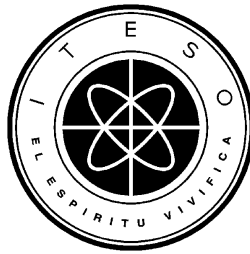


**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE OCCIDENTE**

**RECONOCIMIENTO DE VALIDEZ OFICIAL DE ESTUDIOS DE NIVEL
SUPERIOR SEGÚN ACUERDO SECRETARIAL 15018, PUBLICADO EN EL
DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 29 DE NOVIEMBRE DE 1976.**

**DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN Y VALORES
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN Y PROCESOS COGNOSCITIVOS**



TESIS

**LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE LÓGICA MATEMÁTICA FOMENTANDO LA
METACOGNICIÓN EN ALUMNOS DE 1RO. DE PRIMARIA.**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN EDUCACIÓN Y PROCESOS COGNOSCITIVOS**

PRESENTA:

OLGA AMOR PEÑA SALDAMANDO

ASESOR:

DR. LUIS FELIPE GÓMEZ LÓPEZ

TLAQUEPAQUE, JALISCO, ABRIL DE 2006.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
--------------------	---

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

PROBLEMA	7
----------------	---

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

1. OBJETIVOS PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS	12
2. LA INVESTIGACIÓN EN EL CAMPO DE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA.....	13
3. LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS DESDE UN ENFOQUE COGNITIVO Y SOCIAL.....	15
3.1. COGNICIÓN Y APRENDIZAJE MATEMÁTICO.....	15
3.2. COGNICIÓN Y CONTEXTO: APORTACIONES DE LA TEORÍA SOCIOCULTURAL.....	18
3.2.1. EL PAPEL MEDIADOR DE LA CULTURA EN EL APRENDIZAJE MATEMÁTICO.....	19
4. ALGUNOS UNIVERSALES SOBRE LOS NIÑOS Y SU RELACIÓN CON EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS.....	20
5. NECESIDADES FORMATIVAS DEL DOCENTE DE MATEMÁTICAS.....	21
6. LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS.....	22
6.1. ALGUNOS CONCEPTOS CLAVE.....	22
6.2. CLASIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS.....	24
6.3. ENFOQUES EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.....	25
6.4. FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS.....	25
6.5. ENSEÑAR A RESOLVER PROBLEMAS MATEMÁTICOS: USO DE ESTRATEGIAS.....	26
7. LA METACOGNICIÓN EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.....	28
7.1. APROXIMACIÓN AL CONCEPTO DE METACOGNICIÓN.....	28
7.2. LA IMPORTANCIA DE LA METACOGNICIÓN EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.....	30
7.3. CONSIDERACIONES GENERALES PARA EL DESARROLLO DE LA METACOGNICIÓN.....	31
7.4. LA EVALUACIÓN DE LA METACOGNICIÓN EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.....	33

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

1. CONSIDERACIONES GENERALES.....	35
2. DETERMINACIÓN DEL PROPÓSITO DE LA INVESTIGACIÓN.....	38
3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	38
4. ESCENARIO Y POBLACIÓN	38
5. LA UNIDAD DE ANÁLISIS.....	40
6. ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN.....	40
7. TÉCNICA E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	42
8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS RECABADOS.....	43
9. LA VALIDEZ DEL ESTUDIO.....	46

CAPÍTULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

SECCIÓN (A): LA DOCENTE.....	48
I. ACCIONES QUE, AL ENSEÑAR A RESOLVER PROBLEMAS MATEMÁTICOS, FACILITAN EL DESARROLLO METACOGNITIVO DE LOS ALUMNOS DE 1RO. DE PRIMARIA.....	48
1. DURANTE EL PROCESO DE ENSEÑANZA -APRENDIZAJE.....	48
1.1. FORMULAR PREGUNTAS.....	48
1.2. RETOMAR LOS CONOCIMIENTOS PREVIOS DE LOS ALUMNOS.....	51
1.3. EXPLICAR POR MEDIO DE ANALOGÍAS.....	52
1.4. CERCIORARSE QUE LAS INDICACIONES Y/O EXPLICACIONES SEAN ENTENDIDAS POR LOS ALUMNOS.....	53
1.5. SOLICITAR A LOS ALUMNOS LA EXPLICACIÓN ESCRITA Y ORAL DE SUS PROCESOS COGNITIVOS.....	54
1.6. PROPICIAR EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO POR MEDIO DE ESTRATEGIAS Y USO DE MATERIAL CONCRETO.....	56
1.7. PERMITIR QUE EL ALUMNO SEA QUIEN SE DÉ CUENTA DE LOS ERRORES QUE COMETE EN SUS PROCESOS DE PENSAMIENTO.....	60
1.8. PROPICIAR EL DESARROLLO DE DIVERSAS HABILIDADES COGNITIVAS.....	62
2. AL TÉRMINO DE LA CLASE.....	64
2.1. PROPICIAR LA ELABORACIÓN DE GENERALIZACIONES SOBRE LO QUE EL ALUMNO APRENDIÓ EN CLASE.....	64

II.	ACCIONES QUE, AL ENSEÑAR A RESOLVER PROBLEMAS MATEMÁTICOS, DIFICULTAN EL DESARROLLO METACOGNITIVO DE LOS ALUMNOS DE 1RO. DE PRIMARIA.....	65
1.	DURANTE EL PROCESO DE ENSEÑANZA -APRENDIZAJE.....	65
1.1.	POCA CLARIDAD Y PRECISIÓN EN LOS CUESTIONAMIENTOS.....	65
1.2.	EXPLICAR UTILIZANDO TÉRMINOS CUYO SIGNIFICADO ES DESCONOCIDO POR LOS ALUMNOS.....	67
1.3.	PROPICIAR UNA MOTIVACIÓN EXTRÍNSECA HACIA EL TRABAJO, POR MEDIO DE “PREMIOS”.....	68
1.4.	INTERRUMPIR LA ACTIVIDAD METACOGNITIVA DE LOS ALUMNOS.....	70
SECCIÓN (B): LOS ALUMNOS.....		72
I.	TOMA DE CONCIENCIA.....	72
1.	EN PROCESOS DE APRENDIZAJE.....	72
2.	EN PRODUCTOS DE APRENDIZAJE.....	73
II.	DESARROLLO DE HABILIDADES COGNITIVAS EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS.....	75

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES SOBRE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA.....	80
--	----

REFERENCIAS

REFERENCIAS.....	85
------------------	----

ANEXOS

ANEXO (I) TRANSCRIPCIÓN DE UNA NOTA DE CAMPO.....	88
ANEXO (II) TRANSCRIPCIÓN DE UN REGISTRO DE OBSERVACIÓN.....	89
ANEXO (III) CUADRO PARA LA CONCEPTUALIZACIÓN DE LOS DATOS OBSERVADOS.....	92
ANEXO (IV) CUADROS PARA LISTAR LAS CATEGORÍAS DESCRIPTIVAS: MAESTRA Y ALUMNOS.....	93
ANEXO (V) CUADRO PARA LA CATEGORIZACIÓN DE LOS DATOS.....	95

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las disciplinas que forman parte del currículo de la educación básica escolarizada presentan oportunidades de desarrollar habilidades de pensamiento que ayuden al estudiante a interactuar eficientemente con su medio. En particular, el área de matemáticas brinda un terreno apropiado para que los educandos desarrollen diversas habilidades cognitivas, como por ejemplo: *la resolución de problemas y la metacognición*.

El presente documento es el producto de un trabajo de investigación que ha vinculado la resolución de problemas y la metacognición en el contexto de la enseñanza de las matemáticas, lo cual se aprecia desde la pregunta que la autora planteó como punto de partida para la realización de su estudio: *¿Qué resultados se obtienen cuando se enseña a resolver problemas de razonamiento lógico-matemático, a alumnos de 1ro. de primaria, fomentando la metacognición?*

Cabe mencionar que la resolución de problemas de lógica-matemática es una de las tareas escolares en la que se registra un grado de fracaso más elevado, precisamente, gran parte de esas dificultades manifestadas en la resolución de problemas se debe a que el docente omite o limita el desarrollo metacognitivo de los educandos durante el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación. Al respecto, Baker (1982) ha señalado que los déficits metacognoscitivos que manifiesta el alumno en un dominio particular de conocimiento, causan déficits en su ejecución en dicho dominio, entonces, es probable que al incrementar el nivel de metacognición de dicha persona, se mejore también su aprendizaje o ejecución.

Los resultados de esta investigación han demostrado que el papel que juega la metacognición, es decir, *la toma de conciencia por parte del alumno acerca de lo que está sucediendo en su mente cuando enfrenta una tarea o situación problemática y decide acerca del mejor uso de sus recursos cognitivos*, es gran importancia para que los alumnos aprende a resolver problemas matemáticos a temprana edad escolar (en 1ro. de Primaria).

Para los alumnos de 1ro. B de Primaria, de la Escuela Particular #120, que participaron como sujetos de estudio de esta investigación, la metacognición que la maestra-investigadora fomentó en sus clases de resolución de problemas de lógica-matemática les implicó dar cuenta de las fortalezas y debilidades del propio funcionamiento intelectual aplicado en la resolución de problemas. Y de acuerdo con Nickerson (1991), gracias a dicha conciencia los educandos tienen la oportunidad de explotar sus fortalezas, compensar sus debilidades, y evitar errores garrafales en la resolución de problemas matemáticos.

Sin duda, los resultados que aporta esta investigación adquieren mayor relevancia porque han respondido de manera significativa a la encomienda expresada por la *Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura* (UNESCO, 1995): Es tarea de la educación formal habilitar al alumno en los procesos de pensamiento que facilitan la comprensión de enunciados matemáticos y permita avanzar en la resolución de aquellas formulaciones que impliquen problemas matemáticos.

El presente documento consta de cuatro capítulos que presentan los aspectos generales de la investigación realizada y finaliza con las conclusiones. A continuación se presenta brevemente cada uno de ellos.

El capítulo I presenta el *planteamiento del problema de investigación*, en el cual se argumenta la importancia que tiene el hacer un estudio en el contexto de la enseñanza de las matemáticas; centrado en la resolución de problemas y en la metacognición, y se dan a conocer las limitaciones del estudio. Además, se mencionan algunas investigaciones que también se han centrado en el mismo objeto de estudio que ésta.

El *marco teórico*, en el capítulo II, presenta la revisión bibliográfica sobre la enseñanza de las matemáticas; particularmente sobre la resolución de problemas en esa área de estudio, y acerca de lo que es la metacognición y sus implicaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la resolución de problemas.

El capítulo III se refiere al *marco metodológico*, en el cual se da a conocer el método de investigación que rigió este trabajo académico. También, en este capítulo se presenta el propósito general de la investigación, la pregunta de investigación, el escenario en donde se llevo a cabo el estudio y la población que participó en el mismo, la unidad de análisis, las etapas de la investigación, las técnicas de recolección de datos y el proceso que se llevó a cabo para el análisis de la información recabada.

Los *resultados*, que son la parte fundamental de esta investigación, se presentan en el capítulo IV, divididos en dos grandes apartados: La sección (A) corresponde a los hallazgos respecto al papel que desempeñó la docente-investigadora al fomentar la metacognición en la enseñanza de la resolución de problemas matemáticos, y la sección (B) corresponde a las conductas que manifestaron los alumnos al propiciar en ellos la metacognición.

Por último, se presentan las *conclusiones* que, de acuerdo al resultado del análisis de los datos, muestran que es conveniente que en la enseñanza de la resolución de problemas matemáticos se fomente el desarrollo metacognitivo de los alumnos para obtener mejores resultados en su proceso de aprendizaje. Se espera que los aportes de esta investigación puedan ser llevados a reflexión y sirvan para crear otras líneas de investigación sobre la misma temática.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Vivir en un mundo cada vez más tecnificado ha suscitado en las personas la necesidad de desarrollar su capacidad de razonamiento riguroso y crítico, lo cual se traduce en la demanda de una adecuada formación matemática. Sin embargo, no siempre se alcanza el nivel de “alfabetización funcional” mínimo en este campo para que los individuos se desenvuelvan satisfactoriamente en una sociedad de rápido crecimiento tecnológico y científico; en parte se debe a que encuentran las matemáticas difíciles y por ello adoptan un sentimiento de inseguridad respecto a su capacidad para resolver problemas o simples cálculos.

Dada la importancia de las matemáticas para responder a los avances de la sociedad moderna, sería lógico esperar un fortalecimiento de la cultura matemática. Pero estudios realizados comprueban lo contrario, por ejemplo, González (2000) comenta que en la investigación realizada por Lapointe, Mead y Philips, en 1999, se comparó el rendimiento de alumnos de educación básica de diferentes países (Corea, España, Estados Unidos, Irlanda, Reino Unido y Canadá), y en la prueba objetiva de matemáticas únicamente el 57% de los alumnos españoles, cuyos resultados eran superiores a los de Estados Unidos e inferiores a los de Corea, alcanzaban el mínimo de conocimientos matemáticos que deben estar adquiriendo al finalizar la escolaridad obligatoria. Y si estos son resultados preocupantes en “países ricos”, probablemente no habrá una diferencia mayor en los países tercermundistas.

El fracaso en el aprendizaje de las matemáticas es consecuencia de que durante mucho tiempo la enseñanza de esta disciplina ha tenido como objetivo primordial la transmisión-memorización de símbolos; como si su identificación y manejo asegurara la comprensión conceptual. Al respecto López (2000) comenta que, en la mayoría de los casos, en las clases de matemáticas los números son presentados como símbolos, sin relación con la vida diaria; igualmente, las estrategias lineales de razonamiento son convertidas en rutina. El predominio de las operaciones o de las famosas “planas” de números, señalan claramente el carácter fuera de contexto de la enseñanza de las matemáticas que demanda la actualidad.

De allí pues, que la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 1995), como alternativa a esta enseñanza memorística de las matemáticas, señala que: Hay que dotar al alumno de la posibilidad de desarrollar una serie de habilidades que son las que describen como componentes de la inteligencia general, como son la comprensión, fluidez verbal, habilidad numérica, visualización espacial, retención de imágenes, números o palabras y razonamiento.

Según lo planteado por la UNESCO, es tarea de la educación formal *habilitar al alumno en los procesos de pensamiento* que facilitan la comprensión de enunciados matemáticos y permita avanzar en la resolución de aquellas formulaciones que impliquen problemas matemáticos. Esta forma de enseñar las matemáticas ha despertado la necesidad de conocer cómo se desarrolla el conocimiento matemático en el niño y qué formas debería adoptar la instrucción de dicha disciplina.

Sin duda, es necesario erradicar las dificultades que impiden la adquisición del aprendizaje eficaz de las matemáticas, pues así como lo ha comentado González (2000), es importante no perder de vista que mediante el aprendizaje de las matemáticas los alumnos desarrollan su capacidad de pensamiento, de reflexión lógica y adquieren un conjunto de instrumentos útiles para explorar la realidad, para representarla, explicarla y predecirla.

Un ámbito de investigación dentro de la enseñanza de las matemáticas que ha despertado gran interés en los últimos años es: *la resolución de problemas*. Las investigaciones en torno a este tópico se han centrado en los siguientes aspectos.

- 1) Variables implicadas en la resolución de problemas: ej. las dificultades que presenta el alumno al resolver un problema, las habilidades cognitivas que aplica, la naturaleza del problema, etc.
- 2) Estrategias en la resolución de problemas: ej. identificar qué estrategias utilizan los alumnos en el análisis del problema, en la planificación del proceso de resolución, en la ejecución de las operaciones aritméticas, en la interpretación de los resultados, etc.
- 3) La didáctica de la resolución de problemas: ej. descubrir si la enseñanza se centra en resolver problemas a partir de la transición mecánica de procedimientos o a partir de la comprensión conceptual y la competencia de las habilidades correspondientes (Monagas, 2000).

La presente investigación se suma a esos estudios que abordan la resolución de problemas de razonamiento lógico-matemático, pero lo que hace interesante a este estudio es que no aborda específicamente uno de los tres aspectos antes mencionados, sino que aporta elementos significativos de los tres.

La importancia de la resolución de problemas matemáticos es que se convierte para los alumnos en un espacio en el que pueden poner en relación conceptos, habilidades, y una actitud creativa para formular estrategias que permitan encontrar soluciones. Y a su vez, puede ser un espacio para que el docente estudie los procesos que sus educandos siguen al resolver un problema, pero esto a partir de que les ayude a tener conciencia de su propio proceso cognitivo,

es decir, propiciar en ellos el desarrollo de la *capacidad metacognitiva*. Este es uno de los supuestos que sustenta esta tesis.

El progreso que día a día vive la sociedad trae consigo la demanda de “sujetos pensantes”, lo cual ha implicado que las instituciones educativas supriman métodos de enseñanza basados en la mera transmisión-mecanización de contenidos, y en su lugar adopten nuevos métodos basados en la comprensión de contenidos; que garanticen un aprendizaje profundo, significativo, aplicable y trascendente. Para la formación de alumnos pensantes, ahora los docentes deberán asumir la responsabilidad de convertirse en *entrenadores de pensamiento*, con el fin de ayudar a los educandos a desarrollar habilidades del pensamiento.

Y es precisamente la metacognición (“pensar acerca del pensar”) una de las habilidades de pensamiento cuyo desarrollo es indispensable para que el alumno tome conciencia acerca de lo que está sucediendo en su mente cuando se enfrenta a la realidad circundante, de tal forma que el mismo pueda conocer y decidir acerca del mejor uso de sus recursos cognoscitivos.

Sin embargo, de acuerdo a los autores Das, Kar y Parrila, citados por González (2000), la ausencia de metacognición puede explicar el fracaso de la enseñanza. Normalmente, a los alumnos se les enseñan contenidos (especialmente conocimientos declarativos) y cómo hacer cosas (lo que serían conocimientos procedimentales). Pero lo que pocas veces adquieren es una comprensión de por qué un conocimiento es importante y cómo y cuándo se debe emplear. En otras palabras, carecen de conocimientos metacognitivos para saber cuándo deben usar sus conocimientos declarativos y procedimentales y, en consecuencia, es improbable que vean el valor de estos conocimientos o que puedan retenerlos.

La metacognición es la habilidad que tiene la persona para planear una estrategia, producir la información que sea necesaria, estar consciente de sus propios pasos y estrategias durante la resolución de problemas, reflejar y evaluar la productividad de su propio pensamiento (Mayor, 1995). Dada la importancia de esta habilidad, se optó por abordarla como un elemento de estudio para la realización de esta tesis.

La presente investigación partió de la siguiente pregunta: *¿Qué resultados se obtienen cuando se enseña a resolver problemas de razonamiento lógico-matemático, a alumnos de 1ro. de primaria, utilizando la metacognición?*, y los objetivos particulares que guiaron la realización del estudio fueron los siguientes:

- Dar cuenta del proceso que se da al enseñar problemas de razonamiento lógico-matemático, utilizando la metacognición.
- Descubrir si la metacognición que se propicie en cada uno de esos alumnos, favorece el desarrollo de su lógica de pensamiento.
- Conocer cuáles son las dificultades que presentan esos educandos de 1ro. de primaria en su “aprender a aprender”, es decir, en su proceso metacognitivo.
- Identificar cuáles son las razones por las cuales a los niños les cuesta trabajo resolver problemas.
- Reconocer qué estrategias de la práctica docente, aplicadas en la clase de resolución de problemas de lógica-matemática, son facilitadoras o limitantes del desarrollo de la capacidad metacognitiva de los alumnos.

Una investigación que se interesa en el estudio de la capacidad metacognitiva, en alumnos de primer grado de primaria, resulta importante porque sus aportes tratan de responder al cuestionamiento de ¿cómo aprenden los niños en sus primeros años escolares?; cuya respuesta a través del tiempo es modificada y/o ampliada, por los estudiosos en el tema, debido a los cambios que surgen en el contexto sociocultural y que repercuten en las relaciones entre el sujeto que aprende-el objeto de conocimiento-el sujeto que enseña a aprender. Ahora, los hallazgos de esta tesis también son un valioso aporte para explicar y comprender el proceso de aprendizaje de “los niños de estos tiempos”.

También, lo que hace que esta investigación sea importante es que atiende a las recomendaciones que realizan Howson, Nebres y Wilson en 1991, citados por González (2000), sobre cuáles son los temas que los investigadores deberían abordar en la actualidad. Dichos autores sugieren los siguientes puntos, los cuales se relaciona de manera directa e indirecta con los intereses de esta tesis: 1) Necesidad de desarrollar más investigación enfocada hacia el profesor sobre su papel en el aula y en la sociedad, el conocimiento que tiene del proceso educativo, los métodos y los recursos materiales que emplea, 2) Desarrollar líneas de investigación que profundicen en cómo aprenden los alumnos y en cuáles son sus actitudes hacia las matemáticas.

Por último, no está de más mencionar las limitaciones de esta tesis. Entre éstas, la principal es que aporta resultados que sólo son aplicables a un contexto determinado: alumnos de 1ro. de primaria, de educación formal-escolarizada. Además, su alcance es limitado ya que no es

una investigación que pretenda comparar diferentes grupos de alumnos, de diferentes instituciones educativas y grados escolares. Sólo se concreta al estudio de caso de un grupo de 1ro. de primaria perteneciente a un centro escolar específico, y con base en esto, se están presentando los resultados de la investigación.

Pero a pesar de dichas limitaciones, los resultados que brinda este trabajo académico son de gran utilidad para cualquier persona que esté interesada en la aplicación de la ciencia cognitiva en la actividad de enseñanza dentro del aula de clases, o para quienes pretendan llevar esta investigación a debate con otras que también han pretendido comprender la complejidad del desarrollo del pensamiento; particularmente de la metacognición y su lógica en el proceso de enseñanza - aprendizaje.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

1. OBJETIVOS PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS.

A partir de las décadas de los 50 y de los 60 comenzó un periodo de cambio importante en los conceptos y métodos desarrollados en la enseñanza de las matemáticas. En esa época, surge una polémica sobre la conveniencia de utilizar métodos de enseñanza deductivos en las matemáticas, sobre la aportación de la psicopedagogía a la didáctica de las matemáticas, o sobre la necesidad de modificar el currículum, etc. Estas propuestas de cambio, de acuerdo con Gaulin (1986), provocaron un gran impacto en la sociedad, el cual generó una mayor necesidad de investigar el sentido que debe seguir la educación matemática en futuras generaciones.

Resultado de ese debate en torno a la matemática moderna y/o al fracaso de su enseñanza se llega a la consideración conjunta de tres aspectos de la enseñanza de las matemáticas: a) utilidad de los conocimientos matemáticos, b) ayuda a la formación o desarrollo del individuo, c) aportaciones de la psicología a la enseñanza de las matemáticas. (Gaulin, 1986).

González (2000) señala que en el libro titulado *Nuevas tendencias en la enseñanza de las matemáticas*, de la UNESCO, de 1980, se expresan nueve objetivos fundamentales para la educación matemática y que hoy en día pueden ser trabajados. Dichos objetivos son los siguientes: 1) Analizar los diferentes componentes de una situación, 2) Reconocer situaciones análogas, 3) Elegir la estrategia adecuada a una situación, 4) Hacerse entender por otros, 5) Tener una actividad crítica, 6) Construir simples o complejas deducciones, 7) Predecir resultados y generalizaciones, 8) Construir modelos simples.

Haciendo un análisis de dichos objetivos, podemos observar que en su conjunto pretenden el desarrollo del alumno, tanto en relación con la propia ciencia matemática como en relación con la sociedad.

También Cockrof. (1985) en su informe señala algunos objetivos para la enseñanza de las matemáticas, en lo que se consideran deben ser tareas del profesor. A continuación se presenta una síntesis de éstos:

- Posibilitar que cada alumno, dentro de sus capacidades, desarrolle la comprensión y las destrezas matemáticas para la vida adulta, para el trabajo y posteriores estudios, teniendo siempre presente las dificultades que algunos alumnos experimentan para lograr una comprensión apropiada.

- Ayudar a cada alumno a desarrollar el gusto por las matemáticas mismas, y la conciencia del papel que han jugado y seguirán jugando en el progreso de la ciencia y la tecnología, así como en el avance de nuestra civilización.
- Hacer conciente a cada alumno que las matemáticas le proporcionan un poderoso medio de comunicación.

Como se puede apreciar, con la explicitación de esos objetivos, se ha producido una evolución en los fines señalados para la enseñanza de las matemáticas, pues ya no sólo se presenta como una materia más que transmitir, sino como un espacio que brinda una formación integral de los alumnos y que parte de un nuevo marco curricular que considera las necesidades de la sociedad actual.

2. LA INVESTIGACIÓN EN EL CAMPO DE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA.

Putnam (1990) afirma que en los últimos años ha habido un considerable aumento de investigaciones realizadas sobre educación matemática, pues el número de reuniones nacionales e internacionales que se han realizado para abordar los hallazgos de esos estudios lo ponen de manifiesto.

Los ámbitos sobre los que se investiga, también son un reflejo de la propia evolución de esta disciplina y de las distintas concepciones que sobre educación matemática se tiene: ya sea como resolución de problemas, como razonamiento, como lenguaje, como estructura conceptual, etc.

Algunos autores, como Putman (1990), consideran que son tres perspectivas tradicionales en la investigación en este campo: la psicología cognitiva, las matemáticas como disciplina y las matemáticas como práctica docente.

En el ámbito de la psicología cognitiva se enfoca hacia el estudio de los procesos cognitivos, las formas complejas de conocimiento, y hacia la importancia de considerar la enseñanza de las matemáticas como una actividad generada en contextos de actividad práctica, social y cultural.

Desde la perspectiva de las matemáticas como disciplina se realizan investigaciones con el objetivo de intentar delimitar qué tipo de actividades podrían ser llamadas matemáticas.

Y por último, desde el ámbito de las matemáticas en la práctica docente, se realizan investigaciones de las que se espera encontrar conductas y estrategias para la enseñanza que desarrollan los profesores y que se asocian a lo que sería una buena enseñanza.

Por otra parte, de entre las investigaciones que se han realizado sobre el tema de la resolución de problemas matemáticos, González (2000) menciona las siguientes:

- El trabajo de Kramers-Pal en 1982, que supone una revisión sobre las dificultades de los estudiantes en torno al análisis del problema, la planificación del proceso de resolución, la ejecución de operaciones rutinarias y finalmente el chequeo de la respuesta e interpretación de los resultados.
- Los trabajos de Stewart y Atkin, en 1982, que intentan encontrar estrategias generales de resolución de problemas entre los alumnos.
- Otra forma de abordar las estrategias que se utilizan en una situación de resolución hace referencia a las diferencias en la resolución en función del carácter de experto o novato que tenga el alumno resolutor. Los trabajos realizados por Kempa y Nicholls, en 1983, y Larkin, en 1981, son una muestra de ellos.
- El trabajo de Alonso, en 1988, detectó un total de doce conductas diferentes de niños de educación primaria al resolver problemas con frecuencia decreciente.

Cabe mencionar que de las investigaciones que se han enfocado en la resolución de problemas matemáticos sobresalen dos tendencias. En primer lugar la que se centra en resolver problemas de forma eficiente, ya sea por considerarlo una importante meta didáctica o por buscar la competencia en las habilidades correspondientes. Algunos de los trabajos que siguieron esta tendencia, señala D'amore (1997), fueron los de Klausmeier y Goodwin (1995).

Y la segunda tendencia es aquella que considera la resolución de problemas como instrumento de diagnóstico de errores conceptuales, así como para la evaluación del propio aprendizaje adquirido. Dentro de esta tendencia, comenta D'amore (1997), se encuentran los trabajos realizados por Dumas-Carré (1987) y los de Perales (1993).

