que de ella surjan las iniciativas para una mejora continua. Respondiendo así a una enseñanza y aprendizaje de la matemática pertinente, según las demandas de los estudiantes.

El enfoque de los aprendizajes por competencia que domina el proceso educativo a nivel mundial en la actualidad, se debe a los cambios drásticos que se han dado en la sociedad en todos los ámbitos. Cano (2008) establece tres razones fundamentales, las cuales son:

En primer lugar estamos en una sociedad del conocimiento: la información se crea a una velocidad vertiginosa e igualmente queda obsoleta a esa misma velocidad, por lo que es necesario que los estudiantes desarrollen capacidades para aprender y desaprender a lo largo de toda la vida para adecuarse a las situaciones cambiantes.

En segundo lugar hallamos la complejidad del conocimiento: el conocimiento es cada vez más complejo que no significa conocimiento complicado. Por tal razón una educación por competencias busca apostar por un conocimiento integrado y no fragmentado en diferentes asignaturas. Esto significa que es necesario formar en los estudiantes la capacidad de movilizar los conocimientos y su combinación pertinente para responder a las demandas en los diferentes contextos donde se desenvuelve el individuo.

En tercer lugar es necesaria una formación integral: significa que es necesario formar a las estudiantes para enfrentarse a una sociedad incierta en todos los ámbitos, tales como: brecha digital, globalización, consumismo compulsivo, entre otros. En ese sentido cabe educar en las diferentes inteligencias y no solo la cognitiva para enfrentarse de manera eficiente o adaptarse a las realidades cambiantes.

Como se ha mencionado anteriormente el significado del término competencia ha evolucionado con el tiempo y a la vez se ha involucrado en diferentes facetas del desempeño y gestión del talento humano. Actualmente, Tobón (2008) ha realizado una clasificación atendiendo a las dimensiones que abarca de los procesos involucrados. A continuación se presenta de manera breve:

**Competencias básicas** que se refieren a las competencias para vivir en sociedad y desenvolverse en el ámbito laboral.

**Competencias genéricas** son aquellas competencias que son comunes a varias profesiones, por ejemplo las competencias de las carreras de magisterio primario, preprimario, educación física, en educación musical, entre otros; porque tienen en común el proceso de llevar a cabo la enseñanza y aprendizaje.

**Competencias específicas** son las propias de una determinada ocupación que tienen un alto grado de especialización, así como procesos educativos específicos. Por ejemplo las competencias propias de un maestro de educación primaria o de un profesor de enseñanza media especializado en matemática y física.

El enfoque por competencia en la formación docente constituye una perspectiva de orientación de la labor en la búsqueda de la calidad y no una panacea, porque se caería en una visión propia del pensamiento simple.

Por otro lado Pavié (2011) indica que las competencias docentes no se desarrollan completamente durante la formación inicial, sino que se crean y se recrean continuamente durante el ejercicio profesional. Es decir, que en la práctica educativa en el aula es donde se van fortaleciendo las competencias para el mejoramiento del desempeño del docente. Es necesario entonces que durante el ejercicio profesional docente se propicie la mejora continua mediante el compartimiento de experiencias entre colegas de los aciertos y desaciertos, así como la búsqueda de mejoras de las estrategias de enseñanza y aprendizaje de la matemática.

### **2.2.2. Competencia matemática**

Hablar de las competencias en el área de matemáticas constituye uno de los aspectos que se debe considerar para mejorar los aprendizajes de esa área, vital para el desarrollo de las ciencias, la innovación y solución de problemas de la vida cotidiana. Según Rico (2007) la competencia matemática definida por el Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA) por sus siglas en inglés, se entiende como:

La capacidad individual para identificar y comprender el papel que desempeñan las matemáticas en el mundo, emitir juicios bien fundados, utilizar las matemáticas y comprometerse con ellas, y satisfacer las necesidades de la vida personal como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo. (p. 49)

Lograr desarrollar la capacidad planteada anteriormente en los estudiantes, requiere del docente competencias de enseñanza matemática que privilegie el protagonismo de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, y no simplemente la repetición de conceptos y procedimientos matemáticos. Implica que en la formación inicial de los docentes se deben analizar y profundizar las estrategias metodológicas que apunten al desarrollo de las habilidades para promover el pensamiento matemático, la comprensión profunda de los conceptos y la aplicación de los conocimientos para resolver problemas de la vida práctica. Es urgente realizar una transformación en el proceso de formación de los docentes para lograr realmente el desarrollo de

las competencias para llevar a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática, ya que estudios realizados por Sáenz mencionado por Valverde (2012) destaca que los estudiantes de magisterio presentan un perfil de bajo rendimiento, por lo que recomienda apoyar el desarrollo del pensamiento matemático de los estudiantes de magisterio al mismo tiempo que se preparan para formarse como maestros.

El docente tiene como función principal pensar y plantear clases que favorezcan el desarrollo de estudiantes matemáticamente competentes para hacer frente a la diversidad de situaciones. En ella están implicados los niveles de conocimientos, habilidades y destrezas del estudiante. Batanero et al. (2011) afirma en relación al logro de competencias matemáticas:

Que los alumnos aprendan matemáticas a partir de comprenderlas para llegar a ser ciudadanos competentes; es decir, que aprendan cómo funcionan las matemáticas para que las produzcan por ellos mismos y sepan utilizarlas en asuntos de su vida profesional y personal, además de apreciar su rigor y belleza. (p.17)

De la afirmación anterior se entiende que el proceso de formación docente demanda acciones pedagógicas que permitan desarrollar en los docentes las destrezas para lograr promover aprendizajes de la matemática que apunten al logro de competencia matemática.

Los autores Anthony & Walshaw (2009) indican que “los docentes eficaces desarrollan y utilizan conocimientos sólidos como base para iniciar el aprendizaje y responder a las necesidades matemáticas de todos sus estudiantes” (p.25). Lo acotado anteriormente tiene mucha implicación en la formación inicial docentes y también la formación continua porque se debe buscar el fortalecimiento de los conocimientos matemáticos profundos así como los conocimientos pedagógicos y didácticos para entender las reacciones de los estudiantes, el nivel de desarrollo cognitivo alcanzado, los errores recurrentes y las dificultades que presenta determinado contenido en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Esta postura es apoyada por Mena

(2013) que indica, los docentes que se desempeñan adecuadamente tienen las características siguientes: formación sólida de la asignatura, formación psicopedagógica profunda y ciertas competencias profesionales y personales.

Siguiendo la corriente de pensamiento de Anthony & Walshaw (2009) es imprescindible enfatizar que durante el proceso de formación docente se considere la relación entre los siguientes aspectos: los docentes y el conocimiento de contenidos, conocimiento de contenido pedagógico para docentes y conocimiento de los docentes en acción. A continuación se describe sucintamente a qué se refiere cada uno de los enunciados anteriores.

Los docentes y el conocimiento de los contenidos: los docentes eficientes tienen alto dominio del contenido y saben cómo enseñarlo. Conocen cuáles son las grandes ideas y cómo explicarlas, pueden pensar en modelos y utilizar metáforas del modo en que reflexionan los estudiantes avanzados. Pueden evaluar de manera crítica los procesos y soluciones de los estudiantes y por último pueden ver el potencial en las tareas propuestas. El dominio de los conocimientos de los contenidos matemáticos por parte del docente para lograr los aprendizajes es confirmada por la investigación realizada por Caciá, Reyes, Rosales & Marroquín, (2012) en donde determinaron que uno de los factores que más inciden en el rendimiento en matemáticas es el dominio de los contenidos de matemáticas por parte del docente.

Conocimiento del contenido pedagógico para docentes: el conocimiento del contenido pedagógico es crucial en todos los niveles educativos y con los diferentes grupos de estudiantes. Los docentes con conocimientos profundos tienen ideas claras de cómo construir un conocimiento procedimental y cómo ampliar y desafiar a los estudiantes. Además, utilizan sus conocimientos para tomar decisiones en cuanto a las tareas, recursos en el aula, conversaciones que alimenten el proceso de aprendizaje. Caciá,

Reyes, Rosales & Marroquín, (2012) encontraron en su investigación que uno de los factores que incide en el rendimiento de los estudiantes es la aplicación de una metodología que facilita la comprensión de los contenidos.

Conocimiento de los docentes en acción: se refiere cómo manejan los docentes los procesos de interacción en el aula para la construcción de los aprendizajes, un conocimiento de este tipo permite a los docentes escuchar y preguntar más agudamente para obtener información que le permita tomar decisiones inmediatas en el aula. En el proceso de enseñanza aprendizaje los docentes con conocimientos en acción detectan los momentos críticos para tomar decisiones y actuar pertinentemente para la mejora de los aprendizajes.

Para lograr que los estudiantes sean competentes matemáticamente, Chamorro, Belmonte, Llinares, Ruiz & Vecino (2005) plantean varios aspectos a considerar en el desarrollo del proceso enseñanza aprendizaje, los cuales son:

- a. Comprensión conceptual de las nociones, propiedades y relaciones matemáticas. La comprensión conceptual se refiere al desarrollo de las capacidades en los estudiantes para establecer relaciones entre los conceptos y procedimientos en la solución de problemas que se plantean en la vida cotidiana.
- b. Desarrollo de destrezas procedimentales de carácter general, y en particular las que permiten realizar procesos de construcción, éstas hacen alusión al conocimiento de los procedimientos matemáticos, que implica conocer cómo y cuándo utilizarlos apropiadamente y ser flexible ante la posibilidad de adaptarlos a las diferentes tareas propuestas. Las destrezas procedimentales están vinculadas íntimamente con la comprensión conceptual que fundamentan los procedimientos.
- c. Comunicar, explicar y argumentar matemáticamente se refiere a promover en los estudiantes la habilidad para explicar, justificar los procesos y resultados de las tareas asignadas. Para ello el profesor debe

brindar oportunidad a los estudiantes a expresar los conceptos y/o procedimientos utilizados en una actividad matemática, proporcionando razones del qué, por qué y cómo han utilizado. Este aspecto contribuye a fortalecer la comprensión matemática y desarrolla destrezas procedimentales flexibles importantes para generar innovación en la sociedad. En este sentido la comunicación se convierte en uno de los pilares para construir competencia matemática en los estudiantes.

- d. Pensamiento estratégico: capacidad de formular, representar y resolver problemas, esta se manifiesta cuando los estudiantes llegan a ser capaces para identificar estructuras generales en situaciones diferentes partiendo de la identificación de lo relevante y estableciendo relaciones en el proceso de solución de problemas. También está relacionado con la generación de flexibilidad en la resolución de problemas no rutinarios.
- e. Desarrollo de actitudes positivas hacia la propia capacidad matemática. Confianza matemática en uno mismo. Se relaciona con verse uno mismo de que es capaz de llevar a cabo las actividades matemáticas, teniendo presente la utilidad y dándole sentido al contenido matemático. Para lograr lo anterior es necesario que el profesor analice cuales son las oportunidades que presenta en la clase y qué actividades o tareas matemáticas provee la generación de actitudes positivas. Es decir que las tareas debe proveer diferentes niveles de dificultad y propiciar la interacción en el aula para fortalecer las actitudes positivas.

### **2.2.3. Competencias matemáticas del docente.**

En las últimas décadas el término competencia ha invadido en el desarrollo educativo por medio del aprendizaje por competencias, tal como se ha abordado anteriormente. Bajo esta perspectiva la formación de la competencia matemática del docente asume una función vital para el proceso. Según el documento Guía de evaluación de competencias matemáticas del Ministerio de Educación de Colombia (2012) “la competencia docente en el área de matemática se relaciona con el uso

flexible y comprensivo, en contextos diversos, del conocimiento matemático y del conocimiento matemático escolar para transformar el saber a enseñar en objeto de enseñanza”. Por otro lado Batanero et al (2011) al abordar las competencias docentes de matemáticas hacen alusión que

Ser profesor implica poseer una serie de competencias docentes que están vinculadas a la actividad de “enseñar matemáticas” y, por tanto, con usar, de manera flexible, el conocimiento específico sobre las matemáticas, el aprendizaje y la gestión del discurso matemático, y la interacción en el aula. La competencia docente del profesor es un requisito para que los estudiantes aprendan con comprensión. (p. 134)

Godino, Rivas, Castro & Konic (2008) abordan las competencias matemáticas del docente en generales y específicas, y que comúnmente las han denominado competencias para el análisis y síntesis didáctica. Estas competencias se refieren al desarrollo de la capacidad del docente para el análisis y síntesis didáctica. Estos últimos implica la competencia para analizar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y sintetizar el complejo de conocimientos aportados por la didáctica de la matemática para diseñar, implementar y evaluar las actividades de aprendizaje.

Las competencias de análisis didáctico a tomar en cuenta en la formación docente, según afirma Godino, et al (2008) son las siguientes:

Competencias referidas al diseño e implementación de procesos de estudio matemático, que abarca los procesos de:

Selección y elaboración de problemas matemáticos idóneos para los alumnos;

Definir, enunciar y justificar conceptos, procedimientos y propiedades matemáticas teniendo presente nociones previas.

Reconocer las normas sociales y disciplinares.

Conocimientos referidos a conocimientos específicos y valoración de la idoneidad didáctica. Bajo esta perspectiva abarca el conocimiento que ha brindado la didáctica de la matemática, el aprendizaje de los bloques de contenido, de los contenidos a enseñar, orientaciones curriculares, tipos de errores y dificultades en la interacción.

Valorar la idoneidad didáctica de los procesos de estudios planificados o implementados en sus distintas dimensiones.

#### **2.2.4. Importancia del desarrollo de las competencias docentes en matemática durante la formación.**

El desarrollo de las competencias docentes ya sean desde la formación inicial o en la formación continua se convierte en factor clave para el éxito del ejercicio profesional docente y por ende en la mejora y calidad de los aprendizajes de los estudiantes en dicha área. Para ello, es necesario que los docentes analicen secuencias didácticas bien articuladas matemáticamente que permitirá conducir a los alumnos a la construcción de una sólida estructura conceptual para aprender a aprender las matemáticas (Tenoch, Isoda, Chalini & Cruz (2013). Lograr lo anterior, es esencial que el docente disfrute aprendiendo las matemáticas y su enseñanza, y a la vez promover en los estudiantes el gusto por el aprendizaje, con ello se mejorará los resultados de los aprendizajes en las pruebas nacionales, así como participaciones internacionales.

Lograr el desarrollo de las competencias matemáticas de los docentes es garantizar un ejercicio docente en el aula con resultados eficientes y aprendizajes significativos para los estudiantes.

#### **2.2.5. Evaluación de las competencias docentes**

En apartados anteriores se ha abordado el concepto de competencia, como saber hacer en situaciones concretas que requieren la aplicación creativa, flexible y responsable de conocimientos, habilidades y actitudes que

involucra la práctica profesional. Por lo tanto, en el ejercicio de la docencia, las competencias son la base para un mejor desempeño en el logro de los aprendizajes de los estudiantes que demanda una puesta en juego de saberes disciplinares específicos, saberes pedagógicos y atributos personales particulares.

Según el documento Guía de evaluación de competencias matemáticas del Ministerio de Educación de Colombia (2012), los tipos de competencias a evaluar pueden ser:

Competencias comportamentales que se refieren al conjunto de características personales que favorecen el desempeño de las funciones docentes.

Competencias pedagógicas al conjunto de conocimientos y habilidades del docente, para formular, desarrollar y evaluar procesos de enseñanza y aprendizaje en las instituciones educativas. Esto hace hincapié en los aspectos de currículo relacionado con las necesidades de formación y la contextualización de las prácticas pedagógicas. Las didácticas en cuanto al diseño de estrategias de aprendizaje y de recursos didácticos y la evaluación formativa del proceso de enseñanza aprendizaje.

Competencias disciplinares se refiere al conjunto de conocimientos y habilidades relacionadas con el área de matemáticas. Autores como Godino, et al (2008), Anthony & Walshaw (2009), Fonseca (2009), han puesto en evidencia, para que un docente promueva y facilite los aprendizajes, la primera cualidad es el dominio y la maestría en los contenidos a enseñar.

## **2.3. Modelos de conocimiento didáctico del profesor**

### **2.3.1. Conocimiento pedagógico del contenido**

El trabajo docente constituye una actividad que demanda una diversidad de saberes, habilidades y actitudes para lograr aprendizajes de calidad. Abordar el área de matemática en el aula no está al margen de dicha

demanda, sino al contrario, esa demanda se vuelve fundamental para mejorar los bajos resultados que se alcanzan en dicha área en estudios realizados, constituye una dimensión fundamental para lograr mejoras. El conocimiento pedagógico del contenido fue desarrollado por Shulman a mediados de los años ochenta y en palabras de Francis (2005) “Esta categoría de conocimiento le permite al docente tener habilidad de convertir sus comprensiones acerca de un tema, en distintas estrategias de enseñanza que le faciliten el logro de los aprendizajes de los estudiantes” (p.4). Entonces, el conocimiento pedagógico es fundamental para mejorar los aprendizajes matemáticos de los estudiantes.

### **2.3.2. Conocimiento matemático para la enseñanza**

Para asegurar un proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática en el aula es condición necesaria que los docentes posean conocimientos amplios, profundos y flexibles de los contenidos matemáticos; según el nivel de educación donde ejercen su labor. Varios autores han abordados el tema del conocimiento matemático que deben poseer los docentes para el ejercicio profesional. Según Bill, Tamez & Phelps, Grossman, Wilson & Shulman (citados por Fonseca, 2009), los conocimientos matemáticos que un docente necesita desarrollar en su formación inicial o continua es una combinación entre conocimientos comunes de los contenidos matemáticos y los conocimientos especializados del mismo. El conocimiento común de los contenidos matemáticos son aquellos conocimientos y habilidades a los que se recurren en situaciones tanto dentro como fuera del campo de la enseñanza de las matemáticas. El conocimiento especializado del contenido matemático hace alusión al conocimientos y habilidades propios de la enseñanza, es decir, que el docente pueda identificar los tipos de razonamientos involucrados en las respuestas de los alumnos, anticiparse a las dificultades o reacciones de los estudiantes, seleccionar un ejercicio interesante para el aprendizaje, entre otros.

### **2.3.3. Proficiencia en la enseñanza de las matemáticas**

Según los autores Shoenfeld y Kilpatrick (citado por Godino 2009) la proficiencia en enseñanza de la matemática hace referencia las destrezas que deberían desarrollar los futuros docentes para que su enseñanza pueda ser considerada de calidad. Ellos proponen las siguientes dimensiones:

Conocer las matemáticas escolares con profundidad y amplitud: se refiere las múltiples maneras en que el profesor conceptualiza el contenido, representarlo de diversas maneras, comprender aspectos clave y capacidad para establecer relaciones entre ellos. El conocimiento profundo permite seleccionar las grandes ideas matemáticas para ser compartidas con los estudiantes y responder con flexibilidad las demandas en el aula. Esta dimensión es clave para desarrollar las competencias en los estudiantes, porque permite en determinado momento dar respuesta a las inquietudes de los estudiantes y planificar las actividades matemáticas en donde está involucrados habilidades matemáticas.

Conocer a los estudiantes como personas que piensan: implica tener sensibilidad sobre lo que los estudiantes piensan, cómo ellos dan sentido a las matemáticas que aprenden y sobre todo cómo aprenden. Estos conocimientos permiten al docente brindar el apoyo necesario a cada estudiante según sea su demanda, necesidad y sobre todo su tipo de inteligencia para que la respuesta del docente sea pertinente y acorde al estudiante.

Conocer a los estudiantes como personas que aprenden: esta dimensión permite establecer conciencia de las teorías de aprendizajes sobre las cuales se llevan a cabo las actividades de aprendizaje, sus implicaciones en el plano del proceso enseñanza y aprendizaje, y las interacciones con los

estudiantes. Mediante este conocimiento el profesor puede elegir las estrategias didácticas según las necesidades de los estudiantes como miembros de una comunidad cambiante respondiendo a las exigencias del momento.

Diseñar y gestionar entornos de aprendizaje: se orienta a la creación de ambientes productivos de aprendizaje en donde todos los involucrados adquieren el compromiso de ser copartícipes del proceso enseñanza y aprendizaje, en donde se comprometen a llevar a cabo actividades intelectuales que generan desarrollo de habilidades y destrezas útiles para la vida.

Desarrollar las normas de la clase y apoyar el discurso de la clase como parte de la enseñanza para la comprensión: en esta dimensión el aula debe ser una comunidad de aprendizaje, que supone desarrollar en los estudiantes ciertas normas de aprendizaje, tales como: explicar y justificar procedimientos o soluciones matemáticas, comprender las ideas de los otros y respetarlas, preguntar sobre tópicos no comprendidos tanto al docente como a sus compañeros de clase, desafiar argumentos con los cuales no están de acuerdo. Todo lo anterior demanda del docente una profunda preparación para la creación de los ambientes con las características mencionadas anteriormente.

