

**BIBLIOTECA
DE LA
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA**

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Educación

**PRUEBA DIAGNOSTICA DE MATEMATICA PARA SEXTO GRADO DEL
NIVEL PRIMARIO DE LAS ESCUELAS DEL SECTOR OFICIAL DE
LA CIUDAD DE GUATEMALA**

MARIA EUGENIA RAMIREZ MOTTA

Guatemala

1986

PRUEBA DIAGNOSTICA DE MATEMATICA PARA SEXTO GRADO DEL
NIVEL PRIMARIO DE LAS ESCUELAS DEL SECTOR OFICIAL DE
LA CIUDAD DE GUATEMALA

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Educación



PRUEBA DIAGNOSTICA DE MATEMATICA PARA SEXTO GRADO DEL
NIVEL PRIMARIO DE LAS ESCUELAS DEL SECTOR OFICIAL DE
LA CIUDAD DE GUATEMALA

MARIA EUGENIA RAMIREZ MOTTA

Trabajo de investigacion presentado para optar al
grado académico de Licenciada en Educación

Guatemala

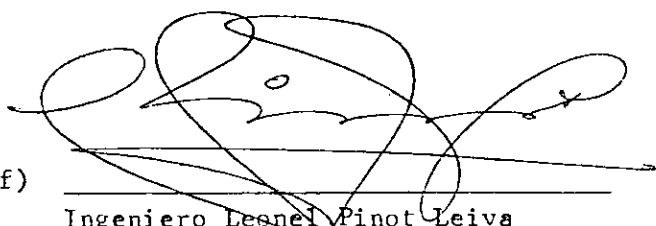
1986

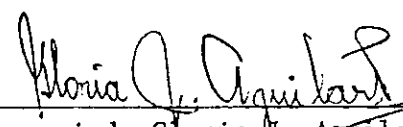
Vo. Bo.:

(f) 
Licenciada Carmen María Galo de Lara
Asesora

Tribunal:

(f) 
Licenciada Carmen María Galo de Lara

(f) 
Ingeniero Leonel Pinot Leiva

(f) 
Licenciada Gloria U. Aguilar Pérez

Fecha de aprobación: 3 de octubre de 1986

A mis hijos.

A mis padres.

A mis herma-
nos.

AGRADECIMIENTO

A la Licenciada Carmen María Galo de Lara por su apoyo para la realización de este trabajo.

A las Licenciadas Gloria J. Aguilar Pérez, Eva Sazo de Méndez, Linda Asturias de Barrios y al Profesor Roberto Moreno G., por su fina colaboración.

A la Universidad del Valle de Guatemala.

RESUMEN

El trabajo que aquí se presenta es el proceso y resultado final de la elaboración de una prueba diagnóstica, en el área de matemática, para el sexto grado del nivel primario de las escuelas del Sector Oficial de la ciudad de Guatemala.

La prueba diagnóstica se construyó con base en los objetivos y contenidos de las Guías Curriculares del Nivel de Educación Primaria (1983) y de los Programas de Estudios para la Educación Primaria (1965), editados por el Ministerio de Educación de Guatemala. La cual está diseñada para aplicarse en instituciones escolares del Sector Público, pero puede ser aplicada a colegios privados que usen los documentos mencionados, en los que se basa la prueba.

Los resultados de la aplicación de la prueba diagnóstica en matemática para el sexto grado de primaria, aportará datos para una evaluación de los aprendizajes logrados después de un mínimo de seis años de enseñanza en el nivel antes mencionado. Indicará en forma clara, errores y deficiencias en determinadas áreas de la matemática.

Las características de la prueba diagnóstica son las siguientes: es una prueba escrita subdividida en dos partes con cuarenta ítems cada una. La primera parte es de completación, mide específicamente destrezas de cómputo y resolución de problemas con enunciado verbal. La segunda parte la componen ítems de selección múltiple con cuatro

opciones y mide recuerdo, comprensión y aplicación de conceptos.

En el primer capítulo del trabajo se hace una breve introducción. En el segundo, se define y justifica el problema central. Además se mencionan los límites y alcances de la prueba diagnóstica.

El tercer capítulo incluye una amplia información sobre la estructura y características de la matemática, además describe teorías del aprendizaje y metodología de la enseñanza de la matemática. Señala la situación de los programas de matemática en la escuela primaria, incluyendo los objetivos generales y específicos de su enseñanza. Indica aspectos importantes de la evaluación en el área de matemática y la estructura y uso de una prueba diagnóstica. Presenta la adaptación al nivel primario de la taxonomía de B. Bloom específica para el área de matemática del nivel secundario.

El cuarto capítulo, describe la metodología que se siguió para la elaboración de la prueba diagnóstica. Explica el planeamiento de la prueba, los criterios de selección de objetivos y contenidos y tipo de prueba.

El quinto capítulo incluye los objetivos que se miden en la prueba, la tabla de especificaciones y el instructivo para la aplicación e interpretación de los resultados de la prueba.

El sexto capítulo señala consideraciones finales y recomendaciones para programas y guías curriculares, objetivos generales y específicos

de la enseñanza de la matemática en Guatemala. Sugiere, también, aspectos específicos sobre la aplicación y estructura de la prueba diagnóstica.

La sección de apéndices incluye bibliografía; tabla de secuencia de contenidos de programas de matemática para la escuela primaria (1965) y Guías curriculares (1983) y la taxonomía del área de matemática para el nivel secundario.

CONTENIDO

	Página
I. INTRODUCCION	1
II. EL PROBLEMA	5
A. Delimitación del problema	5
B. Justificación	7
C. Límites de la prueba	8
III. FUNDAMENTACION TEORICA	9
A. Elementos y metodología de la matemática	9
B. Características de la matemática	10
C. Clasificación de la matemática	12
D. Metas y objetivos de la enseñanza y aprendizaje de la matemática	13
E. El aprendizaje de la matemática	19
F. La matemática en la escuela primaria	34
G. La matemática en los programas educativos de Guatemala	39
H. Evaluación del rendimiento en matemática	44
I. La prueba diagnóstica	48
J. Taxonomía	52
IV. METODOLOGIA	55
A. Etapas de la construcción de la prueba	55
B. Contenido de la prueba	59

	Página
V. PRUEBA DIAGNOSTICA	61
A. Tabla de especificaciones	61
B. Objetivos que se usaron para la elaboración de la prueba diagnóstica y su clasificación taxonómica	66
C. Prueba diagnóstica para sexto grado de primaria	74
D. Instructivo para la aplicación y el análisis de resultados de la prueba	93
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	103
BIBLIOGRAFIA	107
ANEXO	
A Taxonomía para el área de matemática. Dominio cognoscitivo	111

LISTA DE TABLAS

		Página
Tabla		
4.1	Contenidos y secuencias de los programas de matemática para la escuela primaria 1965, para primero, segundo y tercero	113
4.2	Contenidos y secuencias de los programas de matemática para la escuela primaria 1965, para cuarto, quinto y sexto	121
4.3	Contenido para primero, segundo y tercer grado. Guía curricular, 1983	131
4.4	Contenido para cuarto, quinto y sexto grado. Guía curricular, 1983	139

I. INTRODUCCION

Todo maestro de escuela primaria se enfrenta constantemente con las interrogantes: qué, cómo, cuándo, por qué, para qué y con qué se enseña matemática en este nivel. Muchas respuestas a este cuestionamiento se encuentran en los avances tecnológicos y científicos en el campo de la educación. Sin embargo muchas de las teorías, modelos, métodos y técnicas son desconocidas para el maestro de la escuela primaria.

El conocimiento del cuerpo y estructura de la matemática es importante para que el maestro desarrolle una filosofía de la enseñanza y determinadas actitudes, que él como modelo transmitirá a sus estudiantes. Estas actitudes que el alumno percibe y desarrolla tendrán una incidencia futura en la vida escolar y personal del individuo.

El conocimiento de teorías del aprendizaje de la matemática, métodos, fines y objetivos de su enseñanza darán fundamento al núcleo del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Se sabe que la matemática juega un papel importante en el desarrollo tecnológico y científico de un país y que tiene una influencia directa en la vida del individuo. El impacto social e individual de la matemática es conocido y por lo tanto es preocupación primordial del maestro la calidad del producto que se obtiene después de que el alumno ha pasado por un proceso de enseñanza-aprendizaje. La pregunta pertinente en este momento es ¿cómo puede saber el maestro la calidad del producto de sus enseñanzas? Uno de los medios para responder a esta inquietud, que

se usa en cualquier sistema educativo, es la evaluación.

La evaluación en matemática es un elemento importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se le considera como el punto de enlace entre los objetivos de la enseñanza y la calidad del producto. Los resultados de la evaluación permiten la toma de decisiones. Los medios de evaluación son variados y se adopta el que responda a las necesidades específicas que se quieran evaluar.

Los resultados válidos de una evaluación del rendimiento de los alumnos dependerán de la selección, construcción y uso de los instrumentos de medición. Por lo tanto es necesario poner atención a la calidad, ordenamiento de sus elementos, así como, a su aplicación y corrección.

El uso de una prueba diagnóstica se puede considerar como un complemento de otros medios de evaluación, sus resultados permitirán la revisión de los objetivos y la metodología de la enseñanza. Puede además ser la base para la formulación de objetivos de programas remediales y dar una guía para la tipificación y análisis de errores.

En el segundo capítulo del presente trabajo se define y justifica el problema central. El tercero presenta una amplia información sobre la estructura y características de la matemática, además, describe teorías del aprendizaje y metodología de la enseñanza de la matemática. Señala la situación de los programas de matemática en la escuela primaria, incluyendo los objetivos generales y específicos de su enseñanza. Finalmente indica aspectos importantes de la evaluación en el área de matemática y la estructura y usos de una prueba diagnóstica. El cuarto capí-

tulo describe la metodología que se siguió para la elaboración de la prueba diagnóstica. El quinto incluye los objetivos que se miden en la prueba, la tabla de especificaciones y el instructivo para la aplicación e interpretación de los resultados de la prueba y el sexto capítulo señala consideraciones finales y recomendaciones para programas y guías curriculares, objetivos generales y específicos de la enseñanza de la matemática en Guatemala. Sugiere, también, aspectos específicos sobre la aplicación y estructura de la prueba diagnóstica.



II. EL PROBLEMA

"La experiencia, sin embargo enseña que para la mayoría de la gente culta, e incluso de los científicos, la matemática sigue siendo la ciencia de lo incomprensible". Alfred Pringsheim

A. Delimitación del problema

El sistema educativo de Guatemala presenta deficiencias en su funcionamiento lo que incide en que la población presente bajos niveles de educación tanto en lo cualitativo como en lo cuantitativo. La deficiente oferta de servicios se describe en el Plan de Desarrollo del Sector Educación (1984-86:3,4) de la siguiente manera:

"El problema se refiere a que los servicios educativos que operan en el país se caracterizan por ser insuficientes y porque la calidad de los mismos es poco eficiente y marcadamente ineficaz".

Los indicadores cuantitativos de la deficiencia del sistema educativo, señala el mismo documento, son los siguientes:

". . . los altos índices de deserción, repitencia y ausentismo, los cuales reducen considerablemente el número de promovidos y graduados".

Es de urgente necesidad establecer metas con respecto al mejoramiento tanto cualitativo como cuantitativo. El establecimiento de estas metas está condicionado por un análisis de la situación y tendencias de la realidad educativa de Guatemala, así como la formulación de políticas educativas que orienten acciones y delimiten prioridades en el desarrollo educativo.

Los factores que determinan el resultado de un proceso de enseñanza-aprendizaje son múltiples y variados. Para determinar las metas cualitativas es necesario hacer un análisis de todos estos factores. Por ejemplo, se debe revisar el currículo en todas sus dimensiones y componentes; la metodología empleada; la preparación de los maestros, y otros. Se debe conocer cuáles de los objetivos se han logrado después que los alumnos se han sometido al proceso enseñanza-aprendizaje.

El sexto grado de primaria se puede considerar como un grado terminal del nivel primario. Los alumnos han sido objeto, como mínimo, de seis años de enseñanza en las diferentes materias que conforman el currículo. La matemática es una de las materias de estudio que integran este currículo. Es innegable la influencia que ésta tiene en la vida de cada individuo y en el desarrollo tanto científico como tecnológico de la sociedad guatemalteca. Por lo tanto debe ser objeto de una rigurosa evaluación.

El presente trabajo pretende responder a uno de los muchos factores que determinan el resultado de un proceso de enseñanza-aprendizaje: el logro de objetivos de aprendizaje. Las preguntas que pretende responder son las siguientes:

¿Cuáles objetivos se han logrado en el área de matemática al finalizar la escuela primaria?

¿Qué errores y deficiencias se pueden detectar en el rendimiento de los alumnos en matemática, en una etapa terminal como lo es el sexto grado de primaria?

Para responder a estas inquietudes se presenta una prueba diagnóstica en el área de matemática para el nivel de sexto grado del sector oficial urbano.

B. Justificación

Una evaluación necesita de instrumentos de medición que arrojen datos suficientes, necesarios, objetivos y cuyos resultados permitan la emisión de juicios valorativos para poder tomar decisiones.

La prueba diagnóstica en matemática para el sexto grado de primaria aportará datos para una evaluación de los aprendizajes logrados después de un mínimo de seis años de enseñanza en el nivel antes mencionado. Indicará en forma clara, errores y deficiencias en determinadas áreas de la matemática.

Los resultados de esta prueba pueden servir de fundamento para mejorar el currículo de la escuela primaria. Servirán de indicadores para los administradores educativos en el proceso de la implementación de programas de capacitación docente. También serán una fuente valiosa en la búsqueda de nuevas técnicas de supervisión y evaluación del desempeño docente en el área de matemática. Para el maestro servirán de ayuda para la programación de actividades remediales y de fijación. Permitirán la reflexión sobre sus métodos de enseñanza y de la planificación de sus actividades de enseñanza-aprendizaje. Para el alumno serán evidencia de sus logros y deficiencias. Y finalmente para los padres, los resultados de la prueba, serán una guía de la ayuda que deben proporcionar a sus hijos.

En resumen, la prueba diagnóstica y sus resultados serán la base, junto con otros elementos, para una evaluación no sólo del sistema en su totalidad, sino de sus elementos componentes.

C. Límites de la prueba

La prueba se basa en los objetivos de los Programas de Estudio para Educación Primaria del Ministerio de Educación (1965) y en las Guías Curriculares del Nivel de Educación Primaria del Ministerio de Educación (1983).

La prueba está diseñada para instituciones escolares del sector público, pero puede ser aplicada a colegios privados que usen los documentos mencionados, en los que se basa la prueba.

III. FUNDAMENTACION TEORICA

"Un matemático moderno preferiría caracterizar positivamente su campo como el estudio de sistemas generales abstractos, cada uno de los cuales se constituye con elementos abstractos específicos y están estructurados por la presencia de relaciones arbitrarias pero inequívocas entre ellos". Marshall H. Stone

A. Elementos y metodología de la matemática

Es imprescindible el conocimiento de la estructura y metodología de la matemática para poder establecer y delimitar los métodos de su enseñanza, identificar los procesos que conllevan su aprendizaje y diseñar los instrumentos de evaluación apropiados.

La matemática es una disciplina que está constituida, según Toranzos (1959:69), por elementos de dos tipos:

". . . por una parte los conceptos, por otra las proposiciones y relaciones que se refieren a esos conceptos".

Según este mismo autor el encadenamiento de conceptos lleva a la conceptualización y el encadenamiento de proposiciones y relaciones, a las demostraciones. Los conceptos son abstracciones y resultan de la identificación de propiedades y relaciones que se pueden precisar con exactitud. La conceptualización se basa en definiciones, que, según Toranzos (1959:71), son las siguientes:

"1) las definiciones nominales explícitas; 2) las llamadas definiciones por abstracción; 3) las definiciones por concurrencia; 4) las axiomáticas".

Dice este autor que las primeras hacen uso de la palabra para la explicación de conceptos complejos, ya reconocidos. Las segundas, de gran importancia para la matemática, consideran los elementos comunes de una subclase sin considerar sus características diferenciales. Las terceras pueden ser consideradas como un método de razonamiento y utilizan el principio de inducción completa. Por último las axiomáticas que determinan un grupo de conceptos llamados primitivos que no se definen, únicamente se enuncian; las proposiciones primitivas, se aceptan como verdaderas sin necesidad de ser demostradas y se caracterizan en forma unívoca y completa. Toranzos (1959:70) considera que los conceptos primitivos y las relaciones primitivas unidas a la lógica, constituyen los recursos operatorios en los que se fundamenta la matemática. Para el mismo autor (1959:79), se llaman demostraciones:

"... o raciocinio matemático a las combinaciones de dos o más proposiciones para obtener nuevas proposiciones y relaciones".

A las proposiciones deducidas les llama teoremas y a las aceptadas sin demostración, definiciones o axiomas. Según el mismo autor, el complejo sistema lógico-axiomático es la fuente en la cual el matemático debe buscar los procedimientos para la elaboración de su disciplina.

B. Características de la matemática

Para Aleksandrov (1980:1), las características de la matemática son el rigor lógico, la precisión, lo incontrovertible de sus conclusiones y su amplio campo de aplicaciones. Este autor escribe que la matemática recurre a modelos, analogías, axiomas, cómputo y ejemplos concretos para la comprobación y descubrimiento de sus teoremas. Utiliza el método

deductivo puesto que parte de unos datos y llega a resultados por sucesivas deducciones lógicas. Indica también que el resultado de un argumento matemático se conduce bajo un rigor lógico que no es absoluto, que sigue un desarrollo continuo y siempre está expuesto al análisis y la revisión.

Aleksandrov también menciona el campo de aplicación de la matemática, cuando señala que esta ciencia es básica para el desarrollo de la actividad intelectual porque es un instrumento y un medio eficaz para el conocimiento, la comprensión del mundo físico y de los fenómenos naturales. La matemática desarrolla el razonamiento que permite la comprensión y la predicción de las consecuencias de estos fenómenos. La matemática está real o potencialmente presente en los adelantos científicos y tecnológicos. Se comprueba su penetración en la planificación económica, la ciencia social, la medicina, la biología, la física y la administración de empresas, entre otras. La estadística, con una base matemática, da precisión a las investigaciones en los diferentes campos del saber. Incluso ha adquirido mucha importancia la aplicación del análisis matemático en campos no considerados anteriormente, como son la psicología y la música. Pollak menciona (1979:268):

"... no hay dominio del quehacer humano que actualmente sea inmune al razonamiento cuantitativo o a su tratamiento por modelos matemáticos".