De acuerdo a los propósitos de la presente investigación, ésta no se enfoca propiamente a una tendencia en particular, pero sí tiene que ver con ambas. Por una parte, le interesa dar cuenta de cómo los alumnos pueden desarrollar su capacidad metacognitiva y con ella aumentar su competencia en la resolución de problemas. Y por otra parte, el poner énfasis en el desarrollo metacognitivo da lugar a que el educando aprenda a evaluar sus propios aprendizajes en lo que respecta a la resolución de problemas.

3. LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS DESDE UN ENFOQUE COGNITIVO Y SOCIAL

3.1. COGNICIÓN Y APRENDIZAJE MATEMÁTICO.

Como primer punto de este rubro es importante mencionar que el término *cognición* es el nombre global de las operaciones que realizan los mecanismos mentales de las personas al procesar la información que reciben. Sin embargo, señala Velarde (2000), muchos investigadores distinguen dos tipos de operaciones mentales, unas propiamente cognitivas y otras no cognitivas o precognitivas. En las primeras, los procesos tendrían un carácter (semi)consciente, mientras que las no cognitivas o pre-cognitivas serían operaciones automáticas con poca o nula posibilidad de hacerse conscientes. Pero la ciencia cognitiva pretende describir y explicar ambos tipos de operaciones o procesos mentales.

La corriente del cognoscitivismo se remonta a la psicología de la Gestalt, caracterizada por enfatizar el trascendental papel que tienen los procesos perceptuales en la resolución de problemas, por ello, los pertenecientes a esa escuela psicológica no se preguntaban ¿qué aprendió a hacer el individuo?, sino ¿cómo aprendió a percibir la situación?

Aguilar (1988), comenta que el enfoque cognitivo se tiene presente en diferentes instituciones educativas. Entre algunos de los temas y aspectos de mayor aplicación destacan: 1) la propuesta y desarrollo de estrategias de aprendizaje para fomentar el autoaprendizaje en los alumnos; lo que sería *aprender a aprender*, 2) La reciente aparición de los denominados programas para enseñar a pensar, cuyo propósito es fomentar las habilidades de análisis, razonamiento inductivo y deductivo, síntesis, solución de problemas, pensamiento crítico, entre otras.

Los teóricos del cognoscitivismo consideran que la educación debe contribuir a desarrollar los procesos cognoscitivos de los alumnos. Para ellos es primordial conseguir que los estudiantes *aprendan a aprender*; esto es, a emplear las habilidades de autorregulación del aprendizaje y del pensamiento, más que la mera acumulación de información o el manejo de contenidos. (Aguilar, 1988).

Por lo tanto, de acuerdo a lo expresado en el párrafo anterior, si la enseñanza basada en un enfoque cognitivo lleva a los alumnos a aprender a aprender, por ende está propiciando en ellos el desarrollo de su capacidad metacognitiva. Y es en el último apartado de este capítulo donde se abordará el tema de la metacognición, dado que es objeto de estudio en esta investigación.

En cuanto al aprendizaje, desde un enfoque cognitivo, se define como el resultado de un proceso sistemático y organizado que tiene como propósito fundamental la reestructuración cualitativa de los esquemas, ideas, percepciones o conceptos de las personas. Los esquemas son unidades de información de carácter general que representan las características comunes de los

objetos, hechos y procedimientos, así como de sus interrelaciones (Aguilar, 1988).

La tarea principal del docente, de acuerdo al cognoscitivismo, no es transmitir conocimientos sino fomentar el desarrollo y práctica de los procesos cognoscitivos de los alumnos, tomando en cuenta que ellos poseen diferentes estilos cognoscitivos, es decir, tienen distinta manera de aprender, pensar, procesar y emplear la información. Además, desde esa perspectiva, es importante que el maestro averiguar cuáles son los conocimientos que el educando posee para utilizarlos como apoyo y cimiento del nuevo aprendizaje.

Situarse dentro del enfoque cognitivo, señala González (2000), aplicado a la enseñanza de las matemáticas supone incorporar dos supuestos básicos:

1) Los mecanismos de generalización y transferencia del aprendizaje no deben entenderse en términos de abstracción progresiva o desvinculación contextual de capacidades susceptibles de aplicación general en cualquier dominio.

2) El conocimiento se construye en estrecha interacción con los contextos específicos y las prácticas de interacción social.

Por último, no está de más mencionar el aporte que el teórico Jean Piaget (1978) hace al estudio del desarrollo cognitivo. Cabe mencionar que muchas personas incluyen dentro del cognoscitivismo la obra de este autor.

Un concepto clave en torno al cual gira la concepción de desarrollo cognitivo de este autor es el de *estructura*. De acuerdo con Piaget (1978), las estructuras son instrumentos conceptuales, construcciones teóricas, que permiten aproximarse a la explicación y descripción de la conducta de un sujeto en los diferentes momentos de su desarrollo, dando cuenta de la organización que subyace a las mismas.

Jean Piaget (1978) señala que el estudio del desarrollo cognitivo permite distinguir la existencia de tres estructuras distintas, las cuales a continuación brevemente se describirán, ya que pueden tomarse como pauta orientadora en la enseñanza de las matemáticas. Estas son:

Estadio prelógico: Caracterizado por la aparición de la capacidad de representación en el niño, llamada por Piaget función simbólica o semiótica (de los 4-7 años). Esta capacidad se plasma en diferentes campos como la imitación, el dibujo, el juego y especialmente, el lenguaje. El pensamiento del niño es inductivo, centrado, irreversible y no operativo. Alrededor de seis años los niños comprenden la conservación del número y la sustancia. También a esa edad empiezan a dominar las propiedades topológicas: proximidades, separación, orden y continuidad. La solución de problemas implica un manejo manifiesto de objetos y un manejo interno de cuasi-imágenes.

Estadio lógico: Este periodo comienza aproximadamente sobre los siete años de edad y marca el comienzo de la actividad racional en el niño. Se caracteriza por el razonamiento lógico sobre ideas que tienen su representación en el mundo real. En este periodo, el pensamiento se hace descentralizado en la medida que es capaz de valorar los distintos aspectos de una situación y relacionarlos apropiadamente para solucionar un problema, además, la solución de problemas requiere un menor manejo manifiesto de objetos e imágenes internas. También su pensamiento es reversible, lo cual permite el desarrollo de habilidades para conservar, clasificar, ordenar y comprender los conceptos matemáticos.

Estadio de las operaciones formales: A partir de los 12-15 años el adolescente es capaz de construir un discurso lógico a partir de proposiciones verbales independientes de su acción sobre los objetos. Su pensamiento ya es de carácter abstracto, formal y liberado de las ataduras de lo concreto.

Frente a la teoría de Piaget acerca del desarrollo cognitivo y a partir de ciertos estudios realizados en el campo de la computación sobre habilidades lingüísticas de los humanos, surge en la década de los setenta la teoría denominada *procesamiento de la información*, la cual es una de las teorías representativas del cognoscitivismo y que está interesada en estudiar las maneras en que los sujetos incorporan, transforman, reducen, almacenan, recuperan y utilizan la información que reciben. El desarrollo de esta teoría se debió en gran medida al reto representado en tratar de reproducir por medio de máquinas los mecanismos utilizados por la mente para extraer y utilizar la información que recoge del medio.

García (2003) explica que desde la teoría del procesamiento de la información la conducta humana se concibe como resultado del proceso por el cual la mente actúa (procesa) sobre los datos que proceden del entorno interno o externo (información). Toda la información es procesada por una serie de memorias, que procesan y almacenan de forma distinta y que además están sujetas a determinadas limitaciones en su función. La combinación de tales memorias constituyen el sistema de procesamiento de la información.

La información entra en el sistema a través de un registro de entrada sensorial, llamado memoria icónica. Esta primera memoria, es capaz de recibir información visual, auditiva o táctil directamente del entorno y puede recibir mucha información al mismo tiempo, pero solo puede almacenarla durante una fracción muy pequeña del mismo.

La memoria que se encarga de recoger la información situada en el primer componente, que es la memoria icónica, es la memoria de trabajo o a corto plazo. La memoria de trabajo es aquella en la que se almacena temporalmente la información codificada para su uso inmediato y es donde se produce el procesamiento activo de la información, es decir, donde se realiza el proceso de pensar.

Por último, se encuentra la memoria a largo plazo o semántica. En este componente del sistema es donde se almacena todo el conocimiento, lo que sabe el individuo de forma permanente. Cómo se almacena y cómo se utiliza la memoria semántica por el individuo es una cuestión clave en este modelo de construcción del conocimiento por los individuos. Por ejemplo, cómo utiliza el individuo la memoria semántica para desarrollar y poner en práctica determinadas habilidades como lo es comprender, deducir, generalizar, entre otras (García 2003).

3.2. COGNICIÓN Y CONTEXTO: APORTACIONES DE LA TEORÍA SOCIOCULTURAL.

La teoría sociocultural, que tiene sus raíces en la psicología soviética y especialmente en los trabajos de Vigotski, considera el contexto como uno de los factores más importantes dentro del desarrollo humano, principalmente el papel de la interacción social con los otros (especialmente lo que saben más: expertos, maestros, padres, niños mayores, etc.) es considerado de importancia fundamental para el desarrollo cognoscitivo y sociocultural.

Para Vigotski, el desarrollo cognitivo tiene su origen en la interacción social y la incorporación de los signos del habla. Este autor señala que en el desarrollo cognitivo del niño, toda función aparece dos veces: primero a nivel social, y más tarde a nivel individual; primero entre personas y después en el interior del propio niño. Por ejemplo, lo que el alumno al inicio no es capaz de realizar o entender por sí solo y en cambio sí podía realizarlo con la ayuda del maestro, posteriormente será capaz de entenderlo por sí mismo sin necesidad de ayuda externa (autorregulación) (Vigotski, 1979).

Cabe mencionar que existe un concepto acuñado por Vigotski que establece las relaciones entre aprendizaje y desarrollo cognitivo: *la zona de desarrollo próximo (ZDP)*. Este concepto se define como la diferencia entre el desarrollo efectivo y el desarrollo potencial; el primero estará determinado por lo que el sujeto logra hacer sin ayuda de otras personas o mediadores externos, y el segundo, estaría constituido por lo que el sujeto sería capaz de hacer con ayuda de otras personas o de instrumentos mediadores externos. En sí, la ZDP puede ser un diálogo entre el niño y su futuro, entre lo que es capaz de hacer hoy y lo que será capaz de hacer mañana.

Por lo tanto, si se aplicara el concepto anterior en la enseñanza de las matemáticas, entonces, se debe de partir del nivel de desarrollo efectivo de un alumno y hacerlo progresar a través de su desarrollo potencial para ampliarlo a formar nuevas ZDP

Cabe mencionar la necesidad de tener presente que la creación de la ZDP se da siempre dentro de un contexto de interactividad entre maestro-alumno y el interés del profesor consiste en trasladar al educando de los niveles inferiores a los superiores de la zona, prestando un cierto grado necesario de consecuencia y competencia cognitiva.

Junto con la ZDP se encuentra otro aspecto importante en la teoría sociocultural de Vigotski, que es el *proceso de internalización*, de acuerdo con el cual la actividad que el niño realiza en el exterior va siendo progresivamente internalizada. En este sentido, el alumno es una persona que internaliza (reconstruye) el conocimiento, tanto en el plano intraindividual y como en el interindividual, proceso que Vigotski denomina *ley de la doble formación del desarrollo*.

El proceso de de internalización, tal como lo señalan varios autores, debe ser entendido como de reconstrucción; lo interesante es que no debe verse como un acto puramente individual sino como una auténtica coautoría.

De acuerdo con los escritos vigotskianos, el maestro es un experto que guía y mediatiza los saberes socioculturales que debe aprender o internalizar el alumno. Enseña en una situación o contexto de interactividad, negociando significados que él posee como agente educativo, para intentar compartirlos con los alumnos, quienes no los poseen pero que los han de reconstruir. En las fases iniciales de enseñanza el docente toma un papel más directivo y provee un amplio contexto de apoyo; a medida que aumenta la competencia del alumno en ese dominio, reduce su participación (Aguilar, 1988).

3.2.1. EL PAPEL MEDIADOR DE LA CULTURA EN EL APRENDIZAJE MATEMÁTICO.

Conviene reflexionar, brevemente, sobre la dimensión cultural de las matemáticas dentro del sistema escolar. Al respecto, Mialaret (1986) comenta que las matemáticas son un ingrediente básico de la cultura, pues existen en un medio social y humano determinado, constituyendo un modo importante de relación y comunicación entre personas, que da forma y permite expresar múltiples actividades del hombre.

Sin duda, las matemáticas son un elemento de la cultura; una herramienta que la interpreta y la elabora. El conocimiento matemático, como parte de una cultura, ha permitido ordenar el comportamiento del hombre, marcar pautas de racionalidad, y ayudar a que surja y se desarrolle el pensamiento científico. Sin embargo, ocurre que las matemáticas se enseñan separadas radicalmente de la vida real del niño, de su contexto cultural, y bajo un carácter excesivamente dogmático; lo cual es causa importante de que exista el fracaso y el desinterés en el aprendizaje de las matemáticas.

Este proceso de enculturación lo denominados *educación matemática*, proceso que cuando se lleva a efecto en el sistema escolar debe abarcar dos niveles: El primero es *la alfabetización matemática básica*, constituido por los conocimientos elementales y competencias básicas sobre números, formas y relaciones. Y el segundo es *el perfeccionamiento matemático*, que son los conocimientos necesarios para desenvolverse con holgura en la sociedad y desempeñar un buen puesto profesional (Mialaret, 1986).

En las sociedades con mayor avance científico y técnico se contempla la educación matemática como útil e indispensable en la formación escolar-profesional, sin embargo, no en todos los contextos sociales la disciplina matemática es considerada como fundamental en la formación académica de las jóvenes generaciones; simplemente es abordada como cualquier otra materia que hay que enseñar y que no trasciende más allá del aula de clases.

Por lo tanto, la enseñanza de las matemáticas, debe orientarse hacia la necesidad de descubrir las operaciones mentales en todas partes. En cualquier parcela de la realidad es necesario abstraer las acciones con significado matemático (añadir, quitar, ordenar...) para presentarlas posteriormente mediante signos y lenguaje formalizado (Mialaret, 1986).

Con relación al párrafo anterior, González (2000) comenta que uno de los retos clave en el momento actual consiste en la democratización de la cultura, siendo por ello necesaria la incorporación de la totalidad de la población al conocimiento, los valores y las pautas de actuación marcados por las educación matemática, de manera que la matemática como disciplina deje de ser un criterio fuerte de discriminación y pase a constituir un factor mas de la necesaria igualdad básica en los ciudadanos que preconiza una sociedad democrática.

4. ALGUNOS UNIVERSALES SOBRE LOS NIÑOS Y SU RELACIÓN CON EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS.

Existen investigaciones sobre el aprendizaje de las matemáticas cuyos hallazgos han demostrado que los niños, independientemente de su origen cultural, aprenden dicha disciplina de forma semejante. Y esos descubrimientos, sobre el modo de aprender matemáticas de los niños, fuesen considerados al planear las clases, sin duda, abría mejoras en su proceso de aprendizaje.

Hiebert y Carpenter (1992) señalan que uno de los principios aceptados de forma universal es que: *para aprender matemáticas, hay que comprenderlas*. Y, de acuerdo a estos autores, las ideas matemáticas se comprenden si forman parte de una red interna de representaciones, porque el grado de comprensión está determinado por el número y la fuerza de conexiones dentro de esa red. Por ejemplo, para que un niño adquiera una nueva idea de matemáticas, éste debe ser capaz de relacionarla con sus conocimientos previos, es decir, la conexión entre las ideas nuevas y las antiguas debe ser evidente para quien aprende.

También, en el modo de llegar a comprender ciertas ideas aritméticas básicas existen universales, por ejemplo, los niños que recibe una educación formal o informal tienden a utilizar, de forma intuitiva, las mismas estrategias de recuento (sea empleando lo dedos, u otros elementos aptos para contar) para resolver satisfactoriamente algún problema matemático. Este universal,

comenta González (2000), trasciende los límites culturales porque los resultados obtenidos por Moser, en 1984 en Estados Unidos, sobre cómo los niños usan las estrategias intuitivas para resolver problemas coinciden con las que describe Adutela, en 1989 en Nigeria, con niños negros y blancos de Sudáfrica.

Otro universal que algunas investigaciones han puesto de manifiesto es que todos los niños ingresan a la escuela con aprendizajes matemáticos, informales o intuitivos, que pueden utilizarse como fundamento para el posterior desarrollo de la comprensión de los conceptos, símbolos y procedimientos matemáticos. Al respecto, Mialaret (1986) señala que antes de que se presenten a los niños los algoritmos formales de la suma, la resta, la multiplicación y la división, pueden resolver muchos problemas que suponen las acciones de unir, separar, comparar, agrupar, etc.

Se sabe también que los niños aprenden matemáticas de una manera parecida a como éstas se crearon a lo largo de la historia: construyéndolas como herramientas frente a la necesidad de resolver ciertos tipos de problemas. Ante esto, los niños necesitan enfrentar numerosas situaciones que les presenten un reto y generar sus propios recursos para resolverlas a partir de lo que ya saben.

Barderas (2000) señala que existen investigaciones que han informado que un número creciente de educadores, en escuelas públicas y privadas, reconocen que a los niños de entre 5 y 8 años se les debe enseñar de diferente modo que a los niños de mayor edad. Además, consideran que los niños menores aprenden mejor mediante métodos educacionales de experiencia práctica; tales como juegos y dramatizaciones, y se asevera que los niños de 6 años de edad pueden fácilmente comprender la adición y la substracción si tienen objetos concretos para contar en vez de una serie de números escritos en la pizarra.

Se ha demostrado que el juego es una de las principales fórmulas para que los niños pierdan el temor a las matemáticas y las sientan como algo aplicable a sus vivencias diarias. Y que los niños aprenden mejor cuando son retados a ir más allá de sus actuales conocimientos, dándole oportunidad de aplicar sus saberes en situaciones conocidas y nuevas.

5. NECESIDADES FORMATIVAS DEL DOCENTE DE MATEMÁTICAS.

Es tarea del docente poseer los conocimientos, las habilidades y las actitudes indispensables para ayudar a sus alumnos a introducirse con facilidad y sin prejuicios al conocimiento de las matemáticas. Deberá estar capacitado(a) para lograr que ellos descubran que lo que aprenden dentro de esta disciplina tiene utilidad y trascendencia en su contexto sociocultural.

González (2000) comenta que el desempeño adecuado de los(as) docentes de matemáticas, implica el desarrollo y puesta en práctica de un complejo plan de formación, el cual tiene que ser adecuado para desarrollar y gestionar la complejidad de relaciones que se presentan en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

El educador matemático debe ser un profesional que domine los conocimientos propios de esta disciplina, que sea crítico y responsable de sus actuaciones, que posea capacidad de diálogo y las bases teóricas e instrumentales que le permitan guiar adecuadamente la construcción del pensamiento lógico matemático. Se necesita que los(as) docentes de esta disciplina sean especialistas, porque creemos, erróneamente, que cualquiera puede enseñar a contar, pero para enseñar de modo eficaz se necesitan especialistas. A muchos alumnos se les enseña un método de conteo mecánico, memorístico, y esto no es lo que se pretende, pues es mejor que sea el niño el que vaya descubriendo por sí mismo los conceptos matemáticos y no que se limite a repetir, replicar o copiar lo que dice el docente.

El éxito en el aprendizaje de esta disciplina depende en buena medida del diseño de actividades que promuevan la construcción de conceptos, a partir de experiencias concretas, en la interacción con los otros. En esas actividades, las matemáticas serán para el niño herramientas funcionales y flexibles que le permitirán resolver las situaciones problemáticas que se le planeen (Moreno, 2000).

Por último, García (2003) comenta que la sociedad espera que los centros de enseñanza responsables de la formación de los docentes de matemáticas puedan brindarles lo siguiente: a) un conocimiento práctico de los medios adecuados de transmisión de las actitudes y saberes que la actividad matemática comporta, y b) un conocimiento integrado de las repercusiones culturales del propio saber específico.

6. LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS.

6.1. ALGUNOS CONCEPTOS CLAVE.

A continuación vamos a señalar algunos de los significados que tradicionalmente se han aceptado para los términos: *problema* y *resolución de problemas*, e indicar algunas orientaciones de la evolución que hoy puedan tener.

El concepto problema viene determinado, la mayoría de las veces, a partir de la actividad que implica más que en la forma que se propone. En este sentido, Krulik y Rudnik, citados por González (2000), explican que un problema es una situación cuantitativa o no, que pide una

solución, para la cual los individuos implicados no conocen medios o caminos evidentes para obtenerla.

Dentro de un enfoque tradicional, se acepta la siguiente definición de problema: Toda cuestión respecto de la que se indica el resultado que se quiere obtener y se pregunta por los medios para llegar a él, o bien, se indican los medios y se pregunta el resultado (González, 2000).

Otra aproximación al concepto de problema, es la de Parra, citado por Moreno (2000), que establece que un problema lo es en la medida en que el sujeto al que se le plantea (o que se plantea él mismo) dispone de los elementos para comprender la situación que el problema describe, pero no dispone de un sistema de respuestas totalmente constituido que le permita responder de manera inmediata.

Cabe señalar que existen autores que consideran importante aclarar la diferencia entre problema y ejercicio, como Kantowski, citado por González (2000), que explica que un problema es una situación que difiere de un ejercicio en que el resolutor de problemas no tiene un proceso algorítmico que le conduce con certeza a la solución.

Por otra parte, una de las primeras referencias acerca del significado de la resolución de problemas se encuentra en los autores Leif y Delazy, citados por D'amore (1997), quienes señalan que la resolución de problemas en la enseñanza de las matemáticas encuentra su significación en saber aplicar los conocimientos previamente adquiridos, esto es, asegurar el paso desde el conocimiento a su utilización práctica. Desde esta perspectiva, es importante considerar que los problemas sean adecuados al nivel de conocimiento y lenguaje de los alumnos, que les facilite esa aplicación práctica de los conocimientos adquiridos o estudiados previamente.

Es a partir de 1980 cuando aparece una corriente diferente en la enseñanza de las matemáticas que considera la idea de proponer situaciones problemáticas que pueden ser motor de la adquisición de conocimientos y que no sea, en este caso, una estrategia que suponga necesariamente conocimientos sobre un determinado tema relacionado con los problemas sino más bien un contexto dentro del cual se desarrolla la clase de matemáticas. Este significado sobre la resolución de problemas aparece en otros autores, en los que se señala que los problemas podrían ser un elemento motivador para el estudio y comprensión de determinados conceptos matemáticos (González, 2000).

6.2. CLASIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS.

A continuación se presentará la clasificación que el autor López (2000) sobre problemas ha establecido, en la cual se puede apreciar diversas formas de hacer matemáticas dentro de dicha materia:

- *Ejercicios*: Son meros ejercicios que pretenden desempeñar algún tipo de algoritmo, que no están enmarcados en ningún contexto específico, y su valoración para desarrollar habilidades de pensamiento y estrategia de resolución de problemas es muy limitada.
- *Word-problem*: Son problemas en los que en el texto aparece toda la información precisa, y sólo se puede aceptar una solución. El método de aproximación a la solución se reduce a interpretar correctamente el problema y en la elección del algoritmo oportuno.
- *Problemas de puzzles*: Este tipo de problemas obliga normalmente a reorganizar, elaborar la información dada y eventualmente a redefinir la formulación general. Promueven en los estudiantes experiencias de investigación al tener que aplicar diferentes estrategias para encontrar una solución. El contexto y la formulación que se hacen en este problema puede ser engañosa.
- *Prueba de una conjetura*: Aquí entran los problemas cuya solución requiere de la demostración de teoremas o propiedades matemáticas.
- *Problemas de la vida real*: Son aquellos problemas que implican la matematización de situaciones reales, y que aportan a los alumnos ideas y maneras de aplicar conocimientos matemáticos fuera del aula. Además, les permite evaluar y resolver mejor distintas situaciones que les puedan plantear, desarrollando diferentes estrategias en análisis de contextos y creando formulaciones matemáticas.
- *Situación problemática*: En este tipo de problemas la formulación es necesariamente vaga, puesto que se trata de establecer nuevas conjeturas. Los métodos de aproximación son diversos, y la exploración del contexto y las sucesivas reformulaciones al problema son fundamentales.
- *Situación*: No aparece ninguna formulación y el contexto aparece implícito. Estas situaciones pueden sugerir diversas conjeturas y cuestiones.

Esta clasificación presentada pone de manifiesto dos aspectos importantes que convendría considerar dentro del currículum escolar. En primer lugar la necesidad de que los educandos se enfrenten con distintos tipos de problemas, ya que cada uno de ellos proporciona diferentes

conocimientos, estrategias y habilidades que se complementan entre sí para la formación del alumno. Y en segundo lugar la importancia del contexto y la formulación sobre el uso de método de solución

6.3. ENFOQUES EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.

Existen enfoques distintos para la resolución de problemas, de los cuales destacan los señalados por Gualin (1986): *enseñanza para la resolución de problemas*, *enseñanza sobre la resolución de problemas* y *enseñanza vía resolución de problemas*.

En el caso de la enseñanza para la resolución de problemas, Gualin (1986) hace tres distinciones: a) aquellos que dicen proponer mayor número de problemas, b) los que tratan de buscar y emplear aplicaciones de los problemas a la vida diaria, y c) los que quieren abundar, además de los ejercicios y problemas rutinarios, en otros problemas que promueven la investigación por parte del alumno.

En la enseñanza sobre la resolución de problemas, se trata de trabajar en el sentido que los alumnos aprendan a buscar estrategias para resolver problemas y que adquieran ciertas técnicas que los lleven a ser buenos resolutos de problemas.

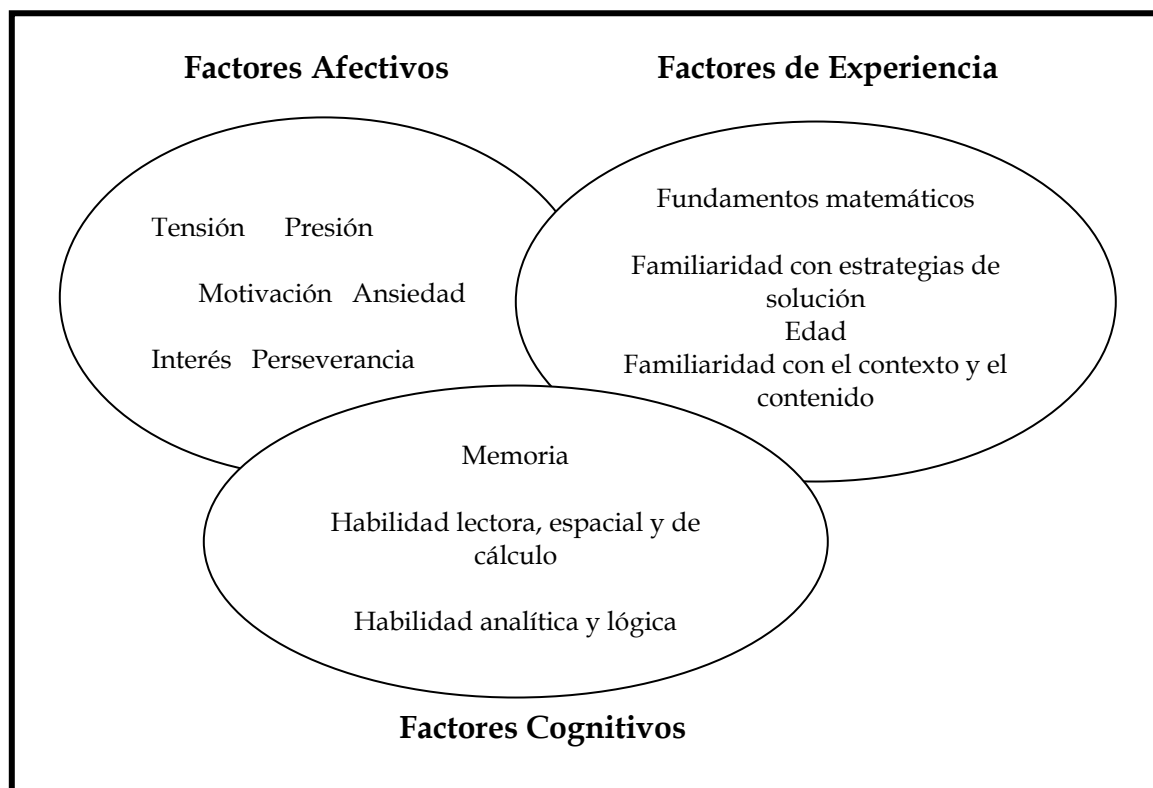
Y por último la enseñanza de las matemáticas vía resolución de problemas, que parte de una metodología en la que se utilizan los problemas como el significado o vehículo para introducir y desarrollar tópicos matemáticos.