Construir relaciones que apoyen el aprendizaje: se orienta para que el profesor trabaje para organizar el contenido, sus diversas representaciones, y poner en relación a los estudiantes entre sí y con el contenido. Organizar el contenido implica determinar la secuencia de enseñanza y aprendizaje que contribuya a lograr aprendizajes significativos en los estudiantes.

Reflexionar sobre la propia práctica: este aspecto se puede alcanzar a lo largo de la vida profesional. El profesor de matemática necesita reflexionar sobre determinado problema de enseñanza o aprendizaje si quiere resolverlo o mejorarlo para futuras intervenciones en el aula. La reflexión

constituye una herramienta útil para el profesor como mecanismo para la mejora en la práctica. Los futuros docentes deben experimentar en el seno de su formación la reflexión, para que en el futuro puedan ejecutarlo, se constituya en herramienta de autoaprendizaje.

Las dimensiones enumeradas relacionadas con la proficiencia en la enseñanza de la matemática, son referentes que pueden ser tomadas en consideración para la formación inicial de docentes, implica que los formadores tengan conocimiento del mismo y experiencia en dicho campo.

#### **2.4. Facetas y niveles del conocimiento didáctico-matemático del profesor**

El análisis de la tarea del docente de matemática en el aula se convierte en una acción compleja por lo que es necesario acudir a determinados modelos creados para el efecto. Godino (2009) propone el sistema de categorías de análisis de los conocimientos matemáticos y didácticos del profesor, este modelo se fundamenta en el Enfoque Ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática (EOS). Para Godino (2009) el EOS “es un marco teórico que propone articular diferentes puntos de vista y nociones teóricas sobre el conocimiento matemático, su enseñanza y aprendizaje” (p.20). Este modelo constituye una herramienta básica para el profesor, porque le permite realizar investigación y reflexión sobre su propia práctica en el aula, que permita mejora continua. Para el efecto se ha dividido en diferentes facetas y niveles de análisis para una mejor comprensión.

##### **2.4.1. Facetas y niveles del análisis didáctico**

Como es de conocimiento, la didáctica se ocupa del proceso de enseñanza y aprendizaje y la interacción de los diferentes componentes tales como: contenido, estudiante, docente, medios o recursos; que se llevan a cabo en el seno de una institución educativa inserta en una sociedad. La interacción y comprensión de los elementos que intervienen en el proceso es compleja,

por lo que es necesario para su análisis agruparlos en facetas y niveles. Godino (2009) propone lo siguiente:

- a. Epistémica: conocimiento matemático relativos al contexto institucional en que se realiza el proceso de estudio y la distribución en el tiempo de los diversos componentes del contenido (problemas, lenguajes, procedimientos, definiciones, propiedades, argumentos).
- b. Cognitiva: conocimientos personales de los estudiantes y progresión de los aprendizajes.
- c. Afectivas: estados afectivos (actitudes, emociones, creencias, valores) de cada alumno con relación a los objetos matemáticos y al proceso de estudio seguido.
- d. Mediacional: recursos tecnológicos y asignación del tiempo a las distintas acciones y procesos.
- e. Interaccional: Patrones de interacción entre el profesor y los estudiantes y su secuenciación orientada a la fijación y negociación de significados.
- f. Ecológica: sistema de relaciones con el entorno social, político, económico que soporta y condiciona el proceso de estudio.

En cuanto a los niveles se hace referencia a los siguientes:

- a. Prácticas matemáticas y didácticas. Descripción de las acciones realizadas para resolver las tareas matemáticas propuestas para contextualizar los contenidos y promover el aprendizaje. También se describen las líneas generales de actuación del docente y estudiante.
- b. Configuraciones de objetos y procesos (matemáticos y didácticos). Descripción de objetos y procesos matemáticos que intervienen en la realización de las prácticas, así como los que emergen de ellas. La finalidad es describir la complejidad de objetos y significados de las prácticas matemáticas y didácticas como factor explicativo de los conflictos en su realización y de la progresión del aprendizaje.

- c. Normas y meta normas. Identificación de la trama de reglas, hábitos, normas que condicionan y hacen posible el proceso de estudio, y que afectan a cada faceta y sus interacciones.
- d. Idoneidad. Identificación de potenciales mejoras del proceso de estudio que incrementan la idoneidad didáctica.

#### **2.4.2. Herramientas para el análisis didáctico**

Analizar los conocimientos que se ponen en juego en el proceso enseñanza y aprendizaje, con fines de diseño para los futuros docentes requiere de la delimitación de categorías. En el enfoque ontosemiótico se han desarrollado ciertas categorías que pueden ser considerados al momento de llevar a cabo un proceso de ese tipo. Según Godino (2009) realizar ese tipo de análisis es una competencia que todo docente debe desarrollar ya que permite profundizar en el conocimiento del contenido matemático para la enseñanza. De esta práctica surge la noción de idoneidad didáctica, esto es una didáctica que orienta hacia la intervención efectiva en el aula. Sus componentes según Godino (2009) son los que a continuación se presenta:

- a. Idoneidad epistémica: se refiere al grado de representatividad de los objetos matemáticos implementados.
- b. Idoneidad cognitiva: expresa el grado en que los significados pretendidos/implementados estén en la zona de desarrollo potencial de los alumnos.
- c. Idoneidad interaccional: esta idoneidad será mayor si se permite identificar los conflictos semióticos potenciales, y por otro lado se permita resolver los conflictos durante el proceso enseñanza y aprendizaje.
- d. Idoneidad mediacional: grado de disponibilidad y adecuación de los recursos materiales y temporales para el proceso enseñanza y aprendizaje.

- e. Idoneidad afectiva: grado de interés, motivación del alumnado en el proceso de estudio.
- f. Idoneidad ecológica, grado en que el proceso de estudio se ajusta al proyecto educativo.

El docente debe considerar en su práctica la idoneidad didáctica mencionada anteriormente, ya que permite alcanzar aprendizajes significativos de los estudiantes.

## **2.5. Enfoques de la enseñanza y aprendizaje de la matemática**

A lo largo del siglo XX la enseñanza de la matemática ha pasado por diferentes enfoques dependiendo de las teorías educativas que se han desarrollado en su momento. Cada uno presenta sus peculiaridades que han sido vistas como novedosas según la época en que han surgido. Sin embargo, durante las últimas dos décadas del siglo XX y la primera de este siglo, la educación matemática a nivel mundial ha experimentado un desarrollo cualitativo y cuantitativo que se refleja en los cambios en las maneras de cómo se llevan a cabo el proceso enseñanza y aprendizaje de la matemática en el aula. En nuestro país Guatemala desde el 2005 con la difusión del Currículo Nacional Base, los roles del estudiante y del docente han dado un giro trascendental por lo menos en un nivel teórico, privilegiando el protagonismo del estudiante en el aprendizaje y la función facilitadora del docente.

Mora (2003) presenta los enfoques y modelos que se han aplicado en los centros educativos de diferentes países reportados por diferentes estudios como el Third Internacional Science and Mathematics Study (TIMSS), Programme for International Student Assessment (PISA), Progress in International Reading Literacy Study (PIRLS) y Laboratorio Latinoamericano para la Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE), sus características principales se presentan a continuación:

Tabla No. 1  
Características de dos modelos de clases de matemáticas

Modelo A	Modelo B
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inicio</li> <li>- Definición</li> <li>- Proposición (ejemplo, teorema)</li> <li>- Demostración</li> <li>- Ejemplificación</li> <li>- Ejercitación</li> <li>- Aplicación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inicio</li> <li>- Proponer una situación intra o extramatemático</li> <li>- Los alumnos trabajan en la búsqueda de soluciones</li> <li>- Los alumnos presentan al grupo sus soluciones</li> <li>- Discusión colectiva</li> <li>- Formalización del contenido matemático</li> <li>- Planteamiento de problemas similares, ejercitación y consolidación</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

Como se observa el modelo A presenta características de una clase tradicional, enmarcado dentro del paradigma conductista, en donde la memorización y la transmisión de conocimientos es lo que más sobresale. A este modelo Chamorro (2005) le ha denominado empirismo, en este sentido el discurso de profesor se registra en el estudiante y éste se limita a recibir los conocimientos matemáticos que proporciona el profesor, considerando que es incapaz de construir conocimientos. Bajo esta concepción no tiene cabida el error ni del profesor ni mucho menos del estudiante, esto quiere decir, que el error es visto como un fracaso del proceso.

El modelo B presenta características de una clase en donde el estudiante asume un rol protagónico dentro del proceso de aprendizaje, con ello se alcanza el desarrollo de competencias matemáticas de los estudiantes. Es importante acotar que el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática demanda el desarrollo de habilidades y destrezas necesarias para hacer frente a la diversidad de situaciones que se presentan en el diario vivir de los estudiantes. A este modelo Chamorro (2003) le ha denominado constructivista cuya idea principal es "aprender matemáticas significa construir matemáticas". Este modelo privilegia la acción de los estudiantes, son ellos quienes sienten la necesidad de

buscar estrategias para solucionar situaciones problema que el profesor les provee como parte del proceso de aprendizaje.

Siguiendo la línea de Mora (2003) se presenta a continuación la descripción de las etapas básicas del proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática orientadas al desarrollo de competencias en los estudiantes, según los dos modelos presentados, las cuales son:

- a. **Introducción didáctica:** en el modelo A (tradicional) la introducción se realiza presentando brevemente el contenido a desarrollar sin más explicación; mientras que en el modelo B (constructivista) se realiza la presentación de preguntas con la finalidad de iniciar la discusión y reflexión alrededor de los problemas intra o extramatemáticos, vinculados con situaciones del entorno de los estudiantes. Una introducción didáctica constructivista brinda a los estudiantes la posibilidad de vincular el lenguaje natural, la visualización, la manipulación de objetos concretos, la simbolización de los hechos y especialmente el proceso de acción e investigación.
- b. **Desarrollo de los contenidos matemáticos:** esta etapa en el modelo A normalmente los profesores asumen el control de toda la clase y desarrollan los contenidos matemáticos mediante la exposición magistral o a través de preguntas y respuestas (en muchos casos las respuestas no surgen de la clase sino dadas por el profesor), sin mucha participación de los estudiantes. Mientras que en el modelo B el desarrollo de los contenidos surgen de los llamados situaciones problema, cuyas soluciones son encontradas por los mismos estudiantes mediante la aplicación de diferentes estrategias. Durante este proceso de solución se incorporarán nuevos términos matemáticos, se estimularán posibilidades de explicación y se formularán proposiciones matemáticas. En esta etapa se brinda la oportunidad a los estudiantes para que trabajen cierto tiempo de manera individual, grupal o en parejas para que lleguen a algunas

soluciones parciales o definitivas que serán explicadas por los mismos estudiantes.

- c. Vinculación con otros conocimientos matemáticos: estudios realizados como el TIMSS y PISA muestran que esta etapa es poco frecuente que esté presente en las clases de matemáticas. Sin embargo, se sabe que las matemáticas constituyen un mundo compuesto por muchos elementos que se entrelazan entre sí. Se ha determinado que algunos docentes logran conectar diferentes ideas matemáticas cuando están explicando un concepto matemático. La conexión de las ideas se ha observado en los enfoques didácticos basados en la resolución de problemas y el aprendizaje basado en proyectos.
- d. Consolidación de los nuevos conocimientos matemáticos: esta etapa es fundamental dentro del proceso del aprendizaje de la matemática ya que permite que los estudiantes consoliden sus nuevos conocimientos a través de la repetición y ejercitación de los procedimientos y reglas trabajadas durante la clase, pero de manera comprensiva. Esta etapa requiere paciencia y práctica constante de lo aprendido. Se ha comprobado que los aprendizajes se pierden con rapidez si se deja mucho tiempo sin ejercitar, repetir o aplicar los conocimientos. La repetición y ejercitación si no va acompañado por la comprensión de los conceptos y procedimientos matemáticos de nada servirá para el estudiante. En este sentido Godino, Batanero & Font (2004) afirman que: “las matemáticas hay que comprenderlas, pero también hay que practicarlas con el fin de alcanzar un dominio que permita utilizarlas economizando esfuerzos”. El enfoque matemático centrado en los procesos algorítmicos y mecánicos dejan de ser interesantes y útiles para el estudiante. Por último, se puede decir que la consolidación de los conocimientos matemáticos está unida a la calidad de los contenidos matemáticos trabajados en la escuela, las estrategias de enseñanza aplicadas y, sobre todo, la relación entre

matemática y realidad, según Nesher (2000) y Blum (1985) mencionados por Mora (2005).

- e. Profundización de los conocimientos matemáticos: ejercitados y comprendidos los conceptos matemáticos es importante realizar una profundización de los conocimientos mediante la conexión e interrelación con otros conceptos similares con el propósito de ampliar el campo de conocimiento de las matemáticas. Esta profundización no solo es para aquellos estudiantes que muestran un dominio de los conceptos matemáticos, sino por el contrario aquellos que muestran mayores dificultades necesitan profundizar los aspectos básicos y necesarios en correspondencia con las inquietudes e intereses. Es necesario que los docentes indaguen cuales contenidos matemáticos necesitan una mayor profundización.
- f. Inspección de los nuevos conocimientos matemáticos: esta etapa está orientada a la verificación de los aprendizajes alcanzados, más conocida como evaluación de los aprendizajes. Según Mora (2005) muchos autores han propuesto algunas ideas innovadoras, sin embargo la realidad en el aula los docentes siguen aplicando las evaluaciones cortas, parciales, trimestrales, semestrales, etc desarrolladas de manera individual y escrita. Las ideas innovadoras propuestas se enfocan en la verificación de los resultados de aprendizajes complejos y a proporcionar sugerencias de mejora mediante la observación de los trabajos grupales; además, se puede llevar a cabo mediante tareas de investigación, exposiciones, discusiones colectivas, entre otras.
- g. Corrección, eliminación de errores y concepciones erróneas: el enfoque tradicional de la enseñanza y aprendizaje de la matemática ha obviado el error como un elemento básico para el aprendizaje, El error y las concepciones erróneas de los estudiantes no son aprovechadas para el logro de los aprendizajes, al contrario son penalizadas fuertemente, generando frustración, rechazo por parte de

los estudiantes, aunque autores como Radatz mencionado por Mora (2005) afirma que todos los seres humanos cometen diaria y continuamente muchos errores, constituyendo un medio de aprendizaje de alto valor en el aprendizaje de la matemática. Cuando no se aborda este principio de manera adecuada surgen actitudes negativas de los estudiantes hacia las matemáticas, tal como lo indican Bronzina, Chemello y Agrasar (2009) “no solo fracasan en sus evaluaciones escolares, sino asumen –además- que ese resultado deriva de su propia “falta de habilidad para la matemática”.

## **2.6. Principios didácticos y pedagógicos para la enseñanza y aprendizaje de la matemática**

El proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática que demanda los momentos actuales requiere seguir ciertos principios didácticos y pedagógicos pertinentes para lograr el desarrollo de las competencias matemáticas en los estudiantes. Estos principios deben estar acordes a los enfoques actuales de la educación matemática. Para Mora (2005) algunos de estos principios pueden ser:

- a. La actividad de enseñanza de la matemática tiene que estar orientada hacia los niños y niñas, en sus intereses, capacidades, habilidades y dificultades.
- b. La actividad independiente de los niños y niñas, es decir el proceso de aprendizaje dentro y fuera del aula debe propiciar la autonomía.
- c. Los estudiantes deben recibir las respectivas ayudas e indicaciones durante y después del proceso de aprendizaje de manera clara y detallada, así como las ayudas pertinentes e inmediatas.
- d. La dificultad progresiva implica que el desarrollo de las unidades de aprendizaje deben estar organizados de tal manera que los contenidos de enseñanza y aprendizaje pase de lo más sencillo a lo

más complejo, esto permitirá la construcción de los conceptos matemáticos por sí mismo.

- e. La experiencia intransitiva que consiste en prestar atención a las ideas intuitivas previas de los estudiantes, estas ideas y conocimientos se acercan a las explicaciones teóricas o a los conceptos matemáticos sujetos de conocimientos.
- f. Utilidad de los conocimientos adquiridos en el proceso de aprendizaje, implica que los contenidos matemáticos deben ser interesantes, útiles e importantes para los estudiantes. Este principio permite desechar la concepción de que las clases de matemáticas son sumamente aburridas e inútiles.
- g. La claridad en cuanto a la presentación de los conocimientos matemáticos y no trasladar dichos conocimientos tal como fueron aprendidos por el profesor. Los conocimientos matemáticos deben ser trabajados en clase mediante la discusión, reflexión y construcción por parte de los que intervienen en el proceso (estudiantes y docentes).
- h. El orden y la sistematicidad en la estructuración y presentación de los contenidos matemáticos, esto permitirá un mejor y mayor efecto en los aprendizajes de los estudiantes. Además, responde a las teorías cognitivas del aprendizaje ya que la elaboración de los conceptos demanda ciertas estructuras de organización sistemática y ordenada de las situaciones contextuales.

## **2.7. Método de resolución de problemas**

Para la enseñanza y aprendizaje de la matemática se requiere seguir sistemáticamente determinados caminos para alcanzar el desarrollo de las competencias matemáticas en los estudiantes. Entre esos caminos está el método de resolución de problemas que es ampliamente utilizado en las matemáticas, sin embargo en la educación primaria no se observa a menudo tal práctica. Para Cedillo et al (2013), la resolución de problemas matemáticos en el proceso de enseñanza y aprendizaje brinda la oportunidad a los estudiantes a

construir conocimientos matemáticos y a hacer del aprendizaje una experiencia de trabajo significativo, útil e interesante. Además, se convierte en una herramienta didáctica que garantiza la construcción de nuevos conocimientos con los estudiantes, esto permite que ellos se involucren en los procesos de reflexión, desarrollando una cultura positiva y proactiva hacia las matemáticas.

Un problema matemático es entendido como una situación que implica un reto cognitivo; es decir, que invita a poner en juego diversas habilidades para resolverlo.

Aplicar la resolución de problemas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática se pone en juego diversas habilidades superiores de pensamiento, tal como lo mencionan Cedillo et al (2013) "el análisis, la síntesis, la memoria, la atención, la reflexión, el uso del lenguaje, etc". Además de las mencionadas se puede agregar, el desarrollo del pensamiento divergente ya que con el método de resolución de problemas se pueden encontrar diferentes maneras de resolver una situación problema.

El método de resolución de problemas es una metodología muy utilizada en las clases de matemática de Japón, país considerado como uno de los países más avanzados en la educación matemática. Para la implementación del método de resolución de problemas para el aprendizaje de la matemática es necesario seguir determinados fases o etapas. Isoda, Arcavi y Mena (2007) mencionan que las clases matemáticas japonesas siguen los siguientes pasos: comprensión del problema, desarrollo de una solución por sí mismo, progreso a través de la discusión y conclusión.

Otros autores como George Polya, John Dewey y Graham Wallas han propuesto fases para el método de resolución de problemas (Isoda, Arcavi y Mena, 2007, p. 109). Polya ha establecido cuatro fases: comprensión del problema, trazado de un plan, ejecución del plan y retrospectiva. Dewey ha propuesto los pasos: experimentar una dificultad, definir una dificultad, generar una solución posible, probar la solución razonando y verificar la solución. Y por último, Wallas ha

definido cuatro fases que son: preparación, incubación, iluminación y verificación. Todas las propuestas buscaron en un momento determinado desarrollar las habilidades, destrezas y sobre todo la competencia matemática en los estudiantes que es uno de los grandes objetivos de la matemática.

A continuación se presenta un modelo japonés de una clase basado en resolución de problemas (Isoda, Arcavi y Mena, 2007, p. 121).

Tabla No. 2

Modelo de clase basado en el método de resolución de problemas

Comprensión del problema	Aproximadamente 10 minutos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lectura del texto del problema y comprensión de la situación planteada.</li> <li>- Aclaración de la situación problema prestando atención a las indicaciones del profesor mediante discusión entre niños.</li> <li>- Comparación (similitudes, diferencias) entre lo estudiado anteriormente y el presente problema.</li> <li>- Proposición de primeras sugerencias de resolución y respuesta.</li> </ul>	
Desarrollo de una solución por sí mismo	Aproximadamente 15 minutos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los niños piensan y trabajan en el problema por sí mismos y tratan de buscar sus propias soluciones.</li> <li>- Los profesores recorren el aula proveyendo comentarios, orientación y sugerencias a aquellos niños que no pueden encontrar maneras de abordar el problema, y estimulando a aquellos que lo han resuelto a encontrar soluciones alternativas.</li> </ul>	
Progreso mediante discusión	Aproximadamente 10 minutos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Algunos (3-5) niños que han resuelto el problema de maneras diferentes explican su solución al resto de la clase.</li> <li>- Después de escuchar las explicaciones, los niños comparten sus ideas acerca de las mejores soluciones, intercambiando opiniones acerca de las cualidades, ventajas y desventajas de los distintos aspectos de cada una, identificando similitudes y diferencias.</li> </ul>	
Conclusión	Aproximadamente 10 minutos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resumen de los puntos clave surgidos en la clase.</li> <li>- Consolidación de las ideas y su aplicación a problemas similares.</li> </ul>	

Fuente: Isoda, Arcavi & Mena (2007) p.121.