La matemática no es una ciencia autosuficiente y no actúa aisladamente, establece relaciones recíprocas con las demás ciencias y necesita de ellas para no perder su sentido y valor. Para algunas es su lenguaje; para otras, un instrumento operativo que promueve las relaciones de las

ciencias entre sí. Al respecto, Klaine (1976:151) dice:

"... La matemática ha permitido a los pintores pintar en forma realista y no sólo ha hecho posible la comprensión de los sonidos musicales, sino también el análisis de tales sonidos que es indispensable para la construcción del teléfono, el fonógrafo, la radio y otros instrumentos de grabación y reproducción de sonidos. . . De hecho a menudo es imposible comprender a muchos escritores y poetas a menos que se conozca la influencia que en ellos han tenido las matemáticas".

C. Clasificación de la matemática

Richardson (1958:28) explica la existencia de dos ramificaciones de la matemática que tienen una relación íntima entre sí: la matemática pura y la matemática aplicada. A la matemática pura se le adjudica la totalidad de la matemática abstracta y a la segunda, las aplicaciones de la abstracta relacionada con situaciones concretas. Pollak (1979:265) indica las diferentes concepciones de la matemática aplicada:

"(1) La matemática aplicada en el sentido clásico, está formada por las ramas clásicas del análisis incluyendo el cálculo, las ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales, ecuaciones integrales, teoría de funciones y muchas ramas. A veces es conveniente agregar los aspectos de la matemática a nivel secundario que se consideran prerrequisito para el cálculo, en particular, el álgebra; la trigonometría y algunos aspectos de geometría. . .

(4) Matemática aplicada es la que aplican las personas que usan matemática en su vida diaria... supone repetidos intercambios entre la matemática y el mundo exterior".

En la escuela primaria, los programas de estudio se ocupan de la aritmética y geometría como parte de la matemática aplicada.

Para Aleksandrov (1980:6) la aritmética responde a la relación cuantitativa de una colección de objetos. Sus conceptos se basan en abstracciones que son el resultado del análisis y generalizaciones de un gran

número de experiencias y observaciones previas. Nace la aritmética de la observación, de hechos y fenómenos independientes y de la búsqueda de vínculos que permiten predecir resultados. La secuencia de las abstracciones en la aritmética sigue el mismo autor, se da en la siguiente forma: primero, el número relacionado con objetos concretos, luego el número abstracto, para finalmente tener el concepto de número. Este procedimiento formula una ley en matemática para la formación de conceptos. Estos nacen de una serie de abstracciones sucesivas y de generalizaciones, cada una basada en una combinación de experiencias precedidas de conceptos abstractos a priori.

Para el mismo autor, Aleksandrov (1981:7), la geometría, al igual que la aritmética, se originó de actividades prácticas y de problemas de la vida diaria. Estudia las formas, sus relaciones, magnitud y posición desprovistas previamente de sus otras propiedades y consideradas desde un punto abstracto. La geometría y la aritmética se relacionan mutuamente y sirven para formular ideas generales y métodos. La medición, por ejemplo, de la longitud de un objeto requiere de una operación geométrica y una aritmética.

D. Metas y objetivos de la enseñanza y aprendizaje de la matemática

La definición de prioridades educativas es siempre la mayor preocupación de gobiernos, planificadores y educadores. Las necesidades políticas, sociales y económicas de un país determinan su sistema educativo. El planeamiento de este sistema debe basarse no sólo en las necesidades mencionadas sino también en la evolución científica y tecnológica. La educación debe dar al hombre una cultura integral que le permita compren-

der e interpretar el fenómeno científico, apreciar el progreso, aceptar el cambio como parte de sí mismo y de su propia evolución. De esta manera podrá sobrevivir en un mundo en constante cambio. El sistema educativo debe formar hombres útiles a la sociedad, productivos, auténticos, libres, sensibles e integrados al grupo en que viven. La escuela, como medio para alcanzar estos fines educativos, tiene una ardua tarea para proporcionar experiencias necesarias que permitan el desarrollo pleno del individuo en los aspectos físicos, psicológicos, sociales, morales e intelectuales.

La matemática como parte del currículo escolar y por su propia estructura, método y lenguaje, contribuye al logro de los fines y objetivos de la educación. Para definir la contribución de esta ciencia, es preciso que los fines y objetivos de su enseñanza sean congruentes con las necesidades de la sociedad; se centren en el alumno; en el proceso de enseñanza-aprendizaje; en el maestro y en la estructura de la materia. Ubiratan D'Ambrosio (1979:209) cita a Krulik (1975) en la especificación de las metas de la enseñanza de esa materia:

"Meta 1. Lograr para cada individuo la competencia matemática adecuada al mismo.

Meta 2. Preparar a cada individuo para la vida adulta reconociendo que algunos alumnos requieren más instrucción matemática que otros.

Meta 3. Fomentar el conocimiento de la utilidad fundamental de la matemática en nuestra sociedad, particularmente con respecto a la comprensión y mejoramiento del ambiente".

Estas metas reflejan la preocupación de dar conocimiento matemático al individuo acorde a sus capacidades personales.

Sund y Picard (1976:23) exponen las metas que bosquejaron Donavan A. Johnson y Gerald F. Rising:

- "1. El estudiante necesita saber cómo contribuyen las matemáticas a su comprensión de los fenómenos naturales.
2. Necesita comprender cómo utilizar los métodos matemáticos para investigar, interpretar y tomar decisiones en asuntos humanos.
3. Necesita prepararse para una vocación en la que utilice las matemáticas, como productor-consumidor de artículos, servicios y artes.
4. Necesita comprender el modo en que las matemáticas, ciencia y arte, contribuyen a nuestra herencia cultural.
5. Deberá aprender a comunicar ideas matemáticas en forma correcta y clara a los demás. La comunicación es un instrumento básico para todas las civilizaciones".

Estas metas tienden a evidenciar la influencia de la matemática en la organización social y en la vida diaria del individuo; resaltan la importancia del conocimiento de la matemática, que saciará en parte, el ansia del hombre de interpretar los fenómenos que observa, la cual, impulsará los descubrimientos científicos y tecnológicos. Además de ser una ciencia exacta, tiene un aspecto artístico, hay belleza en su teoría. La matemática tiene un lenguaje universal que acorta caminos entre los diferentes grupos sociales.

Sperb (1973:207) cita a Raghi quien asevera que la matemática contribuye al logro de los objetivos generales de la educación de la siguiente manera:

"Conocimiento práctico en el cual se descubre genéticamente el mundo de los números y de las formas geométricas y sus leyes, partiendo de un conocimiento concreto cuya existencia asegura

la coherencia y por lo tanto la testimonia en la aplicación instrumental, el orden matemático del universo.

. . . Claridad de pensamiento y expresión (que surge también de la necesidad de traducir en número y formas geométricas la percepción global de lo concreto) de habituar a razonar y sacar conclusiones y desarrollar la facultad de abstracción consecuentemente con el hábito de efectuar generalizaciones.

. . . Desarrollar la facultad crítica inteligente, discernir lo necesario de lo superfluo, lo independiente de lo dependiente, lo coherente de lo incoherente, lo verdadero de lo falso.

. . . Habituar a la lectura de textos científicos.

. . . Colaborar en la formación moral en el sentido de formar hábitos de probidad intelectual".

Houston Banks (1959:12) agrega a estos objetivos los siguientes (traducidos libremente por la autora):

- "1. Desarrollar actitudes y hábitos deseables, tales como:
 - a. ordenamiento del proceso de pensamiento así como en el trabajo escrito.
 - b. revisión y comprobación de resultados.
2. Desarrollar destrezas de aplicación en la resolución de problemas.
3. Desarrollar la independencia intelectual para descubrir relaciones por sí mismo para comprobar la validez de sus resultados y sus interpretaciones.
4. Desarrollar la habilidad para generalizar, canalizar razones por analogía, criticar".

Cooney, Davis y Henderson (1975:45) citan al National Committee on Mathematical . Requierements en donde se proponen entre los principales objetivos el lograr inculcar actitudes deseables respecto al conocimiento, trabajo, sentimientos sociales y apertura de pensamiento.

De las metas y objetivos planteados por los autores mencionados anteriormente, se concluye que en general la matemática favorece el conocimiento, desarrollo de destrezas, actitudes y hábitos que le servirán al estudiante para el aprendizaje no sólo de la materia sino en su desarrollo como individuo y como parte de un grupo.

Con respecto a la escuela primaria, F. Colmez (1976:3) considera, además de los objetivos citados, que la matemática debe desarrollar actitudes favorables hacia la investigación y las describe así:

- "i) . . . Favorecer la curiosidad natural de los niños y la voluntad de comprender, proporcionándoles situaciones en las cuales la acción a realizar se apoye en un modelo matemático a su alcance,
- ii) . . . Permitir que cada alumno tenga éxito en alguna solución para animarlo a investigaciones posteriores.
- iii) . . . Desarrollar sus propias estrategias de investigación.
- iv) . . . Incitar a los alumnos a proponer todos sus conocimientos y sus habilidades para explorar nuevas situaciones.
- v) . . . incitar a los alumnos a proponerse ellos mismos temas de investigación".

La enseñanza de la matemática tomaría otros caminos si se favorecieran estas actitudes de investigación. En los objetivos que menciona Colmez se nota un énfasis en el alumno y no en la estructura de la materia. Estos objetivos incitan la creatividad, la independencia y la exploración, todo lo cual incrementa la motivación intrínseca para el aprendizaje de la matemática.

El aprendizaje, entendido como un cambio de conducta, es una aseveración que exige una definición de las conductas específicas que se tienen

que desarrollar o cambiar. Estas conductas tienen que ver estrechamente con la estructura, características y objetivos de enseñanza de la matemática.

Sund y Picard (1976:24) mencionan las conductas que considera el "Committee of International Study Achievement in Mathematics":

1. Capacidad para recordar definiciones, notaciones, operaciones y conceptos.
2. Capacidad para interpretar datos simbólicos.
3. Capacidad para transformar los datos en símbolos.
4. Capacidad para entender demostraciones.
5. Capacidad para aplicar conceptos a problemas matemáticos.
6. Capacidad para aplicar conceptos a problemas no matemáticos.
7. Capacidad para analizar problemas y para determinar las operaciones que pueden aplicarse.
8. Capacidad para inventar generalizaciones matemáticas".

En esta clasificación están incluidos varios de los objetivos del aprendizaje de la matemática en términos de contenido y conducta.

El aprendizaje de la matemática favorece el desarrollo armónico del estudiante al implementar destrezas de pensamiento, memorización, pensamiento lógico, deductivo, inductivo, analítico y sintético. Desarrolla actitudes favorables para la investigación y hacia la materia. Forma hábitos de trabajo y permite tanto la participación individual como colectiva. Facilita el desarrollo de la creatividad, la formación de valores y la seguridad de confiar en la propia capacidad. Incita el uso de un lenguaje preciso y simbólico. El tener una visión global de lo

que la matemática puede "hacer" por un individuo, no es más que aseverar que la matemática es una ciencia indispensable y un instrumento viable para ayudar a alcanzar el pleno desarrollo de toda persona.

E. El aprendizaje de la matemática

¿Cómo se aprende la matemática y cuáles son los factores que influyen en este aprendizaje? es una pregunta pertinente para la planificación de estrategias de enseñanza, el diseño del currículo y la evaluación de la matemática en la escuela. El aprendizaje de la matemática es un proceso complejo en el cual influyen muchas variables. Este proceso generalmente se explica a través de teorías psicológicas del aprendizaje, por los procesos cognoscitivos que se dan en las diferentes etapas del desarrollo del ser humano y las relaciones de estos con la estructura y ordenamiento de la matemática. Es necesario reconocer que el aprendizaje de la matemática requiere de procesos mentales superiores a una simple memorización.

Los estudios de Piaget son una contribución al conocimiento del desarrollo intelectual del niño. Para Piaget la base del aprendizaje del niño es su propia actividad, en interacción con su ambiente físico y social. Piaget observó, según Suydam y Weaver (1976:46), períodos de desarrollo intelectual y estableció aproximadamente los límites de edades cronológicas para cada uno de ellos. Estos períodos tienen un orden y secuencia fijos, no así la rapidez del progreso para pasar de uno a otro. Todos ellos son de gran importancia para el aprendizaje de la matemática. Los períodos de desarrollo intelectual, para Piaget, son el sensoriomotriz, el preconceptual, el de operaciones concretas y el de operaciones forma-

les. Se deduce del ordenamiento de Piaget que en la escuela primaria los alumnos se encuentran en los períodos preconceptual y el de operaciones concretas.

El período sensoriomotriz, comienza con la capacidad para experimentar unos cuantos reflejos y termina con el desarrollo del lenguaje y otra forma simbólica de representar el mundo. Este desarrollo es la base para la adquisición de conocimientos posteriores. Los aspectos más importantes, en este período, que tienen relación más estrecha con el aprendizaje de la matemática son:

1. Los primeros experimentos con perspectiva, cuando el niño observa los cambios de forma que se producen cuando mueve la cabeza;
2. El aumento de la comprensión de secuencias temporales, en el cual comienza y recuerda hechos ordenados y ya no sólo acciones;
3. La noción de antes y después y una memoria más prolongada;
4. La capacidad de representar mentalmente y la adquisición del lenguaje se adquieren al final de este período.

El período preconceptual, que es de preparación para las operaciones concretas, comprende la transición de las estructuras de la inteligencia sensoriomotrices al pensamiento operativo. En el estadio intuitivo, dentro del período preconceptual, que va de los cuatro a siete años, se forman algunos conceptos, domina las percepciones inmediatas y se observa que:

1. Hay una idea egocéntrica del mundo;

2. No se tiene el concepto real de medida;
3. La concepción del espacio está vinculada a la acción;
4. Se tiene capacidad para observar la proximidad, la separación, el orden y la continuidad;
5. Sólo se pueden comparar dos objetos a la vez;
6. Se inicia el dominio de las propiedades topológicas del espacio.

En general se puede decir que hay un razonamiento de lo particular a lo particular, no hay generalización ni rigor lógico y se establecen las relaciones de espacio y tiempo que se aprecian prácticamente.

El período de las operaciones concretas comienza con la formación de clases y series que se efectúan mentalmente. Las acciones físicas se interiorizan como acciones mentales y el egocentrismo disminuye. Este período se caracteriza por:

1. La clasificación o formación de series de dos o más maneras simultáneas;
2. La relación de un todo y sus partes, entre una clase y sus divisiones;
3. El apareamiento de los seis grupos de relaciones: la jerarquía de clases, las diferencias, la sustitución, las relaciones simétricas, la multiplicación de clases y de series;
4. La conservación de cantidad, peso y superficie, y la de volumen

a los diez años.

5. Las cinco leyes: composición o cierre, la inversión, asociatividad, identidad, la ley de tautología.

En el desarrollo del concepto de número se dan simultáneamente las relaciones de orden y cardinalidad así como la conservación de cantidades.

La reversibilidad es prerrequisito para comprender los conceptos geométricos. El concepto de medida es necesario para la división y sustitución y ésta, en dos o tres dimensiones, es necesaria para la comprensión de los fundamentos de la geometría Euclideana.

Suydam y Weaver (1976:47) explican concretamente la teoría de Piaget y su relación con la matemática. Según ellos, Piaget cree que el niño debería comprender el principio de conservación antes de desarrollar el concepto de número ya que tiene una relación directa con las operaciones de adición, sustracción y con la acción de contar. Estos mismos autores Suydam y Weaver (1976:48) mencionan los estudios hechos por Almy, Cittenden y Miller (1966), quienes observaron que los niños que adquieren la comprensión de ese principio a una edad temprana, tienen éxito en el aprendizaje inicial de la aritmética. Además mencionan los estudios realizados por Robinson (1968) sobre la relación significativa entre la habilidad del niño para seriar, clasificar y conservar y su nivel de rendimiento en el primer grado en matemática. Robinson concluyó que la noción del principio de conservación es necesaria, pero no suficiente para el rendimiento en esta materia. Otros investigadores mencionan que los

niños que adquieren este principio de conservación tienden a desenvolver se mejor en la resolución de cierto tipo de problemas. Almy y sus asociados (1970), en base a los resultados de sus investigaciones, informaron que no había diferencia entre los alumnos de segundo grado que habían tenido enseñanza de este principio en los grados inferiores de quienes no lo habían tenido. Simpson (1971), indica Suydam, encontró que la habilidad para comprender el principio de conservación de líquido, peso y volumen se ve afectado por el estilo particular del alumno. Se puede decir, entonces, que los aspectos que menciona Piaget podrían ser necesarios para el aprendizaje, pero que no son los únicos factores que lo aseguran. Las estrategias de enseñanza, los materiales que se usen y el estilo de aprendizaje son importantes también.

Hay áreas específicas de la matemática que deben ser aprendidas. Para Paul Trafton (1976:33) estos son: el aprendizaje de conocimientos de conceptos, de destrezas y de técnicas y la aplicación de destrezas y conceptos. Estas tres áreas se interrelacionan y pueden unas ser fundamentos de otras. Así el conocimiento de conceptos puede facilitar la adquisición de destrezas de cómputo y a su vez las destrezas de cómputo pueden facilitar la conceptualización.

Los planteamientos de Gagné, Briggs y Bruner engloban y explican el aprendizaje de cada una de las áreas que presenta Trafton. Para Gagné y Briggs (1980:49) los tipos de aprendizaje que se deben lograr son los intelectuales que habilitan a responder a la conceptualización del medio y las estrategias cognoscitivas que son las capacidades que dirigen el aprendizaje del individuo, su retentiva y forma de pensar. Por último,

la información verbal que da el conocimiento que se debe recordar, las destrezas motoras y las actitudes. Cada uno de los tipos de aprendizaje se relaciona con los otros. Así las habilidades intelectuales son fundamentales para el aprendizaje escolar. Dentro de los aprendizajes de tipo intelectual que se relacionan directamente con la matemática están el aprendizaje de conceptos concretos y definidos, el aprendizaje de reglas, el aprendizaje de principios y la resolución de problemas. El aprendizaje de conceptos, reglas y principios es anterior a la resolución de problemas.