6.4. FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS.

En la resolución de problemas intervienen ciertos factores que de cierta forma determinan el éxito o el fracaso en la solución al problema. Charles y Lester, citados por González (2000), señalan tres conjunto de factores que interaccionan en el trabajo de resolución:

- *Factores de experiencia:* a nivel personal y de ambiente, relacionados con las estrategias de solución de problemas, el contexto y contenido de los problemas, o los fundamentos matemáticos.
- *Factores afectivos:* tales como el interés, motivación, presión, ansiedad, perseverancia, etc.
- *Factores cognitivos:* tales como habilidad de lectura, de razonamiento, de cálculo, etc.

Para ilustrarlo, diseñaron el siguiente diagrama que presenta los factores que influyen en los procesos de resolución de problemas:



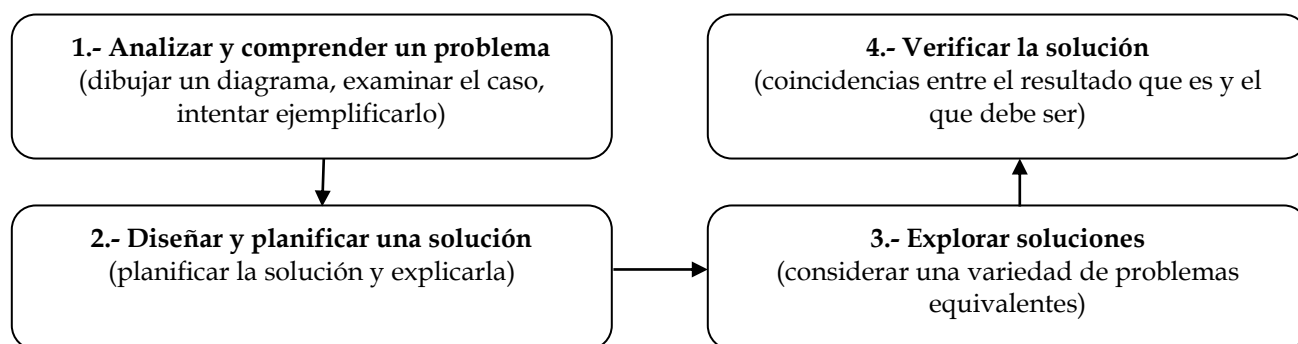
Como puede observarse, esos factores que inciden en la resolución de problemas matemáticos tienen que ver con capacidades y cualidades propias del ser humano, las cuales se relacionan, se complementan y se influyen entre sí debido a la naturaleza de ser sujetos integrales. No obstante, la interrelación que pueda existir entre tales factores no es un impedimento para que el docente de matemáticas identifique que conductas en concreto, ya sea del área afectiva, cognitiva o experiencial, son las que pueden estar obstaculizando el proceso de aprendizaje de los alumnos y ante esto, aplique las medidas necesarias para cumplir con los objetivos de la enseñanza.

6.5. ENSEÑAR A RESOLVER PROBLEMAS MATEMÁTICOS: USO DE ESTRATEGIAS.

La resolución de problemas es una exigencia cognitiva imprescindible en el aprendizaje de las matemáticas, pero que demanda la implementación de estrategias, tanto de enseñanza como de aprendizaje, que faciliten en los alumnos el desarrollo de habilidades matemáticas.

Al hablar de estrategias, señala Moreno (2000), se hace referencia a las acciones que el docente lleva a cabo y/o promueve que realicen sus alumnos, las cuales implican la realización de alguna o varias operaciones mentales cognitivas y que éstas a su vez se convierten en experiencias que posibilitan el aprendizaje. Dichas acciones son resultado de una toma de decisiones sustentada en una postura, construida con base en algunos principios teóricos acerca de cómo propiciar el aprendizaje, así como en el análisis de las características del contenido a aprender y de los sujetos que habrán de lograr el aprendizaje.

Algunos autores han manifestado la conveniencia de diseñar determinadas estrategias o métodos que faciliten a los alumnos la tarea de resolver problemas matemáticos, entre ellos, Shoenfeld, citado por González (2000), quien propone como estrategia a seguir el proceso representado en el siguiente esquema:



Además, ese proceso planteado como el camino a seguir en la resolución de problemas matemáticos, agrega Shoenfeld, citado por González (2000), debe ser complementado con cuatro aspectos, referentes el conocimiento y la conducta necesaria para un adecuado desarrollo del problema, que son los siguientes:

- *Recursos*: que son los conocimientos matemáticos que ayudan a resolver el problema, por ejemplo, intuiciones, procesos algorítmicos, rutinas de procesos no algorítmicos, conocimiento proposicional, etc.
- *Heurísticas*: que son las estrategias y técnicas para progresar en situaciones no familiares o desconocidas, por ejemplo, dibujar figuras, introducir notaciones, analizar y verificar procesos.
- *Control*: que son las decisiones globales respecto de la selección e implementación de recursos y estrategias, por ejemplo, planificación, toma de decisión, gestión, cálculo.
- *Sistema de creencias*: que se refiere al punto de vista que el alumno (resolutor) tiene respecto a las matemáticas en general.

Así como Shoenfeld, otros autores (como Polea, 1979; Suydan, 1980; Bransford y Stein, 1984; Rosenbaum: 1989) también proponen estrategias cuya finalidad es facilitarle al alumno el proceso de resolución de problemas y que parten de la identificación y el reconocimiento de las distintas partes o componentes a tener en cuenta en la resolución de problemas.

7. LA METACOGNICIÓN EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.

7.1. APROXIMACIÓN AL CONCEPTO DE METACOGNICIÓN.

Metacognición es un concepto que ha transcurrido por un proceso de evolución histórica. Después de los trabajos pioneros de Tulving y Madigan y los de Flavell, a finales de la década de los 60's y comienzos de los 70's, respectivamente, la metacognición ha sido objeto de estudio y de explicación por parte de numerosos autores, entre ellos están los siguientes:

De acuerdo con Antonijevick y Chadwick (1982), la metacognición es el grado de conciencia que tenemos acerca de nuestras propias actividades mentales, es decir, de nuestro propio pensamiento y aprendizaje.

Para Costa (1985), la capacidad metacognoscitiva es un atributo del pensamiento humano que se vincula con la habilidad que tiene una persona para: a) conocer lo que conoce, b) planificar estrategias para procesar información, c) tener conciencia de sus propios pensamientos durante el acto de solución de problemas y d) para reflexionar acerca de la productividad de su propio funcionamiento intelectual.

Bandura (1989) denomina metacognición a la conciencia que una persona tiene acerca de sus procesos y estados cognitivos. Para este autor, la metacognición se divide en dos sub-procesos que son: 1) la meta-atención, que se refiere a la conciencia que tiene la persona de los procesos que ella usa para la captación de información y 2) la metamemoria, que se refiere tanto a los conocimientos que tiene un sujeto de los procesos que él implica en el recuerdo de la información, como a la información que tiene almacenada en la memoria (contenidos de memoria), es decir, la conciencia de lo que conoce y de lo que no conoce.

Según Haller, Child y Walberg (1988), el término metacognición se usa para hacer referencia a la conciencia que una persona tiene de sus propios recursos cognitivos, y a la regulación y monitoreo que ella puede ejercer sobre tales recursos. Para estos autores, la capacidad metacognitiva supone la posesión de un conjunto de mecanismos o procesos de control de orden superior que se usan durante la ejecución de planes de acción cognitiva o durante los procesos de toma de decisiones, para manejar los recursos cognitivos que uno posee y aplica durante el procesamiento de información.

Para García y La Casa (1990), la metacognición tiene que ver con el conocimiento que una persona tiene acerca de las características y las limitaciones de sus propios recursos cognitivos, y con el control y la regulación que ella puede ejercer sobre tales recursos.

De acuerdo con Otero (1990), quien se apoya en el clásico concepto aportado por Flavell¹, señala que la metacognición tiene que ver con el conocimiento que cada quien tiene acerca de sus propios procesos cognitivos y de los resultados de esos procesos, y agrega que la metacognición abarca también al control activo y la regulación subsiguiente de dichos procesos.

Para Rios (1990), la metacognición es un constructo complejo con el cual se hace referencia al conocimiento que tiene un sujeto acerca de las estrategias (cognoscitivas) con las que cuenta para resolver un problema y al control que ejerce sobre dichas estrategias para que la solución sea óptima. La complejidad de la metacognición, sostiene este autor, se debe a que ella implica conocimiento y control de estrategias cognoscitivas, las cuales, a su vez, constituyen combinaciones de operaciones intelectuales que no son otra cosa que acciones cognoscitivas internas, mediante las cuales el sujeto organiza, manipula y transforma la información que le es suministrada por el mundo exterior.

De las definiciones antes señaladas, se observa que no se contraponen entre sí, al contrario, existen coincidencias entre las ideas expuestas y aportan elementos que permiten complementar el concepto de la metacognición. Además, también puede notarse cierto acuerdo en cuanto a que la metacognición es una capacidad tridimensional que abarca: a) conciencia; b) monitoreo (supervisión, control o regulación); y c) evaluación de los procesos cognitivos propios.

Ahora bien, es de gran importancia diferenciar entre el concepto de metacognición y el concepto de habilidades metacognitivas, que puede confundirse en el lenguaje académico. En términos generales, se ha dicho que la metacognición es el conocimiento sobre el conocimiento, que incluye el conocimiento de las capacidades y limitaciones de los procesos del pensamiento. En cambio, López (2000) especifica que la habilidad metacognitiva es aquella habilidad cognitiva que es de gran utilidad para la adquisición, el empleo y el control del conocimiento y de las demás habilidades cognitivas, y para planificar y regular el uso eficaz de los propios recursos cognitivos.

¹ Flavell (1978), que fue el iniciador del estudio de la metacognición, la define como la capacidad de conocer los propios procesos cognitivos, los resultados de esos procesos y de cualquier aspecto que se relacione a ellos. (Barrios, 1999)

7.2. LA IMPORTANCIA DE LA METACOGNICIÓN EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.

Cuando se pregunta a los profesores por las causas de las dificultades que manifiestan los alumnos en la resolución de problemas, la mayoría opina que las dificultades se deben, principalmente, a la ejecución mecanizada de los alumnos que inhibe la comprensión y la reflexión sobre su propio actuar durante la resolución del problema (Perales, 1993). Por ello es indispensable enseñar a los alumnos a que apliquen su habilidad metacognitiva en la resolución de problemas, a fin de vencer los obstáculos entorno a la resolución de problemas.

La metacognición aparece entonces como una “herramienta” fundamental en la resolución de problemas, cuya aplicación implica que el alumno tome conciencia del proceso mental que sigue cuando resuelve problemas, y que puede evidenciar mediante la descripción verbal o escrita del proceso de resolución seguido.

Algunos autores han situado la metacognición como uno de los componentes esenciales en la resolución de problemas matemáticos, por ejemplo, Maza (1991) sugiere que, para que el alumno desarrolle la metacognición en la resolución de problemas matemáticos, se fomente una constante reflexión sobre lo realizado en la resolución de un problema; no sólo en conclusión, sino durante el mismo proceso. Además de que el docente debe introducir sugerencias, preguntas, que ayuden al niño a pensar en lo que está haciendo, controlando sus decisiones, evaluándolas.

Para Martín y Marchesi (1990), la metacognición en la resolución de problemas matemáticos cumple una importante función autorregulatoria, que va permitir al educando llevar a cabo las siguientes acciones a favor del éxito en la resolución:

- 1) Planificar la estrategia de acuerdo con la cual desarrollará el proceso de búsqueda de la solución del problema.
- 2) Aplicar la estrategia y controlar su proceso de desarrollo o ejecución.
- 3) Evaluar el desarrollo del plan, es decir, de la estrategia diseñada, a fin de detectar posibles errores que se hayan cometido.
- 4) Modificar el curso de la acción cognitiva en función de los resultados de la evaluación.

Sin duda, los alumnos que aprenden a poner en práctica dichas acciones para perseverar en la resolución de problemas matemáticos, serán aquellos que poseen habilidades metacognitivas bien desarrolladas.

Así pues, expuesta a grosso modo la importancia de la metacognición en la resolución de problemas, es necesario llevar a cabo en las clases, alternativas metodológicas que coadyuven en el desarrollo de las potencialidades de los alumnos para el uso de la metacognición. Que los docentes del área de matemáticas propicien la aplicación de estrategias orientadas a desarrollar la

metacognición en los alumnos, no sólo para orientar la resolución de problemas sino para potenciar las competencias que les permitan mejorar el acceso al conocimiento matemático.

7.3. CONSIDERACIONES GENERALES PARA EL DESARROLLO DE LA METACOGNIÓN EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.

El docente que pretenda desarrollar la metacognición en sus alumnos, no debe perder de vista que existen “facetas metacognitivas”, las cuales es conveniente que conozca para que intencione lo que de la metacognición quiere propiciar en los educandos.

Las facetas de la metacognición, de acuerdo con Barrios (2004), son las siguientes:

- *Meta-atención:* Conocimientos de los procesos implicados en la acción de atender.
- *Metamemoria:* Conocimiento de nuestra memoria, sus limitaciones y capacidades.
- *Metalectura:* Conocimiento sobre la lectura y las operaciones mentales implicadas.
- *Metaescritura:* Conjunto de conocimientos sobre la escritura y la regulación de las operaciones implicadas en la comunicación escrita.
- *Metacomprensión:* Conocimiento de la propia comprensión y de los procesos mentales para conseguirla. Es el aspecto más importante del aprendizaje.
- *Metaignorancia:* El conocimiento de saber que no se sabe.

También, es necesario que los docentes apliquen estrategias de enseñanza que estén enfocadas a dominar las variables (del sujeto, de la actividad y del contexto) que impiden que el educando aprenda a ser conciente de cómo aprende; lo cual es un limitante en su desarrollo metacognitivo.

Antes de presentar algunas estrategias que facilitan el desarrollo metacognitivo en la enseñanza, sugeridas por Gaskins y Elliot (1999), es conveniente diferenciar que una estrategia de enseñanza es pensar en un proceso; consciente, intencionado y que implica la ejecución de alguna operación cognitiva, encaminado hacia el cumplimiento de objetivos de aprendizaje. En cambio, las estrategias de aprendizaje son las acciones y pensamientos de los educandos, que se producen durante el aprendizaje y que influyen tanto en la motivación como en la adquisición, retención y transferencia de conocimientos. Al respecto, Gaskins y Elliot (1999) señalan que cuando los estudiantes son estratégicos mantienen el control, planifican, evalúan y regulan sus propios procesos mentales.

- *Estrategias para dominar variables del sujeto:*
 - Identificar cuáles son las creencias personales sobre el valor de la actividad.
 - Reconocer cuáles son las creencias, actitudes, motivación y rasgos personales negativos para el éxito de la actividad.
 - Determinar cómo hacer que las actividades de clase sean útiles para aprender algo más después.
 - Seleccionar por lo menos un rasgo personal tendiente al éxito que los alumnos desean alcanzar en la actividad.
 - Plantear hipótesis, preguntas y hacer predicciones para centrar el interés de los alumnos.

- *Estrategias para dominar variables de la actividad:*
 - Establecer una meta, preguntándose qué se espera aprender realizando la actividad.
 - Expresar la comprensión de la actividad, lo que sería que el alumno se hablase a sí mismo para decirse qué comprensión tiene de la actividad o checar la propia comprensión de la actividad discutiéndola con otros.
 - Activar o acceder al conocimiento previo y organizar, categorizar, delinear o representar gráficamente ideas del propio conocimiento previo.
 - Dar a conocer con claridad los pasos que serán necesarios para cumplir la actividad, y de ser posible que los alumnos los escriban.
 - Determinar si el nivel de lectura de los materiales a utilizar es adecuado para que los alumnos realicen la actividad o si son necesarias estrategias compensatorias.

- *Estrategias para dominar variables del contexto:*
 - Elaborar y usar una lista control de los materiales necesarios para trabajar con la actividad en el hogar y los necesarios para el trabajo en la escuela.
 - Invitar a que los alumnos expliquen la importancia de trabajar con ambiente tranquilo dentro del aula de clases.
 - Propiciar que los alumnos vayan identificando cuáles son los limitantes del contexto que no favorecen el cumplimiento de las actividades de clase.
 - Que los alumnos tengan la oportunidad de emplear diversos materiales de clase para comprender los temas de clase.

- Evaluar el entorno físico para completar la tarea, con el fin de determinar la necesidad de estrategias compensatorias.

Cabe mencionar que la mayoría de estas estrategias vinculadas con el sujeto, la actividad y el contexto, es recomendable que los docentes las trabajen a manera de preguntas. Pues, de acuerdo con Gaskins y Elliot (1999), formulando preguntas el docente intenta actuar como mediador o ser el vínculo entre una situación y los procesos de pensamiento que quiere que empleen los alumnos. Obsérvese el siguiente cuadro:

<i>Dominio de la variable</i>	<i>Propiciar que los alumnos se pregunten...</i>
Sujeto	¿Qué cosas hago a veces que interfieren con el avance?, ¿qué estrategias me permitirán dominar tales características?, ¿Qué puedo hacer para seguir motivado?
Actividad	¿Qué es lo que vuelve difícil la actividad?, ¿qué puedo hacer para que la actividad no sea difícil?, ¿cómo lo hago?
Con texto	¿Qué cosas que me rodean me impiden efectuar con éxito lo que tengo que hacer?, ¿qué puedo hacer para mejorar mi ambiente de clase?, ¿de qué recursos me puedo valer para hacer más fácil la actividad?

En conclusión, el uso de estrategias (de enseñanza y aprendizaje) y de preguntas clave son importantes para propiciar en los alumnos el desarrollo metacognitivo.

7.4. LA EVALUACIÓN DE LA METACOGNICIÓN EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.

Una de las dificultades con que se enfrentan los estudios al tratar la metacognición es cómo detectarla, dado que no se traduce directamente en una respuesta observable. En respuesta a esta situación, han surgido alternativas para evaluar la metacognición aunque sea de manera

indirecta, mismas que puedan aplicarse para evaluar la habilidad metacognitiva del educando en la resolución de problemas.

De acuerdo con Mayor (1995), algunos de los métodos más frecuentes utilizados para evaluar la metacognición son los siguientes:

Informes verbales: Este método consiste en preguntar a las personas qué estrategias usan cuando realizan diversas tareas cognitivas. Se trata de traducir a palabras el contenido de algunos procesos metacognitivos, pero siempre bajo determinadas circunstancias y a partir de cierto nivel de desarrollo lingüístico.

Cuando en el informe verbal (llámese también entrevista), surgen respuestas negativas habrá que decidir si esto se debe a una falta de comprensión de la pregunta, a que la operación metacognitiva se realiza de una manera inconsciente o mecánica, a problemas de expresión verbal, al olvido, a una falta de motivación para responder, o a que en la persona hubo ausencia de la operación metacognitiva. Y si la respuesta es positiva, entonces habrá que decidir si la persona realmente lleva a cabo una acción metacognitiva o si es una simple racionalización a posteriori en la que la persona no refleja su conducta real, sino que infiere lo que ha hecho.

Cabe mencionar que los informes verbales no es del todo recomendable utilizarlos con niños pequeños, pues se corre el riesgo de que distorsionen o modifiquen las observaciones que hacen de su propio pensamiento.

Observación de escenificaciones: Consiste en solicitar a las personas que escenifiquen situaciones, por ejemplo, en el trabajo con niños, para ver si entienden y recuerdan de qué se trata la actividad a realizar en clase, se les puede pedir que jueguen a que se la tienen que explicar a un amigo. Otro ejemplo sería pedirles a los niños que enseñen cómo hacen una tarea a otros niños más pequeños y el observador registra las indicaciones que les va dando.

Observación del pensamiento en voz alta: A partir de que se observe el habla natural o egocéntrica de los niños (cuando se hablan a sí mismos) se puede inferir qué estrategias metacognitivas están empleando. Sin embargo, este tipo de observación presenta como limitantes es que el habla egocéntrica es impredecible dada su espontaneidad con que ocurren, tales expresiones no siempre son relevantes y el pensamiento en voz alta se reduce a medida que aumenta la edad de los sujetos.

Observación de la ejecución de la actividad: Este método de evaluación consiste en inferir las estrategias metacognitivas a partir de la ejecución de las actividades o acciones que realizan las personas. Sin embargo, un limitante de este método es que la persona que ejecuta la actividad puede decidir no llevar a cabo un proceso metacognitivo; sea por falta de motivación o porque encuentra muy fácil la actividad a realizar.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

1. CONSIDERACIONES GENERALES

Por medio de la investigación las personas pueden acercarse al conocimiento formal de la realidad, para tratar de comprenderla y transformarla. Al respecto, Castillo y González (2003) coinciden en señalar que la investigación es un camino para conocer la realidad, que implica un procedimiento reflexivo, sistemático y controlado; eficaz para la interpretación de los hechos, el planteamiento de problemas y la búsqueda de soluciones.

Si toda investigación se caracteriza por su proceso sistemático, es porque se realiza dentro de un método que dirige las acciones necesarias para responder a aquello que se investiga; desde la formulación de la pregunta hasta la recolección de los datos, su análisis y la redacción del reporte de los hallazgos.

De acuerdo con Bisquerra (1989), el método de investigación es un procedimiento o conjunto de procedimientos que sirven para alcanzar los fines de la investigación, mientras que la metodología es la descripción y análisis del proceso de aplicación del método. Y detrás de cada método de investigación está una concepción teórica y metodológica que lo sustenta, que en la actualidad se le denomina paradigma de investigación.

En particular, un paradigma de investigación, de acuerdo con Castillo y González (2003), es una concepción del objeto de estudio de una ciencia, de la naturaleza de sus métodos y de la forma de explicar, interpretar o comprender los resultados de la investigación realizada. Los dos más comunes son: *el cuantitativo y el cualitativo*.

La perspectiva cuantitativa.- Está sustentada por la teoría positivista, la cual tiene la firme creencia de que existen leyes universales que permiten explicar, predecir y controlar los fenómenos del mundo natural, que pueden ser descubiertas y descritas de manera objetiva por los investigadores si éstos utilizan los métodos adecuados.

Desde esta perspectiva, se considera que el conocimiento producto de la investigación: es objetivo, se basa en la experiencia observable y medible, y es válido para todos tiempos y lugares, independientemente de quien lo descubra. Promueve el uso de instrumentos cerrados que faciliten la medición y cuantificación de los datos y el uso de la estadística como instrumento de análisis e interpretación de datos. Además, utiliza la vía hipotética-deductiva como lógica metodológica (Mejía A y Sandoval, 1999).

La perspectiva cualitativa.- Su interés se centra en el estudio de los símbolos, intenciones y significados de las acciones humanas. Desde este enfoque, las investigaciones suelen realizarse

en escenarios naturales, y se abordan aspectos tanto objetivos como subjetivos de la conducta humana a través de procedimientos interactivos, progresivos y flexibles; como por ejemplo, la recogida de información a través de la entrevista a profundidad, la observación participante y no participante, y el análisis documental, entre otros. Además, utiliza la vía inductiva-interpretativa como lógica metodológica, siguiendo este orden: 1) conceptualizar, 2) categorizar, 3) organizar y 4) estructurar. Esta lógica es destinada a la generación de hipótesis (Mejía A y Sandoval, 1999).

Algunos enfoques de la investigación cualitativa: etnografía, interaccionismo simbólico, investigación acción e investigación sociocultural.

A manera de síntesis, a continuación se presenta un cuadro que compara algunas de las características distintivas de las perspectivas antes mencionadas:

	PERSPECTIVA CUANTITATIVA	PERSPECTIVA CUALITATIVA
Enfoque	En lo objetivo	En lo objetivo, pero también toma en cuenta lo subjetivo
Énfasis	Medición objetiva de la realidad social; de los hechos, opiniones o actitudes individuales. Explicación y contrastación empírica Demostración de la causalidad	Descripción y comprensión interpretativa de la conducta humana en el propio marco de referencia del individuo o grupo social
Vía metodológica	Hipotética-deductiva	Inductiva-interpretativa
Obtención de información	Estructurada y sistemática Utiliza instrumentos cerrados	Flexible, interactiva y progresiva Utiliza instrumentos abiertos
Naturaleza de los datos	Cuantitativos: medibles, estadísticos	Descriptivos: las palabras, significados y conductas de los sujetos estudiados
Análisis de los datos	Estadístico: para cuantificar la realidad social y las relaciones causales	Interpretacional: de los discursos, acciones, conductas

Alcance de los resultados	Nomotética: búsqueda cuantitativa de leyes generales de la conducta	Ideográfica: búsqueda de significados de la acción humana
Ventajas	Facilidad para comparar	Riqueza descriptiva

Desde cualquiera de estas dos perspectivas puede estudiarse la realidad educativa, incluso, con la posibilidad de que ambas se integren para una comprensión más holística de los fenómenos educativos. Porque la investigación, sea cualitativa y/o cuantitativa, brinda “la posibilidad de interpretar y comprender los fenómenos educativos, tratando de develar creencias, valores y supuestos que subyacen en la práctica educativa, siendo a la vez un medio constante de autorreflexión” (Mejía y Sandoval, 1999, p. 126).

La presente investigación no pretendía la comprobación de una hipótesis, que es algo característico del enfoque cuantitativo, sino que buscó hacer un análisis detallado y profundo de las conductas manifestadas (en los alumnos y la docente) dentro de un proceso de enseñanza-aprendizaje en el que se intencionaba la metacognición, por lo tanto, esto hace que esta investigación sea cualitativa.

Así pues, esta es una investigación que se llevó a cabo desde el enfoque cualitativo, tanto en sus fundamentos como en las técnicas concretas que se emplearon para la recolección de los datos en el escenario.

La Observación Participante fue la técnica primordial para la recolección de los datos de esta investigación, porque de las técnicas que existen para los estudios cualitativos, ésta contribuía de la mejor manera con el cumplimiento de los objetivos del estudio.

Algunos autores (Woods, 1987, Taylor y Bogdan, 1990) señalan que la Observación Participante es un medio para llegar profundamente a la comprensión y explicación de la realidad por la cual el investigador "participa" de la situación que requiere observar, es decir, penetra en la experiencia de los otros, dentro de un grupo o institución, siendo él el principal instrumento de recolección de datos. En otras palabras, la observación es participante cuando para obtener los datos el investigador se incluye en el grupo, hecho o fenómeno observado, para conseguir la información “desde adentro”.