La determinación del tiempo en cada fase permite al profesor diseñar las tareas y actividades de aprendizaje pertinentes para el desarrollo de las competencias matemáticas de los estudiantes. Según los autores el método de resolución de problemas presenta ciertas desventajas tales como: las clases tienden a ser muy formales y no responder a los procesos de desarrollo de pensamiento de los niños, los niños que resuelven el problema durante el tiempo de trabajo individual pueden aburrirse, hay niños que les resulta difícil de compartir procesos de pensamientos y la clase no puede ser propicia a discusiones o

actividades independientes de los niños. Ante esta situación es menester que el docente tenga las competencias para hacer frente a esta realidad en el aula, y hacer del proceso de aprendizaje una experiencia interesante para los estudiantes.

El uso del método de resolución de problemas demanda del docente el conocimiento de tres tipos de variables, tal como lo mencionan Godino, Batanero & Font (2004), estas son:

- a. Variables del problema: en un mismo problema o tarea, ligeras variaciones en el enunciado, pueden variar su dificultad, las estrategias con que los alumnos tratan de resolverlo o bien los contenidos matemáticos de la tarea.
  - b. Variables del sujeto: los estudiantes tienen diversas capacidades, intereses, actitudes e historia. Las circunstancias sociales y familiares también pueden influir por ejemplo el apoyo que brindan los padres en el estudio o los medios que les proporcionan.
  - c. La situación de resolución: herramientas disponibles, si se trabaja sólo o en grupo, entre otros.
- a. El conocimiento de las variables permite desarrollar los aprendizajes de manera significativa en los estudiantes, lo que redundará en el desarrollo de las competencias matemáticas requeridas de los futuros ciudadanos.

## **2.8. Estrategias de enseñanza y aprendizaje de la matemática**

La implementación de clases de matemáticas con el protagonismo de los estudiantes tendientes a buscar el desarrollo de competencias matemáticas, requiere del docente el dominio y aplicación de estrategias didácticas durante la gestión de la clase. Díaz Barriga (2010) hace una diferenciación entre estrategias de enseñanza y estrategias de aprendizajes, por estrategias de enseñanza se entiende como los medios o recursos para prestar la ayuda pedagógica ajustada a las necesidades de progreso de la actividad constructiva

de los alumnos (pág). 118, mientras que por estrategias de aprendizaje de define como procedimientos de pasos o habilidades y al mismo tiempo un instrumento psicológico que un alumno adquiere y emplea intencionalmente como recurso flexible, para aprender significativamente y para solucionar problemas y demandas académicas.

Carbonero y Navarro (2005) realizaron una investigación en donde los resultados indican que es posible elaborar un procedimiento eficaz de enseñanza de estrategias de aprendizaje en la matemática, para aplicarlo en el escenario de las aulas y de la vida cotidiana, constituyendo en una capacidad que será utilizada a lo largo de la vida del estudiante y futuro ciudadano. Es tarea entonces del docente buscar dichas estrategias aplicarlas y refinarlas en el aula atendiendo a peculiaridades de los estudiantes.

A continuación se presentan algunas estrategias de enseñanza y aprendizaje para mejorar el proceso educativo:

Broncita, L., Chamelo, G. & Agrasar, M. (2009) sugieren que durante el desarrollo de las clases de matemáticas es necesario tomar en cuenta las siguientes técnicas, pág. 39:

Al presentar un problema es necesario asegurarse que todos hayan comprendido cuál es el desafío planteado, para que cada alumno acepte ocuparse de él, intentando resolver por sí solo sin orientarlos acerca de cómo deben hacerlo.

Dar oportunidad a los estudiantes para la presentación y explicación de procedimientos utilizados, es necesario valorizar de igual modo todas las producciones, ya sea que permitan o no arribar a una respuesta al problema planteado; así como animar a los estudiantes a dar las razones de lo realizado y a argumentar sobre la validez de sus producciones.

Validar o no una respuesta surgida en el conjunto de la clase con la guía del docente, esto permitirá la sistematización de los saberes matemáticos.

## **2.9. Los materiales didácticos**

Los materiales constituyen los medios para el desarrollo de los aprendizajes de los estudiantes, de ellos depende el éxito de una clase de matemáticas.

Con el uso de materiales pertinentes para el desarrollo de las clases de matemáticas se puede lograr que los estudiantes se motiven, desarrollen una actitud positiva hacia el aprendizaje y sobre todo lograr que los alumnos desarrollen sus capacidades de aprender por sí mismo, fundamental para sobrevivir en un mundo en constante evolución.

Además tomar en consideración que el uso de los materiales en las clases de matemáticas en los primeros años juega un papel fundamental para el logro de los aprendizajes, es por ello que los estudiantes de esos grados deben poseer sus propios materiales, sobre todo los manipulativos. Los materiales manipulativos que apoyan y potencian el razonamiento matemático están los objetos físicos del entorno o específicamente preparados, así como gráficos, sistemas de signos, entre otros (Godino, Batanero & Font, 2004, p. 128) El docente de los primeros grados en el desarrollo de las clases debe utilizar los materiales para el diseño de las clases creativas para los niños.

Los materiales manipulativos pueden ser: tangibles y manipulativos gráfico-textuales-verbales. Los materiales tangibles pueden ser las regletas, ábacos, piedrecillas, balanza, compás, instrumentos de medida.

Los materiales que pueden ser utilizados por los docentes están: libros de textos de matemática, cuaderno de apuntes, materiales manipulativos tangibles, materiales textuales,

## Capítulo III

### 3. Presentación de resultados

En este apartado se presentan los resultados que se obtuvo del análisis de los datos recogidos durante el trabajo de campo con el fin de comprobar los objetivos de la investigación. Estos resultados se dividen en dos categorías para responder a las dos variables de estudio, por un lado está el análisis que se hizo del conocimiento didáctico de la subárea de matemática y su aprendizaje, y por otro está la aplicación de los conocimientos didácticos durante la realización de la práctica docente de los estudiantes de sexto magisterio.

#### 3.1. Variable 1: Conocimiento didáctico de la subárea de matemática y su aprendizaje.

Para la variable relacionada con el conocimiento didáctico de la subárea de matemática y su aprendizaje se tomó en cuenta los indicadores de logro relevantes establecidos en el Currículo Nacional Base de la Formación Inicial Docente –CNB FID-, las cuales fueron: explicación de metodología de enseñanza y aprendizaje, explicación de los elementos del área de matemática según el CNB del nivel primario, diseño de estrategias de aprendizaje comprensiva y progresiva para el nivel primario, dominio del contenido matemático y dificultades de aprendizaje de la matemática.

Para establecer los niveles de dominio de las subcategorías de análisis se plantea la siguiente escala: de 1% a 20% nivel muy deficiente, de 20.01% a 40% deficiente, de 40.01% a 60% regular, de 60.01% a 80% satisfactorio y 80.01% a 100% excelente.

A continuación se presenta una tabla de las subcategorías y el número del ítem del cuestionario aplicado.

Tabla No. 3

Subcategorías y número de ítems del cuestionario

<b>Subcategoría</b>	<b>No. del ítem en el cuestionario</b>
Explicación de la metodología de enseñanza y aprendizaje	2, 3, 5, 6 y 7
Explicación de los elementos del área de Matemática según CNB-FID	1, 4, 8, 9 y 10
Diseño de estrategias de aprendizaje comprensiva y progresiva	11, 12, 18, 19, 20, 27, 28
Dominio del contenido matemático	13, 14, 16, 17, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 29, 30
Dificultades de aprendizajes de la matemática	15

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presentan los resultados del análisis descriptivo de datos obtenidos del cuestionario aplicado a los estudiantes de sexto magisterio.

Tabla No. 4

Cálculo estadístico del conocimiento didáctico de la subárea de matemática y su aprendizaje.

Estadísticos	
Media	40.82
Error típico	1.55
Mediana	40.00
Moda	40.00
Desviación estándar	12.11
Varianza de la muestra	146.54
Curtosis	-0.31
Coefficiente de asimetría	0.34
Rango	50.00
Mínimo	20.00
Máximo	70.00
Suma	2490.00
Cuenta	61.00

Fuente: Elaboración propia

La media obtenida por la muestra es de 40.82 según el nivel establecido corresponde a un nivel regular. Esto indica que los estudiantes del último grado de magisterio próximos a graduarse poseen ciertas deficiencias en el dominio de las competencias docentes de enseñanza matemática.

A continuación se presentan los resultados de los ítems agrupados en subcategorías, definido para dar respuesta a los objetivos de la presente investigación.

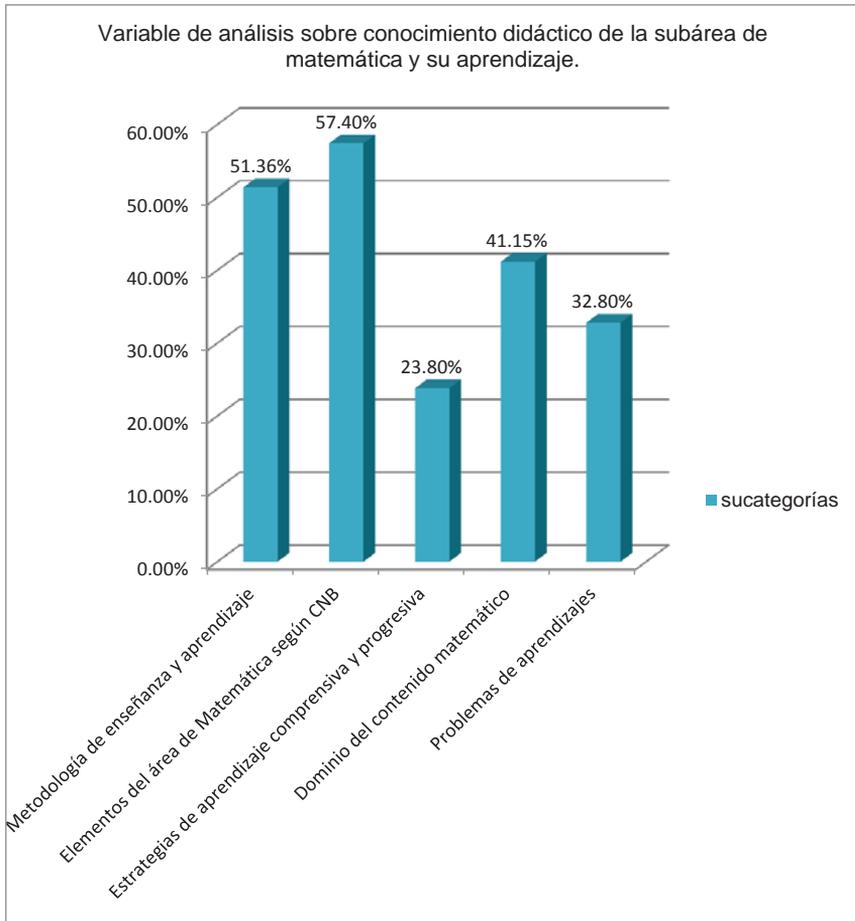
Tabla No. 5

Niveles de dominio de la categoría comprensión de las competencias establecidas en el CNB-FID

Niveles de dominio	Rango	Cantidad de estudiantes	Porcentaje
Muy deficiente	0 a 20	0	0
Deficiente	21.01 a 40	35	57.4%
Regular	40.01 a 60	21	34.4%
Satisfactorio	61.01 a 80	5	8.2%
Excelente	80.01 a 100	0	0%
Total		61	100%

Fuente: elaboración propia.

La tabla muestra que un alto porcentaje de los estudiantes (57.4%) se ubican en el nivel deficiente, indica que no logran un dominio aceptable de las competencias establecidas en el CNB-FID y apenas el 8.2% alcanza un dominio satisfactorio.

**Gráfica No. 1**

Fuente: elaboración propia.

La subcategoría de metodología de enseñanza y aprendizaje evaluó conocimiento sobre distintas teorías de enseñanza y aprendizaje, procedimientos e instrumentos de evaluación, así como la práctica de la interculturalidad en las clases de matemáticas. El dominio de esta subcategoría constituye un factor fundamental para lograr aprendizajes significativos de matemática. Según la gráfica no. 1 la muestra obtuvo 51.36% de logro. Esto significa que los futuros docentes alcanzan un nivel regular en cuanto al dominio de la metodología de enseñanza y aprendizaje de la matemática establecido en el CNB-FID.

La subcategoría elementos del área de matemática del nivel primario según lo establecido por el CNB, abarcó la evaluación de aspectos tales como conocimientos de competencias marco, de eje, de área, comprensión de los cuatro componentes del área de matemática del nivel primario. Según la gráfica no. 1 la muestra obtuvo 57.40% de logro. Esto significa que los futuros docentes alcanzan un nivel regular a cuanto conocimiento de los elementos del área de matemática. El conocimiento de esos elementos es básico para la planificación de los aprendizajes de la matemática, considerando los alcances que tienen en el proceso enseñanza y aprendizaje.

La subcategoría de diseño de estrategias de aprendizaje comprensiva y progresiva para el nivel primario constituye una competencia fundamental en la formación docente, porque de ella depende el tipo de práctica que se puede realizar en el aula. Según el CNB del nivel primario, el aprendizaje debe tomar en cuenta el protagonismo de los estudiantes, es decir que el estudiante sea constructor de su aprendizaje, razón por la cual el dominio de diferentes estrategias de aprendizaje de la matemática garantizará la realización de clases de matemáticas enfocadas en esa línea. Según la gráfica no. 1 la muestra obtuvo 23.80% de logro. Esto indica que los futuros docentes en esta subcategoría alcanzan un nivel deficiente que a la postre cuando estén el ejercicio docente replicarán la enseñanza tradicional.

La subcategoría de dominio de los contenidos matemáticos averiguó el nivel del conocimiento que tienen los estudiantes de sexto magisterio de las matemáticas que se abordan en el nivel primario. Dichos contenidos están íntimamente relacionados con los cuatro componentes que establece el CNB, los cuales son: patrones, patrones y relaciones; matemáticas, ciencias y tecnología; sistemas numéricos y operaciones; y la incertidumbre, la comunicación y la investigación. Se tomó en cuenta los contenidos que por lo general presentan cierta dificultad en el aprendizaje. Según la gráfica no. 1 la muestra obtuvo 41.15% de logro. Esto quiere decir que los futuros docentes mostraron un nivel regular, aunque muy cercano al nivel deficiente de los contenidos de matemáticas del nivel primario.

La subcategoría relacionada con dificultades de aprendizaje hace hincapié sobre los conocimientos y habilidades que tienen los estudiantes de sexto magisterio para identificar determinados problemas de aprendizaje de los estudiantes del nivel primario, y el tratamiento necesario para superarlos. Además, en esta subcategoría se menciona que se debe tener dominio de técnicas sobre trazo y lectura de números arábigos y números mayas, estas no fueron objetos de investigación porque se consideró que estas habilidades los poseen los estudiantes. Según el análisis realizado la muestra obtuvo 32.8 % de logro, gráfica no. 1. Esto indica que los futuros docentes del nivel primario alcanzan un nivel deficiente en cuanto al conocimiento de los problemas de aprendizajes de la matemática.

En términos generales se puede indicar que el nivel logro de las competencias de los futuros docentes que egresan de la Escuela Normal Rural Pedro Molina, La Alameda Chimaltenango, está entre los niveles regular y deficiente, en cuanto al dominio de las competencias establecidas en el Currículo Nacional Base para la Formación Inicial Docente.

### **3.2. Variable 2. Aplicación de los conocimientos didácticos en la práctica docente.**

En este apartado se presentan los resultados de las observaciones de clases realizadas, enfocadas a la evaluación de la aplicación de los conocimientos didácticos establecidos en la subárea de matemática y su aprendizaje durante la realización de la práctica docente intensiva de los estudiantes de sexto magisterio; estos resultados se obtuvieron a través del uso de un instrumento de observación de clase. El instrumento de observación de clase estuvo conformado por cinco subcategorías y cada una de éstas con cinco indicadores.

Los indicadores fueron planteados para responder el enfoque metodológico establecido en el CNB del nivel primario. Lo que significa que el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática debe ser desarrollada privilegiando la participación de los estudiantes en la construcción de los nuevos conocimientos matemáticos. Además, el desarrollo de actividades matemáticas que buscan el desarrollo del pensamiento lógico matemático de los estudiantes, la aplicación de un proceso de evaluación formativa y el uso de materiales didácticos para la comprensión de los conceptos matemáticos.

La escala de valoración que se utilizó en el instrumento de observación fue la siguiente: siempre (A), a veces (B), nunca (C) y no aplica (n/a). En la casilla del criterio, la opción “siempre” se dio cuando el indicador planteado fue observado en todas las acciones de enseñanza y aprendizaje, que el estudiante practicante ejecutó durante la realización de la clase de matemáticas. La opción “a veces” se dio cuando el indicador planteado, se observó en algunas acciones realizadas por el practicante durante la realización de la clase. La opción “nunca” se dio cuando el indicador no fue observado en la realización de la clase de matemáticas en ningún momento por parte del estudiante practicante. Por último, la calificación “no aplica” se dio cuando el indicador no fue observado

durante el desarrollo de la clase por el tipo de actividad planificada, que puede ser ejercicios de repaso, comprobación de los aprendizajes, entre otros.

A continuación se presenta los niveles de logro definidos según la escala de valoración definida.

Tabla No. 6

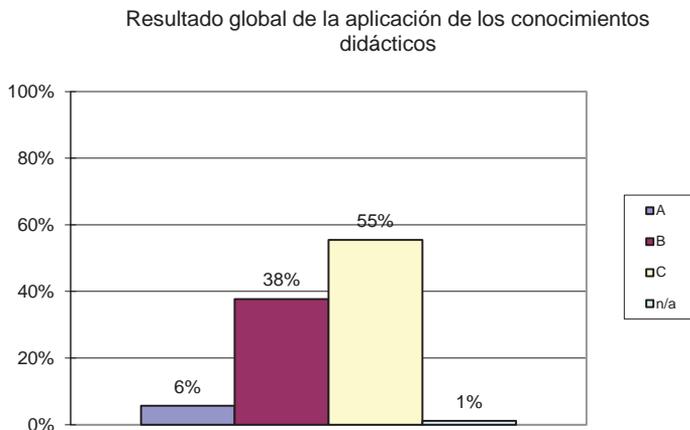
Niveles de logro de la aplicación del conocimiento didáctico en la práctica docente

<b>Niveles de dominio</b>	<b>Rango</b>	<b>Cantidad de indicadores</b>	<b>Porcentaje</b>
Deficiente	0 a 33.3	194	55%
Regular	33.4 a 66.7	132	38%
Satisfactorio	66.8 a 100	20	6%
No aplica		4	1%
Total		350	100%

Fuente: elaboración propia

A continuación se presentan las gráficas de las subcategorías analizadas.

Gráfica No. 2



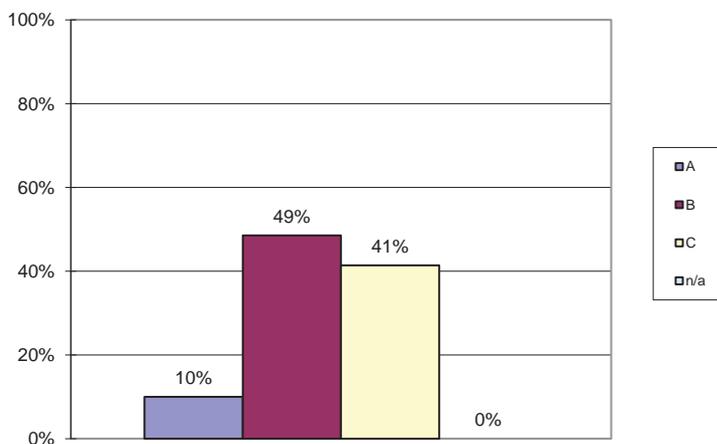
A: Siempre se observó, B: A veces se observó, C: Nunca se observó y N/A: No aplicó

Fuente: elaboración propia.