Según Cooney, Davis y Henderson (1975:89) los conceptos son las unidades básicas de la matemática que permiten sacar deducciones y conclusiones. Para otros autores los conceptos constituyen la base para el razonamiento y el aprendizaje de ideas abstractas. Gagné y Briggs (1980:54), lo definen así:

"El significado fundamental de concepto concreto es el de identificar una propiedad del objeto o atributo del mismo".

Un concepto definido se ha aprendido cuando se puede expresar el "significado" de cierta clase de objetos, acontecimiento o relaciones. Es decir que la conceptualización permite la clasificación y la discriminación. Por ejemplo, el tener el concepto de triángulo permite clasificar objetos y figuras como tales y al mismo tiempo se puede indicar cuáles no pertenecen al grupo. El conocimiento de conceptos permite, además, la comunicación de ideas y la adquisición y aplicación de nuevos conocimientos. El saber los conceptos de seno y coseno permite resolver problemas de física. Muchos de los conceptos se adquieren, en base a

experiencias individuales; sin embargo, hay otros que deben ser enseñados. Para Cooney, Davis y Henderson (1975:90) la enseñanza de conceptos se puede hacer por medio de la ejemplificación o la caracterización. La primera incluye mencionar objetos que no son ejemplos del concepto que se estudia y proporcionar contra ejemplos. La caracterización se logra por medio de definiciones; por condiciones suficientes, condiciones necesarias o condiciones necesarias y suficientes, y por comparación y contraste. Luego de adquirir uno o varios conceptos se sigue el descubrimiento de las relaciones entre ellos y sus propiedades. Este proceso lleva a la generalización. Para Cooney, Davis y Henderson (1976:112) uno de los métodos de enseñanza que más se usa es la exposición y el método de descubrimiento en grupo o en forma individual para la enseñanza de la generalización. El método del descubrimiento puede realizarse por medio de diálogos o por el método deductivo o inductivo o una combinación de estos dos últimos. El método de descubrimiento debe tener pasos secuenciales y se le debe permitir al alumno verbalizar lo que ha abstraído, generalizado o inferido. Luego de haber verificado su descubrimiento debe aplicarlo para reforzarlo.

Retomando a Gagné y Briggs (1980:57), el aprendizaje de reglas se ha logrado cuando el educando puede:

"... responder con una clase de relaciones entre clases de objetos y acontecimientos".

Un ejemplo de reglas puede ser las relaciones mayor que, antes, etc. El aprendizaje de principios, indica Gagné (1971:138) se hace en base a jerarquizaciones.

"... dos o más principios pueden ser los requisitos previos para el aprendizaje de otro superior. Una vez aprendido este último, puede combinarse con otro principio para sustentar el aprendizaje de otro nivel superior, etc. La serie completa de principios organizados de esta manera, forma una jerarquía que puede denominarse estructura de conocimientos organizados sobre una materia".

El mismo autor (1971:54) señala:

"... en términos sencillos, un principio es una cadena de dos o más conceptos. Controla la conducta en la forma sugerida por la regla verbal del tipo: si A entonces B, en la que A y B son conceptos".

El estudiante constantemente se enfrenta a toda clase de eventualidades que exigen la toma de decisiones y que implica la solución de un problema. Para resolver un problema matemático el individuo demuestra su capacidad al poder encontrar relaciones y combinaciones. Esto representa la evidencia de la transferencia del aprendizaje. Gagné y Briggs dicen (1971:156):

"Para resolver problemas, el sujeto tiene que haber adquirido de alguna forma, ciertos conocimientos estructuralmente organizados, los cuales consisten en principios con contenidos no meramente heurísticos".

Así, para G. Polya (1970:19), para poder resolver un problema de matemática se deben seguir los pasos siguientes:

1. Comprender el problema.
2. Concebir un plan.
3. Ejecutar el plan.
4. Examinar la solución obtenida.

La primera etapa de comprensión del problema requiere la lectura del mismo y la visualización de éste como un todo. Requiere atención dedicada a extraer los puntos importantes. Luego indica el mismo autor, es conveniente:

"... aislar las principales partes del problema. La hipótesis y la conclusión son las principales partes de un 'problema por demostrar'; la incógnita, los datos y las condiciones son las principales partes de un 'problema por resolver'. Ocúpese de las partes principales del problema, considérelas una por una, reconsidérelas, considérelas después combinándolas entre sí, estableciendo las relaciones que puedan existir entre cada detalle y los otros y entre cada detalle y el conjunto del problema".

Para Polya cuando se concibe el plan, se determina la relación entre los datos y lo que se desea encontrar. Al no encontrar una relación inmediata se pueden analizar problemas análogos, problemas generales o más particulares. Se puede intentar resolver una parte del problema y hacer uso de cualquier otro problema auxiliar. Cada uno de los pasos de la ejecución del plan debe ser correcto y demostrable. Finalmente, la verificación requiere la comprobación del resultado, el razonamiento y el análisis de empleo de otro posible método de resolución.

Además de conocimientos de conceptos, principios y generalizaciones, el alumno debe adquirir destrezas específicas como, por ejemplo, precisión y exactitud en las operaciones básicas en los diferentes conjuntos de números, en el uso de instrumentos para trazos de figuras geométricas y medición y el desarrollo de destrezas de lectura. Es fundamental para la adquisición de las destrezas, mencionadas anteriormente, que el alumno comprenda lo que está haciendo y que adquiera precisión y rapidez para efectuarlas. El alumno debe tener una práctica constante y sistemática

de estas destrezas. Para su enseñanza, una destreza se puede introducir por medio de una generalización o bien por medio de una demostración. Las actividades que se programen deben dar al alumno la posibilidad de tener éxito y de comprender la utilidad de lo que está haciendo. Otra de las destrezas que se tienen que desarrollar es la destreza de lectura de enunciados matemáticos. La primera dificultad que se encuentra en la enseñanza de esta destreza es la lectura de símbolos, su traducción a un lenguaje conocido por el niño y la comprensión. La lectura de símbolos requiere atención y su secuencia no siempre es de izquierda a derecha como en un enunciado verbal. Por ejemplo, en la lectura del problema $1/2 + 2/5$ se lee el numerador de la primera fracción para pasar al signo que tiene un significado dentro de la notación de fracciones, y luego al denominador. Se sigue con el signo $+$ que significa la acción de sumar, y se procede a la lectura de la siguiente fracción de la misma manera. Este proceso se complica, a medida que se introduce una simbología más específica. En el caso de la desigualdad $3 < X < 8$ la lectura se inicia con la variable en el centro (X) para leer los numerales de la izquierda y de la derecha. Además de la lectura mecánica puramente dicha, el alumno debe comprender el significado de cualquier oración o proposición matemática expresada en símbolos y traducirla al lenguaje usual comprensible para él. En la escuela primaria el alumno tiene un desarrollo rápido del lenguaje y aunque las palabras son la base para transmitir el conocimiento no siempre son el único medio para enseñar a un niño. Otra destreza que generalmente se olvida en la enseñanza de la matemática es la observación. Se tiene la creencia de que un niño aprende únicamente si su participación demuestra una reacción motora o de ti-

po verbal. Entonces las clases de matemática se convierten en diálogos interminables y trabajo escrito en exceso. La participación activa del estudiante en una clase de matemática es indispensable pero la observación lo es también. El niño aprende actitudes y conductas por medio de la observación de otras personas, reproduce movimientos y acciones y, por lo tanto, la observación es una destreza de suma importancia que se debe promover y practicar constantemente.

Al igual que los conocimientos anteriores que menciona Gagné y Briggs (1980:69) el conocimiento de información y el aprendizaje de actitudes necesitan de condiciones externas que son los estímulos que apoyan al estudiante, quién además necesita de condiciones internas para que el aprendizaje se lleve a cabo. La información puede adquirirse por los diferentes sentidos. Gagné y Briggs (1980:73) clasifican los aprendizajes de información como aprendizaje de etiquetas o nombres, hechos individuales y el aprendizaje de información organizada. El aprendizaje de actitudes requiere cambios en el estado interno del individuo para que se modifique su conducta hacia las personas, cosas y acontecimientos. En matemática hay tanta información como actitudes que deben ser aprendidas. Se requiere que el individuo tenga una actitud favorable hacia la matemática para lograr el aprendizaje, para poder utilizarla correctamente y reconocer su importancia dentro de el quehacer humano.

Para Bruner (1972:74), el aprendizaje de cualquier materia incluye tres procesos casi simultáneos:

"... la adquisición de información nueva, con frecuencia una información contraria o substitutiva de la que la persona ha conocido antes, implícita o explícitamente. Cuando menos es un

refinamiento de un conocimiento anterior.

. . . transformación, el proceso de manipular el conocimiento para hacerlo adecuado a nuevas tareas. . . La transformación comprende las maneras con que manejamos la información con objeto de rebasarla.

. . . la evaluación: comprobar si la manera que hemos manipulado la información es adecuada a la tarea".

El énfasis de Bruner en el aprendizaje de la matemática es que se debe lograr por medio del descubrimiento, acto que estimula al estudiante para encontrar diferentes maneras de resolver un problema. Puede encontrar un algoritmo diferente que le permita llegar a la misma respuesta. Permite desarrollar una actitud de interés y puede representar un reto. Cree que se le debe dar la oportunidad al niño de usar su pensamiento intuitivo y natural. Entiende por intuición el acto de comprender el significado o estructura de un problema sin el uso del proceso analítico. Es una forma de concretizar ideas y de formular hipótesis y que precede a la comprobación formal. Permite tener confianza en el proceso y no en la respuesta. Otro de los aspectos importantes para Bruner es el aprestamiento necesario para que se realice el aprendizaje.

Las teorías y propuestas anteriores indican que uno de los factores principales del aprendizaje es la forma como se enseña y el respeto a los diferentes estilos de aprendizaje, así como el grado de desarrollo que tenga el niño. Se debe recordar que cada individuo tiene diferentes formas de interpretar y desarrollar un concepto o problema. Algunas personas piensan la solución de un problema en términos de modelos visuales y luego lo trasladan a representaciones simbólicas. Otros piensan en la solución en términos de símbolos abstractos y operaciones con símbo-

los. Otros posiblemente los resuelven por el uso de proposiciones lógicas verbales para luego hacer la transferencia a la forma simbólica. El proceso de aprendizaje de la matemática no depende únicamente del estudiante y de sus habilidades, otras variables que intervienen en el aprendizaje de la matemática son los conocimientos previos, el autoconcepto, el autoaprecio y los diferentes estilos de percibir la información. La comunicación es otro factor importante, ya que por medio de ella y el contacto con las ideas de otras personas, el estudiante determina la validez de sus percepciones y la construcción de sus conceptos.

Otros autores al referirse al aprendizaje y enseñanza de la matemática aportan nuevos conceptos o refuerzan los anteriormente mencionados. Así para Bauersfeld (1979:233) los factores para el aprendizaje son:

- "(a) Como estructura de la disciplina; 'el significado';
- (b) Como el contenido del proceso de enseñanza, conforme las rutinas y estructuras del aprendizaje del maestro; 'lo enseñado'; y
- (c) Como la estructura cognoscitiva del alumno individual; 'lo aprendido'".

Para Bauersfeld el aprendizaje de la matemática es un proceso individual en el que influyen directamente la idea filosófica que el maestro tenga de la materia y el método que usa para enseñarla. Indica que el "objeto" matemático recibe una influencia directa por estos dos factores y cambia de acuerdo a ellos. Aclara que el "Significado" se ve afectado por cómo se enseña, qué se enseña y cómo se aprende. Cada individuo codifica y decodifica de diferente manera y adquiere estrategias propias que le permiten aprender. Analizando los planteamientos de este autor,

se encuentra una serie de interrelaciones entre materia, maestro y alumno. Cita el mismo autor (1979:2,6) a Suydam y Weaver quienes expresan:

"El maestro que aprende todos los métodos de enseñanza posibles, que identifica y diagnóstica las necesidades y las habilidades de los alumnos y usa todos estos conocimientos para la enseñanza individualizada, puede que obtenga los mejores resultados".

Las investigaciones en el campo del aprendizaje de la matemática y las necesidades de lograr una enseñanza más efectiva han incitado a especialistas a buscar nuevas teorías del aprendizaje de esta ciencia. Z. P. Dienes (1973:137) formula una teoría del aprendizaje de la matemática que se fundamenta en la definición de la matemática pura y la aplicada. Considera que esta definición incluye las relaciones estructurales entre conceptos y número (matemática pura) y las aplicaciones a problemas en situaciones reales (matemática aplicada). Según el mismo autor el significado del aprendizaje está en la aprehensión de estas relaciones juntamente con su simbolismo y la adquisición de las habilidades para aplicar conceptos. Uno de los problemas principales del aprendizaje de la matemática es pues, encontrar la pieza que encaja exactamente entre la estructura de la tarea y la estructura del pensamiento de la persona. La relación entre lo que se debe hacer y lo que se puede hacer. Dienes (1973:138) apoya la idea que la matemática acentúa la estructura y que la esencia del pensamiento matemático es la apertura y el establecimiento de patrones. Estos últimos son para él los objetos matemáticos que se pueden incluir en otros patrones y que por un proceso de familiarización se convierten a su vez en objetos de patrones a otro nivel y así sucesivamente. Por lo tanto, la persona que aprende matemática debe estar siempre atenta y preparada para la búsqueda de conexiones y relaciones. Debe saber qué

hacer con sus resultados y hallazgos. En resumen, los cuatro puntos más importantes de la teoría de Dienes (Traducción libre del autora) (1973: 144,145) son:

1. Principio dinámico: preliminarmente se debe proveer al niño con juegos estructurales y práctica para la construcción de conceptos matemáticos. Cada juego debe introducirse en la etapa de desarrollo apropiada. Se les debe permitir jugar con material concreto y gradualmente introducir juegos mentales.
2. Principio de constructividad: la construcción precede al análisis, que está ausente hasta los 12 años.
3. Principio de variabilidad matemática: conceptos que incluyen variables deben aprenderse por experiencia que incluyan el mayor número de variables.
4. Principio de variabilidad perceptual: para permitir la atención a diferencias individuales, así como para dirigir al niño hacia la abstracción matemática, la misma estructura conceptual debe presentarse en tantas formas perceptuales equivalentes como sea posible".

Para Dienes, la construcción de conceptos debe ir de lo concreto a lo abstracto, de lo intuitivo a lo analítico. Se encuentra una relación en las ideas de Dienes y Piaget cuando hablan de juegos y etapas de desarrollo. Dienes y Bauersfeld, también se complementan en sus supuestos. El maestro debe conocer y saber qué está enseñando, debe saber cómo enseñarlo de acuerdo a las diferencias individuales, necesidades de los alumnos y etapas de desarrollo. Sus métodos de enseñanza deben ser variados y seleccionados de acuerdo con la estructura de la matemática. Bruner (1972:51) apoya esta teoría diciendo:

"... a cada etapa del desarrollo, el niño tiene una manera característica de considerar el mundo y de explicárselo".

F. La matemática en la escuela primaria

La matemática suministra conocimientos útiles, aplicables en la vida diaria y ejercita la facultad de razonamiento. Los programas de la escuela primaria en Guatemala se circunscriben al estudio de la aritmética y de la geometría. Generalmente estos programas incluyen el conjunto de los naturales y se extienden a los racionales positivos en los grados superiores. Fundamentalmente el contenido se dedica a las cuatro operaciones básicas, algunas de sus propiedades, la aplicación y comprensión de los conceptos aritméticos y geométricos, destrezas de cómputo y la resolución de problemas con enunciado verbal. La enseñanza de la geometría trabaja con definiciones descriptivas de figuras y el cálculo de áreas, perímetro y volumen.

Los programas de aritmética y geometría en la escuela primaria han sufrido reformas como resultado de investigaciones, estudios, avances tecnológicos y científicos. Una de las reformas, basada en estudios sobre el desarrollo del niño, fue el llamado enfoque "comprensivo", que pretendía que la instrucción tuviera significado y se convirtiera en una red de ideas y principios comprensibles al estudiante y con un sentido práctico. Los expertos, de entonces, consideraron que la enseñanza debería ser sistemática y secuencial para promover comprensión, habilidades de razonamiento y destrezas. También promovieron una participación activa del educando. Estos cambios llenaron las expectativas propuestas y fueron básicamente de carácter metodológico y estructural. El currículo se diseñó en base a temas unificadores y dejó su proyección lineal para convertirse en una espiral. Como resultado, las ideas y contenidos se expandieron y extendieron. Este es un enfoque de tipo concep-

tual, por ejemplo, las destrezas de cómputo se enmarcaron dentro de bases conceptuales. Se puso énfasis en las propiedades del sistema del conjunto de números reales. Este movimiento introdujo cambios en la metodología y en el contenido. Como resultado de esto se incluyó en los grados inferiores las destrezas de cómputo y esta decisión permitió que los grados superiores dedicaran más tiempo a otros tópicos y aspectos de la matemática como probabilidades y estadística.

En la década de los sesenta se difunde en Guatemala el interés por la llamada "matemática moderna" que ofrecía un nuevo enfoque y nuevos contenidos. La matemática se había convertido en algo demasiado tradicional y este enfoque representó un giro en la enseñanza de la matemática con un espíritu de cambio. Sin embargo, se presentaron varios problemas: se pretendió imponer a los alumnos conceptos demasiado abstractos y difíciles de comprender en las etapas de desarrollo en que se encontraban; se presentó un exceso de lógica deductiva e interpretación axiomática, así como un lenguaje simbólico incomprensible para los niños de corta edad e inclusive para muchos maestros. Se dieron también otras tendencias que pretendían llevar con mayor rapidez los programas de matemática o hacerlos más matemáticos. Begle (1965:103) explica esto último:

". . . se necesita cada día más personal preparado en estudios matemáticos y por lo tanto se requiere que adquieran esa preparación con la mayor rapidez posible . . . Es muy importante que los estudiantes adquieran los conocimientos matemáticos lo antes posible.

Hacer el programa más matemático significa que, además de los hechos, y las técnicas básicas que siempre se han enseñado, se introducen algunas de las ideas básicas detrás de ellos y unen estos hechos y técnicas".

Colmez (1979:1) menciona que las reformas en la actualidad están dirigidas por los siguientes factores:

- "(1) Enriquecer el contenido de la enseñanza valorizando la potencia unificadora y simplificadora del pensamiento matemático, para elevar el nivel de comprensión de cada individuo y el dominio del mundo exterior que las matemáticas favorecen;
- (2) Mejorar el proceso de aprendizaje de cada niño e introducir, en el momento el estudio de las ideas matemáticas".