La metodología de la observación participativa, de acuerdo con Taylor y Bogdan (1990), presenta las siguientes ventajas:

- Facilita la percepción, preparando la comprensión de la situación y del escenario social de las interrelaciones entre los miembros y la dinámica del grupo.

- Tiene gran valor psicológico, acostumbrado a los miembros del grupo a ver al observador hasta que acaban por aceptarlo y, en la observación activa, a incorporarlo como a uno más de sus miembros.
- Existe mayor número de oportunidades de observación.
- Facilita el conocimiento de datos guardados secretamente en el grupo, que no se proporcionan a personas ajenas.
- Acceso al pequeño mundo de lo que se dice y se hace, ofreciendo juicios acerca de la conducta que no pueden ser obtenidos de ninguna otra manera.

2. DETERMINACIÓN DEL PROPÓSITO DE LA INVESTIGACIÓN.

La autora de esta tesis comienza la investigación a partir de que en ella surge el interés de saber si la metacognición facilita el pensamiento lógico-matemático, pues de ser así, entonces uno de los objetivos de la enseñanza de las matemáticas sería desarrollar en los alumnos la capacidad metacognitiva a fin de obtener mejores resultados en el dominio de las habilidades matemáticas, principalmente, en la resolución de problemas.

Dicho interés y el escenario elegido para realizar el estudio, determinó el propósito general de la investigación: *Descubrir qué resultados se obtienen cuando se propicia en los alumnos, de un grupo de 1ro. de primaria, la metacognición en la resolución de problemas de razonamiento lógico-matemático, a fin de descubrir si la metacognición facilita a los educandos de corta edad la resolución de problemas.*

3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

A partir del propósito de la investigación se pudo precisar la pregunta de investigación:

¿Qué resultados se obtienen cuando se enseña a resolver problemas de razonamiento lógico-matemático, a alumnos de 1ro. de primaria, fomentando la metacognición?

4. ESCENARIO Y POBLACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

Llámesese escenario al lugar donde el investigador se sitúa como observador, que puede ser una comunidad (una aldea o pueblo, un barrio, etc.) o un grupo (un colectivo profesional, los alumnos de un colegio, etc).

El escenario de la presente investigación fue la Escuela Particular #120, porque la autora en esa institución fungía como Coordinadora de Estudios del Área de Español de Primaria, lo cual le dio la oportunidad de enfocar el interés de su estudio hacia la atención de la dificultad que la mayoría de los educandos de dicha escuela manifiestan en la resolución de problemas de razonamiento lógico-matemático, pues cada año se han aplicado exámenes sorpresa para medir su capacidad en la resolución de problemas y los resultados han sido bajos.

La Escuela Particular #120 se caracteriza por ser una institución educativa bilingüe de alto nivel académico, su alumnado sólo es de sexo masculino, y sus programas de estudio son elaborados por un Centro de Asesoría Pedagógica que apoya a ésta y otras escuelas que también pertenecen al sistema educativo fundado por la congregación religiosa de los Legionarios de Cristo.

En esta institución educativa, la jornada de clases en Primaria se divide en dos: por una parte, la enseñanza de asignaturas en idioma español, tales como: Matemáticas, Español, Geografía, Historia, Artísticas, Computación y Educación Física, y por otra parte, la impartición de las materias propias del área de Inglés.

Cabe mencionar que la clase de matemáticas en los diferentes grados de esta Primaria, comprenden el Manejo de Conceptos, Mecanizaciones, Geometría, Cálculo Mental y Lógica Matemática en Problemas de Razonamiento. Ésta materia se imparte dos veces a la semana.

La población, es decir, los sujetos seleccionados para llevar a cabo el estudio, fue el grupo de 1ro. B de Primaria, integrado por 28 alumnos; la mayoría de ellos tenía la edad de 7 años cumplidos, ya sabían leer y escribir, y algunos de los conocimientos matemáticos que dominaban eran los número hasta el 100, la sumas con decenas y restas con decenas sin llevar. Sin embargo, al ser evaluados con la batería psicopedagógica llamada BAPAE, presentaron resultados de bajo dominio en la lectoescritura, en la lógica del pensamiento y en inteligencia espacial. Además, hubo quienes presentaron problemas de aprendizaje, inmadurez motora y déficit de atención.

En total fueron 22 clases de matemáticas, específicamente de resolución de problemas de razonamiento lógico-matemático, de 40 minutos cada una. La autora de esta investigación fue quien impartió esas clases a la población antes mencionada, propiciando el desarrollo metacognitivo en el proceso de enseñanza.

Cabe mencionar que la investigación se llevó a cabo durante el ciclo escolar 2001-2002, iniciándola formalmente el día 20 de septiembre de 2001.

5. LA UNIDAD DE ANÁLISIS.

De acuerdo con Martínez (1999), la unidad de análisis se refiere al objeto de estudio de una investigación cualitativa. En la presente investigación se tomaron como unidad de análisis los siguientes tres aspectos, y las posibles relaciones entre ellos, porque se consideraron los más convenientes para responder a la pregunta de investigación.

- 1) Las conductas y actitudes de los alumnos, observables y manifestadas en el aula de clases.
- 2) Las interacciones (docente-alumnos, alumnos-docentes).
- 3) Las estrategias que utilizó la docente para fomentar la metacognición.

6. ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN.

La presente investigación se llevó a cabo en cuatro etapas, que son las siguientes:

Etapa 1: *Búsqueda y selección de información sobre el tema de la investigación.*

En esta etapa se inició la construcción del marco teórico, y para ello se buscó información sobre los conceptos y las teorías relacionadas con este tema de investigación: la metacognición y la resolución de problemas matemáticos. Esta búsqueda se llevó a cabo en fuentes bibliográficas, revistas especializadas, e internet, y se seleccionó la información que mejor fundamentara el estudio y que sirviera como apoyo para la comprensión e interpretación de los resultados obtenidos en la investigación de campo.

También, para el planteamiento del problema de investigación fue necesaria esta búsqueda y selección de información, principalmente para dar cuenta de las investigaciones que se han realizado sobre la misma temática que la presente y de otras aportaciones que justificaron la importancia de este estudio.

Ningún limitante obstaculizó el desarrollo de esta etapa, quizá porque el tema de esta investigación es conocido y ha sido trabajado por varios autores, lo cual facilitó la obtención de la información.

Etapa 2: *Intervención en el escenario de la investigación.*

Esta etapa inició con la calendarización de las clases de matemáticas, en las que participaría la investigadora como docente, y ésta fue acordada con las autoridades académicas correspondientes y con la maestra titular del grupo que fue objeto de estudio.

Una vez programadas las sesiones, éstas se llevaron a cabo tomando en cuenta la metodología de la observación participativa, dando lugar al segundo momento importante de esta etapa: la recolección de datos.

La recolección de datos se realizó utilizando como instrumentos: la libreta de campo, el registro de observación y la audiograbación.

Cabe mencionar que fue necesaria la transcripción diaria de los registros de observación junto con sus respectivas audiograbaciones, debido a que esa información le servía a la investigadora para planear las próximas clases programadas; siempre en dirección al cumplimiento del objetivo de la investigación. Por lo tanto, un tercer momento en esta etapa fue el análisis en primer plano, que se llevó a cabo en la revisión diaria de los datos recabados para la planeación de las siguientes intervenciones en el escenario.

Etapa 3: *Sistematización de los datos recabados.*

Una vez realizadas las transcripciones de los registros de observación y de sus audiograbaciones, se llevó a cabo el análisis en un segundo plano, que consistió en la revisión de esa información para su sistematización.

Esta etapa de sistematización comprendió tres momentos: 1) La clasificación de la información transcrita, para lo cual se optó por clasificarla en dos grandes aspectos: las acciones docentes y las acciones del alumnado que se manifestaron en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la resolución de problemas, 2) La conceptualización, que consistió en identificar y nombrar con una idea o concepto general los hechos más significativos de la información clasificada y 3) la categorización, que consistió en agrupar, por aspectos en común, esas ideas o conceptos que nombraron los hechos más significativos, y asignarles una categoría empírica (las que surgen de los datos mismos); descriptivas o específicas.

Cabe mencionar, que para facilitar la sistematización de la información se elaboraron cuadros gráficos, los cuales presentaban de manera organizada los resultados de la investigación.

Etapa 4: *Interpretación de los resultados de la investigación y elaboración de conclusiones.*

En esta etapa se retomaron los cuadros gráficos que se elaboraron para la presentación de los resultados de la sistematización, pues a partir del análisis minucioso a esos cuadros tuvo lugar la elaboración de interpretaciones; las cuales estaban enfocadas a justificar y/o explicar, en

ocasiones con respaldo teórico, aquello que se obtuvo como respuesta a la pregunta de investigación.

Y por último, se redactaron las conclusiones que tienen que ver con los logros obtenidos en la investigación, que pueden o no estar respaldadas con la teoría.

7. TÉCNICA E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.

Como se mencionó anteriormente, la *Observación Participante* fue la técnica que se empleó para la recolección de datos de esta investigación, por lo que la investigadora asumió un doble rol: el de observadora y, a su vez, el de docente de matemáticas, dentro del grupo de alumnos que eligió para llevar a cabo su estudio, y de esta forma pudo conocer de ellos más de cerca sus conductas, sus actitudes, sus discursos, sus procesos de aprendizaje, etc.

Wittrock (1997) afirma que con la observación participante el investigador nunca trabaja sólo como investigador, trabaja también como amigo, como aliado, como compañero, como profesor, y con otros papeles que él se haya forjado o que le haya conferido el grupo que analiza y con el que convive. Además, con esta técnica, el investigador y el(los) sujeto(s) de investigación se interrelacionan de forma tal que se influyen mutuamente.

En la observación participante la fuente de información son las situaciones naturales del grupo o comunidad que se estudia y el investigador puede apoyarse algunos instrumentos para facilitar la recolección de datos, así como lo hizo la autora de esta investigación quien se apoyó de los siguientes instrumentos:

*La libreta de campo*².- En este instrumento se registraron algunas notas breves que la investigadora tomaba acerca de las experiencias más significativas de su labor docente, o sobre algo de sus alumnos que llamara su atención, o bien, reflexiones personales entorno a la investigación. Y se utilizó conforme surgía en la investigadora la necesidad o inquietud de hacerlo, por lo que no a diario se redactaba en él.

El registro de observación.- Al término de cada clase la investigadora elaboraba un registro de observación, en el que anotaba todo lo que pudo observar durante el desarrollo de la sesión (conductas, conversaciones, secuencia y duración de los acontecimientos, estructura del escenario, etc.), tratando de que fuera lo más preciso y objetivo posible, aunque en él también incluía sus comentarios personales; acerca de lo que los hechos observados suscitaban en ella (sentimientos, intuiciones, dudas, reflexiones teóricas, líneas de actuación, etc.).

² Ver anexo I: Ejemplo de notas de campo.

Cabe mencionar que en ocasiones la investigadora tenía la oportunidad de registrar sus observaciones en el transcurso de la clase, siempre y cuando la actividad de la sesión lo permitía y si se trataba de algún dato muy relevante para ella.

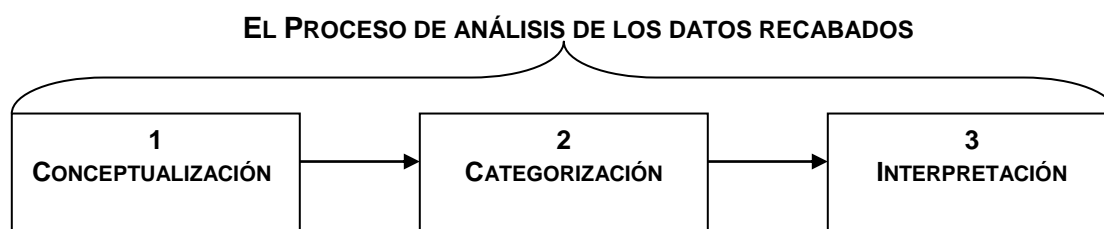
Posteriormente, los registros de observación se transcribían a computadora³ y a su vez se complementaban con las audiograbaciones que se tomaron de cada una de las clases, para trabajar sobre información completa y fidedigna.

La audiograbación: Este fue un medio mecánico que se utilizó con el propósito de audiograbar todo lo que acontecía en el aula de clases y tomarlo como respaldo para los registros de observación. Y al haber utilizado este recurso se consideró importante la transcripción inmediata de los registros, debido a que en la audiograbación puede haber interrupciones o variaciones en el volumen que impiden escuchar y atender con nitidez lo que las personas están hablando.

Según Wittrock (1997), emplear audiograbaciones en una investigación reducen desviaciones al realizar el análisis de los datos, además le brinda al investigador la oportunidad de volver a presenciar, en fechas posteriores, el fenómeno grabado.

8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS RECABADOS.

A continuación se presenta un esquema con las principales acciones que formaron parte del proceso de análisis de datos. Y enseguida, la descripción de cada una de esas acciones.



Conceptualización: El contenido de cada registro de observación, ya transcrito en computadora, se separó en porciones, respetando el orden consecutivo de los hechos registrados. Cada porción era un párrafo o grupo de párrafos que expresaban una idea o concepto central.

A cada porción se le asignó una *categoría descriptiva*, es decir, uno o varios términos que fuesen claros, evidentes, y que nombraran o explicaran la idea central de ese párrafo o grupo de

³ Ver anexo II: Ejemplo de registro de observación transcrito de audiograbación.

párrafos. Cada término asignado se clasificó en Maestra o Alumno(s), dependiendo de quién manifestó la conducta descrita en los párrafos.

Para esta actividad a la que se le conoce como conceptualización⁴ en la perspectiva cualitativa, que consistió en identificar y nombrar los hechos manifestados por el objeto de observación, se utilizó el siguiente cuadro para facilitar la sistematización de los datos:

Datos contextuales	Registro #.:		
	Fecha: Hora:		
	Grupo:		
	En qué momento de la clase:		
Categorías descriptivas	Lo que aparece en:	Evidencias	
	La Maestra:	-----	
	-----	-----	
	Los Alumnos:	-----	
	-----	-----	
	La Maestra:	-----	
-----	-----		
Los Alumnos:	-----		
-----	-----		

} 1ra. porción del contenido del registro

} 2da. porción

Categorización: Luego de conceptualizar los datos de los registros de observación, se hizo una lista de todas las categorías descriptivas correspondientes a la maestra y los alumnos, para ello se utilizaron los siguientes cuadros⁵:

Categorías descriptivas/ Alumnos	Lo que aparece en el momento:	¿En qué alumnos fue evidente ese comportamiento y cuántas veces en cada alumno?					
	Comportamientos observados en los alumnos del grupo 1ro. B	A1	A2	A3	A4	A5	A6
	1.- -----						
	2.- -----						
3.- -----							

} Clave de identificación para los alumnos

} Frecuencia de la categoría descriptiva en cada alumno

⁴ Ver anexo III: Ejemplo de la conceptualización de los datos observados.

⁵ Ver anexo IV: Ejemplo del listado de las categorías descriptivas correspondientes a los alumnos y a la maestra.

Lo que aparece en el momento:	
Comportamientos observados en la maestra	Frecuencia
1. -----	}
2. -----	
3. -----	

Categorías descriptivas/ Maestra

Frecuencia de cada categoría descriptiva

Las categorías descriptivas se agruparon en *categorías específicas*, utilizando una palabra clave o un término unificador que nombrara cada agrupación e incluyendo el total de frecuencias de los elementos agrupados. Luego se verificó si dentro de esas categorías específicas podría haber subcategorías que las nombraran con más detalle.

Cabe mencionar que no se dejaron fuera a aquellas categorías descriptivas que no aportaran a la respuesta de la pregunta de investigación, si no que también éstas fueron agrupadas en categorías específicas de tipo: "Otras aportaciones", "No relacionado con lo estudiado", etc., ya que esos datos también podrían servir para el análisis y la interpretación final.

Para este trabajo de categorización se elaboraron los siguientes cuadros para presentar las categorías y subcategorías específicas⁶:

Comportamientos de los alumnos de 1ro. B.:	Frecuencias con que apareció ese comportamiento	Ubicación de la evidencia R = registro
Categoría específica:	Total:	
Subcategoría: ----- -----	(f =--) (f =--)	

Categorías descriptivas

Comportamientos de la maestra:	Frecuencias con que apareció ese comportamiento	Ubicación de la evidencia r = registro
Categoría específica:	Total:	
Subcategoría: ----- -----	(f =--) (f =--)	

Categorías descriptivas

⁶ Ver anexo V: Ejemplo de la categorización de los datos observados.

Una vez nombras las categorías y subcategorías específicas, de alumnos y maestra, éstas se agruparon en *categorías generales*; las cuales fueron el punto de partida para desarrollar la descripción de los resultados obtenidos en respuesta a la pregunta de investigación.

Interpretación: La interpretación partió del análisis minucioso realizado a los cuadros gráficos que se estuvieron elaborando para la sistematización de los datos. En este análisis se prestó especial atención a los comportamientos (tanto de alumnos como de la maestra) que fueron más relevantes por presentar mayor número de frecuencias y por ser considerados, a criterio de la autora de la investigación, los resultados más significativos de haber fomentado la metacognición en la enseñanza de la resolución de problemas. La interpretación consistió en explicar esas conductas destacadas; sus significados, causas, relaciones, influencias, etc. Tales explicaciones se argumentaron desde la información que arrojó la realidad observada.

9. LA VALIDEZ DEL ESTUDIO.

La validez de una investigación, definida por Martínez (1999), se refiere el grado o nivel en que los resultados del estudio reflejan una imagen clara y representativa de una realidad o situación dada, lo cual es conocido como validez interna, mientras que la validez externa se refiere a la averiguación de hasta que punto las conclusiones de una investigación son aplicables a otro estudio similar.

Particularmente, las siguientes características del proceso de esta investigación se ajustan a las condiciones que determinan la validez de un estudio cualitativo:

- Esta investigación se llevó a cabo en un escenario natural que refleja las experiencias vitales de la población-objeto de estudio con mayor exactitud de la que permiten los escenarios de tipo más artificial o los laboratorios.
- El tiempo de estancia en el escenario de la investigación fue prolongado (más de 5 meses), lo cual permitió obtener la información suficiente para responder a la pregunta de investigación.
- Se elaboraron registros de observación que presentan una imagen exacta de tal y como ocurrieron los acontecimientos, conductas y discursos, dentro del aula de clases.
- La determinación de las categorías se apoyan en los datos observados y son congruentes con ellos.
- Las conclusiones finales son resultado de un proceso de inducción. No se presentan como verdades absolutas e irrefutables, sino como referencias de una realidad estudiada que aún está sujeta a ser reconstruída por otros interesados en el tema.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación tuvo como propósito general indagar qué resultados se obtienen cuando se fomenta en los alumnos, de un grupo de 1ro. de primaria, la metacognición en la resolución de problemas de razonamiento lógico-matemático. Dichos resultados son identificados a partir del análisis y la interpretación de la información recolectada por la investigadora.

Por lo tanto, en este capítulo se presentan los principales eventos que dan respuesta a la pregunta de investigación y que son reconocidos en el trabajo de análisis e interpretación, organizados en dos grandes secciones que son: (A) Docente y (B) Alumnos.

En la sección (A) se presentan las características más significativas de la práctica docente que la investigadora llevó a cabo al enseñar a resolver problemas matemáticos, fomentando la metacognición en sus alumnos. Algunos aspectos de su práctica fueron descritos, ejemplificados e interpretados a partir de las evidencias de los registros de observación y agrupados en las categorías específicas que están ubicadas en alguna de estas dos categorías generales: *Las acciones docentes que facilitan y las que dificultan el desarrollo metacognitivo de los alumnos de 1ro. de primaria, en la resolución de problemas matemáticos.*

En la sección (B) se exponen las conductas más destacadas de los alumnos, que fueron observables y manifestadas en el aula de clases, y que tuvieron lugar durante su proceso de aprender a resolver problemas de razonamiento lógico-matemático incitando su capacidad metacognitiva. Dichas conductas fueron descritas, ejemplificadas con fragmentos de los registros de observación, interpretadas y agrupadas en categorías específicas; las cuales se ubican en alguna de estas dos categorías generales: *Toma de conciencia y El desarrollo de habilidades cognitivas para la resolución de problemas matemáticos.*

Por último, cabe mencionar que al realizar el análisis y la interpretación de la información, la investigadora tomó en cuenta lo que dice Wittrock (1997) acerca de la importancia de que el investigador muestre apertura y la intención de entender y descifrar lo que dicen los datos mismos.

SECCIÓN (A): LA DOCENTE

I. ACCIONES QUE, AL ENSEÑAR A RESOLVER PROBLEMAS MATEMÁTICOS, FACILITAN EL DESARROLLO METACOGNITIVO DE LOS ALUMNOS DE 1RO. DE PRIMARIA.

1. DURANTE EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.

1.1. FORMULAR PREGUNTAS.

En la enseñanza de las Matemática, así como en cualquier otra materia de estudio, es de gran valor didáctico las preguntas que el docente formula a sus alumnos con relación a los contenidos de aprendizaje, ya que mediante ellas el maestro puede conocer el grado de comprensión que ha alcanzado el educando sobre el tema, conocer los procesos implicados en su aprendizaje (metacognición), crear inquietudes sobre la materia, introducir nuevos temas, propiciar la reflexión y alentar la participación.

En esta investigación, la maestra siempre (en las 22 sesiones de clase) planteaba preguntas enfocadas a que el alumno las respondiera a partir de la “toma de conciencia” del proceso (cognitivo) que siguió en la invención y/o resolución de problemas matemáticos. Esto se observa en la siguiente viñeta:

Ma: “A ver A6, el problema que inventaste dice: Juan tiene 16 dinosaurios y Luis tiene 12 dinosaurios, ¿quién tiene más?...A6, ¿por qué se te ocurrió hablar de Juan?, ¿de dónde te surgió la idea?”

A6: “De nombres de personas”

Ma: “¿Y por qué decidiste decir que Juan tiene 16 dinosaurios?”

A6: “Porque conté la mitad de dinosaurios y luego la otra mitad”

Ma: “Ah, ¿y por qué decidiste preguntar quién tiene más...qué pasó en tu mente para poner esa pregunta?”

A6: “Yo pensé que como estábamos viendo muchas veces quien tiene más yo puse eso”. (registro No. 3)

En este ejemplo se observa cómo la maestra cuestiona al alumno sobre un problema que él inventó, pues cabe mencionar, que como estrategia de aprendizaje, la docente pide a los alumnos que inventen sus propios problemas matemáticos, para que a partir de éstos se inicien con más facilidad y significado en la práctica de recuperar sus procesos cognitivos.

A continuación otra evidencia respecto al planteamiento de preguntas de la maestra:

Ma: “A4, ¿qué dice la pregunta del problema que resolviste?”

A4: “¿Cuántas pelotas tiene Carlitos?”

Ma: “¿Y qué operación hiciste para resolver el problema?. Teniendo el dato de que son cuatro decenas las que se manejaron”.

A4: “Lo que hice fue sumar diez más diez más diez más diez”

Ma: “¿Y por qué sumaste cuatro veces diez?”

A4: “ A porque el problema dice que son cuatro decenas”.

Ma: “Ah, ¿y las decenas recuerdas qué significan?”

A4: “A sí, que es un grupo de diez”. (registro No. 4)

En este ejemplo, las preguntas de la maestra pretenden hacer que el alumno recupere el proceso que siguió para la resolución de un problema matemático. Y por las respuestas que expresa el educando, sin dudar o titubear, demuestra que tiene claridad en el proceso que siguió puesto que lo puede verbalizar fácilmente.

Las preguntas que ayudan a hacer metacognición focalizan la atención en el proceso, tal como las expresadas en los dos ejemplos anteriores. Al respecto, Mendoza (1998) señala que este tipo de preguntas son extremadamente importantes como una herramienta metacognoscitiva, pues ayudan a enfocar la atención de los alumnos en sus propios procesos de pensamiento y les alienta a involucrarse en un diálogo; esto cuando la maestra se base en la respuesta de un alumno para formular la siguiente y así sucesivamente hasta entablar un diálogo con el educando.

Además del planteamiento de preguntas sobre los procesos cognitivos de los alumnos, también la maestra formuló preguntas cuya intención era recuperar los nuevos aprendizajes que los alumnos lograban al final de la clase. Una evidencia al respecto se presenta a continuación:

Ma: “A6, ¿y qué aprendiste el día de hoy?”

A6: “A sacar ideas de un problema” (registro No. 4).

Como se aprecia en este ejemplo, en pocas palabras el alumno verbaliza aquello que aprendió, lo cual es muy valioso porque es su forma de sintetizar el resultado de su proceso de aprendizaje. Y sin duda, esa acción de síntesis le implicó una acción metacognitiva, por lo tanto, si la maestra plantea ese tipo de preguntas en el momento de cierre de la clase, entonces estará propiciando la metacognición en sus alumnos.

De acuerdo con Mendoza (1998), el uso de preguntas al final de la clase permite recapitular o sintetizar el tema tratado en la sesión, determinar el grado en que se cumplieron las expectativas y los objetivos de aprendizaje, además de conocer la opinión del grupo sobre las actividades realizadas.

Así pues, la maestra formula preguntas que tienen como propósito recuperar tanto el proceso como el producto o resultado de ese proceso cognitivo que los alumnos llevan a cabo en

la resolución de problemas matemáticos. Con ese tipo de preguntas está propiciando la metacognición en los alumnos, porque la metacognición, de acuerdo con Otero (1990), tiene que ver con el conocimiento que cada quien tiene acerca de sus propios procesos cognitivos y de los resultados de esos procesos.

Por otra parte, llama la atención que las preguntas que planteaba la docente a sus alumnos de 1ro. de primaria no siempre eran sencillas, pues en algunas ocasiones formulaba cuestionamientos complejos, que exigían de los alumnos una respuesta más elaborada que inmediata. A continuación una evidencia al respecto:

Ma: “Ahora quiero que me digan una pregunta para que este problema se convierta en uno de suma. ¿Cómo le hago para que este problema se convierta a suma?, ¿qué pregunta tendría que formular para convertirlo a suma?”

A1: “Le tienes que poner el signo de suma”

Ma: “Es decir que con sólo ponerle el signo de suma allí ya con eso se convierte en un problema de suma”.

Todos los A: (no responden, al parecer no tienen una respuesta a la pregunta)

Ma: “Si el problema dice que Mario tiene 14 colores y Juan 30, y se pregunta quién tiene menos colores...¿ya con eso es un problema de suma?”

Todos los A: (guardan silencio, sin una respuesta inmediata)

[Después de unos minutos de pensar en la respuesta, un alumno responde acertadamente]

A3: “Podría ser que Mario y Juan juntan sus colores, y así ya se vuelve suma”

Ma: “Muy bien, y entonces cuál sería la pregunta del problema”

A3: “¿Cuántos colores tienen en total?” (registro No. 9).

En este ejemplo se aprecia la dificultad de los alumnos para responder a la pregunta de la maestra, probablemente porque la operación cognitiva que implicaba no era tan sencilla para los educandos. Sin embargo, hubo quien sí respondió acertadamente, aunque no de manera inmediata, sino después de un tiempo determinado para la elaboración de la respuesta.

Al plantear preguntas con cierta dificultad se está propiciando lo que Vigotski llama “la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP)”, que se refiere a lo que el alumno sería capaz de hacer de manera personal o con la ayuda de otras personas. En otras palabras, se define como la distancia que existe entre lo que el alumno es capaz de hacer y aquello que podría llegar a hacer.