La gráfica No. 2 presenta los resultados globales de las cinco subcategorías que fueron analizadas, las cuales son: metodología de enseñanza y aprendizaje, actividades de aprendizajes, materiales didácticos, atención especializada, y evaluación de los aprendizajes. Los resultados en la gráfica No. 2, indica que el 55% de los indicadores “nunca” fueron observados en el desarrollo de las clases de matemáticas, 38% “a veces” fueron observados y solo el 6% “siempre” fueron observados. Esto significa que las clases de matemáticas que desarrollaron los estudiantes practicantes que participaron en la muestra no respondieron al enfoque que propone el CNB del nivel primario. Lo cual quiere decir que persiste la práctica tradicional de enseñanza matemática en los futuros docentes del nivel primario.

Gráfica No. 3

Subcategoría de metodología de enseñanza y aprendizaje



A: Siempre se observó, B: A veces se observó, C: Nunca se observó y N/A: No aplicó

Fuente: elaboración propia.

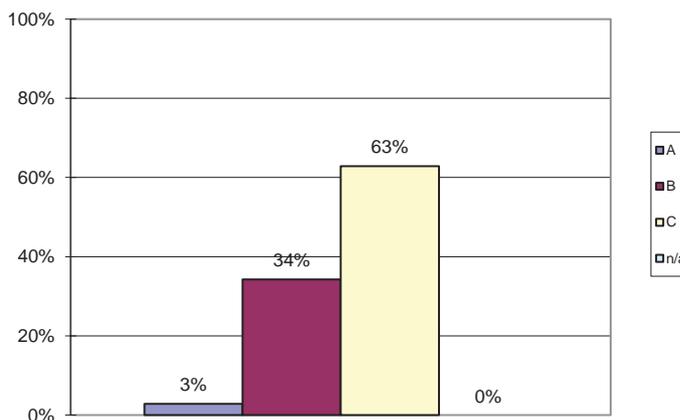
En esta subcategoría se evaluaron los siguientes indicadores: secuencia didáctica, dominio del contenido matemático, proceso de construcción de los conceptos o procedimientos matemáticos, producción de ideas por parte de los estudiantes y las instrucciones del docente. Estos indicadores son considerados vitales para el desarrollo de una matemática comprensiva y destrezas matemáticas de los estudiantes del nivel primario. En la gráfica No. 3 muestra que el 49% de los indicadores fueron vistos “a veces” durante el desarrollo de las clases, mientras que el 41% de ellos “nunca” se observó, y tan solo el 10%

“siempre” fueron observados en las actividades de aprendizaje realizadas en la clase de matemáticas.

Esto significa, que en la realización de la práctica docente por parte de los estudiantes de sexto magisterio no muestran capacidades suficientes para realizar clases de matemáticas basadas en metodologías con enfoque alineado al CNB del nivel primario que promueva el protagonismo de los estudiantes en la construcción de los conocimientos matemáticos y desarrollando competencias matemáticas en los estudiantes del nivel primario.

**Gráfica No. 4**

Subcategoría de actividades de aprendizaje



A: Siempre se observó, B: A veces se observó, C: Nunca se observó y N/A: No aplicó

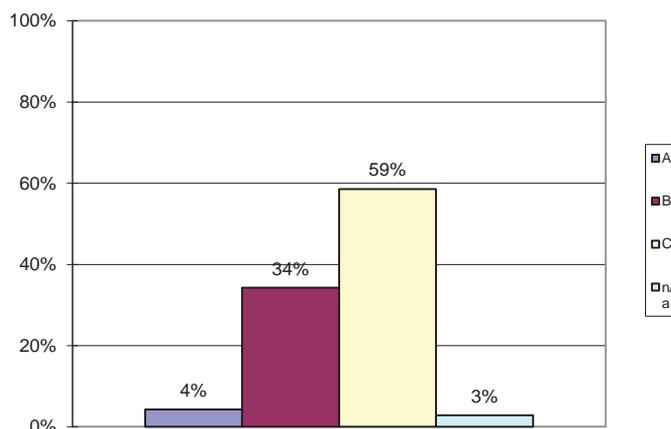
Fuente: elaboración propia.

En esta subcategoría se evaluaron los siguientes indicadores: actividades matemáticas de aprendizaje, participación activa de los estudiantes, uso de organizadores gráficos para el desarrollo de las clases, actividades cooperativas y el clima del aula para el proceso de enseñanza y aprendizaje de la

matemática. En la gráfica No. 4 muestra que el 63% de los indicadores “nunca” fueron observados durante el desarrollo de las clases de matemáticas llevadas a cabo por los estudiantes practicantes, el 34% “a veces” y tan solo el 3% “siempre” se observó.

**Gráfica No. 5**

Subcategoría de materiales didácticos



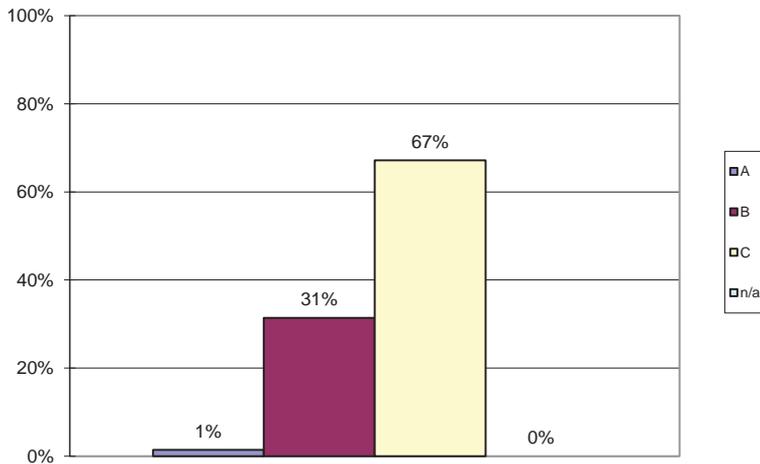
A: Siempre se observó, B: A veces se observó, C: Nunca se observó y N/A: No aplicó

Fuente: elaboración propia.

La subcategoría de materiales didácticos evaluó los siguientes indicadores: material didáctico adecuado al contenido de aprendizaje y su aprovechamiento eficiente para el aprendizaje, uso efectivo del pizarrón, aprovechamiento de materiales del contexto y uso de texto escolar. La gráfica No. 5 muestra que el 59% de los indicadores nunca fueron observados en el desarrollo de las clases, el 34% “a veces” se observó y tan solo el 4% de los indicadores “siempre” se observó.

**Gráfica No. 6**

Subcategoría de atención a los problemas de aprendizaje



A: Siempre se observó, B: A veces se observó, C: Nunca se observó y N/A: No aplicó

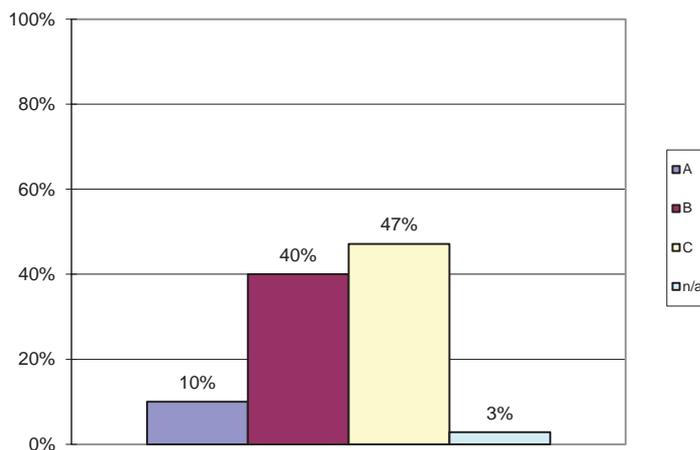
Fuente: elaboración propia.

En esta subcategoría se evaluaron los indicadores relacionados con la atención que se brinda a los estudiantes del nivel primario con problemas de aprendizaje del área de matemáticas. Los aspectos que fueron considerados son: habilidad para detectar problemas de aprendizaje, estrategias para atender diferencias individuales, tareas específicas para estudiantes con problemas de aprendizaje e incentivación individual. En la gráfica No. 6 se presentan los resultados de la observación de clase realizada, en donde se encontró que el 67% de

indicadores “nunca” fueron observados en el desarrollo de la clase, el 31% “a veces” y el 1% “siempre” fueron observados.

Gráfica No. 7

Subcategoría de evaluación de los aprendizajes



A: Siempre se observó, B: A veces se observó, C: Nunca se observó y N/A: No aplicó

Fuente: elaboración propia.

En esta subcategoría se evaluaron indicadores relacionados con la evaluación de los aprendizajes del área de matemática, los cuales fueron los siguientes: revisión de conocimientos previos, revisión de tareas en clase, monitoreo de las actividades en clase, retroalimentación de los aprendizajes y verificación de resultados en el pizarrón. Los resultados de la observación de clase realizada se encontraron que el 47% de indicadores “nunca” fueron observados en el desarrollo de la clase, el 40% “a veces” y el 10% “siempre” fueron observados.

## Capítulo IV

### 4. Discusión y análisis de resultados

Las competencias docentes en la enseñanza de la matemática son el factor fundamental para mejorar los resultados de los aprendizajes matemáticos de los estudiantes. Estas competencias están íntimamente vinculadas con las formas de llevar a cabo el proceso de enseñanza de la matemática en el aula. En cuanto a las competencias matemáticas Batanero et al. (2011) indican:

“Ser profesor implica poseer una serie de competencias docentes que están vinculadas a la actividad de “enseñar matemáticas” y, por tanto, con usar, de manera flexible, el conocimiento específico sobre las matemáticas, el aprendizaje y la gestión del discurso matemático, y la interacción en el aula. La competencia docente del profesor es un requisito para que los estudiantes aprendan con comprensión.” (p.134)

Implica que para alcanzar los grandes objetivos de la enseñanza de la matemática del nivel primario, es imprescindible que los docentes alcancen ciertas habilidades y destrezas vinculadas con el proceso enseñanza y aprendizaje durante su formación. En este sentido Cedillo & Isoda (2013) establecen que los grandes objetivos de la enseñanza y aprendizaje de la matemática del nivel primario pueden ser: promover el desarrollo de destrezas que son útiles para la vida, propiciar el desarrollo del pensamiento matemático en los estudiantes y cultivar valores y actitudes para la vida. Es necesario entonces que los profesores posean la capacidad de diseñar actividades matemáticas que conduzcan al desarrollo de dichos procesos, considerando el protagonismo de los estudiantes como factor fundamental tal como está establecido en el Currículo Nacional Base del nivel primario.

El objetivo principal de la investigación es contribuir al mejoramiento de la formación inicial de docentes del nivel primario de la Escuela Normal Pedro Molina La Alameda Chimaltenango, a través de la investigación del nivel de dominio que alcanzan los estudiantes de sexto magisterio del conocimiento didáctico establecidos en la subárea de matemática y su aprendizaje del CNB-FID. Para la obtención de la información necesaria y precisa, se aplicó un cuestionario a los elementos de la muestra y se realizaron observaciones de clases de los estudiantes practicantes de sexto magisterio; además, se aplicó una entrevista semiestructurada a la docente encargada de la subarea durante la realización de la investigación.

Para alcanzar el objetivo principal de la investigación se plantearon los objetivos específicos y estos a su vez se correspondieron con las variables para evidenciar el resultado del estudio. A continuación se presenta la comprobación de los objetivos específicos a través del contraste de los supuestos teóricos con los datos empíricos obtenidos a través de la aplicación de las técnicas e instrumentos de recolección de información.

#### **4.1. Variable1: Conocimiento didáctico de la subárea de matemática y su aprendizaje que respondió al primer objetivo específico:**

Determinar los niveles de conocimiento que alcanzan los estudiantes de sexto magisterio de la Escuela Normal Pedro Molina de la estructura, metodología de enseñanza y dominio del contenido matemático establecidos en la subárea de matemática y su aprendizaje del Currículo Nacional Base para la Formación Inicial de Docentes (CNB-FID).

Para alcanzar los resultados de este objetivo se aplicó un cuestionario a la muestra probabilística del estudio en donde se evaluó la variable conocimiento didáctico planteado en la subárea de matemática y su aprendizaje por parte de los estudiantes de sexto magisterio. Esta variable fue definida como el conocimiento y capacidad que muestran los estudiantes de sexto magisterio de las subcategorías: metodología de enseñanza y aprendizaje de la matemática, elementos del área de matemática según el CNB, estrategias de enseñanza y

aprendizaje, dominio del contenido matemático, y conocimiento y tratamiento de los problemas de aprendizaje; necesarios para implementar el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática del nivel primario. A cada una de las subcategorías fue necesario plantearles los indicadores pertinentes para un conocimiento profundo de la situación.

Los resultados de la investigación adquieren su importancia, porque reflejó la situación actual de la formación en enseñanza matemática de los estudiantes del último año de la carrera de magisterio. El conocimiento de la situación permitió realizar una radiografía del estado actual de la formación de los futuros docentes en la Escuela Normal Pedro Molina, que según el nuevo currículo es bajo un enfoque por competencia; además, permitió plantear recomendaciones para mejorar la formación docente y que redundará en la realización de mejores clases cuando los estudiantes estén ejerciendo la profesión docente en el futuro. Con ello se logrará alcanzar que los estudiantes del nivel primario aprendan las matemáticas a partir de comprenderlas para llegar a ser ciudadanos competentes, que aprendan cómo funcionan las matemáticas y sepan utilizarlos en su vida personal y profesional, además a apreciar su rigor y belleza (Batanero et al, 2011, p. 17).

La subcategoría metodología de enseñanza y aprendizaje de la matemática constituye un factor importante dentro del desarrollo de una clase, ya que provee el camino para lograr las competencias establecidas en el CNB. En una clase de matemáticas donde se busca el desarrollo de destrezas de pensamiento de los estudiantes, definir una metodología pertinente constituye el trabajo de gran envergadura del docente. Según el CNB del nivel primario (2005) para el proceso de enseñanza aprendizaje el protagonismo del estudiante es clave para lograr aprendizajes significativos. Además, un estudio realizado por Caciá, Reyes, Rosales & Marroquín, (2012) se encontró que uno de los factores que más inciden en el rendimiento en matemática de los estudiantes es la aplicación de una metodología que facilita la comprensión de los contenidos matemáticos. En este estudio se encontró debilidad en cuanto al conocimiento de la metodología de enseñanza y aprendizaje de la matemática de los estudiantes

de sexto magisterio que se refleja en un 51.36 % de logro (gráfica No.1) considerado según la escala establecida de regular.

La subcategoría, conocimiento de los elementos del CNB del nivel primario establecidos en la subárea de matemática y su aprendizaje constituye otro aspecto importante dentro de la formación inicial de docentes, tales elementos los conforman las diferentes competencias tanto las marco, de eje como las de área, las cuales deben de articularse para lograr una formación integral de los futuros ciudadanos dentro de un contexto multiétnico, pluricultural y multilingüe. Además, otro elemento a considerar lo constituye, los cuatro componentes que conforman el área de matemáticas del nivel primario establecidos en el CNB, estos componentes deben ser dominados no solo conceptualmente sino el cómo deben ser implementados en el aula.

El conocimiento de ésta subcategoría alcanzó un logro de 57.40% que fue la más alta de las cinco subcategorías analizadas, éste resultado indica que los estudiantes de sexto magisterio tienen un mejor conocimiento de los elementos del CNB del nivel primario. Esta situación, es un reconocimiento que se sigue formando a los futuros docentes bajo el esquema tradicional, y esta forma es la que nuevamente replicarán cuando se integran en el sistema educativo nacional. Esta práctica tradicional de enseñanza de la matemática repercute en los bajos logros en los aprendizajes de los estudiantes en las evaluaciones que se realizan a nivel nacional. En contraposición a la postura tradicional de enseñanza Cedillo et al (2013) indican que el método de resolución de problemas brinda la oportunidad a los estudiantes a construir conocimientos matemáticos y a hacer del aprendizaje una experiencia de trabajo significativo, útil e interesante, esto quiere decir que se desarrollan competencias matemáticas en los estudiantes. Por lo que es importante señalar que durante el proceso de formación de los docentes es menester abordar la metodología de resolución de problemas de manera práctica para que ellos adquieran los insumos necesarios para realizar una práctica docente efectiva.

Shulman (citado por Godino, 2009) propuso dentro de las siete categorías del conocimiento que hacen posible la enseñanza, el conocimiento del currículo, además está vinculado con la dimensión idoneidad ecológica mencionado por Godino (2009) el cual se refiere, “al grado en que el proceso de estudio se ajusta al proyecto educativo del centro, la escuela y la sociedad y a los condicionamientos del entorno en que se desarrolla” p. 24.

La subcategoría estrategias de aprendizaje comprensiva y progresiva orientado al desarrollo de las capacidades para el diseño y desarrollo de actividades de aprendizaje de la matemática considerando conocimientos previos, secuencia lógica y gradualidad de los contenidos, dificultades en el aprendizaje, fundamentación teórica de las actividades, interpretar el pensamiento matemático implicado en un razonamiento, entre otros. Estos aspectos es a lo que Shulman ha denominado como conocimiento pedagógico del contenido (citado por Francis (2005). El conocimiento y dominio de esta subcategoría es clave dentro de la formación docente inicial ya que provee de las herramientas necesarias para el diseño y realización de clases orientados al desarrollo de competencias de los estudiantes, esta postura es fundamentada por el CNB que apunta a que en el proceso de aprendizaje, el alumno es el centro del proceso, esto quiere decir lograr el protagonismo de los estudiantes en ese proceso, mientras el docente asume el papel de facilitador. Según los resultados obtenidos en la aplicación del cuestionario se obtuvo un 23.80% de logro, este resultado es el más bajo de todas las subcategorías analizadas. Estos resultados coinciden con los obtenidos en la investigación realizada por el Ministerio de Educación de España (2012) en donde se demostró que en la formación generalista de los docentes existen grandes deficiencias en cuanto al desarrollo de las competencias didácticas de los futuros docentes. Por lo que se plantea que los estudiantes de sexto magisterio de la Escuela Normal Pedro Molina carecen de los conocimientos necesarios para el diseño de estrategias de enseñanza y aprendizaje de la matemática en el nivel primario.

La subcategoría dominio del contenido matemático se enfocó a determinar el nivel de dominio que tienen los futuros docentes de la comprensión de los conceptos, procedimientos de los contenidos del área de matemática establecidos en los cuatro componentes establecidos en el CNB del nivel primario. Esta subcategoría adquiere su importancia por el hecho de que para desarrollar una enseñanza efectiva se debe tener un dominio de lo que se va a enseñar. En este sentido Scott & Ávalos (2013) hacen alusión de que los docentes tienen que conocer a profundidad las disciplinas que enseñan y de estrategias para la enseñanza de diferentes contenidos específicos. Otros autores como Anthony & Elsa (2009); Chamorro, Belmonte, Llinares & Vecino (2005), Godino, Rivas, Castro & Konic (2008), Fonseca (2009), Shoenfeld & Kilpatrick (citados por Godino, 2009) coinciden en que los docentes eficaces desarrollan y utilizan sólidos conocimientos matemático como base para desarrollar el proceso enseñanza y responder a las necesidades matemáticas de los estudiantes. Los resultados obtenidos en esta subcategoría muestra que los estudiantes que participaron en la muestra seleccionada alcanzó un 41.15% (gráfica No. 1) de logro en cuanto a dominio de contenido matemático, considerado regular según la escala establecida, pero casi en el límite de deficiente. Este resultado indica que los futuros docentes presentan debilidades en cuanto al dominio de los contenidos de los diferentes componentes del área de matemática del nivel primario establecidos en el CNB.

La subcategoría problemas de aprendizaje se enfocó en evaluar las capacidades de los futuros docentes para identificar y brindar tratamiento a determinados problemas de aprendizaje durante el desarrollo de las clases de matemáticas. Autores como Ball, Thames & Phelps, Grossman, Wilson & Shulman (citados por Fonseca, 2009) indican que los docentes en sus prácticas en el aula hacen uso de una combinación de conocimientos de los contenidos matemáticos y conocimientos especializados, este último se refiere a los conocimientos y habilidades propios de la enseñanza, es decir, que el docente pueda identificar los tipos de razonamientos involucrados en las respuestas de los alumnos, anticiparse a las dificultades o reacciones de los estudiantes y seleccionar las

actividades de aprendizajes pertinentes e interesantes. Esta subcategoría alcanzó 32.8% (gráfica No. 1) de logro considerado, un nivel deficiente. Por lo que se puede afirmar que los futuros docentes carecen de conocimientos de cómo hacer frente a las dificultades de aprendizaje de la matemática, este lógicamente repercute en lograr aprendizajes eficientes de los estudiantes del nivel primario.