El mismo autor (1979:7) indica con respecto a las innovaciones:

"En resumen se puede decir que, lejos de abandonar el aprendizaje del cálculo, la enseñanza elemental tiende a obtener una mayor comprensión de las operaciones y un mayor dominio de las técnicas operatorias por medio de métodos nuevos, que permiten reducir el tiempo destinado a este aprendizaje y evitan repeticiones fastidiosas".

Asimismo, sugiere Colmez (1979) que el aprendizaje del cálculo requiere de técnica operatoria y de significado. Para la geometría ve el cambio hacia una tendencia estructural y exploratoria que explica de la siguiente manera:

". . . una tendencia estructural en la cual se estudia un modelo simplificado de la geometría, afin al plano a partir de la noción de paralelismo, utilizando traslaciones y cuadrículas. Se estudian las relaciones de incidencia, de paralelismo y algunas transformaciones simples (traslaciones, movimientos, homotecias. . .)

. . . una tendencia exploratoria, centrada sobre la acción, se dan a los alumnos objetos o figuras planas para clasificar que permiten identificar ciertos conceptos, como poliedros, polígonos, convexidad, etc. . .

. . . otras muchas actividades pueden plantearse sugeridas por el ambiente".

En este punto, cuando se habla de innovaciones cabe preguntarse:

¿Qué incidencia tendrá el uso de la computadora en el aula como medio de enseñanza? ¿Se tendrá que seguir enseñando el cómputo cuando la computadora lo realiza en poco tiempo? ¿Se enseña la matemática de acuerdo a su utilidad y a las últimas teorías del aprendizaje? Cualquier cambio en los programas de matemática no puede hacerse por capricho o porque así se piensa, tiene que estar respaldado por investigaciones con base científica. Ningún cambio programático tendría sentido sin un cambio en la metodología. Estos cambios son impostergables porque los que ya se dieron no han sido lo suficientemente radicales para estimular el estudio de la matemática en el estudiante ni en el maestro para su enseñanza. Así dice Klaine (1976:17):

"Si no se da significado a las matemáticas es como si se enseñara a los estudiantes a leer la notación musical sin permitirles interpretar la música".

Los métodos modernos tienden a exigir que el niño pequeño use su inteligencia y sus conocimientos incitando así el deseo de aprender y comprender. Se pone énfasis en las diferencias individuales y de aquí que el maestro use diferentes actividades y medios para enseñar los conceptos. La enseñanza pretende basarse en el descubrimiento y el diálogo, en el cual el maestro es una guía que conduce las discusiones de modo que permitan al niño expresar sus ideas. El niño ya no puede ser solamente receptor y un ente pasivo, tiene que tener una participación activa y una responsabilidad en su propio aprendizaje. Klaine (1976:53) comenta:

"Muchos profesores salen de sus clases muy satisfechos consigo mismos después de haber expuesto una serie de teoremas y demostraciones. Pero los estudiantes no quedan satisfechos. . . No conocían el pensamiento original y no han sacado nada en limpio de las repulidas demostraciones. La interpretación deductiva

ha sido comparada a un zorro que borra sus huellas con la cola".

Otro aspecto que debe tomarse en cuenta en la enseñanza de la matemática en la escuela primaria es lo relativo al interés del alumno, el cual con frecuencia se pasa por alto. En general la aritmética en la escuela primaria se enseña en forma aislada de las experiencias del alumno y de las otras materias que se enseñan. Es importante que cualquier cambio tome en cuenta estas y otras consideraciones.

La metodología en la escuela primaria, a pesar de las nuevas metodologías propuestas y de la tecnología disponible, ha permanecido apegada a rutinas que se podrían explicar por el poco conocimiento que los maestros tienen o bien por los escasos recursos de material educativo, el número excesivo de alumnos, inasistencia de los alumnos y otras condiciones desfavorables. Causas estas por las cuales también el maestro no valoriza y da un significado a otros procedimientos de enseñanza. Para abandonar las prácticas de rutina, es indispensable que un maestro comprenda que el primer contacto que el niño tiene con la matemática es en el nivel primario y que dependiendo de la forma en que este se produzca se desarrollan en él actitudes favorables o desfavorables. Una de las funciones del maestro es entonces la de estimular y orientar al alumno para que adquiera el gusto y los conocimientos valiosos, como base para futuros estudios de la matemática.

Es preciso, que por respeto a las diferencias individuales, que el maestro no se suscriba a un sólo método de enseñanza. Los métodos que se usan deben adaptarse a los resultados de las investigaciones sobre la naturaleza y desarrollo del niño. Todo método, en base a la experiencia,

puede decirse que es relativo y cada movimiento renovador y de perfeccionamiento de método y medios de enseñanza confirman, rechazan, modifican o mejoran los métodos en uso.

G. La matemática en los programas educativos de Guatemala

El Ministerio de Educación de Guatemala es la entidad gubernamental que dirige las actividades educativas del país. Este propone la emisión de leyes e implementa políticas educativas que rigen el sistema y vela por el cumplimiento y ejecución de éstas. Formula los objetivos y fines del sistema en base a las necesidades sociales, culturales y productivas. Los fines educativos perfilan al ciudadano guatemalteco como un individuo, que al desarrollarse integralmente, llegará a ser un miembro activo y productor para beneficio social y económico del país; será defensor de su nacionalidad y respetuoso de su patrimonio cultural. Los fines pretenden lograr una formación científica y humanística, como lo indica el Artículo 14, de la Ley de Educación Nacional, Decreto Legislativo No. 73-76 (1978: 5):

" . . . la educación tiene como fines principales el desarrollo integral de la personalidad, su mejoramiento físico y espiritual, la superación de la responsabilidad individual del ciudadano y el respeto a los derechos humanos.

. . . la educación debe ayudar y orientar al ciudadano para conservar y utilizar nuestros valores culturales y los recursos nacionales. . .".

En el capítulo II, Fines de la Educación, de la misma Ley, Artículo 14, (1978:9) se indica que los fines generales de la educación en Guatemala son:

"a) Proporcionar una educación basada en principios cien-

- tíficos, técnicos y culturales, que formen integralmente al educando, lo prepare para el trabajo productivo y le permita el acceso a otros niveles de vida social y nacional;
- b) Promover en el educando una formación científica y humanística, con énfasis en los aspectos éticos, estéticos y cívicos;
 - c) Fomentar el análisis crítico en el educando y estimular los medios para su aplicación;
 - j) Fomentar en el educando la investigación científica y tecnológica;
 - k) Fortalecer en el educando la defensa, conocimiento y respeto a los derechos humanos".

Hay una relación estrecha entre los objetivos y metas generales de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática mencionados en el inciso 2 del presente trabajo y los fines educacionales del sistema educativo de Guatemala. Ambos pretenden preparar al individuo para la vida adulta, facilitar conocimientos y desarrollar destrezas que le ayudarán a investigar y a comprender los fenómenos naturales. Es importante que el estudiante comprenda cómo la matemática contribuye a la herencia cultural y le proporciona acceso a los conocimientos científicos y una actitud crítica hacia los mismos.

La educación en el nivel primario en Guatemala consta de seis grados, de primero a sexto y tiene como finalidad, según el Plan Nacional de Desarrollo - Sector Educación (1979:82):

"... desarrollar hábitos, actitudes y destrezas e impartir conocimientos elementales, principalmente concernientes a Ciencias Naturales, Estudios Sociales, Matemática y Lenguaje".

La matemática se imparte como un curso básico y a pesar de que se han elaborado nuevos programas y guías curriculares, los contenidos, objeti-

vos y métodos de enseñanza permanecen casi inalterados, sólo se han realizado cambios de forma. Las necesidades de cada región del país tiene sus propias características económicas, sociales y culturales que exigen una adaptación de estos programas para satisfacerlas. La metodología usada no favorece el proceso enseñanza-aprendizaje, no cultiva la creatividad ni desarrolla destrezas diferentes al cómputo.

En los programas de estudio y en las guías curriculares se encuentran como objetivos de la matemática, los que a continuación se mencionarán:

Según los programas de estudio de primero a sexto grado para el nivel de educación primaria (1965:49,55,227,347) estos objetivos son que el niño:

1. Comprenda los conceptos más importantes relativos al sistema de numeración, a los números y operaciones fundamentales que con ellos se realiza, y a las relaciones de ideas cuantitativas.
2. Tenga destrezas y exactitud en las operaciones con números enteros, fracciones comunes y decimales y por cientos.
3. Aplique procedimientos cuantitativos con eficiencia, en situaciones que así lo requiera en su vida, dentro y fuera de la escuela.
4. Tenga habilidad para interpretar y comunicar ideas cuantitativas.
5. Tenga habilidad para usar e interpretar graficas y estadísticas sencillas representadas en forma tabular, y
6. Reconozca la importancia de las matemáticas en el mundo actual".

Las Guías de Orientación Docente para Educación Básica Integral, desde párvulos hasta noveno grado, del Ministerio de Educación (1978:10), indican que los objetivos generales de la enseñanza de la matemática son:

- "1. Desarrollar habilidad para percibir cuantitativamente el mundo circundante.
2. Desarrollar un grado de eficiencia matemática que contribuye a satisfacer las necesidades de su vida diaria.
3. Comunicarse creativa y lógicamente por medio de la matemática.
4. Adquirir convencimiento pleno de la necesidad e importancia de la matemática como base e instrumento del quehacer".

En las Guías Curriculares del Ministerio de Educación (1983:38) se lee:

"Que el alumno

1. Adquiera los conceptos básicos sobre la escritura y notación del sistema de números.
2. Adquiera las destrezas y desarrolle habilidades para comprender y usar las operaciones con números naturales, enteros y fraccionarios en la solución de los problemas que afecten su vida.
3. Interprete el lenguaje matemático, gráficos, diagramas y reconozca las figuras geométricas.
4. Desarrolle automatismos necesarios a efecto de reaccionar ante el estímulo matemático en forma eficaz.
5. Adquiera el concepto de medición, lo aplique razonablemente y con la mayor aproximación a lo exacto en la solución de los problemas de la vida diaria".

En los objetivos de estos programas y guías curriculares se observa que el enfoque de la enseñanza de la matemática es hacia la comprensión y aplicación de los conceptos. Tienden a desarrollar destrezas de cómputo y a familiarizar al estudiante con el lenguaje y la expresión simbólica de la matemática; enfatizan el uso y la importancia que tiene la matemática en la vida diaria y el desarrollo de actitudes positivas hacia ésta. Solamente en uno de los documentos se menciona la creatividad

como parte de la comunicación y el desarrollo de sentimiento de poder. Estos programas y guías, excepto la de 1979, tienen errores de lenguaje, de secuencia, incluyen temas obsoletos, exceso de aspectos operativos e incluso errores de conceptos. Como ejemplo de esto se cita un objetivo en la guía de sexto grado (1983:42):

"Leer y escribir correctamente hasta milésimos en palabras los símbolos de la numeración ordinal y compararlos con los números fraccionarios, aplicándolos a situaciones de la vida diaria".

Es evidente, por estos errores, que una revisión por expertos matemáticos y educadores debe hacerse. Esta debe contener un análisis de pertinencia de los objetivos y la congruencia entre objetivos y contenidos. Se debe estudiar también, la congruencia entre fines de la educación del sistema educativo, los objetivos de la enseñanza de la matemática así como de su metodología. Uno de los problemas más evidentes es que el maestro de la escuela primaria en Guatemala no es un especialista; que su preparación en esta área debe revisarse y actualizarse, y que los contenidos de los programas han permanecido inalterados por muchos años. Se enseña con métodos tradicionales, la técnica más usada es la exposición y la razón maestro-alumno es muy alta, lo que no permite una mayor atención a las necesidades de los alumnos. En el Plan de Desarrollo del Sector Educación 1979-82 se indica que una de las deficiencias internas del nivel primario es que a pesar de las innovaciones en los programas y sus contenidos, éstos son inadecuados, especialmente para las áreas urbanas marginales y rurales. La metodología que se utiliza no favorece la participación ni cultiva la creatividad en los niños. En base a estas deficiencias, se deben elaborar estrategias para el mejoramiento cualita-

tivo de la educación que impulse la revisión profunda de lo que se enseña y para qué se enseña.

H. Evaluación del rendimiento en matemática

El sistema educativo tiene como responsabilidad principal la planificación del proceso de enseñanza. Este organiza y sugiere por medio guías y programas, actividades de enseñanza-aprendizaje que permiten el logro de los objetivos específicos para cada área. Dentro de estas actividades está el diseño de un programa de evaluación que determine el logro de objetivos en cualquier momento o al finalizar el mismo proceso educativo. Al respecto, José Luis Rodríguez (1980:37) indica:

"... la presencia de especificaciones o normas sobre los atributos que se pretenden para los alumnos cuando haya terminado el proceso de enseñanza, la recogida de información sobre la distancia existente entre la norma y la realidad, entre los 'supuestos y los resultados' y, por último, la toma de decisiones alternativas constituyen la esencia del proceso de evaluación".

Para el diseño del producto y los criterios de evaluación de matemática se cuenta con los fines y objetivos generales de la educación, los objetivos generales y específicos de la enseñanza y aprendizaje de la matemática, los fines y objetivos de la institución o persona que evalúa. El producto de la enseñanza tiene que ser evaluado durante y al final de cada una de las etapas de un programa educativo con la finalidad de proporcionar realimentación al sistema y lograr así eficiencia y calidad. El proceso de evaluación educativa es complejo y delicado por las muchas variables que intervienen en el aprendizaje y la enseñanza, por ejemplo, los factores internos como: experiencias personales del estudiante, sus capacidades, sus actitudes, etc.; como factores externos se pueden señ-

lar: la capacidad y preparación del maestro, la calidad y organización del currículo.

En el aula, el alumno se evalúa por lo general para determinar el logro de los objetivos formulados por el maestro. Gronlund (1973:9) dice:

"... el propósito de la enseñanza en las aulas es especificar el comportamiento del alumno en direcciones deseadas. Cuando se le ve bajo esta luz, la evaluación se convierte en parte integral del proceso enseñanza-aprendizaje".

Los ejercicios, problemas, hojas de trabajo, exámenes y los test son los medios predominantes para medir el logro de un proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática. En el aula se evalúa por medio de pruebas elaboradas por el maestro y por pruebas uniformes. Las primeras incluyen pruebas objetivas y de ensayo. Las segundas incluyen pruebas elaboradas para reconocer necesidades sobre habilidades básicas en matemática, para determinar el nivel de aprovechamiento de los alumnos (pruebas de inspección) o para diagnosticar dificultades específicas de aprendizaje (prueba diagnóstica). Ciertos objetivos pueden evaluarse a través de la observación directa del desempeño de los alumnos, por medio de autoevaluaciones, por exámenes orales, o empleando una evaluación grupal.

La evaluación en matemática tiene finalidades específicas para la toma de decisiones. Muchas veces van únicamente dirigidas a la aprobación y reprobación del curso o una revisión de la metodología. El "National Council of Teachers of Mathematics" (1972:20) formula los siguientes objetivos para la evaluación en matemática (traducción libre de la autora):

"1. Establecer los niveles de aprendizaje.

2. Mejorar los programas de matemática en términos de contenido y organización curricular, selección de materiales de enseñanza y estilos de aprendizaje e instrucción. Proporcionar información para la formulación de juicios valorativos.
3. Mantener una comunicación con las personas involucradas en el proceso de enseñanza.
4. Permitir, por medio de la información y datos, el seguimiento del estudiante.
5. Permitir un mejor aprendizaje de la matemática.
6. Evaluar diferentes estilos de aprendizaje".

Es indudable que estos objetivos respetan las diferencias de los alumnos con respecto a sus habilidades y estilos de aprendizaje. Además persiguen el mejoramiento de la calidad del aprendizaje y enseñanza. Esto se logra con la implementación de programas especiales que, como parte de la realimentación del sistema llenarán las necesidades y deficiencias identificadas a través de la evaluación.

Para Buttler (1970:173), los objetivos de un programa de evaluación deben ser (traducción libre de la autora):

- "1. Proveer bases para una guía inteligente en el proceso enseñanza-aprendizaje por medio del conocimiento de aptitudes y diagnóstico de errores.
2. Medir el logro de los objetivos instruccionales y proveer una base para informar el progreso del alumno.
3. Hacer un inventario del aprestamiento del alumno.
4. Proveer información cuando se solicita la cooperación de padres y de la comunidad".

Ambos autores consideran la labor informativa de la evaluación y con una función que permite elaborar programas de mejoramiento del proceso

enseñanza-aprendizaje.

Las pruebas para evaluar el rendimiento en matemática tienen limitaciones por ser instrumentos que no tienen la capacidad de medir en su totalidad las características especiales de cada individuo. Por ejemplo, la creatividad y el estilo propio de un alumno para resolver y enfocar la solución de un problema. Killpatrick (1979:195) se refiere a este aspecto en los siguientes términos:

"... pero se sabe muy poco acerca de la manera de medir la comprensión del niño, su actitud mental acerca de la matemática, su habilidad creativa o su aptitud para formular y resolver problemas matemáticos difíciles. Si tales instrumentos existieran podrían ser usados por los profesores para medir el desarrollo matemático de sus alumnos ...".

Klaine dice (1976:122):

"... se debe ser cauteloso con el significado de los exámenes de matemáticas. Los cursos de matemáticas deberían enseñar a los estudiantes a plantearse problemas, a encontrar los resultados por ellos mismos y a comprender los conceptos y demostraciones que se han aprendido. Realmente no valoran esto, y en gran medida no pueden hacerlo".

La evaluación de la matemática se hace, por lo general, a través de exámenes escritos y no se complementa con ningún otro procedimiento que permita observar las características especiales que señalan Killpatrick y Klaine. Estas limitaciones se deben al desconocimiento de procedimientos diferentes de evaluación y la costumbre del uso de exámenes escritos, que se basan en los objetivos planteados para el proceso de aprendizaje, que exigen únicamente aspectos memorísticos o de aplicación, sin contemplar, por ejemplo, la creatividad y los diferentes estilos de aprendizaje. Otros aspectos que se debe considerar en un proceso de evaluación es el

que menciona Killpatrick (1979:197):

- "a) los objetos a evaluar son dinámicos y heterogéneos.
- b) el proceso de evaluación es interactivo, psicológico y tal vez lo que es más importante, es un proceso socio-político".