Por lo tanto, al plantearle cuestionamientos complejos el alumno se esforzará en pensar en una posible respuesta; poniendo a prueba todos sus recursos conceptuales y habilidades cognitivas, y favoreciendo el desarrollo de su habilidad metacognitiva en el sentido de que prestará mayor atención (o conciencia) en la construcción de sus respuestas cuando éstas le demandan más elaboración que una respuesta memorística.

Siempre que las preguntas del docente estén vinculadas con los objetivos de aprendizaje, estén adecuadamente estructuradas y su grado de dificultad no sobrepasa las posibilidades de lo que el alumno puede llegar a hacer, entonces se justificará el planteamiento de preguntas complejas (Mendoza, 1998).

1.2. RETOMAR LOS CONOCIMIENTOS PREVIOS DE LOS ALUMNOS.

Los componentes cognitivos necesarios para la metacognición, de acuerdo con Flavell (1978), son: el procesamiento de la información, trabajar sobre conocimientos previos, manejar las estrategias de aprendizaje y conocer sus propios procesos para resolver problemas.

En cuanto a trabajar los conocimientos previos, en ocasiones (en 16 de 22 sesiones) la maestra intencionó, por medio de preguntas, que los alumnos retomaran algunos conocimientos previos. La siguiente viñeta ejemplifica esta situación:

Ma: “¿Quién recuerda qué es una decena?, ¿quién me puede explicar qué es una decena?”

A2: “Es una suma de diez”

Ma: “Tú A2 recuerdas que es una suma de 10, muy bien, a ver, ¿quién más recuerda que es una decena?”

A6: “Es diez”

Ma: “Muy bien A6, pueden ser 10 paletas, 10 carros, algo de diez, ¿verdad?” (registro No. 1).

Como se observa en el ejemplo, a partir de un cuestionamiento la maestra recuperó el conocimiento previo que poseen los alumnos sobre qué es una decena, puesto que fue un concepto que manejó en la resolución de problemas.

Pero llama la atención que en algunas clases los alumnos (en 9 de 22 sesiones), por sí solos y no porque lo intencionara la maestra, retomaban sus conocimientos previos, específicamente cuando verbalizaban acerca del proceso cognitivo que seguían en la resolución de problemas matemáticos. A continuación dos evidencias al respecto:

Ma: “A8, el problema que inventaste dice que había 36 dinosaurios y se comieron cinco, y preguntas cuántos serían en total. A8, ¿por qué decidiste hablar de 36 dinosaurios y que se comieron 5?”

A8: “Porque me acordé de ti y de prepi”

Ma: “¿De qué te acordaste?”

A8: “Es que allá hacíamos problemas y me acordé de los dinosaurios y por eso inventé ese problema?” (registro No. 5).

Ma: “¿Cuál fue tu proceso que seguiste para resolver el problema?”

A3: “Primero leí el problema, luego releí y luego me fijé en la pregunta y vi que se trataba de buscar una diferencia y sabía que era la resta, escribí los datos y la operación” (registro No. 7).

Como se aprecia en ambos ejemplos, los alumnos retoman sus conocimientos previos no por una intencionalidad explícita por parte de la maestra, sino como parte de la acción conciente que ellos mismos realizan cuando recuperan sus procesos de pensamiento, porque tal parece que retomar sus conocimientos previos le ayuda al alumno a la operatividad de sus procesos cognitivos (ej. si sabe el algoritmo de la resta, podrá resolver un problema que implique restar) y a la comprensión de los mismos.

Por lo tanto, al considerarse el conocimiento previo como un componente necesario para la metacognición, es importante que en las clases se lleve a los alumnos a retomar lo que ya saben o conocen de antemano; ya sea por medio de preguntas, juegos, ejercicios, etc.

1.3. EXPLICAR POR MEDIO DE ANALOGÍAS.

La comprensión es un elemento importante para la actividad metacognitiva, pues gracias a ella, el alumno puede hablar, de manera clara, significativa y profunda, de sus procesos cognitivos y de sus resultados. Al no haber tal comprensión, la metacognición se reduce a una mera descripción de “las partes” del proceso cognitivo sin conexión entre sí, carente de significado. Por esto, es necesario que los alumnos, a la par de su desarrollo metacognitivo, desarrollen la habilidad de la comprensión; esto por medio de estrategias de enseñanza que faciliten la comprensión de los contenidos de aprendizaje, que vayan más allá de la transmisión-mecanización de éstos.

Y es precisamente el uso de analogías una estrategia de enseñanza que puede ayudar a que los educandos asimilen con más facilidad los contenidos, y por ende, tengan claridad en los procesos mentales que llevan a cabo para conseguir el aprendizaje de esos contenidos.

En esta investigación, hubo ocasiones (en 4 de 22 sesiones) en que la maestra hacía uso de analogías para ayudar a sus alumnos de 1ro. de Primaria a comprender algunos contenidos relacionados con la resolución de problemas matemáticos. Una evidencia al respecto se presenta a continuación:

Ma: “Un problema se parece a un pastel, fíjense bien, aquí voy a poner un problema matemático y vamos a compararlo con un pastel, a ver... qué tiene un problema y qué contiene un pastel?”

A5: “Sabor”.

Ma: “Muy bien, el pastel tiene un sabor, ¿qué más tiene un pastel?”

A4: “Colores”

Ma: “Sí, muy bien A4, ¿y qué más A7?”

A7: “Mantequilla.”

A6: “Huevos.”

A9: “La leche.”

Ma: “Un pastel es diferente a un problema porque el pastel se como y un problema no se come, pero el problema tiene también sus ingredientes, ¿quién me dice cuáles son?”

A8: “Datos, resultado, operación.”

Ma: “Muy bien esos son como los ingredientes de los problemas...” (registro No. 4).

En esta evidencia, la maestra plantea una analogía que pretende dar a entender que así como los pasteles tienen sus propios ingredientes también los problemas matemáticos tienen los suyos: datos, operación y resultado. Y que para la elaboración de ambos se requiere un proceso a seguir.

El uso de analogías en la enseñanza ayuda a los alumnos a aprender los contenidos de manera más significativa y comprensible, y esto a su vez favorece a su habilidad metacognitiva al momento en que evocan (con más facilidad) esos contenidos en la descripción de un proceso cognitivo que los ha implicado.

De acuerdo a lo señalado por Hiebert y Carpenter (1992), uno de los principios aceptados de forma universal es que: *para aprender matemáticas, hay que comprenderlas*. De ser así, las analogías pueden utilizarse como estrategias de enseñanza (tal como ocurrió en esta investigación) para facilitar la comprensión de contenidos en el área de matemáticas.

1.4. CERCIORARSE DE QUE LAS INDICACIONES Y/O EXPLICACIONES SEAN ENTENDIDAS POR LOS ALUMNOS.

En algunas ocasiones (en 8 de 22 sesiones), la maestra se cercioraba de que sus alumnos entendieran las indicaciones y/o explicaciones que ella les transmitía en las clases. Una evidencia al respecto es la siguiente:

Ma: (luego de explicar el objetivo de sus clases, cuestiona a sus alumnos) “A ver, ¿de qué dije que se van a tratar mis clases?, ¿qué vamos a hacer juntos?...es lo que acabo de explicar...¿Tú sabes, A16?”

A16: “No, ya se me olvidó.”

Ma: “Pon atención A16.”

A20: “¿De exámenes?”

Ma: “No, yo no dije que voy a hacer exámenes.”

A8: “De razonar con la mente y hacer matemáticas”

Ma: “Ah, muy bien A8, yo dije que vamos a saber cómo razonar problemas matemáticos...” (registro No. 1).

En este ejemplo se aprecia cómo la maestra cuestiona al alumno sobre algo que minutos antes ya había explicado, y por las respuestas que manifestaron algunos educandos ella pudo darse cuenta de que no retuvieron la información que les había transmitido, probablemente por causas propias del alumno (ej. la distracción, la desmotivación, etc.) o de la maestra (ej. poca claridad en sus explicaciones, vocabulario complejo, etc.).

Cuando un docente corrobora que sus alumnos hayan comprendido las indicaciones de las actividades o la explicación de algún tema específico, gana lo siguiente: previene dificultades que pueden obstaculizar el proceso de aprendizaje de los alumnos (ej. dudas, malas interpretaciones), puede tener más control en el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje, y logra que sus alumnos recuperen con facilidad sus procesos de pensamiento (metacognición) sobre aquellas actividades que comprendieron perfectamente.

Con relación a la metacognición, se puede decir que esta acción de corroborar el entendimiento de una información que se transmite, tiene que ver con el *monitoreo* que en toda actividad metacognitiva debe hacer la persona que intenciona dicha actividad, a fin de dar cuenta de que el proceso de pensamiento que sigue el aprendiz es adecuado para cumplir con el objetivo de aprendizaje.

1.5. SOLICITAR A LOS ALUMNOS LA EXPLICACIÓN ESCRITA Y ORAL DE SUS PROCESOS COGNITIVOS.

Chadwick (1982) y otros autores (como Antonijevick, 1982, Costa, 1985, Haller, Child y Walberg, 1988) coinciden en explicar que la metacognición es una habilidad que le permite a las personas tomar conciencia de sus procesos y estados cognitivos. Sin embargo, esta toma de conciencia, en los alumnos que se encuentran en los primeros años escolares, no se da por sí sola, sino que debe ser propiciada y guiada por el docente; ya sea por medio de cuestionamientos u otras estrategias que desarrollen esta habilidad metacognitiva.

En esta investigación, una de las estrategias que la maestra llevó a cabo para ayudar a sus alumnos de 1ro. de Primaria a tomar conciencia de sus procesos cognitivos, fue pedirles en la mayoría de las clases (en 18 de 22 sesiones) que explicaran de forma oral cómo elaboraron cierta operación, actividad o problema matemático, esto inmediatamente después de que lo efectuaron. Un ejemplo al respecto se presenta a continuación:

Ma: “A3, ¿qué fue lo que hiciste para inventar este problema, a ver, tú problema dice: Andrés tiene 13 carros y Fernando otros 3 y los juntaron, ¿cuántos tienen en total?. A3 ¿por qué decidiste hacer así tu problema?”

A3: "Porque conté los carros y me dio esa idea".

Ma: "¿Y por qué te dio esa idea?"

A3: "Porque tenía esa cantidad de carros".

Ma: "¿Y por qué escogiste el nombre de Andrés?"

A3: "Porque estaba frente de mí"

Ma: "¿Y por qué se te ocurrió hacer la pregunta de: y los juntaron ¿cuántos tienen en total?... ¿por qué decidiste hacer esa pregunta?"

A3: "Porque yo junté mis carros y los conté" (registro No. 6).

Se observa en esta evidencia cómo el alumno empieza a verbalizar aspectos del proceso que siguió al inventar un problema matemático, pero lo hace a partir de los cuestionamientos que la maestra le va planteando y que le permiten ir tomando conciencia de las acciones que realizó al inventar su problema. Y aunque el alumno no hace una descripción detallada y secuenciada de su proceso mental, esto debido al nivel madurativo en el que se encuentran, es valioso lo que el alumno puede recuperar y expresar de su proceso, con o sin el apoyo de la maestra.

También, otra estrategia que la maestra aplicó (en 7 de 22 sesiones) con el propósito de facilitar en sus alumnos la toma de conciencia de sus procesos de pensamiento fue pedirles que de forma escrita explicaran los pasos que siguieron en la realización de algunas de las actividades de la clase. Esto se ejemplifica en la siguiente viñeta:

Ma: "Recuerden que luego de contestar este problema van a escribir qué fue lo que pasó por su mente por lo que decidieron contestarlo de esa forma" (registro No. 7).

En esta evidencia, la maestra solicita a sus alumnos que escriban cómo resolvieron un problema matemático, con lo cual está propiciando en ellos una actividad metacognitiva.

Así pues, sea de manera oral o escrita la forma en que los alumnos toman conciencia de sus procesos mentales y de los resultados de éstos, en ambos casos se efectúa una acción metacognitiva que es posible. Al respecto, Flavell (1976) ha confirmado que el ser humano es capaz de someter a estudio y análisis los procesos que él mismo usa para conocer, aprender y resolver problemas, es decir, puede tener conocimiento sobre sus propios procesos mentales y, además, controlar y regular el uso de estos procesos.

Cabe mencionar que esta actividad de verbalizar y escribir sobre los procesos cognitivos personales, además de aprovecharse para el desarrollo de la habilidad metacognitiva, puede enriquecer las experiencias de aprendizaje al momento en que se ponen en común (ya sea en equipos o con todo el grupo), de tal manera que los alumnos conozcan diferentes "camino" (procesos) que pueden seguir en la resolución de algo específico. Esto se puede observar en la siguiente viñeta:

Ma: “Entonces iniciamos, ¿quién de ustedes hizo la tarea y que me pueda ayudar? Ya me había dicho A4, a ver A4 ¿qué fue lo que pasó?, abriste tu cuaderno y luego ¿qué hiciste?”

A4: “Luego empecé a hacer la tarea”

Ma: “¿Cómo?, ¿cuál fue tu primer paso?”

A4: “Mi primer paso fue leyéndolo”

Ma: “Leíste todo el problema ¿después de eso qué más hiciste?”

A4: “Después lo empecé a resolver”

Ma: “¿Cómo lo resolviste?”

A4: “Haciendo la suma”

Ma: “Pero quiero que me digas ¿qué fue lo que pensaste para saber que era suma y no una resta o una multiplicación?, ¿cómo supiste que iba a ser una suma?”

A4: “Porque en tres pares de guantes hay... porque dice la pregunta ¿cuántos guantes hay en tres pares de guantes?, entonces tienes que sumar los pares de guantes”

A10: “Yo sume cuantos pares eran y...”

Ma: “A10, pero para saber cuantos pares eran, ¿qué hiciste?, antes de decir voy a sumar, antes de eso ¿qué paso en tu mente?, ¿cómo supiste que ibas a sumar pares? Por ejemplo, A4 nos dijo que primero leyó el problema y luego leyó la pregunta, tú hiciste esos pasos... muy bien, entonces A10 también lo hizo así. Levante la mano la persona que hizo la tarea y que siguió estos pasos... muy bien, ocho personas de veintitrés siguieron estos pasos: leí el problema completo y luego leí la pregunta. Después ¿qué paso?, quien me puede decir, a ver A6, después de leer la pregunta ¿qué paso seguiría?...”

A6: “Vi que no podía sumar tres más tres porque me están pidiendo que sumara dos, que multiplicara dos por tres y lo multiplique”. (registro No. 9).

En este ejemplo se aprecia cómo la maestra llevó a sus alumnos a compartir en una puesta en común la manera de cómo resolvieron un problema matemático que les dejó de tarea, y con ello dio lugar a que conocieran las diferentes “estrategias” que se aplicaron para resolver un mismo problema y, con la ayuda de la docente, al análisis de esas estrategias para saber si fueron correctas o erróneas, además de propiciar la autorreflexión y la autocorrección a partir de que se confrontaron los procesos cognitivos de los alumnos.

González (2000), en su estudio sobre la formación en matemáticas, llegó a la conclusión de que el éxito de los alumnos surge de saber tanto contenidos como procesos: conocer el contenido de la materia y el conjunto de habilidades que implican saber cómo hacer las tareas de contenidos. Y bien el conocimiento de los procesos cognitivos puede darse a partir de un trabajo individual o colectivo.

1.6. PROPICIAR EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO POR MEDIO DE ESTRATEGIAS Y USO DE MATERIAL CONCRETO.

Es evidente, afirma Díaz-Barriga (2004), que el aprendizaje significativo es más importante y deseable que el aprendizaje repetitivo en lo que se refiere a situaciones académica.

Porque el aprendizaje “mecánico” o repetitivo consiste en la realización de asociaciones arbitrarias entre datos de conocimiento, como la memorización de hechos, datos o conceptos sin que se establezca entre ellos algún tipo de conexión conceptual. En cambio, durante el aprendizaje significativo el alumno relaciona de manera no arbitraria y sustancial la nueva información con los conocimientos y experiencias previas y familiares que ya posee en su estructura cognitiva.

En el presente estudio, la maestra aplicó en sus clases algunas estrategias de enseñanza que propiciaban en sus alumnos aprendizajes significativos, porque tenía el supuesto de que esa forma de aprender facilitaría la actividad metacognitiva en ellos; y es que si el educando aprende de manera significativa, le será más fácil evocar y nombrar (ya sea por medio de una explicación, un escrito, un ejemplo, u otra evidencia de aprendizaje) los procesos cognitivos que lleva a cabo al momento de aprender algún concepto o procedimiento. Una de esas estrategias que la maestra aplicó, se presenta en la siguiente evidencia:

Ma: “¿Quién recuerda que es una decena?, (al parecer nadie del grupo tiene una respuesta inmediata)...a ver, tú dime A11?”

A11: “Diez paletas”

Ma: “Muy bien, se trata de 10 cosas, por ejemplo, 10 paletas...A ver, vamos a dar una decena de aplausos: 1, 2, 3, 4...Ahora, pónganse de pie y vamos a dar una decena de brincos...Ahora vamos a hacer una decena de gigantes (todos de pie y estirándose lo más que pueden) y después una decena de enanos....”

Ma: “Bien, a ver A12, ahora dime qué es una decena”

A12: “Un grupo de 10 cosas”

Ma: “Muy bien A12, pero qué tuvimos que hacer para decir que eso se trataba de una decena de paletas, o de aplausos, o de gigantes...”

A12: “Ah... pues contar”

Ma: “Ahora, escuchen con atención este problema: Juanito tiene 5 manzanas y Jorge tiene cinco manzanas, ¿cuántas manzanas tienen en total?”

A6: “Diez”

Ma: “¿Y con diez qué se forma?”

A4: “Una decena”

Ma: “Una decena, muy bien, ese ya es un problema, excelente” (registro No. 2).

En esta evidencia se aprecia la estrategia que la maestra aplicó para abordar el concepto de la decena, que al parecer era un término que para algunos no era conocido y para otros sí, aunque no lo pudieron definir con precisión. En este caso, la docente explicó dicho concepto de tal manera que los alumnos lo comprendieran en diferentes representaciones vivenciales (ej. decena de aplausos, decena de brincos...), es decir, más que una representación escrita del número 10, los alumnos comprendieron que cualquier grupo de 10 objetos de su entorno o de 10 movimientos que haga con su cuerpo, eso será una decena. Sin duda, explicado de esa forma, los

educandos aprenden de manera significativa el concepto de decena y esto lo demuestran cuando lo definen con sus palabras, de manera clara y precisa, y lo identifican aplicado a un ejemplo.

También, con esa finalidad de consolidar aprendizajes significativos en los alumnos y con ello facilitar su metacognición, la maestra en ocasiones (4 de 22 sesiones) dejaba tarea que para sus educandos resultara interesante y que estuviera apegada a su realidad o contexto. Esto aprecia en la siguiente viñeta:

Ma: “Fíjense bien, de tarea van a contar decenas de lo que ustedes quieran contar. Les voy a dar opciones, por ejemplo, puedes contar cuántas decenas de tus calcetines formas, o contar cuantas decenas de cucharas tiene en tu cocina, o contar cuántas decenas de zapatos hay en tu casa. En tu cuaderno de matemáticas vas a anotar cuántas decenas contaste y de qué” (registro No. 2).

Como se observa en el ejemplo, la tarea que la docente encarga tiene que ver con el concepto de decena que en una clase anterior ya había abordado, y llama la atención cómo ella intenciona que los alumnos ahora trasladen dicho concepto al contexto de la casa.

Flavell, citado por Díaz-Barriga (2004), menciona que cuando hablamos de “despertar” conocimientos previos, o de incitar que una situación cognitiva fluctúe entre lo nuevo y lo familiar, o de la capacidad de transferir los aprendizajes a otras órdenes de la vida, entonces estamos abriendo caminos metacognitivos.

Otra de las estrategias que la maestra frecuentemente (en 16 de 22 sesiones) llevó a cabo, específicamente para enseñar a resolver problemas matemáticos, fue la de dejar que sus alumnos inventaran sus propios problemas y esos trabajarlos en clase de manera individual o grupal. En la siguiente evidencia se aprecia la aplicación de esta estrategia:

Ma: “Nosotros ya vimos los pasos que se siguen para escribir un problema y lo que contiene un problema, entonces, ahora tú vas a inventar un problema aunque no lo resuelvas porque creo que no nos va a dar tiempo, nada más lo vas a escribir en tu cuaderno y mañana lo revisamos en clase.”

A9: “¿Y lo vamos a inventar todo?”

Ma: “Sí, tu vas a inventar los datos de tu problema, la pregunta...” (registro No. 5).

Así pues, el primer paso era que los alumnos inventaran sus propios problemas, de esos problemas la docente los escogía para exponerlos en la siguiente clase a fin de que sirvieran como modelos para construir el conocimiento de: ¿cómo inventar problemas? Posteriormente, la maestra propiciaba en sus alumnos una acción metacognitiva que consistía en recuperar su proceso de elaboración a partir de cuestionamientos que ella les formulaba, como por ejemplo:

¿En qué pensaste para realizar tu problema?, ¿por qué es un problema?; ¿cómo lo sabes?, ¿en qué te fijaste para inventar tu problema?, ¿qué dificultad tuviste al inventar tu problema?..etc.

Al principio, a los alumnos les resultó difícil inventar sus problemas porque no tenían experiencia previa de esta actividad, sin embargo, con la ayuda y motivación que la maestra les brindó, poco a poco lo supieron hacer sin dificultad y al final de esta investigación, el niño contaba ya con una estructura para la elaboración de problemas; sabía la intención de formularlo así, conocía cómo organizar la información, sabía relacionar los datos con la pregunta, e incluso, transformándolos para que pudiera el mismo problema convertirse en suma o resta.

Con esta estrategia la maestra logró captar la atención de sus alumnos en las clases porque les parecía interesante (significativo) inventar sus propios problemas, además, por medio de ésta, la maestra propició y facilitó el desarrollo metacognitivo en sus alumnos, logrando que adquirieran el conocimiento de su propio proceso de pensamiento al elaborar un problema matemático y también podían decir en qué estaban detenidos.

Sin embargo, la desventaja de esta estrategia fue que los alumnos “se acostumbraron” a inventar los problemas y al momento en que alguien externo (como la maestra titular) les planteaba un problema, encontraban algunas dificultades al momento de resolverlo porque no les resultaban significativos.

Cabe mencionar que el uso de material concreto también formó parte de esas estrategias que intencionaron el aprendizaje significativo en los alumnos. Por ejemplo, en la invención de problemas matemáticos, que era una de las actividades que frecuentemente solicitaba la maestra a sus alumnos, ella les proporcionaba material concreto para que a partir de la manipulación de éste pudieran agrupar, clasificar, distribuir, sumar, restar, elegir, etc. y con ello inventar un problema, redactarlo y posteriormente resolverlo. A continuación una evidencia al respecto:

Ma: “A13, escribiste en tu problema: Juan tiene 13 dinosaurios y José tiene 10 dinosaurios, ¿cuántos dinosaurios son en total?A13, ¿por qué se te ocurrió escribir esos nombres en tu problema?”

A13: “ Ah, es que José es el nombre de un amigo y mi abuelito se llama Juan”.

Ma: “Y por eso elegiste esos nombres para tu problema, ¿verdad?”

A13: “Sí”

Ma: “¿Y por qué pusiste que Juan tiene 13 dinosaurios y que José tiene 10?”

A13: “Porque primero los separé y no los conté, luego los conté y acá donde dibujé a José eran 10 dinosaurios y donde estaba Juan eran 13, por eso.”

Ma: “¿Y por qué decidiste poner esa pregunta en tu problema.””

A13: “Porque yo ya sabía cuantos eran y para más fácil decidí ponerlo así.” (registro No. 7).

En este ejemplo, el alumno inventó los datos de su problema matemático a partir de la manipulación de unos pequeños dinosaurios de juguete que como material concreto la maestra le proporcionó. Este tipo de material, de acuerdo con la docente, ayudó a que sus alumnos estuvieran motivados en la realización de las actividades, a que fácilmente generaran ideas para inventar problemas matemáticos y a que ejecutaran algunas habilidades cognitivas (tales como la clasificación y el conteo).

Al respecto, existen investigaciones que han confirmado que los niños de 6 años, que están cursando 1ro. de Primaria, pueden fácilmente comprender problemas que impliquen la adición y la sustracción si para ello emplean materiales concretos (Barderas, 2000).

Sin embargo, no cualquier material didáctico facilita la metacognición en los alumnos. En el caso de esta investigación, los materiales que la maestra utilizó para abordar el tema de los problemas matemáticos de ninguna manera obstaculizaron la actividad metacognitiva de los alumnos, esto se aprecia en la evidencia anterior cuando la maestra cuestiona al alumno sobre el proceso que siguió en la invención de su problema y él lo explica sin dificultad alguna: “Porque primero los separé y no los conté, luego los conté y acá donde dibujé a José eran 10 dinosaurios y donde estaba Juan eran 13...”. En este ejemplo, apoyado con el material el alumno ejecutó habilidades cognitivas que por sí mismo domina, tales como la clasificación y conteo. Por lo tanto, es importante tomar en cuenta que el tipo de material debe interactuar con el nivel de habilidad del alumno, tal como ocurrió en esta investigación, a fin de evitar dificultades en la actividad metacognitiva del educando.

Asimismo, de acuerdo con Díaz-Barriga (2004), es importante considerar que los materiales didácticos si no tienen un significado lógico potencial para el alumno se propiciará un aprendizaje rutinario y carente de significado. Por ello, el docente deberá potenciar dichos materiales al igual que las experiencias de trabajo en el aula y fuera de ella, para acercar a los alumnos a aprendizajes más significativos.

1.7. PERMITIR QUE EL ALUMNO SEA QUIEN SE DÉ CUENTA DE LOS ERRORES QUE COMETE EN SUS PROCESOS DE PENSAMIENTO.

Cuando los alumnos manifestaban incorrecciones en la ejecución de alguna actividad cognitiva, siempre la maestra les daba la oportunidad de que por ellos mismos, concientemente, reconocieran en que parte de su proceso cognitivo habían errado. Esto se aprecia en la siguiente viñeta:

Ma: “A7, en tu problema dices que tienes cuatro decenas de pelotas y preguntas: ¿cuántas decenas tengo? ¿Habrá algún error en tu problema o está correcto?”

A7: “No se.”

Ma: “A ver, si tú dices que tienes cuatro decenas y luego preguntas que cuántas decenas tienes, piensa...¿habría algún error en tu pregunta?”

A7: “mmm, sí, creo que sí, porque puse cuántas decenas tenía y eso ya lo sabía.”

Ma: “Sí, ya lo sabías verdad, entonces ¿ahora qué pregunta pudieras hacer para tu problema?” (registro No. 7).

En esta evidencia se aprecia cómo la maestra llevó al alumno a darse cuenta del error que cometió en el planteamiento de un problema que él mismo inventó, esto a partir de cuestionamientos que propiciaron en el alumno una “autorreflexión” de su proceso de pensamiento.

Sin duda, esa forma de actuar de la docente, opuesta a la impulsividad de corregir inmediatamente, está propiciando la metacognición en los alumnos. Porque de acuerdo con Costa (1985), la capacidad metacognitiva se vincula con la habilidad que poseen las personas para reflexionar acerca de la productividad de su propio funcionamiento intelectual, entre otras habilidades.

Otro ejemplo sobre este aspecto se presenta a continuación:

Ma: “A ver, aquí hay un problema, ¿quién me lo puede corregir para que se utilice la decena en este problema?... A14, ¿te gustaría corregirlo a ti?...mira, tengo que utilizar la decena, ya sea en el resultado o en los datos del problema...¿cómo le harías tú?” (registro No. 3).