#### **4.2. Variable 2: Aplicación de los conocimientos didácticos en la práctica docente que respondió al objetivo:**

- Describir la aplicación que los estudiantes de sexto magisterio de la Escuela Normal Pedro Molina hace de los conocimientos adquiridos en la subárea de Matemática y su Aprendizaje durante la realización de clases de matemática en la práctica docente.

Para alcanzar los resultados de este objetivo se aplicó una guía de observación de clase a la muestra no probabilística del estudio, en donde se evaluó la variable aplicación del conocimiento didáctico durante la realización de la práctica docente intensiva, esta variable fue definida como la utilización de las subcategorías: metodología de enseñanza y aprendizaje, actividades de aprendizaje, materiales didácticos, atención especializada y evaluación de los aprendizajes de matemática durante la práctica docente intensiva que realizaron los estudiantes de sexto magisterio. Cabe mencionar que las subcategorías fueron subdivididas en indicadores para su análisis y profundización del fenómeno.

Según el análisis global de las cinco subcategorías definidas en la guía de observación se estableció que un alto porcentaje de los indicadores (55%, gráfica No. 2) presentan un nivel deficiente, un 38% con un nivel regular y tan solo el 6% satisfactorio. Estos resultados indican que los estudiantes de sexto magisterio durante su práctica docente intensiva no aplican las competencias establecidas en el CNB-FID para promover el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes del nivel primario. Por lo que se mantiene la

enseñanza tradicional en las aulas, en donde el maestro es el protagonista del proceso, relegando en el estudiante una función pasiva en el aula.

La subcategoría metodología de enseñanza y aprendizaje de la matemática se determinó que el 41% (gráfica No. 3) de los indicadores nunca fueron observados y 49% a veces se observaron. Esto quiere decir que persisten las formas tradicionales de enseñanza matemática enfocada a la transmisión de información acerca de conceptos y reglas matemáticas. Esta situación coincide con el planteamiento de Mora (2003), “observamos que la práctica de aula, a pesar de la variedad de ideas teóricas, aún está sujeta a los principios tradicionalmente combatidos por la didáctica crítica y progresista”. Esta postura es reforzada por la entrevista realizada a la docente de la subárea que afirma: “una de las competencias del CNB dice: que desarrolla el pensamiento creativo de los estudiantes, pero en qué momento le damos la participación para que desarrollen su pensamiento, la malla curricular está muy bien, el problema es la forma tradicionalista, esa corriente en donde yo me centro en dar mi clase”. Esto significa, que en la realización de la práctica docente por parte de los estudiantes de sexto magisterio no muestran capacidades suficientes para realizar clases de matemáticas basadas en metodologías con enfoque alineado al CNB del nivel primario que promueva el protagonismo de los estudiantes en la construcción de los conocimientos matemáticos y desarrollando competencias matemáticas en los estudiantes del nivel primario.

La subcategoría actividades de aprendizaje se consideró la realización de actividades matemáticas privilegiando el protagonismo del estudiante, participación activa, uso de organizadores gráficos, actividades cooperativas y clima del aula. Estos indicadores son fundamentales para el logro de las competencias matemáticas en los estudiantes del nivel primario, ya que autores como Scott & Ávalos (2013) indican que los docentes necesitan un cúmulo de estrategias de enseñanza según demanda la gestión del aula, que incluye instrucciones claras y directas, trabajos en grupos, descubrimiento guiado, facilitación de auto-estudio y descubrimiento individual. Esta postura se explica

mejor al realizar el análisis de los resultados de las observaciones de clases de los estudiantes practicantes, en donde no se observó en ningún momento que estén orientadas al desarrollo de competencias, ya que persistió el modelo tradicional de transmisión de conocimientos, se encontró que el 63%(gráfica No. 4) de los indicadores de la subcategoría de actividades de aprendizajes nunca fueron observados, el 34% a veces se observaron y tan solo el 3% siempre fue observado. Esto quiere decir que persiste la forma tradicional de realizar la enseñanza y aprendizaje de la matemática. Este resultado coincide con la lógica de la formación tradicional que consiste en la transmisión de conocimientos por parte del docente y la acumulación y reproducción por parte del estudiante. Estos elementos mencionados anteriormente son necesarios para la realización de diseños de clases orientados al logro de las competencias, pero no brinda las competencias para hacer frente a una clase cuyas características y reacciones de los estudiantes varían, atendiendo a las necesidades, intereses y dificultades de los mismos. Por lo que se puede decir que los estudiantes de sexto magisterio durante su práctica docente no muestran capacidad para desarrollar actividades de aprendizaje en donde se privilegia el protagonismo de los estudiantes a través de la utilización de estrategias innovadoras de aprendizaje.

La subcategoría uso de materiales didácticos en las clases de matemáticas constituye en un factor clave para el proceso de construcción de los conceptos y procedimientos matemáticos, a la vez es fundamental para el desarrollo del pensamiento matemático de los estudiantes. Para Isoda, Arcavi & Mena (2007) el propósito de los materiales de enseñanza que se utilizan en las aulas japonesas es permitir a los estudiantes experimentar los beneficios y la diversión de las formas matemáticas de pensar y cultivar un fuerte sentido de las cantidades y de las figuras. Por otro lado Godino (2009) en su enfoque análisis didáctico hace alusión a la idoneidad didáctica y que uno de sus componentes esenciales la idoneidad mediacional que se refiere a la disponibilidad y adecuación de los recursos materiales para llevar el proceso enseñanza y aprendizaje de la matemática. Según las observaciones de clases de los estudiantes de sexto magisterio, esta subcategoría indica que el 59% (gráfica

No. 5) de los indicadores nunca fueron observados, el 34% a veces y tan solo el 4% siempre fueron observados. Esto significa que el uso de los materiales didácticos estuvo ausente en las aulas donde los estudiantes de magisterio realizaron su práctica docente, prevaleciendo como únicos medios de aprendizaje la explicación del profesor y el uso del pizarrón para escribir definiciones, esta situación dificulta el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes del nivel primario.

Otra subcategoría analizada lo constituyó la atención a los problemas de aprendizaje de la matemática que se enfocó en evaluar las capacidades de los futuros docentes para identificar y brindar tratamiento a determinados problemas de aprendizajes durante el desarrollo de las clases de matemáticas. Autores como Ball, Thames & Phelps, Grossman, Wilson & Shulman (citados por Fonseca, 2009) indican que los docentes en sus prácticas en el aula hacen uso de una combinación de conocimientos de los contenidos matemáticos y conocimientos especializados, este último se refiere a los conocimientos y habilidades propios de la enseñanza, es decir, que el docente pueda identificar los tipos de razonamientos involucrados en las respuestas de los alumnos, anticiparse a las dificultades o reacciones de los estudiantes y seleccionar las actividades de aprendizajes pertinentes e interesantes. Esta subcategoría evaluada durante las observaciones de clases realizadas se encontró que el 67% (gráfica No. 6) de los indicadores nunca fueron observados en el desarrollo de las clases y un 31% a veces se observaron y apenas el 1% se observó siempre. Estos resultados indican que los futuros docentes no muestran capacidad para detectar y prestar atención especializada a los estudiantes que presentan dificultades de aprendizaje.

Por último se analizó la subcategoría relacionada con la evaluación de los aprendizajes, en donde los indicadores sobresalientes fueron monitoreo de las actividades de aprendizaje, revisión de tareas, verificación de resultados, revisión de conocimientos previos y acciones de retroalimentación de los aprendizajes. Los aspectos mencionados anteriormente constituyen elementos

vitales para el logro de los aprendizajes de los estudiantes. Según Mora (2005) muchos autores han propuesto ideas innovadoras para verificar los aprendizajes en el aula, sin embargo la realidad en el aula se sigue reproduciendo prácticas tradicionales de enseñanza. Las ideas innovadoras se enfocan en la verificación de aprendizajes complejos y proporcionar sugerencias de mejora mediante la observación de las actividades matemáticas, éstas pueden ser verificación de resultados, puestas en común, tareas de investigación, exposición y discusión de actividades en grupo, individuales y colectivas. Siguiendo la línea de Mora (2005) los errores que se presentan en las clases de matemáticas deben ser aprovechadas al máximo, porque en la vida cotidiana se cometen diaria y continuamente muchos errores por lo que constituyen un medio de aprendizaje de alto valor. Los resultados obtenidos en el análisis de los resultados de la aplicación de la guía de observación de clase, se encontraron que el 47% (gráfica No. 7) de los indicadores nunca fueron observados, el 40% a veces fueron observados y tan solo un 10% siempre fueron observados. Por lo que se deduce que los estudiantes de sexto magisterio de la Escuela Pedro Molina carecen de las competencias para aplicar la evaluación formativa en el desarrollo de las clases de matemáticas, indispensable para lograr los aprendizajes significativos de los estudiantes del nivel primario. Este resultado observado contradice el resultado de la entrevista realizada al docente lo relacionado a esta subcategoría indicando: "...hicimos herramientas de evaluación o sea diseñaron herramientas ellos, pero nunca una prueba objetiva." La docente manifestó que durante el desarrollo del curso nunca evaluaron utilizando pruebas objetivas, sino que utilizaron otras herramientas como escala de rango, entre otros.

### 4.3. Conclusiones

- a. La investigación realizada determinó que el 57.4% de los estudiantes de sexto magisterio de la Escuela Normal Pedro Molina, La Alameda Chimaltenango alcanza un nivel de conocimiento deficiente de la estructura, metodología de enseñanza y dominio del contenido matemático establecidos en la subárea de matemática y su aprendizaje del CNB-FID, mientras que el 34.4% alcanza un nivel regular y tan solo el 8.2% alcanza un nivel satisfactorio.
  
- b. Los estudiantes de sexto magisterio de la Escuela Normal Pedro Molina Chimaltenango durante su práctica docente presentan niveles deficientes en lo relacionado a la realización de actividades de aprendizaje que promueve el desarrollo de las competencias matemáticas de los alumnos del nivel primario, el uso de materiales didácticos como medios para facilitar los aprendizajes, evaluación de los aprendizajes y la atención a las dificultades de aprendizaje. Mientras que el uso de metodología en el desarrollo de las clases de matemáticas se ubica en un nivel regular.
  
- c. Los resultados del estudio demanda la necesidad de elaborar un documento orientador de la enseñanza y aprendizaje de la matemática enmarcado dentro del nuevo paradigma educativo establecido en el CNB del nivel primario para los estudiantes de sexto magisterio, que responda al desarrollo de competencia matemática.

#### 4.4. Recomendaciones

A continuación se presentan las recomendaciones derivadas de los resultados del trabajo de investigación, las cuales pueden ser de utilidad para las instituciones formadoras de docentes de nuestro país para mejorar el proceso de formación de los docentes en el marco del nuevo paradigma educativo.

- a. Mejorar el dominio de los conocimientos matemáticos, metodología de enseñanza, estrategias de enseñanza matemática y la estructura del CNB establecidos en la subárea de matemática y su aprendizaje durante el proceso de formación de los estudiantes de sexto magisterio para que promuevan clases enfocados al desarrollo de competencias matemáticas.
- b. Promover reflexiones constantes y socialización de experiencias del aula durante la realización de la práctica docente de los estudiantes de sexto magisterio tendientes a la mejora de las actividades de aprendizaje de la matemática, uso de materiales didácticos, evaluación de los aprendizajes y atención a las dificultades de aprendizajes con el propósito de que cada estudiante desarrolle su capacidad metacognitiva en el ejercicio docente.
- c. Se considera necesario dotar a los estudiantes de sexto magisterio de un documento orientador de enseñanza y aprendizaje de la matemática del nivel primario, que privilegie el protagonismo de los estudiantes en la construcción de los conocimientos matemáticos establecidos en el CNB del nivel primario y desarrollo del pensamiento matemático.

## Referencias

### Libros

- Barrantes, R. (2009). *Investigación: un camino al conocimiento, un enfoque cualitativo y cuantitativo*. 15 reimpresión de la 1ª edición. San José Costa Rica. Editorial EUNED
- Batanero, C., Gutiérrez, A., Hoyos, V., López, G., Llinares, S., Sáiz, M., & Sánchez, E. (2011). *Aprendizaje y enseñanza de las matemáticas escolares. Casos y perspectivas*. Secretaría de Educación Pública, Argentina 28, Centro, CP 06020 Cuauhtémoc, México, DF.
- Bosch, M. (2009). *Aportaciones de la Teoría Antropológica de lo Didáctico a la formación del profesorado de matemática de secundaria*. En M.J. Gonzáles, M.T. González & J. Murillo (Eds.), *Investigación en educación matemática XII* (p. 89-113). Santander: SEIEM. España.
- Cedillo, T., Isoda, M., Chalini, A. & Cruz, V. (2013). *Matemáticas para la Educación Normal. Guía para el aprendizaje y enseñanza de la geometría y la medición*. PEARSON EDUCACIÓN, México.
- Chamorro, M., Belmonte, J., Llinares, S., Ruiz, M. & Vecino, F. (2005). *Didáctica de las matemáticas para primaria*. Madrid España. Editorial PEARSON PRENTICE HALL, 2ª edición.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. Quinta edición, The McGraw-Hill, México D.F.
- Isoda, M., Arcavi, A. & Mena, A. (2007). *El estudio de clases japonés en Matemáticas. Su importancia para el mejoramiento de los aprendizajes en*

*el escenario global*. Ediciones universitarias de Valparaíso, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

Ministerio de Educación (2006). *Currículo Nacional Base para la formación inicial de docentes del nivel primario*. Primera edición, Guatemala.

Rubio, F. (Ed.). *Competencias Docentes para contextos de diversidad cultural, étnica y lingüística*. Guatemala.

Scott, P. y Ávalos, B. (2013). *Formación inicial y gestión docente*. Reforma Educativa en el aula. USAID del Pueblo de los Estados Unidos de América. Guatemala.

### **Libros electrónicos**

Anthony, G. &Walshaw, M. (2009). *Pedagogía eficaz en matemática. Prácticas educativas 19*. Academia Internacional de Educación. Recuperado de [http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user\\_upload/Publications/Educational\\_Practices/EdPractices\\_19s.pdf](http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/Publications/Educational_Practices/EdPractices_19s.pdf).

Godino, J. (2004). *Didáctica de las matemáticas para maestros*. Departamento de didáctica de la matemática, Facultad de Ciencias de la Educación Universidad de Granada, España. Recuperado de [http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/9\\_didactica\\_maestros.pdf](http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/9_didactica_maestros.pdf)

Tobón, S. (2008). *Formación basada en competencias, Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. 2ª. Ed. Bogotá Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/52209660/Libro-Formacion-Basada-en-Competencias>.

### Artículos Online

- Cano, E. (2008). La evaluación por competencias en la educación superior. *Revista de currículum y formación del profesorado*. 12(3), 3-4. Recuperado de <http://www.ugr.es/~recfpro/rev123COL1.pdf>.
- Carbonero, M., & Navarro, M. (2006). Entrenamiento de alumnos de Educación Superior en estrategias de aprendizaje en matemáticas. *Psicothema* 18(3), 348-352. Recuperado de <http://www.psicothema.com/pdf/3221.pdf>
- Díaz, A. (2011). Competencias en educación. Corrientes de pensamiento e implicaciones para el currículo y el trabajo en el aula. *Revista Iberoamericana de Educación Superior –RIES-* 5(2), 3-24. Recuperado de [http://ries.universia.net/index.php/ries/article/view/126/pdf\\_1](http://ries.universia.net/index.php/ries/article/view/126/pdf_1).
- Díaz, V., & Poblete, A. (2009). Perfeccionamiento en matemática basado en competencias para docentes de escuelas básicas municipalizadas de la región de Los Lagos y de Los Ríos. *Estudios pedagógicos*, 35(2), 13-34. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052009000200001>
- Feo, R. (2011). Una mirada estratégica a la formación docente de calidad. *Revista Iberoamericana de Educación*, 56(3), 1-13. Recuperado de <http://www.rieoei.org/deloslectores/4132Feo.pdf>.
- Fonseca, J. (2009). Conocimiento pedagógico del contenido en la formación de docentes de matemática. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática* 4 (5), 11-27. Recuperado de <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6912/6598>.
- Francis, S. (2005). El conocimiento pedagógico del contenido como categoría de estudio de la formación docente. *Revista electrónica, actualidades investigativas en educación*, 5(2), 1-18. Recuperado de

[http://www.huila.gov.co/documentos/educacion/huilaensena/Acompa%C3%B1amientoCurricular/Taller%202/EL\\_CONOCIMIENTO\\_PEDAG%C3%93GICO\\_DEL\\_CONTENIDO\\_COMO.pdf](http://www.huila.gov.co/documentos/educacion/huilaensena/Acompa%C3%B1amientoCurricular/Taller%202/EL_CONOCIMIENTO_PEDAG%C3%93GICO_DEL_CONTENIDO_COMO.pdf).

- Friz, M., Sanhueza, S., Sánchez, A., Sánchez, M., & Carrera, C. (2009). Concepciones en la enseñanza de la matemática en la educación infantil. *Perfiles educativos*, 31(125), 62-73. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-26982009000300005&lang=pt](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982009000300005&lang=pt).
- Gaete, M. & Jiménez, W. (2011). Carencias en la formación inicial y continua de los docentes y bajo rendimiento escolar en matemática en Costa Rica. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, 6(9), 93-117. Recuperado de <http://www.revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6962>.
- Gonzales, L. & Laorden, C. (2012). El prácticum en la formación inicial de los Maestros en las nuevas titulaciones de Educación Infantil y Primaria. El punto de vista de profesores y estudiantes. *Pulso: revista de educación*, (35), 131-154. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4118824>.
- Madrigal, E. (2009). Percepción de docentes sobre las competencias matemáticas y pedagógicas recibidas en su formación inicial. *Cuadernos de investigación y Formación en Educación Matemática*, (9) 143-159. Recuperado de <http://www.cimm.ucr.ac.cr/ojs/index.php/CIFEM/article/view/686/685>.
- Mena, P. (2013). Competencias de los docentes de Matemática según criterio estudiantil. I Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe, República Dominicana. Recuperado de: <http://www.centroedumatematica.com/memorias-icemacyc/22-492-4-DR-C.pdf>

- Mora, C. D. (2003). Estrategias para el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. *Rev. Ped.* [online]. 2003, 24(70), pp. 181-272. ISSN 0778-9792. Recuperado de [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-97922003000200002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-97922003000200002&script=sci_arttext).
- Moreno, I. (2004). La utilización de medios y recursos didácticos en el aula. Departamento de didáctica y Organización Escolar Facultad de Educación, Universidad de Complutense de Madrid España. Recuperado de <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/doe/profe/isidro/merecur.pdf>
- Pavié, A. (2011). Formación docente: hacia una definición del concepto de competencia profesional docente. *Revista electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 14(1), 67-80. Recuperado de [http://www.aufop.com/aufop/uploaded\\_files/articulos/1301587967.pdf](http://www.aufop.com/aufop/uploaded_files/articulos/1301587967.pdf).
- Pedraja, L., Araneda, C., Rodriguez, E. y Rodríguez, J. (2012). Calidad en la Formación Inicial Docente: Evidencia Empírica en las Universidades Chilenas. *Formación Universitaria*, 5(4), 15-26. doi.org/10.4067/S0718-50062012000400003 .
- Rico, L.(2007). Competencia matemática en PISA. *PNA*, 1(2), 47-66. Recuperado de <http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/4703/1/Rico2007La.pdf>.
- Rojas, A. & Parra, H. (2009). La construcción del conocimiento didáctico matemático al utilizar software educativo. *Paradigma*, 30(1). Recuperado de [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1011-22512009000100009&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1011-22512009000100009&script=sci_arttext).
- Sandoval, P., Fuentes, M., Maldonado, A. & Rodríguez, F. (2010). Evaluación de habilidades en matemática y comprensión lectora en estudiantes que ingresan a pedagogía en educación básica: un estudio comparativo en dos universidades del Consejo de Rectores. *Educ. rev. n.spe2*, p. 73-102.

ISSN. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-40602010000500005>

### Revistas

- Del Pozo, R., Fernández, P., González, M. & de Juanas, A. (2013, enero-abril). El dominio de los contenidos escolares competencia profesional y formación inicial de maestros. *Revista Educación* .Recuperado de [http://www.revistaeducacion.mec.es/doi/360\\_115.pdf](http://www.revistaeducacion.mec.es/doi/360_115.pdf)
- Moral, C. (2012). Conocimiento didáctico general para el diseño y desarrollo de experiencias de aprendizaje significativas en la formación del profesorado. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 16(2), p. 469-500. Recuperado de <http://www.ugr.es/~recfpro/rev162COL11.pdf>

### Tesis

- Gómez, P. (2007). *Desarrollo del conocimiento didáctico en un plan de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria*, (Tesis doctoral), Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada, España. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/444/1/Gomez2007Desarrollo.pdf>.
- Valverde, G (2012). *Competencias matemáticas promovidas desde la razón y la proporcionalidad en la formación inicial de maestros de educación primaria* (Tesis doctoral). Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada, España. Recuperado de <http://digibug.ugr.es/handle/10481/23890>

### Informes

- Agencia de Cooperación Internacional de Japón (2012). *Informe de evaluación del Proyecto de Mejoramiento de la enseñanza de la matemática Fase II (en archivo)*. Guatemala.