La evaluación de los programas de matemática es de mucha importancia cuando se habla de evaluación del sistema, debido a que hay exigencias de tipo social y político sobre el sistema educacional, con un requerimiento de profesionales capaces, tales como: matemáticos, ingenieros en computación, ingenieros civiles, científicos en general, etc., es por lo tanto, necesario un mayor número de personas con una mejor preparación en matemática. Asimismo los resultados de investigaciones educativas y la disponibilidad de nuevas teorías del aprendizaje exigen de una revisión cuidadosa de los planes de estudio y la aplicación de nuevas técnicas y métodos de enseñanza en matemática. Además hay nuevos temas que es necesario introducir. Todos estos factores crean la necesidad de una evaluación continua, sistemática y objetiva del currículo, que haga énfasis en el rendimiento de los estudiantes, la capacidad del maestro, la adecuación del método y el uso de recursos para la toma de decisiones de una manera técnica.

I. La prueba de diagnóstico

Existen muchos factores que inciden en los resultados del proceso enseñanza-aprendizaje. Uno de los más importantes es el diagnóstico de las necesidades y deficiencias de los alumnos. Para lograr una enseñanza de calidad, el maestro tiene que adaptar y adecuar su metodología a las diferentes interpretaciones y estrategias que desarrollan los alumnos.

Tiene que determinar si el currículo satisface estas necesidades y si los alumnos al adquirir los conocimientos también progresan en sus niveles de pensamiento. H. Taba (1974:308) dice, con respecto al diagnóstico de rendimiento:

"... los datos resultantes de él, ayudan a superar la barrera que separa el conocimiento de las necesidades generales de los estudiantes y de las necesidades particulares de un grupo dado".

Uno de los procedimientos más usados en el aula para diagnosticar necesidades y deficiencias es la observación directa y sistemática de las conductas del alumno. Sin embargo, un diagnóstico a largo plazo y la valoración del desarrollo del alumno es un medio más eficiente. El diagnóstico generalmente se realiza por pruebas que tienen que cumplir con ciertos requisitos y llenar propósitos específicos. H. Taba (1974:306) dice:

"Una de las funciones del diagnóstico es determinar en qué medida los estudiantes logran cumplir con los objetivos educacionales importantes".

Para Thorndike (1970:34,284):

"El objeto de un test diagnóstico es proporcionar un cuadro detallado de los logros y limitaciones del alumno en el área de estudio, sugerirá las causas y remedios posibles".

Para Galo de Lara (1983:2) las pruebas de diagnóstico:

"... Según el momento en que se apliquen servirán para ubicar la situación inicial del alumno o proporcionarle la orientación necesaria para lograr el dominio de la habilidad requerida o para evaluar el adelanto logrado en relación a ella".

De las ideas de los autores anteriormente mencionados, se deduce que las pruebas diagnósticas hacen una evaluación de producto para determinar eficiencia y calidad o evalúan para determinar objetivos. La información que se obtiene de ellas permite tomar decisiones con respecto a currículo, procesos de enseñanza, elaboración de programas especiales o remediales, iniciación de un grado o una unidad de estudio.

Estas pruebas se elaboran de acuerdo a los objetivos centrados en una necesidad en particular y en un contenido que refleja lo que se enseña en el aula. Gronlund (1983:330) clasifica la prueba diagnóstica, dentro de las pruebas uniformes y por lo tanto presenta las características de éstas. Su elaboración requiere de trabajo de especialistas, maestros y expertos. El mismo autor dice que sus pasos de elaboración son los siguientes:

1. Se identifican los objetivos y contenidos de instrucción por medir.
2. Se elabora una tabla de especificaciones que demuestre el énfasis deseado.
3. Se elabora la prueba de acuerdo a un plan anterior para lo cual:
 - a. si es a un nivel nacional, debe contener el mayor porcentaje posible de los programas escolares.
 - b. se escriben los elementos de acuerdo al nivel apropiado del curso y del grado, y deben medir directamente los objetivos y contenidos.
 - c. luego se editan los elementos de la prueba.
4. Se suministra la prueba a grupos del nivel para el que se elaboró o a una muestra representativa si es para un grupo muy grande. Esta aplicación ayuda a determinar:
 - a. la dificultad de cada elemento.

- b. el poder discriminativo.
 - c. la efectividad de los distractores.
 - d. adecuación de las instrucciones, límites de tiempo y formato.
5. Se analizan los resultados de la prueba experimental para sustituir o modificar los elementos defectuosos. Generalmente se eliminan los muy fáciles o los muy difíciles. Se editan los restantes.
 6. Se elabora la prueba final que incluye instrucciones para la administración de la prueba, instrucciones para los alumnos, los límites de tiempo y procedimientos para calificar e interpretar. Generalmente los resultados se deben dar por medio de perfiles para logro individual o grupal.
 7. Si se quiere normalizar, se aplica a grupos representativos y se sigue el procedimiento de normalización de una prueba.

Para las pruebas específicas de diagnóstico Thorndike y Hagen (1970: 286) determinan que, como su objetivo principal es detectar necesidades y limitaciones, no es necesario normalizarlas ni hacer el análisis de ítems. Gronlund (1974:333) expresa que las pruebas de diagnóstico son el reflejo de la opinión de quien las elabora, indican errores pero no causas, son fuentes de información parcial y tienen bajo índice de confiabilidad por el número limitado de elementos.

Si un examen diagnóstico se elabora en base a objetivos y conductas que se dan, una prueba de diagnóstico, entonces, indicará, situaciones específicas de un alumno con respecto a objetivos previamente formulados, su dirección y reflejo será de ellos y no meramente de la persona que elabora la prueba. Indudablemente que los resultados de una prueba diagnóstica necesitarán de otros medios de medición para poder ser parte de una evaluación. Su contenido es limitado pero su validez será de contenido,

que se logra con la elaboración de una tabla de especificaciones.

J. Taxonomía

Para determinar el nivel de conducta expresada en un objetivo es indispensable contar con una taxonomía para su clasificación. Para el área de matemática en la escuela primaria, usualmente se emplea la taxonomía general de Bloom, ya que la taxonomía específica de esta materia que el autor ofrece está orientada hacia el nivel secundario. Para la elaboración de la prueba diagnóstica, se hizo una adaptación de la taxonomía indicada vea Anexo A. Se justifica esta decisión con la siguiente cita de Bloom (1979:223):

"Si la tabla de especificaciones que se presenta aquí no satisface a algún lector, puede modificarla para el currículo o clase en la que lleve a cabo la evaluación".

A continuación se explican los niveles del dominio cognoscitivo de la taxonomía propuesta que fueron utilizados para la ubicación de los objetivos en los programas y guías curriculares:

1. Computación. Se describe como el nivel que incluye ejercicios de simple memoria y ejercicios de manipulación rutinaria. No exige toma de decisiones o efectuar una memorización compleja.
 - a. Conocimiento de terminología: reconocer símbolos verbales o no verbales.
 - b. Conocimiento de hechos específicos: reproducir o reconocer el material exactamente en la misma forma que fue presentado. Incluye fechas, nombres, situaciones, hechos.

- c. Capacidad para realizar algoritmos: manipular elementos de un estímulo conforme reglas aprendidas.

2. Comprensión. Se describe como el nivel que representa la intelección del mensaje literal, del contenido de una comunicación. Incluye traducción o sea poner la comunicación recibida en otro lenguaje, en términos distintos a los originales o en otra forma de comunicación. Exige un reordenamiento de ideas en una nueva configuración. Engloba también inferencias referentes a implicaciones, consecuencias, corolarios y efectos que pueden formularse a partir de las condiciones descritas en la comunicación.

- a. Reconocimiento de conceptos: conocer abstracciones.
- b. Conocimiento de principios, reglas, generalizaciones.
- c. Capacidad para transformar los elementos de un problema de una modalidad a otra: traducir de una descripción verbal a una representación gráfica, la traducción de una representación verbal a una forma simbólica o viceversa.
- d. Capacidad para interpretar un problema: leer o escuchar un problema o material matemático, comprenderlo sin resolverlo.

3. Aplicación. Este nivel implica una secuencia de respuestas por parte del estudiante. Trata de situaciones rutinarias y la transferencia a situaciones nuevas.

- a. Capacidad para resolver problemas de rutina: implica seleccionar y resolver un algoritmo. Si el problema está expresado

verbalmente, la conducta de solución se encuentra precedida por la conducta de formulación del problema en términos simbólicos. Requiere de la selección de un principio o regla, emplear el principio en la selección del algoritmo y realizar diversos cálculos.

b. Capacidad para realizar comparaciones: recordar información pertinente, conceptos, reglas, terminología, descubrir una relación y formular una decisión. Se elige entre alternativas.

c. Capacidad para analizar datos: leer e interpretar una información, realizar decisiones y como resultado obtener conclusiones. Capacidad para separar un problema en sus partes componentes, distinguir la información pertinente de la no pertinente y establecer una conexión con el problema. Resolver y tomar decisiones.

IV. METODOLOGIA

"Las técnicas de evaluación son para el maestro el instrumento indispensable. . . . Ello, no obstante la evaluación en sí no es meramente un conjunto de técnicas -la evaluación es un proceso- sino un proceso ininterrumpido que sirve de fundamento a toda buena enseñanza y a todo aprendizaje". Norman E. Gronlund

En este capítulo se describe la metodología de elaboración de la prueba diagnóstica. Se describe el planeamiento, el contenido, la aplicación y el instructivo de la prueba.

A. Etapas de construcción de la prueba

1. Fundamentación teórica. Antes de iniciarse la construcción de la prueba se efectuó una investigación bibliográfica referente a los elementos y características de la matemática; los métodos de enseñanza, elementos y teorías de su aprendizaje y de la evaluación de éstos; estructura y utilización de una prueba diagnóstica. Además se hizo un análisis de los programas de estudio y las guías curriculares de los grados de primero a sexto de la escuela primaria de Guatemala. Vea tablas de la 4.1 a 4.4.

2. Planeamiento de la prueba. El primer paso consistió en la elaboración de listas de objetivos que describían conductas observables y definidas. Luego se elaboraron tablas de contenidos secuenciales de los grados de primero a sexto de primaria. Las listas de objetivos y las tablas de contenidos se basaron en los programas de estudio de 1965 y en las guías curriculares de 1983. Para listas y tablas vea página número 66.

Se seleccionaron los objetivos que formarían parte de la prueba por

medio de criterios de pertinencia que establece el trabajo de investigación de Galo de Lara (1983:5):

- "- Favorece la formación integral más que la información.
- Favorece la formación de estrategias intelectuales.
- Posee posibilidad de transferencia horizontal y vertical dentro y fuera del currículo.
- Responde a las necesidades del alumno de incorporarse a la vida productiva.
- Refiere a contenidos actualizados e inequívocos.
- Respeto la etapa evolutiva del alumno a quién se destinan.
- Responde a las necesidades del contexto socio-cultural de los alumnos.
- Responde a los fines trascendentes de formación".

En concordancia con los objetivos de enseñanza implementados en los programas y guías curriculares, se establecieron los criterios siguientes, específicos para el área de matemática:

- a. Responde a los fines y objetivos de la enseñanza de la matemática.
- b. Responde a los objetivos y contenidos del área de matemática.
- c. Favorece la habilidad de percibir cuantitativamente el mundo.
- d. Favorece la habilidad para interpretar y comunicar ideas cuantitativas.
- e. Favorece la aplicación de procedimientos cuantitativos con eficiencia.
- f. Favorece la formación de hábitos, destrezas y conocimientos de la matemática.
- g. Favorece el convencimiento del alumno de la necesidad e im-

portancia de la matemática.

Después de aplicar los criterios de pertinencia, se procedió a la clasificación de los objetivos. Para ésto, se hizo una adaptación de la taxonomía que presenta Bloom para el área de matemática del nivel secundario, vea Anexo A y páginas 52, 53 y 54.

Después de clasificados los objetivos se procedió a delimitar los contenidos. Se elaboró la tabla de especificaciones que permitió determinar los porcentajes de contenidos y conductas para establecer el número de ítemes en cada uno de los temas.

3. Selección del tipo de prueba. Para propósito de este trabajo se propone como definición de una prueba diagnóstica la siguiente: Una prueba diagnóstica es una prueba escrita objetiva que permite identificar los errores o aciertos en el aprendizaje logrado al terminar el nivel primario.

Se decidió elaborar una prueba escrita de 80 ítemes con preguntas de completación, para la primera parte, que mide destrezas de cómputo y resolución de problemas con enunciado verbal. La segunda parte que mide recuerdo, comprensión y aplicación de conceptos, se hizo de selección múltiple con cuatro opciones. El formato de la prueba, selección múltiple y completación, se seleccionó en base a los criterios siguientes:

- a. Permite identificar errores o aciertos en áreas definidas.
- b. Permite la aplicación a grupos grandes.
- c. Permite la corrección en forma fácil.

d. No se necesita un entrenamiento exhaustivo para responderla o aplicarla.

e. Su formato se adapta a la edad de los alumnos.

4. Ítemes. Se redactaron numerosos ítemes para cada parte del instrumento de acuerdo con las conductas y contenidos que indica la tabla de especificaciones. Se hizo una selección de ítemes, éstos se discutieron con expertos. Todos aquellos que no coincidían con los niveles taxonómicos o que presentaban defectos de estructura o contenido se desecharon. Se ordenaron los ítemes restantes, por área, y dentro de cada una de éstas, por la dificultad que se estimó. A continuación se elaboró la prueba, luego se procedió a la elaboración de la clave.

5. Instrucciones y manual de aplicación. Se redactaron las instrucciones, que encabezan las dos series de la prueba. Se elaboró un manual para examinadores que incluye instrucciones para la aplicación, la corrección y la interpretación de la prueba, vea página número 93.

6. Prueba piloto. Se aplicó la prueba a una muestra de alumnos del sexto grado de primaria en una escuela oficial con el fin de detectar errores y fallas en cada uno de los aspectos del instrumento. Posteriormente se hicieron las correcciones pertinentes y se estableció el tiempo de aplicación.

7. Opinión de expertos. Después de aplicar la prueba piloto el instrumento se sometió, nuevamente, a juicio de expertos en el área de matemática. Las opiniones externadas por ellos se tomaron en cuenta para hacer nuevos cambios y finalmente se elaboró la prueba definitiva.

B. Contenido de la prueba

Con base en la tabla de contenido, secuencia de los programas oficiales y guías curriculares en el área de matemática, se estableció cinco grandes áreas de contenido. Estos contenidos están delimitados por los objetivos y son los siguientes:

1. Sistema de numeración decimal y otros.
2. Operaciones básicas en el conjunto de números naturales.
3. Conjunto de números racionales positivos.
4. Geometría y medidas.
5. Secuencias.

Para el sistema de numeración decimal se incluyeron los temas de: valor relativo; igualdades y desigualdades; escritura y lectura de numerales notación desarrollada; aproximación, y dentro de otros sistemas de numeración: los numerales romanos. Entre las operaciones básicas con los números naturales se fijaron los contenidos: adición, sustracción, multiplicación, división y la resolución de problemas con enunciado verbal que incluye las operaciones mencionadas. Se tomó en cuenta la estimación de respuestas a ciertas operaciones dadas. Esta área contiene también algunas propiedades de las operaciones de adición y multiplicación como son: la conmutatividad, asociatividad y distributividad.

Para el área de teoría numérica se determinaron los temas de: pares e impares, números primos, mínimo común múltiplo, factores de un número y máximo común divisor. En la parte del conjunto de números racionales es-

tán: fracciones equivalentes, desigualdades, lectura y escritura, aproximación, promedio y proporciones. En el rubro de geometría y medidas se incluyó: medidas de los diferentes sistemas, equivalencias y usos, coordenadas, áreas, volúmenes y reconocimiento de figuras geométricas, símbolos y gráficas. Para la última área se tomaron en cuenta secuencias. Si se desea obtener información más detallada del contenido se sugiere consultar la tabla de especificaciones, vea página número 61.

	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	To- tal	%
B. OPERACIONES CON NATURA- LES												
1. Adición			2					1			3	
a. propiedades					1						1	
2. Sustracción			2								2	
3. Multiplicación			3								3	
a. propiedades					1						1	
b. potenciación			1								1	
4. División			3					1			4	
5. Adición y multiplica- ción												
a. propiedades					1						1	
6. Estimación de sumas			1								1	
Subtotales			12		3			2			17	21.2
C. TEORIA NUMERICA												
1. Números pares				1							1	
2. Números primos		1									1	
3. Máximo común divisor			1								1	
4. Mínimo común múltiplo			1								1	
5. Factores de un número			1								1	
Subtotales		1	3	1							5	6.3
D. NUMEROS RACIONALES POSITIVOS												
1. Fracciones				2							2	
a. desigualdades y equivalencia			1	1		1					3	
b. recta numérica					1						1	

	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	To- tal	%
d. sistema métrico, sistema inglés						1					1	
e. tiempo						1					1	
2. Area - polígono			1								1	
3. Perímetro			1								1	
4. Volumen - prisma			1								1	
5. Escala, mapa										1	1	
6. Gráfica												
a. coordenadas de un punto										1	1	
b. barra										2	2	
7. Rayo		1									1	
8. Polígono regular		1									1	
9. Círculo	1		1								2	
Subtotal	2	3	6			5		3		4	23	28.8
F. SECUENCIAS												
1. Secuencias			1									
Subtotales			1								1	1.2
Totales	2	10	38	5	4	6	1	9	0	5	80	100
Porciento	2.5	12.5	47.5	6.2	5	7.5	1.3	11.3	0	6.2	100	

Tabla resumen
contenido

Contenido	No. ítem	%
A Sistema de numeración base 10 y otros sistemas	7	8.8
B Operaciones con naturales	17	21.2
C Teoría numérica	5	6.3
D Números racionales positivos	27	33.8
E Medidas y geometría	23	28.7
F Secuencia	1	1.2
Totales	80	100

Nivel taxonómico	No. ítem	%
A Cómputo	50	62.5
B Comprensión	16	20
C Aplicación	14	17.5
Totales	80	100

B. Objetivos que se usaron para la elaboración de la prueba diagnóstica y su clasificación taxonómica

Los objetivos de esta lista se tomaron como aparecen en las guías curriculares de 1983 y los Programas de Estudio para Educación Primaria 1965.