En este ejemplo llama la atención cómo la maestra invita al grupo a que participe en la corrección de un problema matemático que ella les planteo. Aquí, nuevamente la maestra intenciona, en una actividad más compleja, la reflexión sobre un proceso-producto de pensamiento que no surgió de los alumnos sino de la maestra y que ellos tenían que modificar a fin de cumplir con lo que la docente les estaba solicitando: “tengo que utilizar la decena, ya sea en el resultado o en los datos del problema.” En este caso, aunque ningún alumno voluntariamente quiso expresar cuál sería la corrección, la docente motivó a que un alumno lo intentara; sin presionarlo u obligarlo.

Así pues, permitir que el alumno se de cuenta por sí mismo de los errores que comete en la ejecución de alguna actividad cognitiva, va favorecer su desarrollo metacognitivo en dos sentidos: por una parte, se propicia la autorreflexión del desempeño cognitivo, y por otra, da lugar a la “regulación de la cognición”, que es una de las principales funciones de la metacognición.

Brown, citado por Díaz-Barriga (2004), señala que la regulación de la cognición se refiere a todas aquellas actividades relacionadas con el “control ejecutivo” cuando se hace frente a una tarea cognitiva; tales como las de autosupervisión o las de autoevaluación.

La autosupervisión está relacionada con el chequeo de errores y obstáculos que el alumno pueda tener en la ejecución de una actividad cognitiva y en las estrategias de aprendizaje que utiliza. Puede decirse que este acto de autosupervisión consiste en “mirar hacia atrás” (teniendo en cuenta las acciones ya ejecutadas y bajo qué condiciones fueron realizadas) y “mirar hacia adelante” (considerando los pasos o acciones que aún no se han ejecutado) al tiempo que atiende a lo que está haciendo en el momento. En cambio, la autoevaluación tiene que ver con la valoración de los procesos empleados en relación con ciertos criterios de eficiencia y efectividad. Esta por lo general se realiza después de la ejecución de la tarea cognitiva (Díaz-Barriga, 2004)

1.8. PROPICIAR EL DESARROLLO DE DIVERSAS HABILIDADES COGNITIVAS.

Indudablemente la capacidad metacognitiva demanda del aprendiz el desarrollo de otras habilidades cognitivas que hacen posible la metacognición, tales como: el análisis, la reflexión, la comprensión, la explicación verbal o escrita, la memoria, entre otras no menos importantes. Por lo tanto, en la medida en que el educando sea hábil para recordar, analizar, comprender, recordar, etc., tendrá mayor facilidad para llevar a cabo una acción metacognitiva, de lo contrario, si presenta alguna dificultad o carencia en alguna de esas habilidades “compañeras” de metacognición, es probable que el educando no logre hacer una recuperación completa y eficaz de sus procesos cognitivos.

Para Marchesi (1990), la capacidad metacognitiva, que permite el conocimiento del propio funcionamiento cognitivo, también tiene que ver con la habilidad para planificar las actividades que van a realizarse, controlar su ejecución, y evaluar sus resultados. Entre los procesos metacognitivos que forman parte del repertorio de habilidades cognitivas del sujeto, pueden identificarse dos dimensiones: a) conocimiento de los propios procesos cognitivos (ser capaz de tomar conciencia del funcionamiento de su pensamiento y comprender los factores que explican que los resultados obtenidos en la solución de una tarea sean favorables o desfavorables); y b) regulación del conocimiento (ser capaz de regular y controlar las actividades que realiza durante una determinada tarea: planificación de las actividades cognitivas, control del proceso intelectual, evaluación de los resultados, etc.).

Por ejemplo, cuando se enseña a resolver problemas matemáticos teniendo como objetivo el desarrollo metacognitivo, es de suma importancia ayudar al alumno a que comprenda el proceso implicado en la resolución del problema, para que al momento de realizar la acción

metacognitiva pueda fácilmente explicar dicho proceso, aplicarlo a otros problemas semejantes, o incluso, modificarlo para responder a diferentes tipos de problemas. En sí, la comprensión es una de las habilidades fundamentales que en la resolución de problemas matemáticos debe estar presente en el alumno para conseguir con éxito la respuesta del problema, además de ser una de las habilidades necesarias para la metacognición.

Al respecto, González (2000), ha enfatizado que la solución de cualquier problema que vaya más allá de los considerados ejercicios implica necesariamente una actividad intelectual por parte del resolutor de problemas. Esta actividad intelectual supone la comprensión de la situación en la que se desarrolla el problema.

En esta investigación, se pudo apreciar que en más de la mitad de sus clases (en 14 de 22 sesiones) la maestra ayudó a sus alumnos en la comprensión de los problemas matemáticos que se ejercitaban en clase, como previo a la práctica metacognitiva de los mismos. A continuación se presenta una evidencia que muestra cómo la maestra lleva a sus alumnos a la comprensión de un problema:

Ma: "...Dime A20, ¿qué dice tu problema?"

A20: "Pepito tiene 2 decenas de aviones..."

Ma: "Pepito tiene 2 decenas aviones, ¿qué más? (la maestra lo va anotando en el pizarrón)."

A20: "...y Juanito otras 2 decenas de aviones..."

Ma: "Y Juanito otras 2 decenas de aviones, ¿qué más?" (continúa anotándolo en el pizarrón)."

A20: "¿cuántos aviones tienen en total?"

Ma: "Muy bien, a ver, les pregunto, ¿de quién se está hablando en el problema?"

Todos los alumnos: "De Pepito"

Ma: "Sí, de Pepito y ¿de quién más?"

Todos: "Y de Juanito"

Ma: "Fíjense bien, en este problema se está mencionando el nombre y después del nombre ¿qué viene?, ¿qué se debe de poner después del nombre?"

A6: "lo que tienen"

Ma: "Muy bien, lo que tiene cada persona verdad. En este ejemplo, ¿qué tiene Pepito?"

Todos: "2 decenas de aviones."

Ma: "¿Y Juanito que tiene?"

Todos: "También 2 decenas aviones"

Ma: "Y después de que se dice que Pepito tiene 2 decenas de aviones y Juanito otras 2, viene algo muy importante, ¿alguien lo sabe?"

A5: "Yo sé...lo que viene es la pregunta."

Ma: "Bien A5, lo que viene es la pregunta y ésta es la que nos va a dar la clave para saber que operación tenemos que hacer para solucionar el problema."

Ma: "A ver, ¿con lo que llevamos hasta aquí ya podríamos identificar las partes de un problema?"

A3: "este...los, la pregunta"

Ma: "La pregunta, muy bien, ¿qué más?"

A5: "Los datos"

Ma: "datos, pero los datos ¿qué son?...¿qué contienen los datos?"

A15: "números"

Ma: "los números, muy bien, tienen cantidades y ¿qué más A4?"

A4: “los nombres de las personas”

Ma: “Entonces tenemos que las partes del problemas son: los datos, la pregunta y algo que también es una parte del problema es la operación y el resultado...A ver, ¿en este problema que operación haríamos para solucionar el problema.” (registro No. 5).

En ese ejemplo se aprecia cómo la maestra junto con sus alumnos analizan minuciosamente un problema sencillo. Por una parte, el objetivo de la maestra era lograr que sus alumnos comprendieran la información del problema antes de aventurarse a dar una respuesta, y por otra, valerse de ese análisis para que los alumnos empezaran a identificar las partes de un problema. En este caso, la forma de proceder de la docente propició que los alumnos ejercitaran estas dos habilidades cognitivas: la comprensión y el análisis, las cuales facilitarán el desarrollo metacognitivo en otro momento dado.

2. AL TÉRMINO DE LA CLASE.

2.1. PROPICIAR LA ELABORACIÓN DE GENERALIZACIONES SOBRE LO QUE EL ALUMNO APRENDIÓ EN LA CLASE.

Dado que la metacognición no se traduce directamente a una respuesta observable, existen algunas formas para evaluarla aunque sea de manera indirecta. Por ejemplo, la maestra de esta investigación casi siempre (en 17 de 22 sesiones), en el cierre de sus clases, planteaba esta pregunta a sus alumnos: *¿qué aprendieron en la clase de hoy?* Para ella, ésta era una de las formas de darse cuenta si sus alumnos lograban con facilidad o dificultad llevar a cabo una actividad metacognitiva, porque la respuesta a dicho cuestionamiento le implicaba al educando hacer una recapitulación de lo que hizo y cómo lo hizo para cumplir con el objetivo de aprendizaje de la clase (esto es, tomar conciencia de su “proceso de conocimiento”), o bien, en un nivel cognitivo superior, hacer una síntesis de lo más significativo que consiguió como resultado de su proceso (es decir, hace conciente su “producto de conocimiento”).

En la siguiente viñeta se aprecia cómo la docente, a partir de una pregunta, propicia que sus alumnos elaboren un principio o generalización sobre lo que aprendieron en clase, y por ende, la toma de conciencia de sus procesos y productos de aprendizaje:

Ma: “Mañana continuamos revisando los problemas que inventaron. A ver, antes de terminar la clase, me gustaría que me dijeran qué aprendieron el día de hoy, ¿quién nos quiere compartir qué es lo aprendió el día de hoy?”

A7: “Yo aprendí a resolver problemas con resta, utilizando la diferencia.”

A13: “Yo aprendí a buscar la diferencia.”

A9: “Yo aprendí hoy a buscar la diferencia para comparar una cosa con otra.” (registro No. 8).

En ese ejemplo, tres alumnos expresan lo que en general aprendieron en la clase, y aunque lo expresan de diferente forma, se aprecia algo en común en sus respuestas, lo cual denota que el objetivo de la clase (que fue aprender sobre la diferencia aplicada en problemas de resta) se cumplió.

Esta manera de cómo la maestra se da cuenta de la actividad metacognitiva de sus alumnos, coincide con este método de Mayor (1995) que también es utilizado para evaluar la metacognición: *El Informe verbal*, que es un método que trata de traducir a palabras el contenido de algunos procesos metacognitivos, pero siempre bajo determinadas circunstancias y a partir de cierto nivel de desarrollo lingüístico. Si en este informe verbal surgen respuestas negativas habrá que decidir si esto se debe a una falta de comprensión de la pregunta, a problemas de expresión verbal, al olvido, a una falta de motivación para responder, etc. En cambio, si la respuesta es positiva, entonces habrá que decidir si la persona realmente lleva a cabo una acción metacognitiva, o sólo infiere lo que ha hecho.

Cabe mencionar que por la etapa madurativa en la que se encuentran los alumnos de 1ro. de Primaria, que es el *estadio prelógico*, se justifica que sean breves cuando expresan qué es lo que aprendieron en clase, pues en esta etapa todavía su capacidad lingüística está en desarrollo. Sin embargo, con la ayuda de la maestra e intencionándolo en clase, estos pequeños aprendices poco a poco pueden ir adquiriendo la habilidad de recuperar sus experiencias de aprendizaje, como parte de su desarrollo metacognitivo, y de expresarlas con un lenguaje más claro y amplio.

II. ACCIONES QUE, AL ENSEÑAR A RESOLVER PROBLEMAS MATEMÁTICOS, DIFICULTAN EL DESARROLLO METACOGNITIVO DE LOS ALUMNOS DE 1RO. DE PRIMARIA.

1. DURANTE EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.

1.1. POCA CLARIDAD Y PRECISIÓN EN LOS CUESTIONAMIENTOS.

En esta investigación, la maestra comúnmente planteaba preguntas a sus alumnos, durante o al final de la clase, con la intención de propiciar en ellos la toma de conciencia de sus procesos y productos de aprendizaje respecto a la resolución de problemas matemáticos; es decir, una acción metacognitiva.

Sin embargo, no siempre sus cuestionamientos cumplían dicho propósito debido a la falta de claridad al momento de plantearlos. A continuación se presenta una de las 3 evidencias al respecto:

Ma: (la maestra pregunta al grupo) “¿Quién sabe dónde se encuentra la operación que tiene que hacer en un problema en donde esta la clave?”

Alumnos: (Ninguno expresa alguna respuesta a la pregunta de la maestra)

Ma: (vuelve a formular la pregunta de modo diferente) “¿Dónde está la operación escondida para saber dónde es?”

Alumnos: (No se expresa respuesta alguna). (registro No. 10).

En este ejemplo se observa que ningún alumno expresó una respuesta inmediata al cuestionamiento de la maestra, debido a que la pregunta no fue lo suficientemente clara para ellos, porque de lo contrario, alguno(s) hubiera(n) elaborado una respuesta aunque no fuera del todo correcta. Sin duda, la falta de claridad de quien pregunta puede obstaculizar el proceso de pensamiento de quien va a responder.

El docente debe estructurar sus preguntas con un vocabulario y una organización de ideas adecuadas, en tanto que el alumno debe comprender todas las palabras de la interrogación y saber con claridad lo que se espera de él (Mendoza, 1998).

Además de la claridad, también la precisión es una de las características deseables para la formulación de preguntas. Sin embargo, en esta investigación se pudo observar que la maestra manifestó, en 15 ocasiones, cuestionamientos imprecisos. Una evidencia al respecto se presenta a continuación:

Ma: “...ahora va la siguiente pregunta, oigan ¿y el resultado qué es?, A16, me puedes decir ¿qué es el resultado o dónde encuentras el resultado en un problema?.. dicen que en un problema hay datos, operación y resultado, entonces, ¿qué es el resultado?, ¿en un problema cuál es el resultado o dónde está el resultado?”

A16: (No responde)

Ma: “¿Qué es el resultado?”

A16: “Es la respuesta”

Ma: “Exacto, la respuesta es el resultado” (registro No. 8).

En este ejemplo se aprecia cómo la maestra, en un primer momento, plantea dos preguntas diferentes como si fuera una sola: “¿qué es el resultado o dónde encuentras el resultado en un problema?”. Posteriormente, al no obtener la respuesta del alumno, la maestra vuelve a plantear una pregunta pero ahora lo hace de manera más concisa y con ello logra que el alumno responda acertadamente. Esto nos demuestra la conveniencia de formular preguntas precisas a fin de facilitar el proceso de pensamiento implicado en la elaboración de la respuesta, además de evitar las “preguntas dobles” si éstas demandan respuestas distintas, ya que esto puede causar confusión en los alumnos de 1ro. de Primaria.

Mendoza (1998) comenta que es común que ante la perplejidad que causan muchas preguntas largas o rebuscadas el docente se vea obligado a reformularlas, a abreviarlas o a dividir las en partes.

Otra de las evidencias en la que también se observa imprecisión en el planteamiento de la pregunta, es la siguiente:

Ma: “En problema debe de haber nombres de alguien, ¿Por qué A12 se te ocurrió hacer el problema de Enrique y Pedro?, ¿por qué se te ocurrió?, ¿de dónde te salió la idea?, ¿cómo supiste? (registro No. 5).

En este ejemplo, la maestra formula varias preguntas a la vez, lo cual no facilita a que el alumno-receptor dirija su proceso cognitivo hacia la elaboración de una respuesta específica. Su atención se verá dispersa si no sabe a cuál de las preguntas debe concentrarse.

Los cuestionamientos deben incluir solamente las palabras necesarias. Cuanto mayor es el número de palabras tanto más compleja resulta la pregunta para el alumno. De aquí que sea necesario formular preguntas de una extensión razonable, si bien siempre será preferible la brevedad, sobre todo cuando son dirigidas a alumnos de corta edad (Mendoza, 1998).

Así pues, los cuestionamientos claros y precisos son, por lo general, más fáciles de comprender. por lo tanto, esto deberá tomarse en cuenta cuando se utilicen las preguntas como un medio didáctico para propiciar la metacognición en los educandos. Es importante recordar que la comprensión es un elemento fundamental para propiciar el desarrollo metacognitivo.

1.2. EXPLICAR UTILIZANDO TÉRMINOS CUYO SIGNIFICADO ES DESCONOCIDO POR LOS ALUMNOS.

El lenguaje oral es uno de los principales medios que puede utilizar el docente para transmitir (preferentemente en una relación recíproca de comunicación) los contenidos de aprendizaje. No obstante, el lenguaje oral puede obstaculizar el proceso de aprendizaje de los alumnos si se manifiesta bajo ciertas condiciones, como por ejemplo: si el docente habla demasiado rápido y con poca claridad, si su tono de voz es muy bajo, si emplea palabras cuyo significado es desconocido por los alumnos, entre otras.

En esta investigación, hubo 5 ocasiones en que la maestra explicaba algún tema o actividad pronunciando palabras cuyo significado los alumnos no conocían. Enseguida se presenta una evidencia al respecto:

Ma: (antes de iniciar la clase, la maestra pretende que los alumnos asuman una actitud positiva para el trabajo, y para ello les empieza a dar algunos ejemplos de actitudes que comúnmente asumen algunos profesionistas, como por ejemplo: el gobernador, el científico, el arquitecto, etc.)

Ma: “A ver, vamos a recordar la actitud o la persona de ser gobernador. Cuando yo digo que una persona, por ejemplo, el gobernador, tiene una personalidad o una forma de ser, por eso ha llegado a serlo, quiero que me digan una profesión de la cual ustedes me puedan decir cómo es esa persona”.

Ma: “Por ejemplo, los gobernadores; los jefes, los que ordenan, solamente hablan levantando la mano, son las personas más serias y formales porque su trabajo les implica portarse así...Ahora, quiero que ustedes me digan, ¿cómo sería la personalidad de un mecánico, que tiene que hacer?”

A15: “De herramientas” (registro No. 7).

En este ejemplo se aprecia que en el discurso de la maestra aparecen palabras (las que están subrayadas) que probablemente los alumnos, a esa edad, desconocen su significado, lo cual interfiere en la comprensión de la información.

De acuerdo con Díaz-Barriga (2004), la información desconocida y poco relacionada con conocimientos que ya se poseen o demasiado abstracta, es más vulnerable al olvido que la información familiar, vinculada a conocimientos previos o aplicable a situaciones familiares. Además, el establecimiento de “puentes cognitivos” (conceptos e ideas generales que permiten enlazar la estructura cognitiva con el material por aprender) pueden orientar al alumno a detectar las ideas fundamentales, a organizarlas e integrarlas significativamente.

En cuanto a la metacognición, ésta se facilita cuando la información que cognitivamente procesa el alumno ha sido comprendida desde el momento en que se le transmite hasta que la relaciona con sus ideas previas y la transforma en un nuevo aprendizaje; que es capaz de explicar cómo lo ha conseguido y de aplicarlo a otras situaciones.

1.3. PROPICIAR UNA MOTIVACIÓN EXTRÍNSECA HACIA EL TRABAJO, POR MEDIO DE “PREMIOS”.

Existen docentes que realizan un manejo motivacional centrado casi exclusivamente en la administración de premios y castigos externos para “despertar” el interés de los alumnos hacia la realización de ciertas actividades o hacia la manifestación de conductas favorables para el aprendizaje y la disciplina en clase. Tal es el caso de la maestra de esta investigación, quien frecuentemente (en 11 de 22 sesiones) motivaba a sus alumnos ofreciéndoles “premios” si cumplían con la actividad solicitada o si mostraban la actitud adecuada, dos evidencias al respecto se presenta a continuación:

Ma: "...ahora tú vas a escribir lo que esté haciendo tu compañero, de acuerdo, los mejores trabajos son los que ganan el premio de mejores científicos, ¿están listos para hacerlo?" (registro No. 8).

Ma: "Pero también en la suma quiero saber el resultado, y es una resta cuando quiero saber que..."
A9: "Una diferencia"

Ma: "Exacto, ese A9 se va a ganar el premio de hoy" (registro No. 9).

En ambos casos se puede observar que la maestra emplea premios como un medio de motivación externa. No obstante, de acuerdo con González (2004), se ha demostrado que los premios o cualquier otro factor motivacional externo son efectivos en la medida en que están presentes, pero al desaparecer, su efecto no se mantiene. Es por ello que, aun cuando no se descarte por completo el empleo recompensas y sanciones, la promoción de comportamientos intrínsecamente motivados será más estable y formativa.

Como ocurre en la primera evidencia, hubo otras ocasiones en que la maestra brindaba una motivación externa cuando solicitaba a sus alumnos alguna actividad metacognitiva. Sin embargo, la metacognición es una capacidad cuyo desarrollo depende más de los factores internos de la persona (ej. su toma de conciencia, sus estrategias de aprendizaje, etc.) que de los factores externos que puedan ofrecerle. Por lo tanto, los docentes que pretenden el desarrollo metacognitivo de sus alumnos deben optar por crear las condiciones necesarias para que el alumno se sienta motivado intrínsecamente al momento de llevar a cabo una acción metacognitiva.

Mayor (1995) señala que son dos las condiciones que deben darse para que se produzca en una persona la motivación intrínseca hacia la realización de una tarea metacognitiva:

- 1) Que la realización de la tarea sea ocasión para percibir o experimentar que se es competente.
- 2) Que se dé la experiencia de autonomía, que el sujeto sienta que ejerce control sobre su entorno y su propia conducta.

Y que para motivar intrínsecamente a los alumnos, se requiere lograr:

- Que den más valor al hecho de aprender que al de tener éxito o fracaso.
- Que centren más su atención en la experiencia de aprender que en las recompensas externas.
- Facilitar su autonomía y control por medio de mostrar la relevancia y significatividad de las tareas.

1.4. INTERRUMPIR LA ACTIVIDAD METACOGNITIVA DEL ALUMNO.

Frecuentemente la docente propiciaba el desarrollo metacognitivo de sus alumnos en las clases de resolución de problemas matemáticos, pues ésta era su principal intención educativa. Sin embargo, hubo ocasiones en que ella interrumpía, inconcientemente, la actividad metacognitiva de sus alumnos, lo cual contradecía su intención.

Era común que la maestra solicitara a sus alumnos la explicación verbal de sus procesos de pensamiento aplicados en la resolución de problemas matemáticos, como una forma de propiciar en ellos la metacognición. No obstante, hubo 3 evidencias de que la docente interrumpía la explicación verbal del educando, por ejemplo, la siguiente:

Ma: “A20, ¿por qué se te ocurrió escribir en tu problema que Luis tiene una decena de sombreros y que Pedro tiene otra decena?, ¿por qué, en qué pensaste?”

A20: “En que...” (es interrumpido por la maestra)

Ma: “Será que los sombreritos que tenías te ayudaron y con ellos contaste dos decenas, ¿y por qué se te ocurrió hablar de Luis y Pedro?”

A20: “porque yo...” (es interrumpido por la maestra)

Ma: “Porque pensaste que contaste dos decenas y que le ibas a poner las decenas a cada uno y ya con eso tendrías el problema, ¿esa es la razón?, ¿sí?, y entonces en vez de hablar de decenas hablaste de unidades.” (registro No. 5).

En este ejemplo se aprecia cómo la maestra interrumpe lo que el alumno iba a decir acerca del problema que inventó y además, supone el proceso de pensamiento de éste. Sin duda, esta conducta inconciente de la docente fue un obstáculo que impidió la ejecución adecuada de la actividad metacognitiva.

Por otra parte, hubo ocasiones en que la docente llevaba a sus alumnos a analizar con detenimiento los problemas matemáticos antes de encontrar su posible resolución. Sin embargo, también hubo 3 evidencias de que la maestra interrumpía dicho análisis, lo cual no era favorable porque los alumnos dejaban incompleto el proceso de comprensión del problema y eso luego afectaba la toma de conciencia del mismo cuando se realizaba la acción metacognitiva. A continuación se presenta una de las evidencias al respecto:

Ma: “A16, tu problema dice que Luis tiene una decena de sombreros y que Pedro tiene otra, y la pregunta es ¿cuántas decenas tienen? ...a ver, observa qué es lo que el problema te está pidiendo resolver, pon atención, ¿es necesario hacer una operación para resolver este problema?”

A16: (no responde a la pregunta de la maestra)

Ma: “No sabes, bueno mañana seguimos trabando con tu problema, ahora vamos con el problema que inventó A5.” (registro No. 6).

En este ejemplo se aprecia cómo la maestra “hace un corte” en el proceso de comprensión de un alumno sobre su problema, e inmediatamente pasa al análisis de otro problema.

Si la intención es dar cuenta de cómo el alumno realiza una actividad metacognitiva, ya sea por medio del *informe verbal* o de la *observación del pensamiento en voz alta* que Mayor (1995) propone como instrumentos para evaluar la metacognición, conviene evitar cualquier tipo de obstáculos “externos” al educando (ej. las interrupciones de compañeros y/o del docente) que inhiban su capacidad metacognitiva.

SECCIÓN (B): LOS ALUMNOS

I. TOMA DE CONCIENCIA.

1. EN PROCESOS DE APRENDIZAJE.

Quienes han estudiado acerca de la capacidad metacognitiva (Antonijevick, 1982, Chadwick y Costa, 1985, Haller, Child y Walberg, 1988, entre otros) coinciden en afirmar que la metacognición implica la toma de conciencia de la persona hacia sus recursos y procesos cognitivos.

Sin embargo, esa toma de conciencia dependerá del nivel madurativo de la persona, de sus conocimientos previos y del grado de significación que haya encontrado en la actividad realizada. Por ejemplo, la persona tendrá dificultad para tomar conciencia de su proceso de aprendizaje si se encuentra en un nivel madurativo en el que su pensamiento aún es irreversible, o su lenguaje se está consolidando, o bien, si aún no domina algún concepto básico para poder dar una explicación de lo que realizó, o careció de motivación durante la realización de la tarea.

Como resultado de esta investigación, la maestra encontró que la mayoría de sus alumnos de 1ro. (en 23 de 28 sesiones) sí podían hacer conciente el proceso que llevaban a cabo en la resolución de problemas matemáticos, ya sea de manera oral o escrita, cuando propiciaba en ellos la reflexión por medio de preguntas. Aunque por su nivel madurativo los alumnos no expresaban una descripción amplia y secuenciada de su proceso, en ocasiones sí lo expresaban en forma clara y precisa. A continuación algunas evidencias al respecto.

Ma: “¿Por qué se te ocurrió hablar de Fernando y de Carlos en el problema que inventaste?, ¿por qué esos nombres?”

A9: “Porque se me ocurrió poner el nombre de mis compañeros, fueron los primeros que se me ocurrieron”.

Ma: “¿Y por qué pusiste que Francisco tenía 10 dinosaurios?”

A9: “Porque primero los separé y no los conté y luego los conté y acá donde estaban los de Francisco eran 10 y donde estaban los de Carlos eran 13”.

Ma: “¿Y por qué decidiste poner esa pregunta?”

A9: “Porque yo ya sabía cuantos eran y para más fácil decidí ponerlo así”. (registro No. 5)

En esta evidencia se puede observar que el alumno recupera una parte de su proceso de haber inventado un problema matemático, y explica “su estrategia” que aplicó al momento de asignar las cantidades a cada uno de los personajes de su problema. La seguridad con la que expresó esa parte de su proceso denota claridad en su pensamiento, aunque por la manera de verbalizarlo pareciera que carece de esa claridad. Sin embargo, esto se justifica porque aún se encuentra en edad en que se está enriqueciendo y estructurando su lenguaje.

Otra evidencia que demuestra la toma de conciencia sobre el proceso, es la siguiente:

Ma: “¿En qué pensaste para realizar el problema? ¿qué fue lo primero que pasó en tu mente para realizar el problema?”

A4: “Me fijé en mi compañero y luego conté mis objetos y le puse que mis amigos tenían mis juguetes, luego pensé en cuántos tenía en total”. (registro No. 4)

Esta es otra evidencia que demuestra cómo un alumno explica el proceso que siguió en la resolución de un problema matemático.

Ma: “¿Cuál fue tu proceso que seguiste para resolver el problema?”