- Alsina, A. (2009). *El aprendizaje realista: una contribución de la investigación en Educación Matemática a la formación del profesorado*. En M.J. González, M.T.
- Bronzina, L., Chemello, G. & Agrasar, M. (2009). *Aportes para la enseñanza de la Matemática. Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo*. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001802/180273S.pdf>
- Caciá, D., Reyes, M., Rosales, C., & Marroquín, E. (2012). Factores que inciden en el rendimiento en matemática de niñas y niños del primer ciclo del nivel de educación primaria en escuelas públicas de Guatemala. PROYECTO: FES/Educación 2011-2013, Ministerio de Educación de Guatemala. Recuperado de <https://docs.google.com/file/d/0Bx0uNL9IVcDia0tIzUNqUnRjdUU/preview?pli=1>.
- Cruz, A., y Santos, J. (2013). *Reporte general de primaria 2010*. Recuperado del sitio de internet de la Dirección General de Investigación y Evaluación Educativa del Ministerio de Educación de Guatemala: <http://www.mineduc.gob.gt/digeduca/documents/informes/Reporte Primaria 2010.pdf>.
- Godino, J., Rivas, M., Castro, W. & Konic, P (2008). *Desarrollo de competencias para el análisis didáctico del profesor de matemáticas*. Actas de las VI jornadas de Educación Matemática Región de Murcia. Recuperado de <http://www.ugr.es/local/jgodino>.
- González & J. Murillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIII* (p. 119-127). Santander, España.

- Ministerio de Educación. (2010). Actividades del ambiente comunitario. Viceministerio de Educación Superior de Formación Profesional. Dirección General de Formación de Maestros, Bolivia. Recuperado de <https://www.google.com.gt/url?sa=f&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&ved=0CEQQFjAD&url=https%3A%2F%2Fsites.google.com%2Fa%2Funefc.o.edu.bo%2Fproduccion-bibliografica%2Fhome%2Fitinerarios-formativos%2Fmejoramiento-de-la-gestion-del-ambiente-comunitario-del-aula%2F3%2520-%2520Actividades%2520de%2520ambiente%2520comunitario.pdf%3Fattridirects%3D0%26d%3D1&ei=DCETU5q8HoqB1AGK9IDYBA&usq=AFQjCNHePB-zZEM9tPqkFuY4nzWn6GMOpQ>
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2012). *Estudio internacional sobre la formación inicial en matemáticas de los maestros*. Informe español. Secretaría de Estado de Educación, Formación Profesional y Universidades, Secretaría General de Universidades, Dirección General de Evaluación y Cooperación Territorial, Instituto Nacional de Evaluación Educativa. Madrid España. Recuperado de <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/teds-mlinea.pdf?documentId=0901e72b8143866e>.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deportes (2013). PISA 2012, Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos, Informe Español. Madrid España. Recuperado de [http://www.rtve.es/contenidos/documentos/pisa\\_2012\\_volumen1.pdf](http://www.rtve.es/contenidos/documentos/pisa_2012_volumen1.pdf)
- Saz, M. A.; Gálvez-Sobral, J.A.; Santos, J.A. y Johnson, J. (2010). *Informe del cuestionario a docentes del nivel primario, aplicado en el año 2008*. Recuperado del sitio de internet de la Dirección General de Investigación y Evaluación Educativa del Ministerio de Educación de Guatemala: [http://www.mineduc.gob.gt/digeduca/documents/informes/docentes\\_19012011.pdf](http://www.mineduc.gob.gt/digeduca/documents/informes/docentes_19012011.pdf)

OEI, UNESCO & SITEAL (2010). *Metas Educativas 20121: Desafíos y oportunidades. Informes sobre tendencias sociales y educativas en América Latina*. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001899/189945s.pdf>.

## **Anexos**

En este apartado se incluye lo siguiente:

1. Cuestionario para los estudiantes de sexto magisterio
2. Guía de entrevista al docente
3. Guía de observación de clase
4. Documento orientador de enseñanza y aprendizaje de la matemática para el nivel primario.

**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media**  
**Departamento de estudios de posgrado**  
**Maestría en Formación Docente**



### **Cuestionario para el estudiante**

El presente cuestionario tiene como propósito recabar información que servirá para elaborar la tesis profesional acerca del nivel de dominio de las competencias docentes de matemática.

Su participación en el estudio fue decidida al azar, sus respuestas serán tratadas confidencialmente y servirán únicamente para la tesis profesional. Por lo que le pido que conteste el cuestionario con la mayor sinceridad posible.

Muchas gracias por su colaboración.

### **Instrucciones**

Lea detenidamente cada ítem y subraye el inciso de la respuesta que considera conveniente.

1. El nivel de educación primaria se divide en:
  - a. Dos ciclos
  - b. Tres ciclos
  - c. Cuatro ciclos
  - d. Seis ciclos
  
2. Uno de los métodos de la enseñanza de la matemática es el inductivo, éste se refiere a:
  - a. Partir de conceptos abstractos para conocer situaciones reales
  - b. Partir de situaciones reales para generar conceptos abstractos
  - c. Partir de situaciones reales para memorizar bien los conceptos
  - d. Partir de situaciones abstractas a situaciones concretas

3. Según Jean Piaget el periodo de operaciones concretas (7 a 12 años aproximadamente) para la adquisición del conocimiento matemático se manifiesta a través de:
  - a. Manipulación de objetos que están en su contexto
  - b. Comparación de objetos en función de cualidades físicas
  - c. Agrupación de objetos en función propiedades aditivas y multiplicativas
  - d. Ninguna de las anteriores
  
4. Las competencias de área según el Currículo Nacional Base del nivel primario se refiere a:
  - a. Los grandes propósitos de la educación y metas a lograr en la formación de los ciudadanos guatemaltecos.
  - b. Los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales ligados a los grandes problemas, expectativas y necesidades sociales.
  - c. Las capacidades, habilidades, destrezas y actitudes que los estudiantes deben lograr en las ciencias, artes y tecnología al finalizar el nivel de formación.
  - d. Los aprendizajes y desempeños que se adquieren en el diario quehacer del aula del área de matemática.
  
5. Según el Currículo Nacional Base la evaluación formativa en las matemáticas se refiere a:
  - a. Explorar el nivel de preparación, interés y expectativa del estudiante para asignar puntaje.
  - b. Valorar los resultados del aprendizaje para ser promovidos a grado inmediato.
  - c. Analizar el proceso de aprendizaje para saber qué y cómo apoyar a los estudiantes
  - d. Aplicar una prueba al final de la unidad didáctica de matemática para conocer avance
  
6. Instrumento de evaluación del aprendizaje de la matemática dentro del nuevo paradigma curricular es:
  - a. Lista de cotejo
  - b. Rúbrica
  - c. Escala de calificaciones
  - d. Todas las anteriores

7. La importancia de la interculturalidad en la enseñanza de la matemática se debe a:
- La implementación del Currículo Nacional Base
  - La realidad multiétnica, pluricultural y multilingüe del país
  - Los lineamientos establecidos en reforma educativa
  - La realidad socioeconómica que vive la sociedad
8. Según el Currículo Nacional Base, la construcción de elementos geométricos y aplicación de sus propiedades en la solución de problemas se refiere al componente:
- Formas, patrones y relaciones
  - Matemáticas, ciencia y tecnología
  - Sistemas numéricos y operaciones
  - Incertidumbre, comunicación e investigación
9. Según el Currículo Nacional Base, el componente incertidumbre, comunicación e investigación se refiere a:
- Construcción de elementos geométricos y aplicación de sus propiedades en la solución de problemas.
  - Aplicación de conocimientos de la ciencia y tecnología en la realización de acciones productivas
  - Estudio de las propiedades de los números y operaciones para la adquisición de conceptos y procedimientos
  - Estudio de la organización, análisis, representación de información para hacer inferencias.
10. Una de las actividades de aprendizaje que se puede realizar para el componente sistema numérico y sus operaciones en el primer ciclo es:
- Manipular material semiconcreto para comprender significado de división
  - Trazar figuras geométricas para representar situaciones reales
  - Realizar ejercicios de representación gráfica de situaciones reales
  - Utilizar los conocimientos de las ciencias para elaborar instrumentos de medición.

11. Según el Currículo Nacional Base del Nivel Primario una de las estrategias de aprendizaje de la matemática es “promover la autonomía y el compromiso”, ésta se refiere a:
- Resolver problemas de situaciones reales
  - Cuestionar las respuestas que proporcionan los estudiantes
  - Explicar procedimientos utilizados en las actividades matemáticas
  - Todas las anteriores
12. Es una estrategia para desarrollar habilidades y destrezas pre matemáticas:
- Ejercitar el trazo de los números de 0 a 9
  - Ejercitar el conteo de los números de 0 a 9
  - Utilizar objetos concretos para clasificar por formas, colores, tamaños entre otros
  - Realizar actividades variadas tales como canto, poesía, cuento entre otras.
13. El material didáctico en el aprendizaje de la matemática se concibe como:
- El medio para conectar situaciones reales con situaciones abstractas
  - El medio que orienta las etapas del proceso de aprendizaje
  - El recurso que dispone el docente para llevar un control de las tareas
  - El recurso que utiliza el docente para la preparación de las clases
14. Material didáctico que se utiliza para el aprendizaje de las operaciones básicas, fracciones, entre otros es:
- Bloques lógicos
  - Torre de Hanoi
  - Regletas de Cuisenaire
  - Sólidos geométricos
15. La discalculia como problema en el aprendizaje se manifiesta a través de:
- Dificultades en el trazo de los números
  - Dificultades en las operaciones matemáticas
  - Dificultades en la orientación espacial
  - Todas las anteriores

16. ¿Cuáles son fracciones equivalentes?

- a.  $\frac{2}{3}$  y  $\frac{3}{2}$
- b.  $\frac{5}{6}$  y  $\frac{3}{6}$
- c.  $\frac{2}{3}$  y  $\frac{4}{6}$
- d.  $\frac{1}{3}$  y  $\frac{2}{5}$

17. La interpretación del número  en sistema decimal es:

- a. 19
- b. 190
- c. 209
- d. 1900

18. Uno de los sentidos de la división es “para cuántos alcanza una repartición en partes iguales”. ¿Cuál de los siguientes problemas representa ese sentido?

- a. Hay 12 galletas. Se reparten entre 4 niños, todos reciben la misma cantidad. ¿Cuántas galletas les toca a cada uno?
- b. Hay 20 naranjas. Se reparten 4 naranjas a cada niño. ¿Para cuántos niños alcanza?
- c. Hay 18 galletas. Se reparten entre 3 niños, todos reciben la misma cantidad. ¿Cuántas galletas les toca a cada uno?
- d. Hay 24 dulces. Se reparte entre 8 niños, todos reciben la misma cantidad, ¿cuántos dulces les toca a cada uno?

19. El planteamiento de la situación problema: Un automóvil tiene 4 llantas. Si hay 3 automóviles. ¿Cuántas llantas hay en total? Es:

- a.  $4 \times 3$
- b.  $3 + 3 + 3 + 3$
- c.  $3 \times 4$
- d. Todas las anteriores

20. ¿Cuál muestra el orden conveniente para facilitar el aprendizaje de la suma que se indica al inicio de cada opción?

- a.  $10 + 4 \rightarrow 4 + 3 \rightarrow 7 + 8 \rightarrow 19 + 24 \rightarrow 23 + 34$
- b.  $4 + 3 \rightarrow 7 + 8 \rightarrow 10 + 4 \rightarrow 23 + 34 \rightarrow 19 + 24$
- c.  $4 + 3 \rightarrow 10 + 4 \rightarrow 7 + 8 \rightarrow 23 + 34 \rightarrow 19 + 24$
- d.  $4 + 3 \rightarrow 7 + 8 \rightarrow 10 + 4 \rightarrow 19 + 24 \rightarrow 23 + 34$

21. El resultado de  $843 \div 4$  es:
- 21 residuo 0
  - 21 residuo 3
  - 210 residuo 3
  - 210 residuo 0
22. ¿Cuál de los siguientes criterios es más adecuado matemáticamente para la clasificación de triángulos?
- Medida de lados y vértices
  - Medida de lados y altura
  - Medida de la base y ángulos
  - Medida de lados y ángulos
23. El área de un círculo que tiene 10 cm de diámetro es:
- $78.5 \text{ cm}^2$
  - $314 \text{ cm}^2$
  - 31.4 cm
  - 65.8 cm
24. El máximo común divisor de 12 y 24 es:
- 24
  - 6
  - 12
  - 4
25. La fórmula siguiente:  $\text{área} = (\text{base mayor} + \text{base menor}) \times \text{altura} \div 2$ , es para calcular el área de(en caso de que base mayor no es igual que base menor):
- Romboide
  - Rombo
  - Triángulo
  - Trapecio
26. El siguiente número de la serie: 1, 5, 9... es:
- 14
  - 13
  - 19
  - 10
27. el error más frecuente de los estudiantes al realizar el cálculo de  $\frac{2}{3} + \frac{1}{5}$  es:
- Multiplican en forma cruzada.
  - Suman numeradores y denominadores.
  - Multiplican numeradores y denominadores.
  - Suman numeradores y copian el denominador mayor.

28. ¿Con cuál de los cuatro cálculos es más conveniente introducir la división de fracciones en el nivel primario?

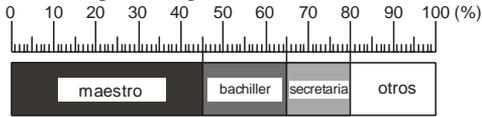
a.  $\frac{2}{5} \div \frac{1}{4}$

c.  $\frac{2}{3} \div 5$

b.  $6 \div \frac{4}{3}$

d.  $1 \frac{2}{3} \div \frac{2}{5}$

29. De la gráfica siguiente:



¿Cuál es el porcentaje de bachiller?

a. 65%

b. 45%

c. 25%

d. 20%

30. Carlos pesó a cuatro de sus compañeros y obtuvo los siguientes resultados: 100

lb, 82 lb, 90 lb y 120 lib. El peso promedio es de:

a. 392 lb

b. 98 lb

c. 78

d. 200 lb

**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media**  
**Departamento de estudios de posgrado**  
**Maestría en Formación Docente**



### Guía de entrevista a docente

**Instrucciones:** la presente entrevista tiene como propósito recabar información que servirá para elaborar la tesis profesional relacionado con el nivel de dominio de la competencias docentes de matemáticas.

Responda a cada interrogante con toda libertad y con la mayor sinceridad posible

Muchas gracias por su colaboración.

Fecha \_\_\_\_\_ Hora \_\_\_\_\_

Entrevistado \_\_\_\_\_

Edad \_\_\_\_\_ Género \_\_\_\_\_ Cargo \_\_\_\_\_

1. ¿Cómo se aborda la interculturalidad en las clases de matemática?
2. ¿Qué opina sobre los materiales didácticos que se sugieren en las mallas curriculares de matemática y su aprendizaje?
3. ¿Qué opina sobre las estrategias y actividades de aprendizaje de la matemática del nivel primario?
4. ¿Cómo debe ser la participación en el aula, de los estudiantes próximos a graduarse?
5. ¿Cuál puede ser el proceso de atención especial de algunos estudiantes?
6. ¿Cuál debe ser el rol del docente en el área de la matemática del nivel primario?
7. ¿Cómo evalúa el programa de las dos subáreas “matemática y su aprendizaje”?

**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media**  
**Departamento de estudios de posgrado**  
**Maestría en Formación Docente**



### Guía de observación de clase

**Instrucciones:** a continuación se presentan los indicadores que deben ser observados durante el desarrollo de la clase de matemática. Si los indicadores siempre son observados se marca la casilla A, si son observados de vez en cuando se marca B, si nunca son observados se marca C y si por circunstancias ajenas algunos indicadores no son posibles observar se marca NA, es decir si se realiza un repaso u otro.

**A = siempre    B = a veces    C = Nunca    NA = no aplica**

<b>METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</b>		<b>A</b>	<b>B</b>
<b>C</b>	<b>NA</b>		
1.	Desarrolla la clase tomando en cuenta la secuencia didáctica.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Muestra dominio del contenido matemático de la clase.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Promueve la construcción de los conceptos matemáticos de los estudiantes.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	Hace que los estudiantes expresen sus ideas en relación al tema de clase.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	Proporciona instrucciones claras y sencillas de las actividades a realizar.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE</b>			
6.	Plantea actividades matemáticas con el protagonismo de los estudiantes ....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	Promueve la participación de los estudiantes en el desarrollo de las clases....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	Promueve el uso de organizadores gráficos en los estudiantes.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	Organiza actividades cooperativas para el aprendizaje de la matemática.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	Mantiene el ambiente del aula propicio para el aprendizaje de matemática...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>MATERIALES DIDÁCTICOS</b>			
11.	Utiliza material didáctico acorde al contenido de la clase.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.	Aprovecha eficientemente los materiales didácticos.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.	Utiliza el pizarrón de forma eficiente .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.	Aprovecha los materiales propios del contexto.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15.	Refuerza los aprendizajes matemáticos con el uso de texto.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**ATENCIÓN ESPECIALIZADA**

16. Detecta a los estudiantes con problemas de aprendizaje.....
17. Utiliza estrategias específicas para atender diferencias individuales.....
18. Utiliza diferentes estrategias para atraer la atención de los estudiantes  
distráidos
19. Proporciona tareas específicas a los estudiantes con problemas de aprendizaje
20. Incentiva individualmente los estudiantes que lo necesitan.....

**EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES**

21. Realiza revisión de conocimientos previos de los estudiantes.....
22. Revisa las tareas de los estudiantes utilizando estrategias adecuadas.....
23. Monitorea las actividades de los estudiantes de manera individual .....
24. Realiza retroalimentación de los aprendizajes según la necesidad.....
25. Verifica las respuestas de las tareas en el pizarrón.....



**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media**

## **Propuesta**

### **Documento orientador para la enseñanza y aprendizaje del área matemática para el nivel primario**

Elaborado por:  
Cayetano Salvador Salvador

Guatemala, marzo de 2014.

## Índice

Introducción .....	3
1. Para qué enseñar y aprender matemáticas .....	4
1.1. Competencias marco vinculadas con el área de matemática:.....	5
1.2. Competencia del área de matemática: .....	5
1.3. Perfil de egreso del estudiante del nivel primario relacionadas al área de matemática:.....	6
1.4. Competencia matemática .....	6
2. Elementos que intervienen en el desarrollo de una clase de matemática..	8
2.1. El estudiante.....	10
2.2. El docente .....	11
2.3. El contenido matemático .....	13
2.3.1. Los contenidos actitudinales .....	13
3. La cultura en el salón de clase.....	14
4. Los materiales didácticos.....	15
5. Estrategias de enseñanza y aprendizaje de la matemática .....	16
6. Actividades matemáticas .....	18
7. Evaluación .....	28
Referencias .....	29

## Introducción

---

El presente material denominado “**Documento orientador para la enseñanza y aprendizaje del área matemática para el nivel primario**” fue resultado del proceso de investigación realizado para responder a las necesidades de detectadas de los alumnos de sexto magisterio relacionadas con el conocimiento didáctico de la subárea de matemática y su aprendizaje del Currículum Nacional Base de la Formación Inicial Docente (CNB-FID).

Se pretende que este material sea un apoyo útil en la formación inicial de los docentes, para que se pueda iniciar un proceso de mejora de la educación del país cuando estén ejerciendo la docencia de aquí a unos años.

En él se aclara el para que enseñar y aprender matemáticas según las competencias y perfil de egreso establecidos en el Currículo Nacional Base – CNB- para el nivel primario. Finalmente se relaciona con la competencia matemática muy utilizada por la educación matemática en la actualidad.

Se presentan los elementos didácticos, así como sus funciones dentro del nuevo paradigma educativo. Además se presentan algunas técnicas a utilizar en el aula para mejorar los aprendizajes de los estudiantes.

Se plantean algunas estrategias a utilizar en las clases de matemáticas para mejorar los aprendizajes tendientes a desarrollar las capacidades y a fortalecer actitudes en los estudiantes.

Por último se presentan algunos ejemplos de actividades matemáticas que promueven el protagonismo de los estudiantes en el proceso de construcción del conocimiento matemático y por última se describe brevemente el enfoque evaluativa a se utilizado en el aula.