		Niveles									
		Cómputo			Comprensión			Aplicación			
Contenido	Conducta	Conocer terminología	Conocer hechos específicos	Realizar algoritmos	Comprender conceptos	Comprender principios, reglas, generalizaciones, propiedades	Transformar los elementos en un problema a otro	Interpretar un problema	Resolver problemas de rutina	Capacidad para establecer comparaciones y relaciones	Interpretar y resolver problemas, tomar decisiones
		1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3
A. SISTEMA DE NUMERACION											
	1. Escribir correctamente números empleando el sistema de base 10 y la notación expandida hasta cantidades de 9 dígitos, por lo menos		X								
	2. Indicar por escrito la aproximación de cantidades de enteros hasta centenas de millón y en decimales desde millonésima hasta décimo sin error			X							

	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3
3. Identificar correctamente el valor de posición de cada numeral en cantidad escritas con numerales hasta de 7 dígitos		X								
4. Comparar con precisión la desigualdad entre cantidades escritas con numerales hasta de 7 dígitos utilizando los signos "mayor que"				X						
5. Leer correctamente numerales romanos hasta billones		X								
B. OPERACIONES CON NATURALES										
6. Resolver con exactitud y precisión, operaciones de adición de varios sumandos y hasta 10 cifras cada uno			X							
7. Resolver con exactitud y precisión problemas de adición de varios sumandos de 6 cifras cada uno por lo menos								X		
8. Restar con minuendos y sustraendos no mayores de 8 cifras			X							
9. Aproximar correctamente números dados a números múltiplos de 10 y/o en adiciones			X							
10. Aplicar correctamente el mecanismo de las propiedades de conmutatividad de la adición					X					
11. Aplicar correctamente las propiedades de asociatividad en la multiplicación de números naturales					X					

	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3
12. Multiplicar con:										
a. multiplicadores de 2 <u>ci</u> fras y multiplicandos con o sin ceros										
b. multiplicadores de 3 <u>ci</u> fras y multiplicandos de 4 cifras										
c. multiplicando de 2 <u>ci</u> fras y multiplicadores de 1 cifra			X							
13. Dividir con:										
a. divisores de 1 cifra con residuo y con ceros en el cociente										
b. divisores de 2 cifras sin residuo y sin ceros en el cociente										
c. divisores de 2 cifras con residuo y con ceros en el cociente			X							
14. Resolver con exactitud <u>pro</u> blemas de multiplicación y de división relacionados con problemas de la vida diaria								X		
15. Aplicar correctamente la propiedad distributiva de la multiplicación con respecto a la adición					X					
16. Dominado el algoritmo de la multiplicación, resolver sin error, <u>apreciacion</u> es de potenciación, con factores de 2 cifras y <u>ex</u> ponentes no mayores de la novena potencia			X							

	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3
C. TEORIA NUMERICA										
17. Identificar con exactitud los números primos y compuestos desde el 1 hasta 100		X								
18. Diferenciar correctamente entre número par e impar				X						
19. Encontrar con exactitud y precisión el máximo factor común (máximo común divisor) de 2 números dados como factores			X							
20. Hallar el mínimo común múltiplo de 2 números			X							
21. Encontrados los factores de uno o varios números, podrá hallar con rapidez y exactitud los factores que corresponden a otros			X							
D. NUMEROS RACIONALES POSITIVOS										
22. Explicar correctamente que se entiende por número fraccionario y su escritura				X						
23. Identificar con precisión y exactitud lo que son números fraccionarios equivalentes						X				
24. Encontrar exactamente números racionales utilizando la recta numérica				X						
25. Encontrar con exactitud la desigualdad entre dos fracciones de diferente denominador				X						

	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3
26. Resolver con exactitud operaciones de adición y sustracción de fracciones de igual denominador, hasta octavos			X							
27. Resolver con exactitud operaciones de adición de fracciones de diferente denominador			X							
28. Resolver con exactitud operaciones de sustracción de fracciones de diferente denominador			X							
29. Expresar por escrito en forma decimal, cualquier numeral fraccionario, sin error			X							
30. Utilizando dinero u otros medios que faciliten su interpretación, efectuar con exactitud operaciones con decimales de las 4 operaciones básicas			X							
31. Indicar por escrito la aproximación de decimales, desde millonésimo hasta décimo sin error			X							
32. Leer correctamente cantidades decimales hasta centésimas			X							
33. Encontrar con exactitud el tanto por ciento de cantidades dadas			X							

	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3
34. Resolver problemas de ganancia o interés simple que produce una suma de dinero o capital a un tanto por ciento dado durante un tiempo determinado								X		
35. Resolver con exactitud problemas de promedio de varias cantidades de: dinero, distancias, tiempo u objetos que se manejen en la escuela o comunidad								X		
D. MEDIDAS Y GEOMETRIA										
36. Leer correctamente las abreviaturas conocidas		X								
37. Resolver con precisión y exactitud problemas de medición de longitud y capacidad, haciendo uso de las medidas del sistema métrico decimal								X		
38. Realizar con exactitud conversiones de medida de longitud del sistema métrico decimal a otros sistemas de uso común						X				
39. Efectuar con exactitud operaciones de adición de números denominados (complejos) no mayores de tres especies			X							
40. Resolver con exactitud problemas de multiplicación de denominados (complejos) no mayores de 3 especies en el multiplicando y un entero en el multiplicador			X							

	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3
41. Identificar correctamente las medidas empleando unidades, múltiplos y submúltiplos de la siguiente: peso		X								
42. Identificar medidas usadas en Guatemala		X								
43. Interpretar correctamente el vocabulario técnico referido al radio en un círculo	X									
44. Diferenciar la representación geométrica siguiente: rayo		X								
45. Identificar con precisión figuras geométricas formadas por ángulos y segmentos		X								
46. Hallar con precisión y exactitud el área de polígonos regulares, dadas las fórmulas y procedimientos			X							
47. Resolver con exactitud y precisión el área de polígonos regulares dadas las fórmulas y procedimientos			X							
48. Hallar con exactitud el volumen del cuerpo geométrico siguiente: prisma			X							

	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3
49. Hallar con precisión y exactitud, problemas de circunferencia dadas, las fórmulas y procedimientos			X							
50. Aplicar correctamente las coordenadas para la localización de un punto sobre un plano										X
51. Interpretar gráficas pictográficas, en barra, para representar los datos que se desean conocer										X
E. SECUENCIAS										
52. Dada la presentación de patrones, completar secuencias con el mayor grado de aproximación			X							

C. Prueba diagnóstica para sexto grado de primaria

Nombre _____ Escuela _____ Fecha _____

Instrucciones: Resuelve cada una de las operaciones. Debes dejar indicadas todas las operaciones que hiciste. Luego escribe tu respuesta en la línea indicada.

1. $9 + 48 + 15 =$

Respuesta _____

2. 7269

$+ \underline{4828}$

Respuesta _____

3. 876

$- \underline{254}$

Respuesta _____

4. $860,043$

$- \underline{496,471}$

Respuesta _____

5. 92
 $\times \underline{6}$

Respuesta _____

6. $932 \times 16 =$

Respuesta _____

7. 6407
 $\times \underline{604}$

Respuesta _____

8. $106 \div 6 =$

Respuesta _____

9. $34 \overline{) 850}$

Respuesta _____

10. $17 \overline{) 5,246}$

Respuesta _____

11. $\frac{5}{7} + \frac{4}{7} =$

Respuesta _____

12. $\frac{1}{4} + \frac{2}{5} =$

Respuesta _____

13. $8\frac{1}{5} + 2\frac{3}{5} =$

Respuesta _____

14. $\frac{10}{12} - \frac{5}{12} =$

Respuesta _____

15. $\frac{5}{6} - \frac{2}{18} =$

Respuesta _____

16. $8\frac{1}{2}$
 $- 5\frac{2}{5}$

Respuesta _____

17. $32.6 + 2.8 =$

Respuesta _____

18. $14.2 - 2.08 =$

Respuesta _____

19.
$$\begin{array}{r} 1.5 \\ \times 0.3 \\ \hline \end{array}$$

Respuesta _____

20. $12 \div 0.2 =$

Respuesta _____

21. $0.08 \div 0.4 =$

Respuesta _____

Instrucciones: Resuelve cada uno de los problemas. Debes dejar indicadas todas las operaciones que hiciste. Luego escribe tu respuesta en la línea indicada.

22. Según las estadísticas de 1980, el número de habitantes del departamento de Chiquimula es de 195,349 y de Izabal es de 256,420. ¿Cuántos habitantes tenían en total los 2 departamentos?

Respuesta _____

23. Sergio gastó Q46.00 en la compra de un pantalón y una camisa, si la camisa le costó Q9.50. ¿Cuál fue el precio del pantalón?

Respuesta _____

24. ¿Cuál es el costo de 6 libras de azúcar, si cada libra cuesta 24 ¢

Respuesta _____

25. ¿Cuál es el 20% de 640?

Respuesta _____

26. Luisa tiene en una cuenta de ahorro Q850.00. Necesita comprar una máquina de coser y saca del banco el 20% de esta cantidad. ¿Cuánto dinero le queda en el banco?

Respuesta _____

27. ¿Qué interés ganará un capital de Q200.00 que gana un interés de 12% anual en dos años?

Respuesta _____

28. En la tienda "El Oasis" venden 5 libras de sal por 65 ¢ y en el "Pino", 6 libras por 72 ¢. ¿Qué tienda tiene el precio más favorable?

Respuesta _____

29. Si un trozo de madera mide 32 centímetros de largo. ¿Cuántos milímetros es esta medida?

Respuesta _____

30. Suma: 3 @ 18 lb.
 + 6 @ 9 lb.

Respuesta _____

31. Multiplica 4 yardas 2 pies por 6.

Respuesta _____

32. ¿Aproximadamente, cuántos pies hay en 24 metros?

Respuesta _____

33. ¿Cuántos días hay en 5 semanas?

Respuesta _____

En la siguiente tabla se indica la distancia y el tiempo de 3 corredores. Usa la información para responder las preguntas 34 y 35.

Mario	20,100 metros	1 hora, 15 minutos
Roberto	20 kilómetros	1 hora
Luis	20,2 kilómetros	60 minutos

34. ¿Cuál de los tres corredores recorrió la mayor distancia?

Respuesta _____

35. ¿Cuántos metros recorrió Luis?

Respuesta _____

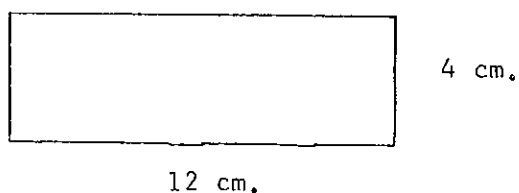
36. ¿Cuál es la capacidad en litros de una caja rectangular que mide 3 metros de ancho, 4 metros de largo y 2 metros de altura?

Respuesta _____

37. ¿Cuál es la longitud de la circunferencia de un círculo que tiene un radio de 3 centímetros? La fórmula para calcular la longitud de la circunferencia de un círculo es: $C = 2 \pi r$.

Respuesta _____

38. ¿Cuál es el área del siguiente rectángulo si la fórmula que se usa es: $A = b \times h$?

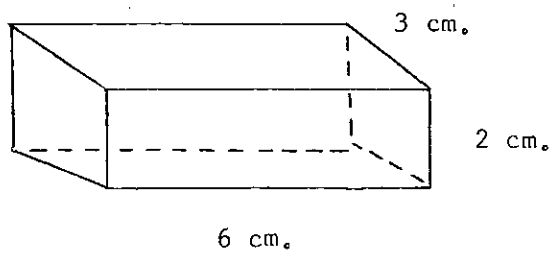


Respuesta _____

39. Un rectángulo tiene 40 metros de largo y 15 metros de ancho. ¿Cuál es su perímetro?

Respuesta _____

40. ¿Cuál es el volumen, en centímetros cúbicos, de la siguiente figura?



Respuesta _____

PARTE II

Instrucciones: Para cada una de las siguientes preguntas, se sugieren cuatro respuestas, subraya la correcta. El ejercicio 0 te sirve de ejemplo.

0. Diez quetzales, se escribe:
- a) Q10,000
 - b) Q100.
 - c) Q10
 - d) Q1
1. ¿Cómo se escribe siete mil, cuatrocientos cinco?
- a) 745
 - b) 7,045
 - c) 7,405
 - d) 700,405
2. ¿Cómo se escribe $2,000 + 30 + 4$?
- a) 2,034
 - b) 2,304
 - c) 2,403
 - d) 2,430
3. ¿Cómo se aproxima 25,638 a unidades de mil?
- a) 25,000
 - b) 25,600
 - c) 26,000
 - d) 30,000
4. ¿Cuál de las siguientes cantidades tiene un dígito con un valor de ~~30,000~~ unidades?
- a) 381,295
 - b) 812,395
 - c) 813,295
 - d) 831,295
5. En 72,439,615, ¿qué dígito está en el lugar de las centenas de mil?
- a) 4
 - b) 6
 - c) 7
 - d) 9

6. ¿Cuál de las siguientes expresiones es falsa?

- a) $842 > 482$
- b) $488 > 482$
- c) $824 > 842$
- d) $482 > 284$

7. ¿Cómo se escribe 1986 en la numeración romana?

- a) MMLXXXVI
- b) MCMLXXXVI
- c) CMLXXXVI
- d) MCMLVI

8. Para que la igualdad se cumpla, ¿qué número hace falta en el cuadrado?

$$18 + \blacksquare = 20 + 18$$

- a) 38
- b) 20
- c) 18
- d) 10

9. ¿Qué cantidad falta en el cuadrado para que la igualdad se cumpla?

$$4 \times (8 \times 9) = (4 \times \blacksquare) \times 9$$

- a) 288
- b) 72
- c) 32
- d) 8

10. 8^2 es igual a:

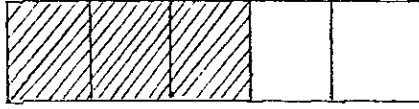
- a) 10
- b) 16
- c) 64
- d) 82

11. Si Chiquimula tiene un área de 2,554 kilómetros cuadrados y 195,349 habitantes en 1980. ¿Qué haces para saber cuántos habitantes por kilómetro cuadrado tenía ese departamento en 1980?

- a) Dividir 195,349 y 2,554
- b) Sumar 195,349 y 2,554
- c) Restar 195,349 y 2,554
- d) Multiplicar 195,349 y 2,554

12. ¿De qué otra manera se podría operar 8×23 para obtener el mismo resultado?
- a) $(8 \times 20) + (8 \times 3)$
 - b) $8 + (20 \times 3)$
 - c) $(8 \times 20) + 3$
 - d) $(8 \times 20) \times (8 \times 3)$
13. ¿Cuál de las siguientes se aproxima más a la respuesta de $283 + 853$?
- a) 900
 - b) 1,200
 - c) 1,400
 - d) 1,600
14. ¿En qué grupo hay únicamente números pares?
- a) 2, 9, 16
 - b) 0, 18, 22
 - c) 0, 26, 49
 - d) 8, 16, 63
15. ¿Cuál de los siguientes es un número primo?
- a) 51
 - b) 27
 - c) 19
 - d) 9
16. ¿El mínimo común múltiplo de 8 y 12 es?
- a) 1
 - b) 4
 - c) 12
 - d) 24
17. ¿Cuál es el máximo común divisor de 12 y 18?
- a) 216
 - b) 72
 - c) 6
 - d) 3
18. ¿Cuál de los siguientes números tiene como factor al 9?
- a) 92
 - b) 81
 - c) 69
 - d) 47

19. ¿Cuál de las fracciones representa la parte sombreada en la figura siguiente?



- a) $5/5$
 b) $2/5$
 c) $1/5$
 d) (Ninguna de las anteriores.)
20. Juan, Pedro y Arturo compraron un pastel. ¿Qué porción del pastel le tocará a cada uno, si lo dividen en partes iguales?
- a) 3
 b) $3/3$
 c) $2/3$
 d) $1/3$
21. $4/5$ es equivalente a:
- a) $2/5$
 b) $5/4$
 c) $8/10$
 d) $8/15$
22. ¿Cuál de las siguientes fracciones es mayor que $3/4$?
- a) $6/8$
 b) $3/8$
 c) $1/10$
 d) $9/10$
23. ¿Qué fracción se indica en el punto A en la recta numérica?



- a) $2/4$
 b) $3/6$
 c) $1/2$
 d) (Todas las anteriores.)
24. ¿Cómo se lee 0.05?
- a) Cinco centésimos
 b) Cinco décimos
 c) Cinco centenas
 d) (Ninguna de las anteriores.)

25. ¿Cómo se escribe $1/4$ en decimal?

- a) 25
- b) 4
- c) 2.5
- d) 0.25

26. 1.67 aproximado a décimos es ?

- a) 0.7
- b) 1.6
- c) 1.7
- d) 2

27. En la siguiente tabla se indican las calificaciones de 2 alumnos en 2 exámenes de matemática. ¿Quién de ellos tiene el promedio más alto

Juan	80	66
María	75	73

- a) Juan
- b) María
- c) (Los dos tienen igual promedio)
- d) (No hay suficiente información)

28. ¿Qué número falta en la proporción $\frac{8}{24} = \frac{2}{\square}$?

- a) 1
- b) 4
- c) 6
- d) 48

29. ¿Cómo se abrevia 2 quintales?

- a) 2 qq.
- b) 2 Kl.
- c) 2 Kg.
- d) 2 g.

30. ¿Qué medida usaría para comprar azúcar?

- a) Centímetro
- b) Litro
- c) Arroba
- d) Yarda

31. ¿Cuál de las siguientes equivale a una resma?

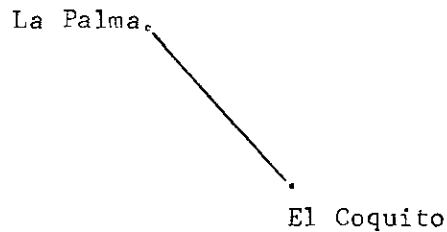
- a) 20 manos
- b) 10 manos
- c) 5 manos
- d) 2 manos

32. ¿Cuál de las siguientes cantidades tiene más peso?

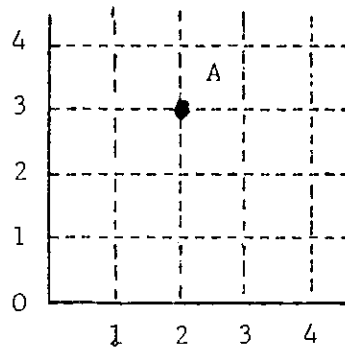
- a) 100 lb.
- b) 1 qq.
- c) 4 @
- d) (Todas tienen el mismo peso.)