A7: Primero leí el problema, luego releí y luego me fijé en la pregunta y vi que se trataba de buscar una diferencia y sabía que era la resta, escribí los datos y la operación”. (registro No.9)

En este ejemplo se aprecia que el proceso que expresa el alumno coincide con los pasos a seguir en la resolución de problemas que la maestra ha enseñado en varias clases. Sin duda, el alumno aprendió ese proceso no de forma mecánica sino que lo ha comprendido porque con facilidad lo puede explicar, por ende, le resulta fácil hacerlo conciente.

En otras ocasiones, la maestra solicitaba a los alumnos que recuperaran su proceso no de forma oral sino de forma escrita, tal como se observa en la siguiente viñeta:

Ma: “Ahora van a escribir en su cuaderno los pasos que hiciste para resolver el problema, yo ya les puse un modelo, ahora tu escribe los pasos, Eduardo siéntate, escribe los pasos que hiciste para resolver el problema, abajo del problema si hay lugar o en otra hoja.” (registro No.9)

Recuperar el proceso de forma escrita puede ayudar a los alumnos a que se esfuercen más en clarificar su pensamiento antes de expresarlo de forma oral.

2. EN PRODUCTOS DE APRENDIZAJE.

En párrafos anteriores ya se ha mencionado que la metacognición es la capacidad que permite a las personas conocer acerca de sus propios procesos cognitivos, además de conocer y valorar sus “productos de aprendizaje”; que en sí son los resultados que se obtienen de esos procesos cognitivos.

John Flavell (1978) es uno de autores que ha utilizado el término de la metacognición para referirse al conocimiento o conciencia que uno tiene sobre de sus procesos y productos de aprendizaje.

En toda actividad metacognitiva, la toma de conciencia sobre los productos de aprendizaje va más allá del interés de asignar una valoración (cuantitativa o cualitativa) basada en normas o

criterios para la asignación de una calificación. Pues lo que en realidad se busca con esa toma de conciencia es una “confrontación” entre el proceso y el producto de aprendizaje, de tal manera que el alumno pueda darse cuenta que tan adecuado o inadecuado fue su proceso de pensamiento en la consecución del producto de aprendizaje previsto en los objetivos de enseñanza del docente.

En esta investigación hubo 9 evidencias de que los alumnos tomaban conciencia de sus productos de aprendizaje y esto lo demostraban cuando respondían con claridad y precisión al cuestionamiento que casi siempre la maestra les planteaba al final de la sesión: *¿qué aprendieron en esta clase?* A continuación una evidencia del respecto:

Ma: “Ahora quiero que me digan qué aprendieron en esta clase... A17 , ¿tú que aprendiste el día de hoy?”

A17: Las decenas”

Ma: “Pero explícame lo que aprendiste hoy, ¿qué te quedó claro?”

A17: “Que la decena es diez y que si la juntas con dos más van a ser treinta” (registro No.2)

En este ejemplo se aprecia cómo el alumno elabora una conclusión respecto a lo que aprendió en clase, siendo dicha conclusión un producto de aprendizaje que sí tenía que ver con el propósito de enseñanza de la maestra. En este caso el alumno realiza una acción metacognitiva que se focaliza en la toma de conciencia del producto más que del proceso de aprendizaje.

Mayor (1995) ha expresado que la metacognición lleva al alumno a la elaboración de mensajes (conclusiones o principios) que den forma a lo que él ha aprendido.

A continuación se presenta otra evidencia que muestra la toma de conciencia del producto de aprendizaje:

Ma: “¿Quién me dice qué aprendió sobre los problemas que en esta clase estuvimos trabajando?”

A7: “Sobre las partes de un problema, por ejemplo, que después del nombre viene lo que tiene”

Ma: “Muy bien, ¿qué más?”

A20: “Que en el problema puede haber el nombre de una persona y lo que tiene” (registro No.3)

Nuevamente, en esta evidencia dos alumnos exponen de forma precisa qué fue lo que ellos aprendieran en la clase, y aunque son dos aportaciones distintas, al final de cuentas eso representa para ellos su producto de aprendizaje.

Así pues, es importante que el educando, cuando realiza una acción metacognitiva, recupere no sólo sus procesos de pensamiento, sino también recopile los resultados de lo que estudia o ejercita en clase. Al respecto, Díaz-Barriga (2004) señala que la metacognición es un conocimiento esencialmente de tipo declarativo, en tanto que se puede describir o declarar lo que uno sabe sobre sus propios procesos o productos de conocimiento.

II. DESARROLLO DE HABILIDADES COGNITIVAS EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS.

La resolución de problemas matemáticos implica para los alumnos la puesta en práctica de un conjunto de habilidades cognitivas que, en el proceso de resolución, son necesarias para conseguir las posibles respuestas a dichos problemas.

De acuerdo al nivel madurativo de los educandos serán las habilidades de pensamiento que puedan desarrollar y aplicar en tareas específicas. Por ejemplo, en esta investigación se pudo observar que los alumnos de 1ro. de Primaria son capaces de resolver problemas matemáticos y, sobre éstos, llevar a cabo una acción metacognitiva, cuando aplican ciertas habilidades cognitivas cuyo desarrollo y ejecución es intencionado y guiado, respectivamente, por la docente.

La diferencia que marcó el aplicar la metacognición en la realización de los problemas fue que los alumnos se dieron cuenta de actos cognoscitivos que les permitieron comprender más, profundizar más, integrar más los datos, y despertar otras habilidades cognitivas, tales como las que a continuación se mencionarán:

Analizar.- Esta es una habilidad que los alumnos podían llevar a cabo en la resolución de problemas matemáticos, siempre y cuando fuera guiada e intencionada por la docente. Con esta habilidad los alumnos eran capaces de “descomponer” un problema matemático en sus partes, a fin de lograr la comprensión del mismo. A continuación se presenta una evidencia de cómo los educandos, con la ayuda de su maestra, participan en el análisis de un problema específico:

Ma: “Vamos a leer muy bien el problema antes de resolverlo...Memo tiene cuatro decenas de pelotas y le regalan una más, ¿Ahora cuántas pelotas tiene? Datos, operación y resultado. ¿Quién me puede decir si esto es un problema y por qué sabes que es un problema?...A ver, dime tú A17.
 A17: Sí es un problema.
 Ma: “¿Por qué lo supiste?”
 A17: “Porque tiene el nombre de decenas”
 Ma: “¿Pero principalmente por qué es un problema?”
 A9: “Porque tiene datos, operación y resultado”
 Ma: “Muy bien, tiene datos, se habla de alguien, por cierto, ¿de quién se habla en este problema?”
 A5: “De Memo”
 Ma: “¿Y qué se dice de Memo en este problema?”
 A3: “Que tiene cuatro pelotas”
 Ma: “A ver, fijate bien A3, ¿se habla de que Memo tiene cuatro pelotas o cuatro qué?”
 A18: “Cuatro decenas de pelotas tiene”
 Ma: “Entonces ya sabemos que se habla de Memo y de que tiene cuatro decenas de pelotas. ¿Y ese número cuatro lo vamos a escribir en qué parte A12? En datos, operación o resultado”
 A12: “En datos”
 Ma: “Muy bien, en datos. Ahora A14 quiero que me digas cuál es la preguntas que nos pide el problema”

A14: “Que cuántas pelotas tiene ahora Memo”

Ma: “¿Y qué operación vamos a hacer?, ya sabemos los datos”

A19: “Sumar diez, más diez, mas diez, más diez, para poner que son cuarenta pelotas”
(registro No.5)

Este ejemplo nos muestra cómo la maestra por medio de preguntas conduce a los alumnos al análisis de un problema y cómo ellos participan en dicho análisis sin manifestar dificultad alguna; esto último debido, por una parte, a la forma (clara y ordenada) de cómo la maestra guía a los alumnos en el análisis, y por otra parte, a los conocimientos previos que poseen ellos y que les ayudan a identificar “las partes del todo” que están analizando.

El analizar un problema, implica comprender además de los conceptos matemáticos, el vocabulario de lo que se está hablando para poder analizarlo, de lo contrario el niño no podrá avanzar en su solución y análisis (González, 2000).

Cabe mencionar que esta habilidad de análisis⁷ es necesaria en la realización de actividades metacognitivas, por ejemplo, al momento en que el educando vea algún producto de su aprendizaje como un “todo” y luego éste lo “descomponga” en partes, a fin de identificar las características que lo distinguen de otros.

Los trabajos de Flavell (1978) y los que abordaban los problemas implicados por la generalización y transferencia de lo aprendido, sirvieron para confirmar que el ser humano es capaz de someter a análisis los procesos que él mismo usa para conocer, aprender y resolver problemas, es decir, puede tener conocimiento sobre sus propios procesos cognoscitivos, y, además, controlar y regular el uso de estos procesos.

Sintetizar.- Los alumnos tenían la oportunidad de poner en práctica esta habilidad al momento de responder a la pregunta de: *¿qué aprendiste el día de hoy?*, que en ocasiones la maestra les formulaba al final de la clase. Porque la respuesta a esta pregunta les implicaba mentalmente hacer una recapitulación (o una síntesis) de los hechos de la clase, que a su parecer, dieron lugar a sus aprendizajes significativos.

Por ejemplo, en la siguiente viñeta se observa cómo un alumno en pocas palabras sintetiza lo que le aportó la clase, que en su caso es una conclusión precisa del significado de la decena:

Ma: “¿Quién más me puede decir qué aprendió en la clase de hoy?”

A5: “Que diez cosas son una decena” (registro No.2)

⁷ Análisis: Es una operación mental que nos permite descomponer un todo en partes, estudiar sus relaciones y estructuras. En otras palabras, es la descomposición de un cuerpo en sus principios constitutivos; de lo general a lo particular, de la ley al hecho. (Barrios, 2004)

Sin duda, con la habilidad de síntesis el educando puede llegar a la elaboración de un principio o conclusión al final de la clase, tal como ocurre en el ejemplo anterior, y eso le permite tomar conciencia de sus aprendizajes; siendo esta una acción metacognitiva.

De acuerdo con Barrios (2004), la síntesis es una operación cognitiva que alude a los elementos esenciales, que dan sentido, resumen o representan mejor las partes del todo.

Reflexionar.- Por reflexión debe entenderse aquella actividad dinámica que se realiza para sacar inferencias sobre las experiencias de aprendizaje y encontrarle sentido a las mismas, ya sea durante o después de que éstas han terminado (Díaz-Barriga, 2004). Por ejemplo, en esta investigación se observó que los alumnos de 1ro. eran capaces de reflexionar sobre los problemas matemáticos que ellos inventaban y resolvían, siempre y cuando la maestra propiciaba en ellos dicha reflexión; frecuentemente por medio de preguntas. A continuación una evidencia al respecto:

Ma: “¿Qué pensaste sobre este problema?, no quiero que me digas el resultado, quiero que me digas qué fue lo que pensaste para poderlo resolver”.

A12: “Yo pensé en restar 8 menos 2”

Ma: “¿Por qué?, a ver, vamos por partes, ¿por qué supiste que ibas a hacer una resta”

A12: “Porque estoy poniéndole atención a la pregunta”

Ma: “¿Y qué atención le pusiste a la pregunta?”

A12: “Es que dice que con cuántos años le gana, si restamos 8 menos 2 serían 6”

Ma: “Pero por qué resta, ¿quién me puede explicar por qué resta y no suma?”

A9: “Porque está diciendo la pregunta por cuántos años le gana Luis a su hermano”

Ma: “¿Y cuando quiero restar que hago?”

A9: “quitar”

Ma: “... ¿Y qué es lo que se quiere encontrar?”

A7: “La respuesta”

Ma: “Pero también en un problema de suma quiero saber el resultado, pero en este problema de restar qué es lo que estoy buscando?”

A7: “la diferencia”

Ma: “Exacto...si yo quiero ver la diferencia entre uno y otro, entonces es cuando utilizo una resta. En este problema aplico una resta porque quiero calcular la diferencia de edad entre Luis y su hermano” (registro No.10)

En esta evidencia se aprecia cómo los alumnos empiezan a reflexionar sobre un problema específico, a partir de que la docente los cuestiona respecto a la operación que implica la resolución de dicho problema. Al entrar a esta reflexión los alumnos se esfuerzan en encontrar una explicación a su estrategia de resolución, más allá de dictar un resultado numérico, y lo logran gracias a la manera de cómo la maestra induce a la reflexión por medio de preguntas.

Díaz-Barriga (2004) señala que a partir de la actividad reflexiva se puede incrementar el conocimiento metacognitivo, refinar las distintas y complejas actividades autorreguladoras (de

autocorrección) y profundizar sobre el conocimiento estratégico, para enfrentar con mayor eficacia situaciones posteriores de aprendizaje. Sin duda, la reflexión es una de las capacidades principales para llevar a cabo la metacognición, por lo tanto, su desarrollo resulta indispensable.

Razonamiento hipotético.- En ocasiones cuando la maestra analizaba junto con los alumnos un problema, abría un espacio para que ellos expresaran cuál sería la forma de resolver dicho problema, así como ocurre en la siguiente evidencia:

Ma: “¿Qué operación tendríamos que hacer para resolver este problema?”

A5: “A 52 le tenemos que quitar 18”

Ma: “¿Qué operación sería?”

A5: “Una resta”

Ma: “A7, ¿estás de acuerdo con lo que A5 dice que tenemos que hacer para resolver el problema?”

A7: “Sí... porque si le sumaras te daría el resultado que no es, porque el papá sólo tiene 52 años y no puede ser que le gane a su hijo por 70 años” (registro No. 18)

En este ejemplo, cuando el alumno supone que se tiene que hacer una resta para resolver el problema de encontrar la diferencia de edad entre un padre y su hijo, sin duda, está aplicando un razonamiento hipotético. Y de acuerdo con González (2000), el razonamiento hipotético es una operación mental que permite llegar a la solución de un problema mediante tanteos y comprobaciones sucesivas.

Así como el razonamiento hipotético puede darse antes o durante la resolución de los problemas matemáticos, también este tipo de razonamiento puede ocurrir como parte de una acción metacognitiva, por ejemplo, cuando el educando primero “supone” cuales fueron sus errores o dificultades en la ejecución de una actividad específica y enseguida, recupera minuciosamente el proceso que llevó a cabo para realizar dicha actividad.

Pensamiento divergente.- Al inventar sus propios problemas matemáticos y al establecer diferentes alternativas de resolución, los alumnos ponían en práctica este tipo de pensamiento, el cual, tiene que ver con la capacidad creativa. A continuación una viñeta al respecto:

Ma: “Ahora tú me vas a inventar un problema en el que se tenga que hacer una diferencia, lo puedes inclusive dibujar... a lo mejor vas a hacer una pista de carros. Yo quiero que tú me digas cuál es el problema y vas a resolverlo incluyendo todas sus partes: datos, operación y resultado”.

Ma: (después del tiempo destinado para la invención y resolución del problema, la maestra hace una puesta en común). “A ver, ¿quién quiere compartírnos su problema? muy bien, adelante A10, ¿qué dice tu problema?”

A10: “Yo tengo 20 lanchas y mi primo Santiago tiene 5, ¿cuál es la diferencia entre los dos?” (registro No. 18)

Esta es una evidencia de que los alumnos tenían la oportunidad de poner en práctica su pensamiento divergente al momento de inventar sus propios problemas matemáticos. En esto no presentaron dificultad alguna, al contrario, comprendían con más facilidad el proceso de resolución y les era muy significativo conocer diferentes formas de plantear y resolver problemas.

El pensamiento divergente es una habilidad para establecer diferentes alternativas en la resolución de problemas, para establecer nuevas relaciones, dar respuestas originales y plantear nuevas cuestiones (Barrios, 2004).

Pensamiento convergente.- Si los alumnos llegaban a la solución de un problema, luego del análisis y la comprensión del mismo, es porque pusieron en práctica su pensamiento convergente, tal como sucede en la siguiente evidencia:

A4: “Lo que hice fue sumar diez más diez más diez más diez”

Ma: “¿Y por qué sumaste cuatro veces diez?”

A4: “Ah, porque el problema dice que son cuatro decenas”.

Ma: “Ah, ¿y las decenas recuerdas qué significan?”

A4: “A sí, que es un grupo de diez”. (registro No. 4)

Como ocurre en el ejemplo, si el alumno comprende el concepto de decena puede entonces solucionar el problema pensando de manera convergente, porque este tipo de pensamiento, de acuerdo con Barrios (2004), representa la capacidad para asimilar conceptos, reproducirlos con exactitud, y realizar operaciones mentales que obedezcan a leyes dadas.

Aunque el alumno se apoye de su pensamiento divergente para encontrar la estrategia de solución, es importante que el alumno pueda desarrollar su razonamiento convergente para llegar a una solución lógica y coherente.

En resumen, lo expuesto en este capítulo ha presentado las acciones que la docente-investigadora ha considerado facilitadoras del desarrollo metacognitivo de sus alumnos de 1ro. de Primaria dentro de la enseñanza de la resolución de problemas, tales como: el planteamiento de preguntas, la recuperación de conocimientos previos, propiciar el aprendizaje significativo y el desarrollo de diversas habilidades cognitivas, etc. El reconocimiento de dichas acciones facilitadoras y de aquellas que obstaculizaron la actividad metacognitiva de sus alumnos (ej. la falta de claridad y precisión en el planteamiento de preguntas, el uso de vocabulario complejo...), así como el reconocimiento de lo que sus alumnos lograron como resultado de haber propiciado en ellos la metacognición, sin duda, fue posible gracias a la *autoreflexión* que la maestra realizó sobre su práctica docente; la cual le permitió orientar sus clases hacia el cumplimiento de los objetivos de su enseñanza y de su investigación.

CONCLUSIONES

Hoy en día las instituciones de educación formal deben enfocar sus principios, objetivos, programas de estudios y metodologías de enseñanza, hacia la formación de alumnos con dominio en habilidades de pensamiento, ya que la sociedad actual demanda “sujetos pensantes” que sean capaces de aplicar su razonamiento lógico en función de la tecnología, la ciencia y la resolución de problemas, a favor del progreso social.

En ese sentido, la educación matemática es un recurso que las instituciones escolares deben aprovechar a fin de propiciar el desarrollo de diversas habilidades cognitivas, valiéndose de sus distintas áreas prácticas como es *la resolución de problemas de lógica matemática*; la cual se tomó en cuenta, en la presente investigación, como un medio para el desarrollo de la habilidad metacognitiva en alumnos de 1er. grado de Primaria.

La metacognición es una de las habilidades cognitivas que permite al ser humano tomar conciencia de sus procesos cognitivos y de los resultados de los mismos, además de autorregular dichos procesos. En sí, es una de las habilidades esenciales en la formación de estudiantes concientes del valor de aprender sobre su propio aprendizaje.

Habrán quienes consideren que la metacognición es una habilidad de pensamiento compleja, de orden superior como lo es el razonamiento hipotético, el transitivo o el silogístico, porque implica la puesta en práctica de un conjunto de operaciones cognitivas (como el análisis, la síntesis, la reflexión, etc.), y por lo tanto, creerán que sólo cuando el alumno posea un pensamiento abstracto y formal, estará listo para empezar a desarrollar su capacidad metacognitiva. Sin embargo, la experiencia que aporta esta investigación ha demostrado que los alumnos de 1ro. de Primaria, quienes se encuentran en el comienzo de su actividad racional, son capaces de realizar acciones metacognitivas cuando son guiados por el docente, y aunque la respuesta a dichas acciones no sea tan elaborada, ésta es una evidencia de que a temprana edad se puede empezar a desarrollar la habilidad metacognitiva.

La enseñanza de las matemáticas y de cualquier otra disciplina, en los distintos grados y niveles escolares, debe establecer como uno de sus objetivos específicos: desarrollar la habilidad metacognitiva de los alumnos. Esto a fin de lograr que la enseñanza de las asignaturas no sólo garantice el aprendizaje de los contenidos declarativos y prácticos que establece el currículo, sino también el reconocimiento que el alumno aprenda a hacer (gracias a la metacognición) de sus procesos cognitivos implicados en el aprendizaje de dichos contenidos y del valor intrínseco que él encuentra en sus propios aprendizajes.

Los métodos de enseñanza, las variables y las estrategias implicadas en la resolución de problemas, son aspectos que en los últimos años se han tomado como tópicos de investigación. No obstante, el presente estudio adquiere mayor relevancia porque ha centrado su interés en un nuevo tópico: *los resultados que se obtienen cuando en la enseñanza de la resolución de problemas de lógica-matemática se propicia la habilidad metacognitiva.*

Los hallazgos que aporta esta investigación permiten afirmar que los resultados que se obtienen al enseñar a resolver problemas matemáticos a alumnos de 1ro. de Primaria, propiciando la metacognición, son favorables tanto para el educador como para los educandos; a grosso modo, el primero consigue aprender sobre el aprender de sus propios alumnos en la resolución de problemas y gracias a esto puede adecuar sus estrategias de enseñanza a las formas de aprender de ellos, mientras que los segundos aprenden a tomar conciencia de sus formas personales de cómo aprenden a resolver problemas y a enriquecer su propia experiencia de aprendizaje al escuchar la experiencia de los demás.

Si dichos resultados fueron favorables en gran medida se debe a las adecuadas estrategias de enseñanza que la docente utilizó, como por ejemplo *la formulación de preguntas*, que es una de las principales estrategias que ayudó a que los alumnos tomaran conciencia de sus procesos cognitivos y pudieran verbalizarlos; pero a fin de lograr este efecto, el educador siempre debe cuidar la claridad y la precisión en el planteamiento de sus preguntas, porque eso garantiza la comprensión de las mismas y por ende, la elaboración de respuesta lógicas.

La recuperación de conocimientos previos y el uso de analogías en sus explicaciones también fueron estrategias que la docente llevó a cabo en sus clases, ambas para facilitar la actividad metacognitiva de los alumnos. La primera se considera un componente cognitivo indispensable para la metacognición, porque se observó que los alumnos al retomar “lo que ya saben” dirigen de manera más adecuada sus procesos cognitivos en una nueva actividad de aprendizaje y de ser así, posteriormente es más fácil para ellos realizar una acción metacognitiva sobre esa nueva experiencia de aprendizaje. De igual forma, el uso de analogías facilitó la metacognición del alumno, porque es una estrategia de enseñanza que lleva al educando a una comprensión significativa de los contenidos de aprendizaje, y es precisamente la comprensión una de las condiciones necesarias para la metacognición.

Por lo tanto, al ser necesaria la comprensión para la metacognición, un deber docente es cerciorarse que los alumnos entiendan las indicaciones, las explicaciones, las actividades de aprendizaje, las preguntas que se les planteen, etc. antes de que lleven a cabo una acción metacognitiva. Y para propiciar dicho entendimiento, es importante que durante la enseñanza el docente siempre sea claro y preciso en lo transmite de forma oral o escrita a los alumnos.

Si la enseñanza de las matemáticas propicia que los alumnos adquieran *aprendizajes significativos*, por medio de estrategias y materiales didácticos que consigan captar su atención, “despertar” su motivación y gusto por aprender, será más fácil lograr que dentro de esa área de conocimiento los educandos aprendan a desarrollar su capacidad metacognitiva.

Siempre de sus aprendizajes significativos les resulta más fácil a los alumnos realizar una acción metacognitiva, es decir, tomar conciencia de los procesos cognitivos que llevaron a cabo para lograr dichos aprendizajes. En cambio, es más complejo para ellos la metacognición sobre los aprendizajes que adquieren de manera “mecánica”; porque al carecer de sentido y significado se limita la posibilidad de evocar y nombrar (con exactitud y certeza) los procesos mentales implicados en esos “seudo-aprendizajes”

Por lo tanto, el aprendizaje significativo es una condición importante para que los alumnos lleven a cabo, con facilidad, la metacognición, Si los docentes se interesan en el desarrollo metacognitivo de los alumnos, entonces, sus metodologías de enseñanza deben intencionar el aprendizaje significativo, así como el fortalecimientos de las habilidades cognitivas que hacen posible la metacognición, tales como: *el análisis, la reflexión, la comprensión, la explicación verbal o escrita, la memoria*, entre otras.

La resolución de problemas de lógica matemática es una actividad de aprendizaje que resulta interesante (significativa) para los alumnos cuando esos problemas son inventados y resueltos por ellos mismos, porque plantean situaciones de sus vidas personales, o bien, cuando tienen la oportunidad de emplear material concreto para resolverlos. Esto puede constatarse al momento en que los alumnos, por medio de una acción metacognitiva intencionada por la docente, recuperaran sus experiencias de aprendizaje en cuanto a la resolución de dichos problemas

Solicitar a los alumnos la explicación oral y escrita de los procesos cognitivos implicados en la resolución de problemas y su apreciación sobre la experiencia de aprendizaje que les aporta esa actividad, son dos acciones metacognitivas que pueden llevar a cabo los alumnos de 1ro. de Primaria; siempre que sean aplicadas en el momento y tiempo oportuno de la clase, y guiadas por el docente de manera adecuada.

Una de las actitudes que debe mostrar el docente cuando propicia la metacognición en sus alumnos, sea de cualquier grado escolar, es la tolerancia. El docente debe ser tolerante cuando el educando manifiesta algún error en sus procesos cognitivos, de lo contrario, puede inhibir su capacidad de reflexionar sobre la productividad de su propio funcionamiento intelectual, generar frustración ante el error y limitar la posibilidad de apreciar las incorrecciones como verdaderas experiencias de aprendizaje.

Además de ser tolerante, también debe mostrar una actitud de escucha hacia los alumnos, cuando la acción metacognitiva le implique al educando verbalizar sobre sus procesos y productos de aprendizaje, y al maestro le implique orientar adecuadamente el diálogo suscitado entre él y sus alumnos durante el proceso metacognitivo que realiza el educando.

En cuando a las habilidades, la principal que deben poseer los maestros interesados en fomentar el desarrollo metacognitivo de sus alumnos en clase, es precisamente la metacognición. Pues sería imposible inducir a los alumnos a que exploren y tomen conciencia sobre sus procesos y productos de aprendizaje, si el docente no sabe cómo hacerlo sobre sus propias experiencias de aprendizaje.

Es posible propiciar la metacognición al inicio, durante o al final de una clase, sea ésta de matemáticas o de cualquier otra materia de estudio. Por ejemplo, al inicio cuando el maestro pide a los alumnos que “recuperen” (recuerden, mencionen, o describan) los aprendizajes más significativos que adquirieron la clase anterior. Durante la clase, cuando se lleva a los alumnos (por medio de diversas estrategias) a que tomen conciencia de las actividades que en ese momento están realizando en clase. O al final, cuando los educandos responden a la pregunta de *¿qué aprendí en la clase de hoy?* En cualquiera de estos tres momentos de la clase, siempre será indispensable la planeación y preparación previa del docente respecto a la manera de cómo va a “conducir” la metacognición en los alumnos.

Cabe mencionar que, al fomentar la metacognición, el docente debe crear las condiciones necesarias para que los alumnos se sientan motivados intrínsecamente al momento de llevar a cabo una acción metacognitiva. Y esto lo puede conseguir si constantemente les explica la utilidad y el valor de concienciar sobre los propios procesos y recursos cognitivos (metacognición), en lugar de ofrecerle factores externos (ej. “premios”) que sólo consigan una acción metacognitiva que no trascienda en la vida personal de los educandos. Y es que la metacognición es una habilidad cuyo desarrollo depende más de la motivación intrínseca de los alumnos (ej. su toma de conciencia, sus estrategias de aprendizaje, etc.) que de la motivación externa que se le brinde.