---

## 1. Para qué enseñar y aprender matemáticas

---

La enseñanza y aprendizaje de la matemática constituye un gran desafío para los docentes activos y para los que se están formando para la docencia. Es un gran desafío porque los cambios en todos los aspectos de la vida están a la orden día. Cada vez la tecnología y el conocimiento científico nos está sorprendiendo por los grandes avances. Razón por la cual los docentes activos y los que están en proceso de formación deben tener las herramientas necesarias para hacer frente a esa realidad en el aula, en donde los estudiantes están en contacto directo con esa realidad. Según el Currículo Nacional Base –CNB- (2008) del nivel primario el área de matemática “organiza el conjunto de conocimientos, modelos, métodos, algoritmos y símbolos necesarios para propiciar el desarrollo de la ciencia y la tecnología en las diferentes comunidades del país” p.96. Lo anterior implica que la matemática se constituye en una herramienta para los estudiantes para ser protagonistas del avance tecnológico y de la ciencia y no convertirse únicamente en consumidores.

Razón por la cual el papel del docente en los momentos actuales ya no debe ser el de transmisor de conocimientos, sino que debe facilitar el proceso de construcción del conocimiento matemático, para que el estudiante pueda aprender por sí mismo, con creatividad, desarrollando actitudes positivas y así lograr el desarrollo de las competencias matemáticas necesarias para hacer frente a las diferentes situaciones de la vida actual y futura.

Para lograr lo anterior debemos partir del conocimiento y comprensión de lo que queremos lograr con los estudiantes en el área de la matemática para desenvolverse como futuros ciudadanos responsables consigo mismo, con

sus semejantes y en la sociedad, para ello recurrimos al CNB del nivel primario como el referente educativo, el cual proporciona elementos orientadores o guías para el diseño, ejecución de las estrategias y actividades de aprendizaje. A continuación se presentan algunos referentes educativos:

### **1.1. Competencias marco vinculadas con el área de matemática:**

- Utiliza el pensamiento lógico, reflexivo, crítico propositivo y creativo en la construcción del conocimiento y solución de problemas cotidianos.
- Manifiesta capacidades, actitudes, habilidades, destrezas y hábitos para el aprendizaje permanente en los distintos ámbitos de la vida.
- Actúa con asertividad, seguridad, confianza, libertad, responsabilidad, laboriosidad y honestidad.

### **1.2. Competencia del área de matemática:**

- Construye patrones y relaciones y los utiliza en el enunciado de proposiciones geométricas, espaciales y estadísticas.
- Utiliza elementos matemáticos para el mejoramiento y transformación del medio natural, social y cultural.
- Emite juicios sobre la generación y comprobación de hipótesis con respecto a hechos de la vida cotidiana basándose en modelos estadísticos.
- Aplica la información que obtiene de las formas geométricas para su utilización en la resolución de problemas.
- Construye propuestas matemáticas a partir de modelos alternativos de la ciencia y la cultura.
- Expresa ideas y pensamientos con libertad y coherencia utilizando diferentes signos, símbolos, gráficos, algoritmos y términos matemáticos.
- Establece relaciones entre los conocimientos y tecnologías propias de su cultura y las de otras culturas.

### **1.3. Perfil de egreso del estudiante del nivel primario relacionadas al área de matemática:**

- Cumple con honestidad y capacidad sus responsabilidades.
- Reconoce su capacidad para aprehender modificar, adoptar, aplicar y producir nuevos conocimientos desde su vivencia en la comunidad, región o país.
- Resuelve problemas y toma decisiones aplicando sus conocimientos habilidades y valores.
- Manifiesta habilidad para el trabajo en equipo y para el ejercicio del liderazgo democrático y participativo.
- Desarrolla su trabajo en forma creativa con capacidad, honestidad y responsabilidad.
- Manifiesta su interés en usar el pensamiento reflexivo, lógico y creativo.

### **1.4. Competencia matemática**

Las competencias y perfiles mencionados anteriormente y establecidos en el CNB se pueden resumir en dos términos muy utilizados actualmente en educación matemática, competencia matemática. Según el Informe español del Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos más conocido por sus siglas en inglés como PISA (2013), da cuenta que la competencia matemática se define como:

La capacidad personal para formular, emplear e interpretar las matemáticas en distintos contextos. Incluye el razonamiento matemático y la utilización de conceptos, procedimientos, datos y herramientas matemáticas para describir, explicar y predecir fenómenos. Ayuda a las personas a reconocer el papel que las matemáticas desempeñan en el mundo y a emitir los juicios y las decisiones bien fundadas que necesitan los ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos. (p.14)

Implica que la labor docente se centra principalmente en el desarrollo de las competencias matemáticas de los estudiantes, lo cual se traduce en un cambio de paradigma sobre la visión del proceso de aprendizaje de la

matemática. Desarrollar competencia matemática no es transmisión de conocimientos matemática basados en la memorización de conceptos, procedimientos o algoritmos, sino que es un proceso de interacción constructiva del conocimiento entre el docente facilitador y el estudiante. En este sentido el estudiante es el centro del proceso, es protagonista de la construcción del conocimiento, tal como lo establece el CNB.

Para lograr que los estudiantes sean competentes matemáticamente, Chamorro, Belmonte, Llinares, Ruiz & Vecino (2005) plantean varios aspectos a considerar en el desarrollo del proceso enseñanza aprendizaje, los cuales son:

- a. Comprensión conceptual de las nociones, propiedades y relaciones matemáticas. La comprensión conceptual se refiere al desarrollo de las capacidades en los estudiantes para establecer relaciones entre los conceptos y procedimientos en la solución de problemas que se plantean en la vida cotidiana.
- b. Desarrollo de destrezas procedimentales de carácter general, y en particular las que permiten realizar procesos de construcción, éstas hacen alusión al conocimiento de los procedimientos matemáticos, que implica conocer cómo y cuándo utilizarlos apropiadamente y ser flexible ante la posibilidad de adaptarlos a las diferentes tareas propuestas. Las destrezas procedimentales están vinculadas íntimamente con la comprensión conceptual que fundamentan los procedimientos.
- c. Comunicar, explicar y argumentar matemáticamente se refiere a promover en los estudiantes la habilidad para explicar, justificar los procesos y resultados de las tareas asignadas. Para ello el profesor debe brindar oportunidad a los estudiantes a expresar los conceptos y/o procedimientos utilizados en una actividad matemática, proporcionando razones del qué, por qué y cómo han utilizado. Este aspecto contribuye a fortalecer la comprensión matemática y desarrolla destrezas procedimentales flexibles importantes para generar innovación en la sociedad. En este sentido la comunicación se

convierte en uno de los pilares para construir competencia matemática en los estudiantes.

- d. Pensamiento estratégico: capacidad de formular, representar y resolver problemas, esta se manifiesta cuando los estudiantes llegan a ser capaces para identificar estructuras generales en situaciones diferentes partiendo de la identificación de lo relevante y estableciendo relaciones en el proceso de solución de problemas. También está relacionado con la generación de flexibilidad en la resolución de problemas no rutinarios.
- e. Desarrollo de actitudes positivas hacia la propia capacidad matemática. Confianza matemática en uno mismo. Se relaciona con verse uno mismo de que es capaz de llevar a cabo las actividades matemáticas, teniendo presente la utilidad y dándole sentido al contenido matemático. Para lograr lo anterior es necesario que el profesor analice cuales son las oportunidades que presenta en la clase y qué actividades o tareas matemáticas provee la generación de actitudes positivas. Es decir que las tareas debe proveer diferentes niveles de dificultad y propiciar la interacción en el aula para fortalecer las actitudes positivas.

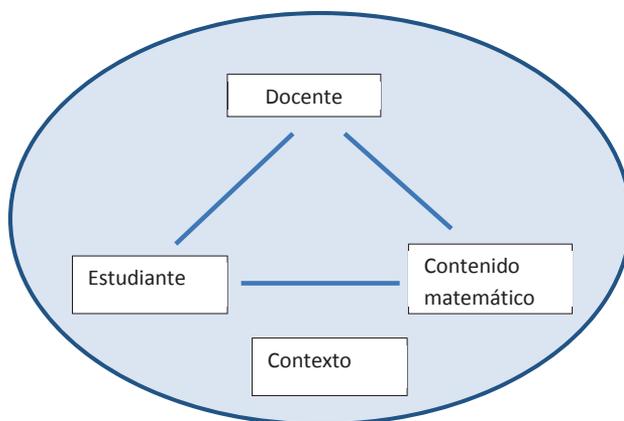
Los aspectos mencionados anteriormente constituyen referentes fundamentales al momento de diseñar las actividades matemáticas de aprendizaje, es decir, al momento de la planificación se debe considerar cual de esos aspectos enumerados se van a desarrollar y cuando se está llevando a cabo el proceso de enseñanza aprendizaje verificar el nivel de logro para tomar decisiones pertinentes del aprendizaje.

## **2. Elementos que intervienen en el desarrollo de una clase de matemática.**

La clase de matemática es el momento y espacio propicio para la búsqueda del desarrollo de las competencias matemáticas en los estudiantes. Los docentes consientes de la responsabilidad de formar matemáticamente a sus

estudiantes, formando en ellos las competencias definidas por el CNB, a través del diseño y realización de actividades matemáticas con el protagonismo de los estudiantes, privilegiando el desarrollo de los procesos constructivos del conocimiento matemático y aplicando dichos conocimientos en diferentes situaciones de su vida cotidiana.

El proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática tiene lugar en la interacción de tres elementos esenciales denominados triángulo didáctico. Según, Gutiérrez y Boero 2006, y Lester, 2007 (citado por Batanero, et al. (2011)) esos elementos son: el docente, los estudiantes y el contenido temático.



Elementos del proceso de enseñanza y de aprendizaje

Elaboración propia

Estos tres elementos dentro del nuevo paradigma de la enseñanza y aprendizaje de la matemática adquieren ciertas funciones estratégicas para lograr los fines del proceso educativo. Cabe mencionar que estos elementos están íntimamente interrelacionados, que al faltar uno de ellos pierde el sentido del proceso, y que ninguno tiene mayor importancia al otro. El conocimiento y comprensión del rol que juegan estos tres elementos dentro del proceso educativo es de vital importancia para el diseño de las estrategias y actividades de aprendizaje. Po lo que a continuación se presentan algunas

funciones que deben ser tomados en consideración para la realización de las clases de matemáticas.

### **2.1. El estudiante.**

Según el CNB del nivel primario los estudiantes “constituyen el centro del proceso educativo” (2008, p.17) es decir dentro del proceso enseñanza y aprendizaje de la matemática, el docente debe asignarles funciones protagónicas en la construcción del conocimiento y no verlos como simples receptores de conocimiento acabados, “se les percibe como sujetos y agentes activos en su propia formación, además de verlos como personas humanas que se despliegan como tales en todas las actividades” (CNB, 2008).

El protagonismo de los estudiantes en su aprendizaje es fundamental dentro del nuevo paradigma educativo, pero qué es protagonismo de los estudiantes. Según el documento “Actividades del ambiente comunitario” del Ministerio de Educación de Bolivia (2010), el protagonismo de los estudiantes en su aprendizaje “consiste en una actitud hacia el aprendizaje en el que los estudiantes “piensan por sí mismos y aprendan por sí mismos”, toman decisiones y resuelven por sí solos problemas que se les presenta en el marco del respeto, la solidaridad y la tolerancia”.

Por lo general observamos a grupos de estudiantes en el recreo creando reglas de juego, pensando por sí mismo y discutiendo sobre situaciones de su interés sin indicaciones del docente y tomando decisiones conjuntas de qué hacer en el tiempo que resta para entrar a clases, todas estas situaciones implica posibilidades de pensar, aplicar, compartir, valorar, decidir, reflexionar, descubrir y producir por parte de los estudiantes, que son las destrezas, habilidades y actitudes a desarrollar establecidas en las competencias descritas al inicio. Sin embargo, en la clase de matemáticas que es donde se deben desarrollar y formar esas destrezas y actitudes, por lo general, no se presenta. Por lo tanto se debe aprovechar en las clases de matemática las interacciones tendientes a crear conocimiento, desarrollar destrezas y a formar actitudes de manera natural a través del diseño de actividades

matemáticas que propicien el intercambio de ideas, la discusión entre los estudiantes, al descubrimiento de regularidades, la solución de problemas, entre otros.

Otro aspecto importante que se debe considerar es que los estudiantes construyen sus conocimientos, participando activamente, dialogando, discutiendo, buscando respuestas a problemas con sentido, realizando investigaciones y utilizando sus conocimientos.

## **2.2. El docente**

Dentro del nuevo paradigma educativo la función del docente es de facilitador del proceso de aprendizaje de la matemática; esto quiere decir, que ya no cabe la función de transmisor de conocimientos acabados, sin oportunidad de ser discutido, sino que deben ser aceptados ciegamente. Facilitar el proceso de aprendizaje implica promover, apoyar, monitorear las actividades matemáticas tendientes a hacer pensar por sí mismo, intercambiar ideas entre pares, propiciar la reflexión y el compartimiento de ideas convergentes o divergentes que enriquecen el desarrollo de competencias matemáticas. El CNB del nivel primario (2008) define al docente en los siguientes términos: “Su esfuerzo está encaminado a desarrollar los procesos más elevados del razonamiento y a orientar en la interiorización de los valores que permitan la convivencia armoniosa en una sociedad pluricultural (p. 17).

Por otro lado la función de los docentes es que colaboran activamente en el aprendizaje acompañando, exponiendo, discutiendo, planificando, seleccionando recursos y evaluando continuamente tanto el aprendizaje como el proceso de enseñanza para mejorarlo.

Según el informe de la Cumbre Internacional sobre la Profesión Docente denominado: Formación de docentes y desarrollo de líderes escolares para el siglo XXI (citado por Scott & Ávalos, 2013) se indica lo siguiente:

- a. Los docentes tienen que conocer a profundidad las disciplinas que enseñan para estar preparados en el uso de diferentes métodos, y si es necesario cambiar el enfoque según las demandas de los

estudiantes con el propósito de optimizar el proceso de aprendizaje en el aula. Esto incluye estrategias específicas para diferentes contenidos, así como métodos para la enseñanza de contenidos específicos.

- b. Los docentes necesitan un cúmulo de estrategias de enseñanza, la habilidad de cambiar de enfoque según sea la demanda en la gestión en el aula, y los conocimientos necesarios de cómo y cuándo usar ciertos métodos y estrategias.
- c. Las estrategias que usan deben incluir instrucción directa, enseñanza de grupos directos, descubrimiento guiado, trabajo en grupos, y la facilitación de auto-estudio y descubrimiento individual.
- d. Los docentes necesitan tener una comprensión profunda de cómo ocurre el aprendizaje, en general y de las motivaciones, emociones y vida fuera del aula de los alumnos.
- e. Los docentes necesitan poder trabajar de manera altamente colaborativa, trabajar con otros docentes, profesionales, dentro de su misma organización, con individuos en otras organizaciones, redes de comunidades de profesionales y diferentes arreglos de asociación que podrían incluir se mentores de otros docentes.
- f. Los docentes necesitan adquirir destrezas fuertes en tecnología y el uso de tecnologías como herramientas de enseñanza eficaz, para no solamente usar recursos digitales en su enseñanza sino también usar sistemas de manejo de información para seguir el aprendizaje de sus alumnos.
- g. Los docentes necesitan desarrollar la capacidad para ayudar a diseñar, dirigir, manejar y planificar ambientes de aprendizaje en colaboración con otros.
- h. Por último, los docentes necesitan reflexionar sobre su práctica para poder aprender de su experiencia.

### **2.3. El contenido matemático**

Según el CNB (2008):

Los contenidos conforman el conjunto de saberes científicos, tecnológicos y culturales, que se constituyen en medios que promueven el desarrollo integral de los y las estudiantes y se organizan en conceptuales, procedimentales y actitudinales. Los contenidos declarativos se refieren al “saber qué” y hacen referencia a hechos, datos y conceptos. Los contenidos procedimentales se refieren al “saber cómo” y al “saber hacer” y los contenidos actitudinales se refieren al “saber ser” y se centran en valores y actitudes.

Para el caso del contenido del área de matemática, el CNB establece que “organiza el conjunto de conocimientos, modelos métodos, algoritmos y símbolos necesarios para propiciar el desarrollo de la ciencia y la tecnología en las diferentes comunidades del país”. Desarrolla en los estudiantes habilidades, destrezas y hábitos mentales como: destreza de cálculo, estimación, observación, representación, argumentación, investigación, comunicación, demostración y autoaprendizaje.

Los contenidos a desarrollar en un ciclo lectivo, una unidad didáctica o una clase, deben ser analizados detenidamente por el profesor para determinar la secuencia didáctica del contenido, la gradualidad y si responden al desarrollo cognitivo de los estudiantes, esto se hace con el fin de aprovechar los conocimientos aprendidos anteriormente para construir nuevos conocimientos. Esto significa que no es posible abordar cualquier contenido matemático tomado al azar, sino que debe ser analizado previamente.

#### **2.3.1. Los contenidos actitudinales**

Para lograr el desarrollo de las competencias matemáticas en los estudiantes no solo se debe considerar lo procedimental y lo conceptual, sino que la parte

actitudinal se debe tomar en consideración como otro aspecto esencial, para lograr lo anterior es necesario considerar que:

- a. El hacer matemáticas en el aula se debe considerar el desarrollo de la tenacidad, el esfuerzo y disciplina como condiciones del quehacer matemática y como actitudes que contribuyen a la realización de la persona.
- b. Las situaciones de discusión y debate le permite valorar la tolerancia y el pluralismo de ideas tanto en la clase de matemática como en la participación en la vida en la sociedad, así como valorar las situaciones para la toma de decisiones.
- c. Resolver situaciones, corroborar hipótesis y comunicar soluciones aprenderá a valorar el lenguaje preciso, claro y conciso de la matemática como organizador del pensamiento.

### **3. La cultura en el salón de clase**

El salón de clase es el espacio y el momento donde adquieren significado los tres elementos del triángulo didáctico descritos anteriormente a través de la interacción y como producto de esa interacción se construyen y se validan los conocimientos matemáticos, además se forman actitudes hacia las matemáticas. Esta idea es avalada por Batanero, et. al. (2011) donde indican que la cultura matemática en el salón de clase “incluye un conjunto de significados compartidos acerca de las interacciones entre los profesores, los alumnos y el contenido matemático dentro del salón de clase; tales significados determinan los comportamientos que ahí se producen y su efectividad” (p. 31).

A continuación se presentan algunas técnicas que contribuyen a mantener una cultura en el salón de clase que favorezcan el desarrollo de las competencias matemáticas.

- a. Establecer normas de participación en clase a través del levantando la mano para pedir la palabra.

- b. Proporcionar igualdad de oportunidades de participación, es decir, no siempre darles la palabra a los que piden primero, sino que incentivar a los que comúnmente no lo hacen.
- c. Proporcionar uno o dos minutos para que los estudiantes piensen en la respuesta a un cuestionamiento, esto permite que todos tengan la oportunidad de pensar.
- d. Hacer que los estudiantes escriban o grafiquen sus ideas en el cuaderno.
- e. Guardar silencio cuando alguien está compartiendo su idea para encontrar semejanzas o diferencias, ayudando a enriquecer el propio.
- f. Tolerar las diferencias de ideas, cada quien es libre de expresarse.
- g. Aprovechar el error como oportunidad de aprendizaje para retroalimentar, ampliar o profundizar conceptos o procedimientos matemáticos.
- h. Propiciar oportunidades para que los estudiantes compartan sus ideas, en parejas, en grupos o ante toda la clase. Esto permite desarrollar habilidades de explicación, argumentación y justificación.
- i. Valorar todas las ideas presentadas ya sean acertadas o erróneas a través de un gesto de aprobación, de expresiones como “bien hecho”, “interesante idea, entre otros.
- j. Monitorear el desarrollo de las actividades matemáticas para detectar ideas interesantes, errores, para ser compartidos ante toda la clase.
- k. Establecer tiempo límite a las actividades matemáticas, esto depende de la complejidad de la actividad y cumplirlas, esto para que todos estén trabajando.
- l. Aprovechar a los estudiantes aventajados a brindar apoyo a los demás.

#### **4. Los materiales didácticos**

El uso de los materiales didácticos es crucial en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática. Con el uso se logra que los estudiantes comprendan los conceptos, desarrollen habilidades de pensamiento

matemático. Es importante considerar que los materiales didácticos son un medio para conectar las situaciones reales con los conceptos matemáticos abstractos. Es decir, que conectan el mundo real y el mundo matemático.