33. En un mapa, de la ciudad La Palma a la finca El Coquito hay 15 cm.
¿Cuál es la distancia en km. entre la ciudad y la finca, si el mapa se dibuja en una escala de 1 km. : 5 cm.?

- a) 1 km.
- b) 3 km.
- c) 5 km.
- d) 15 km.

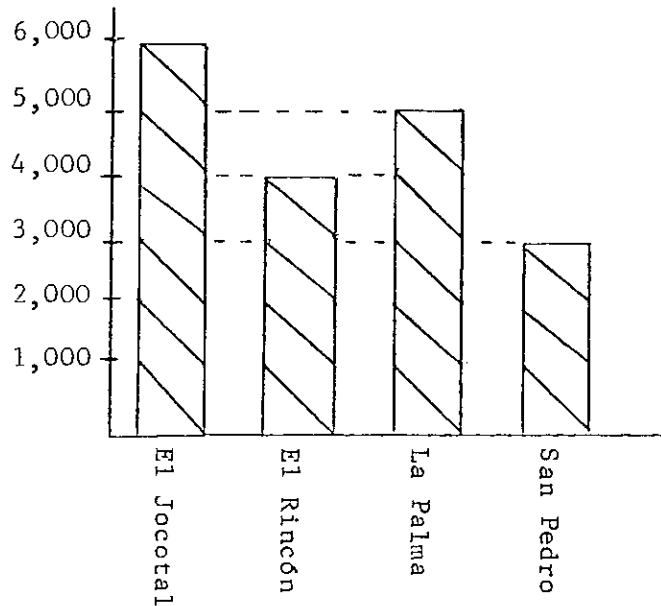


34. En el siguiente plano, las coordenadas del punto A son:



- a) (3, 2)
- b) (2, 3)
- c) (0, 3)
- d) (2, 0)

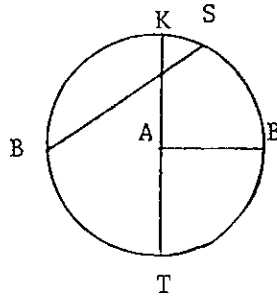
La siguiente gráfica indica el número de habitantes en varias ciudades imaginarias:



35. ¿Qué ciudad tiene el mayor número de habitantes?
- El Jocotal
 - La Palma
 - El Rincón
 - San Pedro
36. Si sumamos el número de habitantes de dos ciudades, representadas en la gráfica anterior, ¿qué grupo tendrá menos habitantes?
- El Jocotal y San Pedro
 - El Rincón y La Palma
 - La Palma y San Pedro
 - El Rincón y San Pedro
37. ¿Cuál de las siguientes figuras representa un rayo?

-
-
-
-

38. ¿Cuál segmento es el radio del círculo que tiene como centro el punto A?



- a) \overline{BS}
- b) \overline{AB}
- c) \overline{KT}
- d) (Ninguno de los anteriores.)

39. ¿Cuántos lados tiene un hexágono?

- a) 6
- b) 7
- c) 8
- d) 9

40. ¿Qué número sigue en la siguiente lista: 2, 5, 8, 11, ████ ?

- a) 10
- b) 12
- c) 13
- d) 14

D. Instructivo para la aplicación y el análisis de resultados de la prueba

Este documento incluye las instrucciones para la preparación, la aplicación y el análisis de datos de los resultados de la prueba.

1. Preparación para la aplicación de la prueba. La persona que aplica la prueba debe leer este instructivo antes de la aplicación de la prueba.

a. La prueba diagnóstica contiene 80 preguntas divididas en dos partes. La primera parte es una prueba que se subdivide a la vez en dos secciones con sus respectivas instrucciones y la segunda es de selección múltiple con cuatro opciones para cada pregunta y también con sus correspondientes instrucciones.

b. La persona que va a aplicar la prueba debe asegurarse que hay suficientes folletos, uno para cada alumno.

c. La supervisión debe ser constante a lo largo de la prueba.

d. La prueba debe ser aplicada en dos sesiones, ya sea el mismo día o en días diferentes. Cada sesión tendrá como tiempo máximo de duración 60 minutos.

e. El ambiente físico donde se pasa la prueba debe ser adecuado en cuanto a: espacio, iluminación, ventilación, ruido, etc.

f. Las instrucciones para responder la prueba deben ser muy claras en cuanto que se deben usar exclusivamente los espacios

respectivos para cada pregunta y escribir donde no hay impresión.

- g. El alumno debe comprender claramente las instrucciones que se le den. Para asegurarse de ésto, se le debe preguntar si hay dudas, después de que se le hayan leído dichas instrucciones.
- h. La persona encargada de administrar la prueba no debe responder ninguna pregunta, después de la iniciación de la misma.
- i. El uso de calculadora o cualquier instrumento que permita la facilidad del cálculo, no debe ser permitido durante el desarrollo de la prueba.
- j. La persona que aplique la prueba debe:
 - 1) Colocar a los alumnos en forma adecuada.
 - 2) Explicar en qué consiste la prueba y el tiempo que dispondrá para desarrollarla.
 - 3) Distribuir los materiales: folletos y lápiz con borrador.
 - 4) Leer las instrucciones en voz alta y que los alumnos sigan la lectura.

2. Aplicación de la prueba.

- a. Las instrucciones que deben leer para la primera parte son:
 - 1) De la pregunta 1 a la 21: "Resuelve cada una de las operaciones. Debes dejar indicadas todas las operaciones que hiciste. Luego escribe tu respuesta en la línea indicada."
 - 2) De la pregunta 22 a la 40: "Resuelve cada una de las operaciones. Debes dejar indicadas todas las operaciones que hiciste. Luego escribe tu respuesta en la línea indicada."

b. Preguntar si hay alguna duda, si las hay aclararlas.

c. Las instrucciones que deben leerse para la segunda parte son:

1) "Para cada una de las siguientes preguntas, se sugieren cuatro respuestas, subraya la correcta. Sólo hay una respuesta correcta. El ejercicio 0 te sirve de ejemplo.

d. Hacer el ejercicio 0 con los alumnos. Preguntar si hay alguna duda, si la hay aclararla. Luego explicar qué si el espacio para sus operaciones no es suficiente, pueden usar el reverso de la hoja.

3. Instrucciones para la corrección y el análisis de resultados.

a. El análisis de resultados de grupo se lleva a cabo mediante el formato No. 5: Análisis grupal de resultados. En este formato se debe llenar la parte de identificación. Luego en la columna A se anota el nombre de cada alumno. En las columnas B, C, D, E, F, G, se anota el número de errores que tuvo cada alumno en cada una de las áreas correspondientes. Cada uno de los ítemes de la prueba mide diferentes áreas. El mayor número de errores indicará cual es el área que presenta mayor dificultad. Para ubicar a que área pertenece el ítem se usa la tabla 6: Tabla de contenidos y conductas. En esta tabla los ítemes de las columnas A, B, C, D, E, y F, indican el área en cada una de las preguntas de la prueba. Las filas señalan el nivel de conducta.

b. El análisis de resultados individual se realiza mediante el formato No. 7: Análisis individual de los resultados. En es-

te formato se debe llenar la parte de identificación. Luego se debe identificar el número de la pregunta errada en cada una de las áreas en las columnas correspondientes: A, B, C, D, F, según su posición en la primera o la segunda parte de la prueba. En la columna G debe escribirse el total de errores. Esto indica las deficiencias por nivel de conducta. Se suman los errores por fila y se anota el total de errores en la fila H. Estos totales darán las deficiencias en contenido o área.

4. Cuadro de clasificación de los ítemes de la prueba diagnóstica y la clave.

Primera parte				Segunda parte			
No. de Item	Nivel de conducta	Clasificación según tabla de especificaciones	Clave	No. de Item	Nivel de conducta	Clasificación según tabla de especificaciones	Clave
1	1.3	B.1	72	1	1.2	A.1	c
2	1.3	B.1	12097	2	1.2	A.3	a
3	1.3	B.2	622	3	1.3	A.2	c
4	1.3	B.2	363,572	4	1.2	A.4	d
5	1.3	B.3	552	5	1.2	A.4	a
6	1.3	B.3	14912	6	2.1	A.5	c
7	1.3	B.3	3,869,828	7	1.2	A.6	b
8	1.3	B.4	17 2/3	8	2.2	B.1.a	b
9	1.3	B.4	25	9	2.2	B.3.a	d
10	1.3	B.4	308 10/17	10	1.3	B.3.b	c
11	1.3	D.1.c	9/7	11	3.1	B.4	a
12	1.3	D.1.c	13/20	12	2.2	B.5.a	a

Continúa primera parte

No. de Item	Nivel de conduc-ta	Clasifica-ción según tabla de especi-ficacio-nes	Clave
13.	1.3	D.1.c	10 4/5
14.	1.3	D.1.d	5/12
15	1.3	D.1.d	13/18
16	1.3	D.1.d	3 1/5
17	1.3	D.2.d	35.4
18	1.3	D.2.e	12.12
19	1.3	D.2.f	0.45
20	1.3	D.2.g	60
21	1.3	D.2.g	0.2
22	3.1	B.1	451,769 habitantes
23	3.1	D.2.e	Q36.50
24	3.1	D.2.f	Q 1.44
25	1.3	D.3	128
26	3.1	D.3	Q 6.80
27	3.1	D.4	Q .48
28	3.3	D.2.g	El pino
29	2.3	E.1.a (1)	320 milímetros
30	1.3	E.1.c (1)	10 @ 2 lb.
31	1.3	E.1.c (2)	28 yardas
32	2.3	E.1.d	Aprox. 78.744
33	2.3	E.1.e	35 días
34	3.1	E.1.a (1)	Luis

Continúa segunda parte

No. de Item	Nivel de conduc-ta	Clasifica-ción según tabla de especi-ficacio-nes	Clave
13	1.3	B.6	b
14	2.1	C.1	b
15	1.2	C.2	c
16	1.3	C.4	d
17	1.3	C.3	c
18	1.3	C.5	b
19	2.1	D.1	d
20	2.1	D.1	d
21	2.3	D.1.a	c
22	2.1	D.1.a	d
23	2.1	D.1.b	d
24	1.2	D.2.a	a
25	1.3	D.2.b	d
26	1.3	D.2.c	c
27	3.1	D.5	b
28	1.3	D.1.a	c
29	1.1	E.1.b	a
30	1.2	E.1.b	c
31	2.3	E.1.b	a
32	2.3	E.1.b	d
33	3.3	E.5	b
34	3.3	E.6.a	b

Continúa primera parte

No. de Item	Nivel de conducta	Clasificación según tabla de especificaciones	Clave
35	3.1	E.1.a (1)	20,200 metros
36	3.1	E.1.a (2)	24,000 litros
37	1.3	E.9	6 M
38	1.3	E.2	48 cm. ²
39	1.3	E.3	110 metros
40	1.3	E.4	36 cm. ³

Continúa segunda parte

No. de Item	Nivel de conducta	Clasificación según tabla de especificaciones	Clave
35	3.3	E.6.b	a
36	3.3	E.6.b	d
37	1.2	E.7	c
38	1.1	E.9	b
39	1.2	E.8	a
40	1.3	F.1	d

6. Cuadro de contenidos y conductas que mide cada pregunta.

Partes del examen	A		B		C		D		E		F	
	Sistema de		Operaciones con		Teoría		Fracciones y		Geometría y		Secuencias	
			decimales		numérica		decimales		medidas			
Cómputo	Parte I		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10			11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 25,			30, 31, 37, 38, 39, 40			
	Parte II	1, 2, 3, 4, 5, 7	10, 13		15, 16, 17, 18	24, 25, 26, 28,			29, 30, 37, 38, 39,		40	
Comprensión	Parte I								29, 32, 33			
	Parte II	6	8, 9, 12		14	19, 20, 21, 22, 23			31, 32			
Aplicación	Parte I		22			23, 24, 26; 27, 28			34, 35, 36			
	Parte II		11			27			33, 34, 35, 36			

7. Análisis individual de los resultados

1. Identificación

1.1 Nombre del alumno _____ 1.6 Número de errores en la prueba _____

1.2 Edad _____ 1.7 Observaciones _____

1.3 Establecimiento _____

1.4 Grado _____

1.5 Fecha de aplicación _____

Partes del examen	A 1 Sistema de numeración	B 2 Operaciones con naturales	C 3 Teoría numérica	D 4 Fracciones y decimales	E 5 Geometría y medidas	F 6 Secuencias	G Total de errores
Cálculo	Parte I	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10,		11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 25	30, 31, 37, 38, 39, 40		
	Parte II	1, 2, 3, 4, 5, 7	15, 16, 17, 18	24, 25, 26, 28	29, 30, 37, 38, 39	40	
Comprensión	Parte I				29, 32, 33		
	Parte II	6	8, 9, 12	14	19, 20, 21, 22, 23	31, 32	
Aplicación	Parte I		22		23, 24, 26, 27, 28	34, 35, 36	
	Parte II		11		27	33, 34, 35, 36	
H Total de errores							

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. Conclusiones

1. La toma de decisiones respecto a los cambios en los componentes del proceso enseñanza-aprendizaje en el currículo de matemática, para el nivel primario, debe basarse en la aplicación de una evaluación diagnóstica por medio de la cual se obtenga información objetiva.
2. Los programas de estudio para el nivel primario, de 1965, no presentan objetivos específicos de aprendizaje. Las guías curriculares del nivel primario, editadas en 1983, presentan objetivos de aprendizaje, pero la ordenación, secuencia y dosificación muestran falta de fundamentación lógica y psicológica.
3. Los objetivos de aprendizaje de las guías curriculares vigentes, para el área de matemática, se centran en los niveles taxonómicos de cómputo y aplicación sin atender el nivel de comprensión, con lo cual descuidan los aprendizajes que sirven de enlace entre el cómputo y la aplicación.
4. Los contenidos curriculares incluidos en las guías del área de matemática presentan algunos conceptos erróneos y falta de articulación en los conceptos.
5. La presente prueba diagnóstica, cuya validez de contenido se asegura por la tabla de especificaciones que se elaboró por medio del análisis de los programas y las guías curriculares vigentes, es útil, mien

tras no se hagan cambios en los mismos, ya que está basada en los niveles de dificultad indicados en ellos.

B. Recomendaciones

1. Se debe hacer una revisión de los objetivos generales y específicos de la enseñanza de la matemática en la escuela primaria de Guatemala.

2. Es necesario realizar investigaciones en el área de aprendizaje de la matemática, en niños guatemaltecos que asisten al nivel primario y de la metodología que emplean los maestros para su enseñanza.

3. Se necesitan programas de capacitación para los maestros del nivel primario, que enseñan matemática, a fin de que puedan implementar los aspectos en que se observan deficiencias en las actuales guías curriculares.

4. Se debe realizar un diagnóstico de la situación educativa del país para fundamentar las mejoras o reformas en los planes de estudio y métodos de enseñanza de la matemática.

5. Los resultados de la prueba diagnóstica para sexto grado en el área de matemática, se deben complementar con otros medios de evaluación para la formulación de juicios valorativos relativos a la eficiencia y calidad del producto de la enseñanza-aprendizaje en la escuela primaria.

6. La prueba de diagnóstico para sexto grado debe ser aplicada, corregida y analizada según el instructivo. Ninguno de los elementos de la prueba puede alterarse o cambiarse.

7. La prueba diagnóstica debe aplicarse al inicio del año escolar en sexto grado, a fin de conocer el estado del aprendizaje y poder remediar las deficiencias que se observe; al finalizar el sexto grado para comprobar los logros obtenidos en el trabajo remedial, y al inicio del primer grado básico, como una fuente de información que sirva de base para planificar el trabajo del año.

8. La prueba diagnóstica en el área de matemática, para el sexto grado, no debe usarse para fines de promoción o retención de alumnos.

9. La prueba diagnóstica para sexto grado deberá revisarse o elaborar una nueva prueba en el momento que se realice un cambio curricular, para que dicho instrumento se apegue a los objetivos que señale ese nuevo currículo.

BIBLIOGRAFIA

- Adams, S. et al. Teaching Mathematics with Emphasis on the
1977 Diagnostic Approach. New York, Harpes & Row.
- Aleksandrov, et al. Mathematics, its Content, Method and
1980 Meaning. Vol. 1. Cambridge, Massachussets. MIT Press.
- Banks, H. Learning and Teaching Arithmetic. Boston, Allyn and
1959 Bacon.
- Bauersfeld, H. "Investigaciones relacionadas con el proceso del
1979 aprendizaje de la matemática". En Nuevas tendencias en
la enseñanza de la matemática. Vol. IV. Montevideo,
Editorial de la UNESCO.
- Begle, E. C. "Teorías y técnicas educativas". En Nuevas tenden-
1965 cias en la enseñanza de la matemática. Vol. IV. Monte-
video, Editorial de la UNESCO.
- Bloom, B. et al. Evaluación del aprendizaje. Vol. 3. Buenos
1979 Aires, Editorial Troquel.
- _____. Taxonomía de los objetivos de la educación. Buenos
1981 Aires, Ateneo.
- Bradfield, J.; F. Maredock. Measurement and Evaluation in Educa-
1979 tion. New York, MacMillan Company.
- Bruner, J. Hacia una teoría de la instrucción. México, UTEHA.
1972
- Buttler, G. et al. The Teaching of Secondary Mathematics. New
1970 York, McGraw Hill.
- Colmez, F. "Educación matemática en los niveles pre-elementales
1979 y primario". En Nuevas tendencias en la enseñanza de la
matemática. Vol. IV. Montevideo, Editorial de la UNESCO.
- Copeland, R. How Children Learn Mathematics, Teaching Implication
1974 of Piagets Research. New York, Collar MacMillan
- Cooney, T. et al. Dynamics of Teaching Secondary School Mathema-
1975 tics. Estados Unidos, Houghton Mifflin Company.
- D'Ambrosio, U. "Metas y objetivos generales de la educación mate-
1979 mática". En Nuevas tendencias en la enseñanza de la ma-
temática. Vol. IV. Montevideo, Editorial de la UNESCO.