La metacognición no se manifiesta en respuestas observables, sin embargo, los métodos que en esta investigación se utilizaron para evaluar la metacognición de los alumnos de 1ro. de Primaria fueron favorables, ya que permitieron obtener evidencias significativas sobre sus experiencias metacognitivas en el campo de las matemáticas.

Sin duda, los maestros son una pieza clave para el desarrollo metacognitivo de los alumnos, tal como lo habían afirmado algunos autores (Feuerstein, Hoffman y Jensen, 1985). Y así como ocurrió en esta investigación, el docente debe ser mediador del aprendizaje

metacognitivo de los educandos, en el área de las matemáticas y en cualquier otra área de estudio; pero siempre procurando ser modelo eficaz en el empleo de las estrategias y de los recursos que permitan orientar satisfactoriamente las experiencias metacognitivas de los alumnos.

Los resultados que arrojó esta investigación permiten afirmar que los alumnos de 1ro. de Primaria son capaces de resolver problemas matemáticos (propios a su nivel madurativo) y, sobre éstos, llevar a cabo una acción metacognitiva intencionada y guiada, respectivamente, por la docente-investigadora.

Al fomentar la metacognición en los alumnos de 1ro. de Primaria, en la resolución de problemas de lógica-matemática, ellos fueron capaces de tomar conciencia, nombrar, describir y compartir con otros, las estrategias de pensamiento que empleaban al resolver los problemas. Al final de la investigación, estos pequeños aprendices manejaban ya los cuatro componentes cognitivos necesarios para la metacognición: procesaban la información, trabajaban los conocimientos previos, manejaban las estrategias de aprendizaje y conocían de sus propios procesos para resolver problemas.

A partir de los hallazgos que aporta esta investigación, se considera importante tomar en cuenta estas tres recomendaciones al momento de intencionar el desarrollo metacognitivo en la resolución de problemas matemáticos: 1) Se debe fomentar una constante reflexión sobre lo realizado en la resolución de un problema, no sólo en conclusión, sino durante el mismo proceso. 2) El docente debe plantear preguntas, sugerencias, orientaciones, que ayuden al alumno a pensar en lo que está haciendo, controlando sus decisiones, evaluándolas. 3) Al trabajar en la resolución de problemas, el docente debe intencionar y guiar adecuadamente la ejercitación de las habilidades cognitivas que intervienen en la operatividad metacognitiva, tales como: *el análisis, la síntesis, la reflexión, el razonamiento hipotético, el pensamiento divergente y convergente.*

Cabe mencionar que una de las principales funciones que llevó a cabo la docente-investigadora fue la de *mediar* a sus alumnos para que entiendan el significado de las cosas, de tal forma que llegaran a tomar conciencia de cómo aprendía a aprender en la resolución de problemas matemáticos.

Gracias a la *metacognición*, los alumnos que participaron en esta investigación lograron un nivel de razonamiento más profundo, podían decir en qué exactamente estaban detenidos y qué era lo que sí comprendía, buscaban diferentes maneras de resolver los problemas y se hicieron más analíticos. Claro que para llegar a estos resultados se requirió de mucha preparación en las habilidades que son indispensables para enseñar a niños pequeños a hacer metacognición.

La docente-investigadora terminó la investigación cuando en el último examen bimestral, enero-febrero de 2002, todos los alumnos pudieron resolver los problemas sin dificultad.

REFERENCIAS

- Aguilar, (1988). *El enfoque cognoscitivo contemporáneo*. Apuntes para la materia Tecnológica de la Educación II: Programa de Publicaciones de material didáctico. Facultad de Psicología de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Antonijevic, N. & Chadwick, C. (1982). Estrategias Cognitivas y Metacognición. *Revista de Tecnología Educativa*. (No. 7), pp. 27-30.
- Baker, L. (1982). An Evaluation of The Role of Metacognitive Deficits in Learning Disabilities. *Magazine of Topics in Learning and Learning Disabilities*. (No. 2), pp. 18-21.
- Barderas, S. (2000). *Didáctica de la Matemática*. (2da. ed.). Madrid: Editorial La Muralla.
- Barrios (2004). *La metacognición*. Documento de la antología entregada en el curso de habilidades cognitivas. Instituto Miguel Ángel de Occidente.
- Castillo A & González J. (2003). *Paradigmas, métodos y diseños de investigación*. Consultado en Noviembre 4 de 2003, Universidad de Carabobo, Facultad de Ciencias de la Educación, Maestría en Educación. Dir. electrónica: <http://www.geocities.com/seminarioytrabajodegrado/Rosa2.html>
- Cockrof. (1985). *Las matemáticas sí cuentan*. (1ra. ed.). Madrid: Ediciones M.E.C.
- D'amore. (1997). *Problemas: Pedagogía y Psicología de la Matemática en la actividad de resolución de problemas*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Díaz-Barriga Arceo, F. (2004). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México: Editorial Mc.Graw-Hill Interamericana.
- Flavell, J. (1976). *Metacognitive Aspects of Problem Solving*. (1st. ed.) USA: Resnick Editorial.
- García, J. & La Casa, P. (1990) *Procesos Cognitivos Básicos. Años Escolares*. En Marchesis, A. & Coll, C. & Palacios, J. (Comp.). *Desarrollo Psicológico y Educación*. Tomo I. (1ra. ed.). Madrid: Editorial Alianza.
- García. (2003). *La didáctica de las matemáticas: una visión general*. Consultado en agosto 3 de 2005. España. Dir. electrónica: <http://nti.educa.rcanaria.es/rtee/rtee.htm>

- Gaskins & Elliot. (1999). *Cómo enseñar estrategias cognitivas en la escuela*. (1ra. ed.). Argentina: Editorial Paidós.
- Gaulin, C. (1986). *Tendencias actuales en la enseñanza de las matemáticas*. (1ra. ed.). Madrid: Ediciones Morata.
- González, T. (2000). *Metodología para la enseñanza de las matemáticas a través de la resolución de problemas*. (1ra. ed.). Barcelona: Editorial Cedecs.
- Haller, E. & Child, D. & Walberg, H. (1988). *Can Comprehension Be Taught?. A Quantitative Synthesis of "Metacognitive" Studies*. Educational Researcher.
- Hiebert & Carpenter. (1992). *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. (1st. ed.). Nueva York: Macmillan Editorial.
- López, J. (2000). *Estrategias metacognitivas en la resolución de problemas matemáticos*. Consultado en agosto 3 de 2005. Venezuela. Dir. electrónica: <http://www.saber.ula.ve/db/ssaber/Edocs/pubelectronicas/equisangulo/num1vol1/articulo15.htm>
- Martin, E. & Marchesi, A. (1990). *Desarrollo Metacognitivo y Problemas de Aprendizaje*. En Marchesi, A. & Coll, C. & Palacios, J. (Comp.). *Desarrollo Psicológico y Educación*. Tomo II. (1ra. ed.). Madrid: Editorial Alianza.
- Martínez, M. (1999). *La investigación cualitativa etnográfica en educación*. (1ra. ed.). México: Editorial Trillas.
- Mayor & Suengas & González. (1995). *Estrategias Metacognitivas. Aprender a aprender y aprender a pensar*. (1ra. ed.). España: Editorial Síntesis.
- Maza, C. (1991). *Multiplicar y dividir. A través de la resolución de problemas*. (1ra. ed.). Madrid: Editorial Visor.
- Mejía A. & Sandoval S. (coords.). (1999). *Tras las vetas de la investigación cualitativa*. (1ra. ed.). Tlaquepaque, Jal.: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente.
- Mendoza. (1998). *Las preguntas en la escuela*. (2da. ed.). México: Editorial Trillas.

- Mialaret. (1986). *Las matemáticas. Cómo se aprenden, cómo se enseñan.* (1ra. ed.). Madrid: Editorial Visor.
- Monagas (2000). *Resolución de problemas, autorretrato heurístico y protocolo.* Consultado en agosto de 3 de 2005. Madrid. Dir. Electrónica: www.revistaparadigma.org.ve/Doc/Paradigma981/Art2.htm
- Moreno, G. (2000) La enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. Lo blanco y lo negro de algunas estrategias didácticas. *Revista educar.* (No. 15), pp. 13-17.
- Nickerson, R. (1991). *Modes and Model of Informal Reasoning.* Nueva Jersey: LEA Editorial.
- Perales (1993). *¿Por qué existe un fracaso tan grande en la resolución de problemas por los alumnos.* Consultado en agosto 2 de 2005. Madrid. Dir. electrónica <http://www.campus-oei.org/revista/deloslectores/203Vilanova.PDF>
- Piaget. (1978). *La equilibración de las estructuras cognitivas.* (1ra. ed.). Madrid: Editorial Siglo XXI.
- Putnam. (1990). Alternative perspectivas on Knowing mathematics in elementary schools. *Magazine of Research in Education.* (No.16), pp. 9-13.
- Taylor & Bogdan. (1990). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación.* (1ra. ed.) Buenos Aires: Editorial Paidós.
- Velarde. (2000). *Cognición.* Consultado en agosto 3 de 2005. Madrid. Dir. electrónica: <http://www.infonegocio.com/joseluisguijarro/COGNICION.htm>
- Vigotski. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores.* (1ra.ed.). Barcelona: Editorial Crítica.
- Wittrock. (1997). *La investigación de la enseñanza: Métodos cualitativos y de observación.* (1ra. ed.). España: Editorial Paidós.

ANEXOS

ANEXO I:

TRANSCRIPCIÓN DE LA LIBRETA DE CAMPO

Fecha: 16 de octubre de 2001

Grupo observado: 1ro. B

Lugar: aula de clase

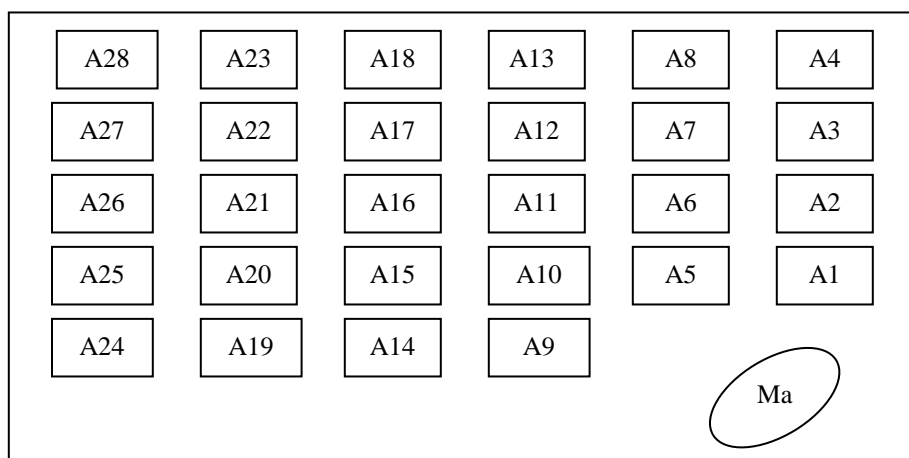
Notas de campo:

Trabajé con material, esto ayudó a que detectaran fácilmente el concepto de suma. He observado que algunos alumnos no anotan datos y hay que reiterarles que los anoten.

Al ir dando las indicaciones los niños no escuchan, pues algunos alumnos se encuentran platicando y eso causa un ruido que me molesta.

Cuando contaron las letras me gustó y los pegaron, no hubo duda en ninguno sobre qué era sumar, pude propiciar en mis alumnos la metacognición, por ejemplo, se dio cuando dije: ¿Qué aprendiste? y algunos alumnos expresaron principios y generalizaciones, pero el ¿cómo supiste? sólo un alumno dijo: “Es que en el problema dice que juntáramos”.

Al revisar los ejercicios me di cuenta que sí habría aprendido la generalización de: *sumar es juntar*. Ahora voy a metacognizar con la resta, haciendo una comparación.

ANEXO II:**TRANSCRIPCIÓN DE UN REGISTRO DE OBSERVACIÓN****Fecha:** 29 de octubre de 2001**Grupo observado:** 1ro. B**Lugar de la observación:** aula de clase**Hora de observación:** 8:30 a.m. a 9:10 a.m**Croquis del salón:****Registro de observación No. 9:**

Ma- “Entonces, a ver pongan atención, vamos a empezar con mucha atención, quiero que pongas mucha atención porque esta clase es muy importante, porque quiero que tú me platiques ¿qué paso en tu casa cuando hiciste la tarea? Solamente el que la hizo, siendo muy honesto y diciendo la verdad va a levantar la mano y va a decirme los pasos; qué fue lo que paso cuando abriste tu cuaderno y leíste tu problema, para resolverlo, quiero saber exactamente los pasos, no se vale, no se vale hablar sin levantar la mano, por ejemplo A21 tiene cinco minutos y A26 tiene cinco minutos que no pueden participar, no pueden levantar la mano, no pueden ganar un sticker o calcomanía hasta que participen como los otros y su comportamiento sea adecuado. En completo silencio, levantando la mano, única y exclusivamente las personas que saben y que realmente hicieron la tarea.”

A21- “Maestra, pero yo sí la hice...”

Ma- A ver, iniciamos, todos los demás bajen la mano y vamos a escuchar a A15.”

A15- “No encontré la tarea en donde deje la tarea, por eso no la pude hacer.”

Ma- “Ok, no quiero saber quién no la hizo, vamos a ver, ¿qué persona sí la hizo? Levante la mano, si la hizo, muy bien, excelente, bajen la mano... Entonces iniciamos, ¿quién de ustedes hizo la tarea y que me pueda ayudar? Ya me había dicho A4, a ver A4 ¿qué fue lo que pasó?, abriste tu cuaderno y luego ¿qué hiciste?”

A4: “Luego empecé a hacer la tarea”

Ma: “¿Cómo?, ¿cuál fue tu primer paso?”

A4: “Mi primer paso fue leyéndolo”

Ma: “Leíste todo el problema ¿después de eso qué más hiciste?”

A4: “Después lo empecé a resolver”

Ma: “¿Cómo lo resolviste?”

A4: “Haciendo la suma”

Ma: “Pero quiero que me digas ¿qué fue lo que pensaste para saber que era suma y no una resta o una multiplicación?, ¿cómo supiste que iba a ser una suma?”

A4: “Porque en tres pares de guantes hay... porque dice la pregunta ¿cuántos guantes hay en tres pares de guantes?, entonces tienes que sumar los pares de guantes”

A10: “Yo sume cuantos pares eran y...”

Ma: “A10, pero para saber cuantos pares eran, ¿qué hiciste?, antes de decir voy a sumar, antes de eso ¿qué paso en tu mente?, ¿cómo supiste que ibas a sumar pares? Por ejemplo, A4 nos dijo que primero leyó el problema y luego leyó la pregunta, tú hiciste esos pasos... muy bien, entonces A10 también lo hizo así. Levante la mano la persona que hizo la tarea y que siguió estos pasos...muy bien, ocho personas de veintitrés siguieron estos pasos: leí el problema completo y luego leí la pregunta. Después ¿qué paso?, quien me puede decir, a ver A6, después de leer la pregunta ¿qué paso seguiría?...”

A6: “Vi que no podía sumar tres más tres porque me están pidiendo que sumara dos, que multiplicara dos por tres y lo multiplique”

Ma: “A6 y ¿por qué supiste que era multiplicación?”

A6: “Porque me dijeron, porque el problema dice que como son tres pares de guantes y en un par son dos, tuve que multiplicar.”

Ma: “Ok, entonces me doy cuenta de... ¿quién me puede decir con sus palabras de lo que se dio cuenta A6?, ¿se dio cuenta de qué? Todos los demás, A27 y algunos no están levantando la mano y no se van a ganar sellito, pongan atención y díganme ¿como me lo pueden explicar?... A6 sabe muy acertadamente que sumar tres más tres no era el resultado que hablaba de pares y por eso dice tres por dos me doy cuenta de que era una multiplicación, ¿qué otras palabras podemos explicar que él se dio cuenta? Una explicación, ¿cómo fue que se dio cuenta de que era una multiplicación?, si dime A18”

A18- “Porque se dio cuenta que era lo mismo que multiplicar tres por dos, pero el quiso multiplicarlo porque el no entendía.”

Ma: “él entendía así, a ver A22.”

A22: “Porque leyendo sabes más.”

Ma: Muy bien, excelente lo que nos esta diciendo A22, leyendo, leyendo sé más, quiere decir que hizo una lectura general, leyó la pregunta y volvió a leer el problema, leyó una tercera, una senda vez el problema, muy bien A22, para poder saber si sumaba o multiplicaba ¿y cuál fue el siguiente paso que hiciste tú? ¿qué fue? Ya lo leíste y dijiste tres por dos me da seis y ¿qué hiciste? ¿escribiste la operación?”

A22: “Sí”

Ma: “Escribiste la operación e hiciste el dibujo”

A22: “La operación”

Ma: “Operación ¿y después que más?... Hiciste la operación ¿y?”

A22- “escribí el resultado.”

Ma- “Muy bien, escribiste el resultado, entonces, leíste una segunda vez, escribiste la operación, déjenme anotar lo, la operación y el resultado, díganme ¿quién de ustedes escribió antes de esto los datos? Datos, a ver uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho, a ver, uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, seis de veintitrés escribieron los datos, en este caso A22 hizo

estos pasos, ahora, yo quiero que me digan hasta aquí, ¿quién de ustedes hizo diferente a este paso?, ¿quién no leyó el problema ni hizo la operación y nada más escribió el resultado?, ¿quién hizo pasos diferentes?...A11, ¿tu hiciste otros pasos diferentes a los de A22?”

A11: “no hice la tarea.”

Ma: “Ah, no hiciste la tarea. ¿Quién hizo otros pasos?... Ok, vamos a hacer lo siguiente, saquen su cuaderno de matemáticas, ok, ¿Ya hay repartidores de filas? No, ok, entonces A25, A20, A15, A10, A5 y A1 poquitos cuadernos y repartan a todo el grupo, actividad a realizar, los que no hicieron la tarea la hacen ahorita. El siguiente paso es escribir, numero uno, la instrucción es: hacer el problema el que no lo hizo... segundo paso, escribir los pasos para resolver el problema.”

Ma: “A3 lo haces como tu quieras y después escribes los pasos para resolver el problema..”

A25: “Maestra ¿eso va a ser de tarea?”

Ma: “No A25, eso es para ahorita, si ya lo escribiste y lo resolviste entonces escribe los pasos que hiciste para resolver el problema, yo ya les puse un modelo, ahora tu escribe los pasos. A21 siéntate, escribe los pasos que hiciste para resolver el problema, abajo del problema si hay lugar o en otra hoja, A28 no me puede preguntar, A27 cinco minutos fuera de trabajo.”

A5: “Ya terminé”

Ma: “Ahora escribe los pasos que seguiste para resolver el problema, ya te di yo una idea, yo te di ya una idea, ahora, tu pon los pasos que seguiste, a lo mejor tú seguiste los mismos, cópialos, si seguiste antes de ellos o alguno no lo hiciste entonces no lo escribas”

A5: “¿Y si no me acuerdo?”

Ma: “Más o menos, trata de volver a recordar, si no puedes ni aunque trates, vuelve a ver el problema y trata de resolverlo mentalmente y checa qué fue lo que hiciste para resolver el problema, si tu nada más hiciste dos pasos, pues nada más escribe así: leí el problema, escribí la operación y escribí el resultado... pero no volviste a leer, no volviste a ver la pregunta, tu escribe los pasos.”

A1- “¿lo de los pasos puede ser en la misma hoja?”

Ma: “Sí, puede ser en la misma o en otra hoja, dime.”

A1: “¿Y si nada más hice dos pasos?”

Ma: “Así lo dejas, con esos dos pasos, pero asegúrate de que nada más esos dos pasos hayas hecho.”

Ma: A ver A14 le comente a A16 que los que tenían palomita ya tenían dinosaurio, pero ahora están buscando ganarse una calcamonia, muy bien, las personas que hayan terminada, solamente las personas que hayan terminado, en silencio se ponen de pie, me lo dejan aquí su cuaderno abierto, abierto, para poderme entregar el cuaderno es porque ya esta hecho el problema y porque ya están escritos los pasos, las personas que terminen se sientan y cruzan sus brazos, muy bien A1 déjame así los pasos, yo los reviso.

A10- “Maestra, ¿y si nomás me acuerdas de cuatro pasos?”

Ma: “Entonces nada más anota los pasos de los que te acuerdas”

Ma: “Ya es hora, cuento diez tiempos y empiezo a recoger cuadernos, uno, dos, tres, sentados bien cruzados de brazos, cuatro, estos tiempos puedes aprovecharlos para acomodar tu escritorio, el que lo tiene bien acomodado felicidades, el que no cruce sus brazos, arréglole y si lo tienes ya acomodado cruza tus brazos, las personas que hablen al mismo tiempo no les voy a hacer caso...a las personas que participan sin levantar la mano no les hago caso. A ver A26 entrégame tu cuaderno como lo tengas, A28 tú también entrega el cuaderno como lo tengas e igual A25 como lo tenga. Para la próxima semana que tengamos clase vamos a revisar pero yo ya les voy a mandar su sticker y les voy a mandar revisado su cuaderno.” (9:10 Finaliza la sesión)

ANEXO III:

CONCEPTUALIZACIÓN DE LOS DATOS OBSERVADOS

REGISTRO # 1 Grupo: 1ro. B Fecha: 20 de septiembre de 2001 Hora: 8:30 a 9:10 a.m.	
En qué momento de la clase: Al inicio de la sesión.	
LO QUE APARECE EN:	EVIDENCIAS:
<p>Los Alumnos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manifiestan confusión respecto al propósito de la clase. - Reconoce que la clase implica la capacidad del razonamiento. - Supone que saber pensar lo hará más inteligente. <p>La Maestra:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Da la oportunidad a que los alumnos se expresen antes de aclararles nuevamente el propósito de la clase. <p>La Maestra:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recupera conocimientos previos. - Utiliza una pregunta generadora para introducir el tema de clase. <p>Los alumnos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recuperan conocimientos previos. 	<p>A14: “Maestra, ¿vamos a participar con los poemas?” Ma: “Ahorita los poemas no, vamos a trabajar con matemáticas..¿de qué dije que se trata mi clase?, ¿qué vamos a hacer en esta clase?” A3: “¿De exámenes?” Ma: “No, yo no dije que de eso se trataría mi clase...a ver A8.” A8: “De razonar con la mente.” Ma: “Muy bien A8, de razonar, de pensar y al saber pensar van a ser más...” A1: “Inteligentes.” Ma: “Así, es, alumnos más inteligentes.”</p> <p>Ma: “¿Quién recuerda qué es una decena?, ¿quién me puede explicar qué es una decena?” A2: “Es una suma de diez” Ma: “Tú A2 recuerdas que es una suma de 10, muy bien, a ver, ¿quién más recuerda que es una decena?” A6: “Es diez” Ma: “Muy bien A6, pueden ser 10 paletas, 10 carros, algo de diez, ¿verdad?”</p>

ANEXO IV:

CUADROS PARA LISTAR LAS CATEGORÍAS DESCRIPTIVAS: MAESTRA

Los que aparece en el momento: Durante el desarrollo de la clase	
Comportamientos observados en la maestra	Frecuencia
1. Formula preguntas para recuperar procesos cognitivos de los alumnos.	22
2. Formula cuestionamientos complejos.	7
3. Poca claridad y precisión en sus cuestionamientos.	3
4. Retoma cuestionamientos previos.	16
5. Uso de analogía para explicar el tema de clase.	4
6. Explica utilizando términos cuyo significado es desconocido por sus alumnos.	5
7. Se cerciora de que sus indicaciones y/o explicaciones sean entendidas por los alumnos.	8
8. Solicita a sus alumnos la explicación oral de sus procesos cognitivos.	18
9. Solicita a sus alumnos la explicación escrita de sus procesos cognitivos.	7
10. Propicia el aprendizaje significativo mediante el uso de material concreto.	4
11. Permite que el alumno se de cuenta de los errores que comente en sus proceso cognitivo.	3
12. Propicia el desarrollo de diversas habilidades cognitivas	22
13. Propicia la elaboración de generalizaciones sobre lo que el alumno aprendió de la clase.	17
14. Propicia la motivación extrínseca de los alumnos, hacia el trabajo en clase, por medio de premios.	11
14. Interrumpe la actividad metacognitiva de los alumnos.	6

ANEXO IV:

CUADROS PARA LISTAR LAS CATEGORÍAS DESCRIPTIVAS: ALUMNOS

Los que aparece en el momento: Durante el desarrollo de la clase	¿En qué alumnos fue evidente ese comportamiento y cuántas veces en cada alumno?																												
Comportamientos observados en los alumnos.	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	A 9	A 10	A 11	A 12	A 13	A 14	A 15	A 16	A 17	A 18	A 19	A 20	A 21	A 22	A 23	A 24	A 25	A 26	A 27	A 28	
1. Manifiesta confusión en el objetivo de la clase.			1											1															
2. Recupera conocimientos previos.	2	7	1	1	4	5	1	1	2	1	1	3	1	1	2	1	1	3	1	4	1	2	3	1	6	1	1	1	
3. Manifiesta dificultad para responder las preguntas de la maestra.			1						1				1																
4. Expresa de manera oral el proceso que llevó a cabo en la resolución de un problema.	4	4	1	3	4	2	2	4	4	1	4	4	2	4	3	1	4	4	1	4	3		4	1	4	3	4	1	
5. Expresa de manera escrita el proceso que llevó a cabo en la resolución de un problema.	7	7	4	7	2	7	7	7	5	3	6	4	4	7	7	3	7	7	4	7	7	3	7	5	7	2	5	3	
6. Elabora una conclusión o principio sobre lo que la maestra explicó.	1	1		1			1	1			1					1							1		1				
7. Analiza un problema matemático planteado por la maestra.	2		1					1			2						3			1					1		1		
8. Inventa sus propios problemas matemáticos.	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	3	5	5	
9. Analiza sus propios problemas matemáticos.	5	5	3	5	4	5	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	4	5	5	3	5	2	5	4	5	5	
10. Elabora hipótesis para la solución del problema.	3	2	2	2	3	4	1	3	1		1	2	1	4	4	3	1	1	1	1	2	1	3	1	2	4	1	2	

ANEXO V:

CATEGORIZACIÓN DE LOS DATOS OBSERVADOS

Comportamientos de la maestra	Frecuencia con que apareció el comportamiento	Ubicación de la evidencia r = registro
<i>Acciones que, al enseñar a resolver problemas matemáticos, dificultan el desarrollo metacognitivo de los alumnos de 1ro. de Primaria.</i>	Total: 25	
<i>- Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.</i>		
Poca claridad y precisión en sus cuestionamientos.	3	(r1), (r8), (r10)
Explica utilizando términos cuyo significado es desconocido por sus alumnos.	5	(r1), (r3), (r7), (r12), (r16)
Propicia la motivación extrínseca de los alumnos, hacia el trabajo en clase, por medio de premios.	11	(r1), (r2), (r3), (r5), (r6), (r7), (r10), (r12), (r13), (r18), (r20), (r21),
Interrumpe la actividad metacognitiva de los alumnos.	6	(r2), (r4), (r11), (r19)

Comportamientos de los alumnos	Frecuencia con que apareció el comportamiento	Ubicación de la evidencia r = registro
<i>Toma de conciencia</i>	Total: 240	
<i>- De sus procesos cognitivos</i>		
Expresa de manera oral el proceso que llevó a cabo en la resolución de un problema.	80	Del r2 al r21
Expresa de manera escrita el proceso que llevó a cabo en la resolución de un problema.	151	Del r2 al r21
<i>- De sus productos de aprendizaje</i>		
Elabora una conclusión o principio sobre lo que la maestra explicó.	9	Del r3 al r18