La elección del material didáctico constituye en el gran desafío para el docente, para ello es necesario tomara en cuenta el tipo de contenido, las habilidades de pensamiento que se desea desarrollar en los estudiantes. Muchas veces se concibe el material didáctico como un medio solo para que los estudiantes copien o dibujen algún tema de clase, visto de esta manera, el material no contribuye para lograr los aprendizajes significativos.

### **5. Estrategias de enseñanza y aprendizaje de la matemática**

A continuación se presentan algunas estrategias que se pueden utilizar en las clases de matemáticas, según el CNB (2008).

- a. Promover la autonomía y el compromiso con las respuestas que generen. cuestionar las respuestas de los y las estudiantes, tanto las correctas como las incorrectas. Insistir en que las y los estudiantes resuelvan, por lo menos, un problema y expliquen lo que hicieron.

Ejemplo:

- b. Fomentar los procesos reflexivos que generen llevar a los y las estudiantes a ensayar diferentes formas de resolver los problemas llevar a los y las estudiantes a que replanteen el problema en sus propias palabras, que expliquen lo que están haciendo y por qué lo hacen y a que analicen lo que quieren decir con los términos que utilizan.
- c. Preparar un historial de cada estudiante tomar nota de las tendencias generales en la forma en que los y las estudiantes abordan los problemas, así como de sus errores; anotar, también, sus fortalezas más comunes.
- d. Intervenir para negociar una posible solución en el caso que los o las estudiantes sean incapaces de resolver un problema, a) dirigirlos a que piensen en una posible solución, b) plantearles preguntas como las

siguientes: ¿Hay algo de lo que hiciste antes que pueda ayudarte aquí?, ¿Puedes explicar esto que hiciste? c) Hacer preguntas directas al resultado, si los o las estudiantes dan muestras de sentirse frustrados.

- e. Revisar la solución cuando el problema quede resuelto. Animar a los y las estudiantes para que reflexionen acerca de lo que hicieron y a que expliquen por qué lo hicieron. Observar qué es lo que los y las estudiantes hicieron bien y hacérselos notar para fortalecer la confianza en sí mismos(as).
- f. Promover un ambiente agradable durante el desarrollo del aprendizaje de la matemática. Crear en las y los estudiantes un ambiente de confianza en el que ellos y ellas sean capaces de resolver ejercicios y problemas en forma individual o grupal y en donde la matemática no inspire temor. Generar actividades matemáticas en las que los estudiantes jueguen y realicen actividades lúdicas con sentido de aprendizaje.
- g. Fomentar el aprendizaje social. Presentar trabajos de resolución grupal o por parejas en los que se dé la posibilidad de revisar la solución para ver si está correcta o, en su defecto, discutir los posibles errores que se hayan cometido. Propiciar oportunidades en las que los estudiantes analicen sus aprendizajes. Los ejercicios, individuales, máxime si se planean para períodos prolongados, limitan el intercambio de experiencias enriquecedoras.
- h. Generar procesos de reflexión en donde el pensamiento lógico sea una herramienta fundamental. Dirigir las actividades, los ejercicios y problemas de manera que los estudiantes razonen el porqué de sus respuestas tanto acertadas como erróneas.
- i. Promover una actitud de investigación en el campo de las matemáticas crear en los niños y niñas hábitos de averiguar qué conocimientos matemáticos encuentra fuera del aula o de la escuela, los conocimientos matemáticos de otras culturas y cómo puede aprovechar

esos conocimientos fomentar en las niñas y los niños la investigación matemática.

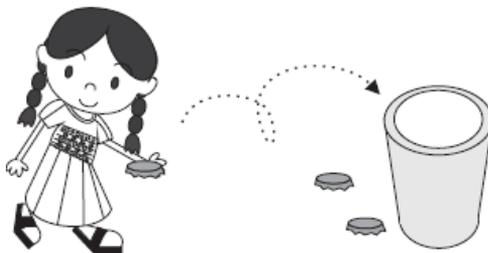
- j. Fomentar una comunicación interactiva en el aprendizaje de las matemáticas. Animar a los estudiantes a que utilicen su propio lenguaje para la discusión de sus resultados y para la comprensión de los diferentes procesos. Promover el uso adecuado de términos técnicos y símbolos como parte fundamental de la matemática.

## **6. Actividades matemáticas**

Las actividades matemáticas son las acciones concretas que se llevan a cabo en la clase para desarrollar las competencias matemáticas. A continuación se presentan algunos ejemplos de actividades matemáticas que privilegia el protagonismo de los estudiantes en el desarrollo de las competencias matemática.

## Actividad 1.

### Lanzamiento de tapitas



**Grado:** 1º grado

**Propósito:** comprender el concepto de 0 (cero).

**Materiales:** tres tapita por cada estudiante y un recipiente por grupo (puede ser un plato pequeño o una botella de doble litro cortada a la mitad).

**Conocimiento previo:** lectura y escritura de números hasta diez.

**Estrategia:** Trabajo en grupo colaborativo-cooperativo.

**Desarrollo:**

- Formar grupos de cinco estudiantes cada uno.
- Establecer la distancia entre el punto de lanzamiento y el recipiente.
- Por turnos lanzar las tapitas, una por una, hacia el recipiente.
- Decir cuántas tapitas logró meter cada uno.

**Análisis y discusión en clase**

- Pedir que cada uno escriba cuántas tapitas metió en el recipiente.
- Pedir a algunos que indiquen cuantas tapitas metieron en el recipiente, cuando alguien diga que no metió nada, aprovechar para indicar que piensen como representar esa cantidad (crear la necesidad).
- Brindar oportunidad para que expresen sus ideas

### Conclusión o cierre

Hacer que los estudiantes comprendan el sentido del cero a través de las vivencias en el juego. Lo importante es que los estudiantes relacionen la situación en la que no se metió tapita con el símbolo 0. Esto adquiere significado para ellos.

### Actividad 2.

#### Qué interesante es la tabla del 3



$$\_\_\_ \times \_\_\_ = \_\_\_$$



$$\_\_\_ \times \_\_\_ = \_\_\_$$



$$\_\_\_ \times \_\_\_ = \_\_\_$$



$$\_\_\_ \times \_\_\_ = \_\_\_$$



$$\_\_\_ \times \_\_\_ = \_\_\_$$



$$\_\_\_ \times \_\_\_ = \_\_\_$$



$$\_\_\_ \times \_\_\_ = \_\_\_$$



$$\_\_\_ \times \_\_\_ = \_\_\_$$



$$\_\_\_ \times \_\_\_ = \_\_\_$$

**Grado:** 2º grado.

**Propósito:** comprender que las tablas forman patrones.

**Materiales:** Un cartel con los dibujos de las cebollas.

**Conocimientos previos:** conteos de 2 en 2, 3 en 3, 4 en 4, 5 en 5 entre otros e interpretación de situaciones donde hay cierta cantidad de grupos de objetos y que tienen misma cantidad de objetos en cada grupo, tabla del 2 entre otros.

**Estrategia:** Enseñanza directa con toda la clase

**Desarrollo:**

- Solicitar que individualmente representen con la multiplicación las situaciones presentadas en el cartel.
- Compartir en parejas el trabajo. Monitorear para verificar comprensión de multiplicación.
- Solicitar el apoyo de un alumno a realizar la representación en el cartel.

**Análisis y discusión en clase**

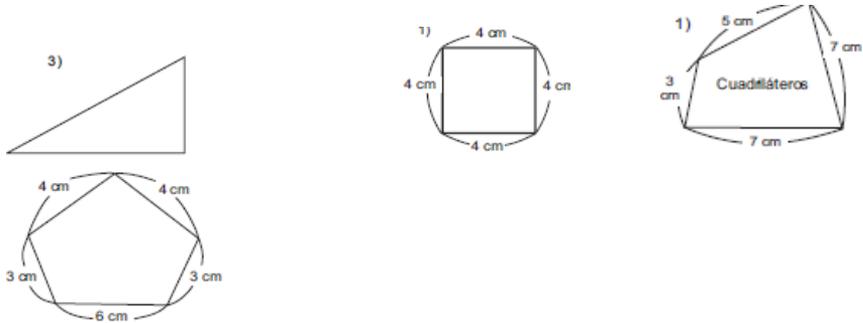
- Solicitar a los estudiantes que analicen cómo cambian los resultados al realizar las multiplicaciones de:  $1 \times 3$ ,  $2 \times 3$ ,  $3 \times 3$ ,  $4 \times 3$ ,  $5 \times 3$ , etc.
- Brindar oportunidad para que todos piensen y escriban sus ideas en el cuaderno. Lo importante es que cada estudiante dependiendo de sus conocimientos previos pueda encontrar la regularidad de la tabla.
- Escuchar las ideas de algunos y escribirlas en el pizarrón, si es posible que cada uno pase a escribir su idea en el pizarrón. Entre las ideas que pueden surgir están: cambian de tres en tres, el siguiente resultado se obtiene sumándole 3 al que antecede, entre otras ideas.

**Conclusión o cierre**

Hacer que los estudiantes descubran o encuentren el patrón que está detrás de los resultados de las tablas de multiplicación, les será de mucha utilidad en la comprensión y memorización de las tablas, porque basta sumarle el número de la tabla para encontrar el siguiente resultado. Por ejemplo de la tabla de 4, si un alumno se le ha olvidado el resultado de  $6 \times 4$ , sabe que  $5 \times 4$  es 20 (este es mas fácil), solo tendrá que sumarle 4 a 20 para saber que  $6 \times 4 = 20$ .

### Actividad 3.

#### Mido el contorno de figuras



**Grado:** 3º grado.

**Propósito:** Aplicar concepto de perímetro en diferentes situaciones.

**Materiales:** regla de 30 cm y regla de un metro o cinta métrica, pliegos de papel, marcadores.

**Conocimientos previos:** medidas de longitud, unidad de medida metro y centímetro, suma o multiplicación, triángulos, cuadriláteros, pentágonos y hexágonos.

**Estrategia:** trabajo en grupo colaborativo-cooperativo.

#### Desarrollo:

- Formar equipos de trabajo de 4 estudiantes
- Asignar un espacio de la escuela para que puedan medir su contorno.  
Ejemplo: contorno de cancha de futbol, basquetbol, contorno del aula, de la cocina, del huerto escolar, etc.

- Solicitar que midan exactamente el contorno del lugar asignado, elaboren un croquis con sus respectivas medidas y escriban los cálculos realizados.

### **Análisis y discusión en clase**

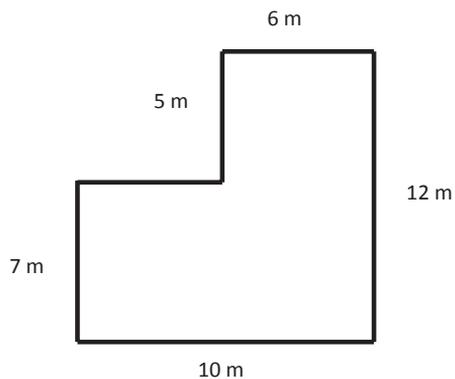
- Pedir que cada grupo presente el trabajo realizado ante toda la clase. Cada grupo responderá dudas de la clase, si hubiese.
- Pegar el trabajo realizado en el pizarrón y las paredes del aula.
- Realizar un recorrido en el aula para verificar resultados.

### **Conclusión o cierre**

Hacer que los estudiantes a través de la práctica comprendan el sentido y aplicación del concepto de perímetro.

## **Actividad 4.**

### **Calculo el área de un terreno**



**Grado:** 4º grado.

**Propósito:** Aplicar conocimientos de cálculo de área de rectángulo o cuadrado en diferentes situaciones.

**Materiales:** En cartel figura combinada como la que aparece al inicio

**Conocimientos previos:** operaciones básicas, características de figuras geométricas, concepto de área, cálculo de área de rectángulo y cuadrado

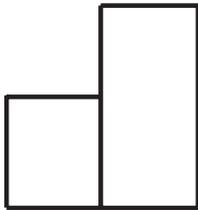
**Estrategia:** Enseñanza directa con toda la clase.

**Desarrollo:**

- Presentar en cartel la figura que está al inicio,
- Solicitar que individualmente encuentren la medida del área de la figura.
- Monitorear las diferentes formas de solución que surjan en la clase.
- Pedir a los que tienen soluciones interesantes y diferentes que expongan ante a la clase.

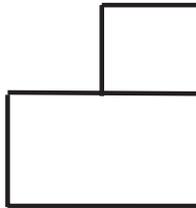
**Análisis y discusión en clase**

- Solicitar a otros estudiantes que pasen a explicar las ideas de sus compañeros (interpretar las ideas de los otros).
- Encontrar semejanzas y diferencias en las soluciones presentadas.
- Posibles soluciones son:



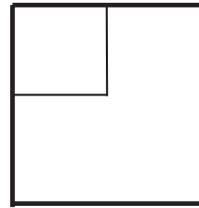
Gabriel:  $7 \times 4 = 28$ ,  
 $12 \times 6 = 72$ ,  
 Entonces,  $28 + 72 = 100$

$100 \text{ cm}^2$



Sandra:  $10 \times 7 = 70$ ,  
 $6 \times 5 = 30$ ,  
 Entonces,  $70 + 30 = 100$

$100 \text{ cm}^2$



Sara:  $12 \times 10 = 120$ ,  
 $5 \times 4 = 20$ ,  
 Entonces,  $120 - 20 = 100$

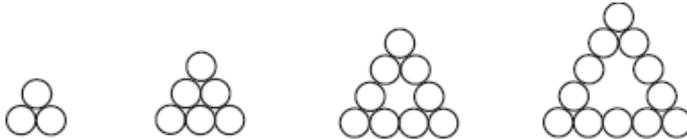
$100 \text{ cm}^2$

### Conclusión o cierre

Hacer que los estudiantes encuentren diferentes procedimientos para resolver el problema contribuye al desarrollo del pensamiento divergente, haciendo uso de diferentes niveles de pensamiento matemático desde lo simple a lo complejo.

### Actividad 5.

#### Descubro algo interesante



**Grado:** 5º grado.

**Propósito:** Descubrir regularidades en diferentes situaciones.

**Materiales:** 50 círculos por grupo, cartón reciclable de empaques.

**Conocimientos previos:** operaciones básicas con enteros, patrones, formas.

**Estrategia:** Trabajo en grupo colaborativo-cooperativo..

#### Desarrollo:

- Formar grupos de 4 estudiantes cada uno.
- Elaborar 50 círculos del tamaño de fichas de un quetzal en grupo.
- Pedir que formen las formas triangulares como las que están al inicio (presentarlas en el pizarrón).
- Solicitar que observen la cantidad de círculos en cada lado de las figuras.

- Pedir que cada grupo encuentre el patrón número utilizando la siguiente tabla.

Número de círculos en cada lado.	2	3	4	5	6	7	8	9
Total de círculos.	3							

### Análisis y discusión en clase

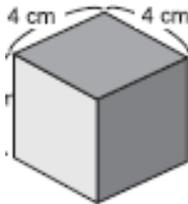
- Compartir resultados ante la clase explicando procedimiento utilizado y lo que descubrieron.
- Consensuar resultados

### Conclusión o cierre

Hacer que los estudiantes encuentren modelos matemáticos de situaciones reales es una destreza que se debe cultivar porque contribuye al desarrollo del pensamiento matemático de los estudiantes.

## Actividad 6.

### Encuentro diferentes patrones del cubo



**Grado:** 6º grado.

**Propósito:** Encontrar diferentes formas de presentar el patrón de un cubo.

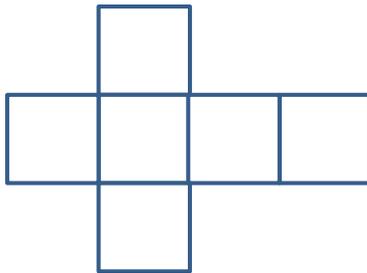
**Materiales:** hojas de papel bond, 6 cuadrados de 4 cm por lado.

**Conocimientos previos:** conocimientos de características de las figuras geométricas, de los sólidos, trazos de figuras, área lateral de sólidos, entre otros.

**Estrategia:** trabajo en grupo colaborativo-cooperativo.

**Desarrollo:**

- Presentar un cubo elaborado con cartón, puede ser de 10 cm de arista.
- Solicitar que se imaginen del patrón del cubo trazándolo a mano alzada en el cuaderno.
- Desplegar recortando por las aristas para que vean una forma del plano desarrollado o patrón. Puede ser así:



- Solicitar que en grupo encuentren como mínimo ocho formas diferentes de presentar el plano desarrollado del cubo, trazarlos en pliegos de papel.

**Análisis y discusión en clase**

- Solicitar a cada grupo que presenten en el pizarrón un patrón encontrado sin que sea repetido.
- Indicar que observen todos los patrones presentados y que evalúen si realmente forman un cubo al armarlo.

**Conclusión o cierre**

Hacer que los estudiantes utilicen su creatividad para presentar diferentes formas de cómo armar un cubo. Esta actividad permite desarrollar un pensamiento innovador en los estudiantes.

## 7. Evaluación

La evaluación de los aprendizajes en el área de matemática dentro del nuevo paradigma educativo está orientada a mejorar los aprendizajes matemáticos de los estudiantes. No es suficiente aplicar una prueba objetiva, sino valerse de otros instrumentos más apegados al proceso para conocer el avance, las dificultades en los aprendizajes y desarrollar las acciones pertinentes que permitan lograr los aprendizajes significativos.

El documento de Herramientas de evaluación en el aula (2011) del Ministerio de Educación, la evaluación tiene las siguientes funciones: diagnóstica si se aplica al inicio del proceso para establecer nivel de preparación, formativa si se realiza durante el proceso para determinar nivel de avance, informar y orientar; y sumativa al final del proceso para analizar el logro de las competencias con el fin de determinar la promoción.

Según quienes sean los participantes en el proceso, la evaluación puede ser: autoevaluación que lo realiza el propio estudiante para tomar conciencia de sus logros y deficiencias, coevaluación que lo realizan los compañeros de clase y heteroevaluación que lo realiza el docente, los padres de familia u otros.

Las funciones de la evaluación y quienes lo aplican constituyen un desafío para el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática tendientes a lograr el desarrollo de las competencias matemáticas en los estudiantes.

Las herramientas a utilizar en la evaluación dentro del nuevo paradigma educativo en el área de matemáticas se puede mencionar las siguientes:

Técnicas de evaluación del desempeño

- a. Diario de clase
- b. Demostraciones
- c. Resolución de problemas

Técnicas de observación

- a. Lista de cotejo
- b. Escala de rango
- c.

## Pruebas objetivas

- a. Selección múltiple
- b. Pareamiento
- c. Completación
- d. Ordenamiento

---

## Referencias

Batanero, C., Gutiérrez, A., Hoyos, V., López, G., Llinares, S., Sáiz, M., & Sánchez, E. (2011). *Aprendizaje y enseñanza de las matemáticas escolares. Casos y perspectivas*. Secretaría de Educación Pública, Argentina 28, Centro, CP 06020 Cuauhtémoc, México, DF.

Chamorro, M., Belmonte, J., Llinares, S., Ruiz, M. & Vecino, F. (2005). *Didáctica de las matemáticas para primaria*. Madrid España. Editorial PEARSON PRENTICE HALL, 2ª edición.

Isoda, M. & Olfos, R. (2009). El enfoque de resolución de problemas en la enseñanza de la matemática a partir del estudio de clases. Recuperado de <http://math-info.criced.tsukuba.ac.jp/upload/ProblemSolvingIsodaOlfos.pdf>

Ministerio de Educación. (2010). Actividades del ambiente comunitario. Viceministerio de Educación Superior de Formación Profesional. Dirección General de Formación de Maestros, Bolivia. Recuperado de <https://www.google.com.gt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&ved=0CEQQFjAD&url=https%3A%2F%2Fsites.google.com%2Fa%2Funefco.edu.bo%2Fproduccion-bibliografica%2Fhome%2Fitinerarios-formativos%2Fmejoramiento-de-la-gestion-del-ambiente-comunitario-del-aula%2F3%2520-%2520Actividades%2520de%2520ambiente%2520comunitario.pdf%3Fatredirects%3D0%26d%3D1&ei=DCETU5q8HoqB1AGK9IDYBA&usq=AFQjCNHePB-zZEM9tPqkFuY4nzWn6GMOpQ>

Ministerio de Educación (2008). Currículo Nacional Base. Nivel primario. Dirección General de Gestión de Calidad Educativa, Ministerio de Educación de Guatemala. Segunda impresión.

Ministerio de Educación (2011). Herramientas de evaluación en el aula. Tercera edición MINEDUC, Guatemala.

Scott, P. y Ávalos, B. (2013). *Formación inicial y gestión docente*. Reforma Educativa en el aula. USAID del Pueblo de los Estados Unidos de América. Guatemala.