- Dienes, Z. P. "A Theory of Mathematics-Learning". En Teaching
1973 Mathematics Psychological Foundation. Belmont, Cali-
fornia, Wadsworth Publishing Company, Inc.
- Furth, H. Las ideas de Piaget. Su aplicación en el aula. Buenos
1971 Aires, Editorial Kapelusz.
- Gagné, R. Las condiciones del aprendizaje. Madrid, España, Agui-
1971 lar.
- _____, J. Briggs. La planificación de la enseñanza. México,
1980 Editorial Trillas.
- _____. Principios básicos del aprendizaje para la instrucción.
1975 México, Editorial Diana.
- Galo de Lara, C. Rendimiento escolar en el área de lenguaje. Prue-
1983 ba Diagnóstica para Tercer curso del Ciclo Básico. Colec-
ción Investigaciones Educativas. Universidad de San Car-
los de Guatemala.
- Gronlund, N. Medición y evaluación en la enseñanza. México, Editó-
1983 rial Pax-México.
- _____. Elaboración de test de aprovechamiento. México, Editorial
1974 Trillas.
- Karmel, L. Medición y evaluación escolar. México, Trillas.
1974
- Kilpatrick, J. "Métodos y resultados de la evaluación con respecto
1979 a la educación matemática". En Nuevas tendencias de la
enseñanza de la matemática. Vol. IV. Montevideo, Editó-
rial de la UNESCO.
- Klaine, M. El fracaso de la matemática moderna. España, Siglo XXI.
1976
- Lafourcade, P. Evaluación de los aprendizajes. Buenos Aires, Edi-
1969 torial Kapelusz.
- Mager, R. Medición del intento educativo. Buenos Aires, Guadalupe.
1975
- Ministerio de Educación de Guatemala. Programas de Estudio para
1965 Educación Primaria. Guatemala, Editorial José de Pineda
Ibarra.
- _____. Ley de Educación Nacional de Guatemala. Guatemala, Edi-
1978 torial José de Pineda Ibarra.

- _____. Güfa Curricular. Nivel de Educación Primaria. Guatemala, 1983 Editorial Plus Ultra, S. A.
- National Council of Teachers of Mathematics. Evaluation in Mathematics. United States of America, National Council of Teachers of Mathematics.
- _____. The Slow Learner in Mathematics. Virginia, National Council Teachers of Mathematics.
- 1975
- Pollak, H. "La interacción entre la matemática y otras disciplinas escolares". En Nuevas tendencias de la enseñanza de la matemática. Vol. IV. Montevideo, Editorial de la UNESCO.
- 1965
- Polya, G. Cómo plantear y resolver problemas. México, Editorial Trillas.
- 1979
- Reisman, R. A Guide to the Diagnostic Teaching of Arithmetic. Columbus, Ohio, Bell & Howell Company.
- 1978
- Richardson, M. Fundamentals of Mathematics. New York, MacMillan Company.
- 1958
- Rodríguez, J. L. Didáctica general. Objetivos y evaluación. Madrid, Editorial Cincel.
- 1980
- Saalty, T.; J. Weyl. The Spirit and the uses of the Mathematical Sciences. United States of America, McGraw Hill, Inc.
- 1969
- Secretaría de Planificación. Plan de desarrollo, 1979-82 del Sector Educación. Guatemala.
- 1979
- _____. Plan de desarrollo, 1984-86 del Sector Educación. Guatemala.
- 1984
- Sperb, D. El currículo, su organización y el planeamiento del aprendizaje. Buenos Aires.
- 1973
- Sund, B. et al. Objetivos conductuales y medidas de evaluación. México, Editorial Trillas.
- 1976
- Suydam, M.; J. Weaver. "Research on Mathematics Learning". En Mathematics Learning in Early Childhood. Thirtyseventh Yearbook. Virginia. National Council of Teachers of Mathematics.
- 1976
- Taba, H. Elaboración del currículo. Argentina, Editorial Troquel.
- 1974

- Thorndike, Hagen. Test y técnicas de medición en psicología y educación. México, Trillas.
1970
- Toranzos, F. Enseñanza de la matemática. Buenos Aires, Editorial
1959 Kapelusz.
- Trafton, P. "The Curriculum". En Mathematics Learning in Early
1976 Childhood. Thirty seventh Yearbook. Virginia, National
Council of Teachers of Mathematics.
- Triola, M. Mathematics and Modern World. California, Cummings
1973 Publishing Company, Inc.
- Unión Panamericana. La educación. La enseñanza de la matemática
1965 moderna. Washington, D. C., Unión Panamericana, Asuntos
Educativos. 37-38 pp.

Anexo A

Taxonomía para el área de matemática

Dominio cognoscitivo

1. Computación

- a. Conocimiento de hechos específicos
- b. Conocimiento de la terminología
- c. Capacidad para realizar algoritmos

2. Comprensión

- a. Conocimiento de conceptos
- b. Conocimiento de principios, reglas y generalizaciones
- c. Conocimiento de la estructura matemática
- d. Capacidad para transformar elementos de problemas de una modalidad a otra
- e. Capacidad para seguir una línea de razonamiento
- f. Capacidad para leer e interpretar un problema

3. Aplicación

- a. Capacidad para resolver problemas de rutina
- b. Capacidad para realizar comparaciones
- c. Capacidad para analizar datos
- d. Capacidad para reconocer modelos, isomorfismos y simetrías

Tabla 4.1

Contenidos y secuencias de los programas de matemática para la escuela primaria 1965, para primero, segundo y tercero

	Primer grado	Segundo grado	Tercer grado
I. SISTEMA DE NUMERACION	1. Reconocimiento y comparación y análisis de grupos		
	2. Conocimiento de los numerales de 1 a 200	2. Numerales de 1 a 200	2. Lectura y escritura de numerales hasta de 6 cifras
		3. Conocimiento de numerales hasta 1,000	
	4. Iniciación al valor relativo	4. Valor relativo: lugar de centenas, decenas y unidades. Ceros en numerales de 2 y 3 cifras	4. Valor relativo
	5. Numerales ordinales del 1o. al 10o.	5. Numerales ordinales del 1o. al 10o.	5. Numerales ordinales del 1o. al 10o.
II. OPERACIONES CON NATURALES	1. Combinaciones de adición de 2 numerales que no exceden de 10	1. Adición de 3 sumandos de una cifra, aplicado las 45 combinaciones básicas de adición	1. Adición con números de 5 y 6 cifras
		2. 36 combinaciones de a-	

Primer grado	Segundo grado	Tercer grado
	dición de 2 dígitos con totales mayores de 10	
	3. Adición de 2 y 3 sumandos de 2 cifras	3. Adiciones de 5 sumandos con números de 2 cifras
	4. Adición con números de 2 cifras	
	5. Adición con números de 2 cifras donde aparecen ceros	
	6. Adición reagrupando: con 2 ó 3 sumandos de 2 cifras en que se reagrupan decenas	
	7. Con 3 cifras en que reagrupa una decena	
	8. Adición de 2 ó 3 sumandos de 3 cifras en que se lleva 1 decena y 1 centena	
	9. Adición de 2 ó 3 sumandos de 3 cifras en que se reagrupan centenas	

10. Sustracciones con minuendos no mayores de 10
 11. Sustracción con minuendo y sustraendo de 2 cifras sin reagrupar
 10. 36 combinaciones básicas de sustracción
 11. Sustracciones con minuendos de 2 y 3 cifras y sustraendos de 2 cifras sin reagrupar
 12. Sustracción de 2 cifras donde aparecen ceros
 13. Sustracción donde la cifra de las unidades del sustraendo es mayor que la del minuendo o donde se reagrupan en decenas y centenas
 14. Sustracción de 3 cifras en el minuendo y sustraendo reagrupando unidades, decenas y centenas
 15. Sustracción de 3 cifras donde hay ceros en el minuendo
 16. Resolución de problemas
 17. Concepto de multiplicación como adición repetida
-

Primer grado	Segundo grado	Tercer grado
	18. Las combinaciones de multiplicación	18. 34 combinaciones de multiplicación
	19. Multiplicaciones sin reagrupar con multiplicandos de 2 y 3 cifras y multiplicador de 1	
		20. Multiplicaciones reagrupando de unidades a decenas, de decenas a centenas
	21. Tabla de combinaciones básicas de división	21. Tabla de combinaciones básicas de división
	22. Divisiones parciales exactas con dividendos de 2 y 3 cifras y divisores de 1	22. Divisiones exactas e inexactas con divisores de 1 cifra
	23. Relación entre división y multiplicación	23. Promedios
		24. Promedios
<p>III. NUMEROS RACIONALES (fracciones y decimales)</p>		
1. Reconocimiento de $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, sin usar símbolos	1. Conocimiento de $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, aplicados a un objeto o medida	1. Conocimiento de sextos y octavos

2. Conocimiento y uso de los símbolos $1/2$, $1/3$, $1/4$
3. Fracciones en que el numerador no es la unidad ($2/3$, $3/4$, etc.)
4. Comparación de fracciones
5. Fracciones equivalentes
6. Adición de fracciones con igual denominador
7. Sustracción de fracciones con igual denominador
8. Lectura de numerales que representan dinero
8. Conocimiento y uso de monedas de 1, 2, 5, 10, 25, 50 centavos
8. Lectura y escritura de cantidades que representen tan dinero (iniciación al punto decimal)
9. Contar con dinero en cantidades pequeñas usando los divisores de la unidad monetaria
10. Dar vuelto de una moneda o de un billete de 1 quetzal
11. Adición de decimales

Primer grado	Segundo grado	Tercer grado
		12. Sustracción de decimales
		13. Multiplicación de decimales
		14. División de decimales
IV. GEOMETRÍA Y MEDIDAS	<p>1. Calendario: posición relativa de los días de la semana, posición relativa de los meses del año, número de horas que tiene el día</p> <p>2. Lectura del reloj: horas exactas, medias horas y cuarto de hora</p> <p>3. Conocimiento y uso de las siguientes medidas: par, mano, docena, libro, medio litro, botella, vaso arroba, libra, media libra</p>	<p>1. Calendario: días, en meses en 1 mes y 1 año</p> <p>2. Lectura del reloj: lectura y escritura de horas; lectura del reloj por horas y minutos</p>
1. Conocimiento del calendario: día de la semana (número y nombre), meses del año (número y nombres, fecha, día, mes y año)		
2. Conocimiento del reloj, horas y medias horas		
3. Conocimiento de las siguientes medidas: par, mano, docena, libra, litro, botella, vaso, metro, centímetro		
		4. Lectura del termómetro

5. Uso de la regla para medir (metro y centímetro)

5. Medidas: kilómetro, metro, yarda, pie, pulgada, onza, libra, quintal, litro, botella y vaso

6. Cuadrado, triángulo, rectángulo y círculo.

Tabla 4.2

Contenidos y secuencias de los programas de matemática para la escuela primaria 1965, para cuarto, quinto y sexto

	Cuarto grado	Quinto grado	Sexto grado
I. SISTEMA DE NUMERACION	1. Lectura y escritura de cantidades hasta de 9 cifras	1. Lectura y escritura de cantidades hasta de 10 cifras	1. Lectura y escritura de cantidades hasta de 13 cifras
	2. Valor relativo	2. Valor relativo	2. Valor relativo
	3. Aproximación	3. Aproximación de números hasta unidades de millón	3. Aproximación de números hasta millón
	4. Números romanos hasta cien	4. Números romanos hasta unidades de millón	4. Sistema de numeración romana
	5. Números ordinales hasta 20	5. Números ordinales hasta 50	5. Números ordinales hasta 100
II. OPERACIONES CON NATURALES	1. Combinaciones básicas de adición		
	2. Adiciones de 5 y 7 sumandos de 1 cifra	2. Adiciones de 10 sumandos de 1 cifra	2. Adiciones de 6 sumandos de 1 cifra
	3. Adiciones de 5 y 6 sumandos de 2 ó 3 cifras	3. Adiciones de 8 sumandos de 2 cifras	3. Adiciones de 6 sumandos de 2 ó 3 cifras
	4. Adiciones de 5 sumandos de 4 y 5 cifras	4. Adiciones de 4 sumandos con 4 cifras	4. Adiciones de 6 sumandos de 4 y 5 cifras

Cuarto grado	Quinto grado	Sexto grado
6. Sustracciones de 2 cifras (sin agrupar)	5. Adiciones de 6 sumandos con 6 cifras	5. Adiciones de 5, 4 y 3 sumandos de 8, 9 y 10 cifras
7. Sustracción con cantidades de 3 a 6 cifras (reagrupando)	7. Sustracciones con minuendos y sustraendos no mayores de 8 cifras	7. Sustracciones con minuendos y sustraendos no mayores de 10 cifras
8. Sustracciones con ceros en el minuendo		8. Sustracciones con ceros en el minuendo o en el sustraendo
9. Combinaciones básicas de multiplicación		
10. Multiplicaciones con multiplicandos de 3 ó 4 cifras y multiplicadores de 1 cifra (reagrupando)	11. Multiplicaciones con multiplicadores de 2 cifras y multiplicandos con 0 sin ceros (reagrupando)	11. Multiplicaciones con multiplicadores de 2 cifras y multiplicandos de 4 cifras
11. Multiplicaciones con multiplicandos de 4 cifras y multiplicadores de 2 cifras	12. Multiplicaciones con multiplicadores de 3	

cifras y multiplicandos
de 4 cifras

13. Multiplicación abreviada 13. Multiplicación abreviada

14. Cómputo mental, cualquier dígito por un número entre 2 y 12 14. Cómputo mental, cualquier dígito por un número entre 2 y 12, por 15

15. Divisiones con divisores de 1 cifra, con residuos parciales 15. Divisiones con divisores de 1 cifra con residuos y con ceros en el cociente

16. Divisiones exactas e inexactas con divisores de 1 cifra

17. Divisiones con divisores de 2 cifras (terminados en ceros)

18. Divisores de 2 cifras (caso general) 18. Divisiones con divisores de 2 cifras sin residuo y sin ceros en el cociente 18. Divisiones de 2 cifras sin ceros en el cociente

19. Divisiones con divisores de 2 cifras con residuo y con ceros en el cociente 19. Divisiones con divisores de 2 cifras con residuo y con ceros en el cociente

20. Divisiones con divisores de 3 cifras 20. Divisiones con divisores de 3 cifras

	Cuarto grado	Quinto grado	Sexto grado
	21. División corta	21. División corta	21. División corta entre divisores dígitos
			22. División abreviada entre 10, 100 y 1000
	23. Promedios	23. Promedios	
III. NUMEROS RACIONALES (fracciones y decimales)	1. Concepto de fracción		1. Fracción como división indicada
	2. Medios, tercios, cuartos, sextos, octavos referidos a una cosa, grupo o medidas (sin símbolos)		2. Fracción como razón
	3. Simbología para $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{8}$		
	4. Fracciones en que el numerador no es la unidad		
	5. Comparación de fracciones		
	6. Fracciones equivalentes		
	7. Reducción de fracciones a menores términos	7. Redacción de fracciones a menores términos	

8. Fracciones propias a mayores que la unidad
 8. Reducción de fracciones mayores que la unidad
 9. Mixtos
 10. Adición de fracciones con igual denominador
 10. Adición de fracciones
 11. Adición de fracciones propias reducibles a menores términos
 12. Adición de fracciones mayores que la unidad que puedan reducirse
 13. Adición de fracción con natural
 14. Adición de mixto con fracción irreductible o reducible
 15. Adición de mixtos
 16. Adición de fracciones con diferente denominador (uno de los denominadores sea el denominador común)
 17. Sustracción de fracciones en que la diferencia no pueda reducirse a menores términos
 17. Sustracción de fracciones
-

Cuarto grado	Quinto grado	Sexto grado
18. Sustracción de fracciones en que la diferencia pueda reducirse		
19. Sustracción de mixtos		
20. Relación entre números que representan dinero y decimales		
21. Lectura de decimales hasta décimos y centésimos	21. Lectura, escritura e interpretación de decimales hasta 10 milésimos	21. Lectura, escritura e interpretación de decimales hasta 100 milésimos
22. Relación entre fracción y decimal	22. Conversión de fracción a decimal	
23. Adición de decimales	23. Adición de decimales	23. Adición de decimales
24. Sustracción de decimales	24. Sustracción de decimales	24. Sustracción de decimales
	25. Multiplicación de decimales	25. Multiplicación de decimales
	26. División de decimales	26. División de decimales
	27. Aproximación de decimales	27. Aproximación de decimales
		28. Relación porcentaje, decimal, fracción

29. Porcentaje, base, ro
ta

30. Interés

IV. GEOMETRIA Y ME-
DIDAS

- | | |
|--|---|
| 1. El calendario: su uso, días en un mes, días en un año, año bisies- to, semanas en el año, siglo | |
| 2. El reloj: su lectura, horas en un día, minu- tos en una hora, segun- dos en un minuto | |
| 3. El termómetro: su lectu- ra, temperatura de con- gelación y ebullición del agua | |
| 4. Medidas de longitud: Kilómetro, metro, de- címetro, centímetro, yarda, pie, pulgada | 4. Medidas de longitud |
| | 4. Sistema métrico deci- mal |
| | 5. Unidades de medida, múltiplos y submúlti- plos |
| 6. Medidas de capacidad: litro, botella, galón | 6. Medidas de capacidad |
| 7. Medidas de peso: tone- lada, quintal, arroba, libra, onza | 7. Medidas de peso |
| | 7. Otras medidas usadas en Guatemala |
-

Cuarto grado	Quinto grado	Sexto grado
8. Abreviaturas y símbolos correspondientes a unidades de medidas que se usan	8. Abreviaturas y símbolos	
	9. Medidas de superficie de un mismo sistema	
10. Relación entre diferentes unidades de medida de un mismo sistema	10. Reducción de una unidad a otra de un sistema	10. Reducciones de una unidad a otra de un sistema
		11. Reducción de medidas de un sistema a otro
	12. Adición y sustracción de complejos	
		13. Multiplicación de complejos con 2 unidades de medida
		14. División de complejos con 2 unidades de medida
	15. Líneas y ángulos	15. Trazo de líneas y medida de ángulos
	16. Circunferencia	16. Círculo, circunferencia y sus líneas

- | | | |
|--|--|---|
| 17. Rectángulo, cuadrado | 17. Rectángulo, cuadrado, triángulo, círculo | 17. Trazos de polígonos regulares y diseños geométricos basados en el círculo |
| 18. Perímetro | | |
| 19. Areas de cuadrados, rectángulos | 19. Areas de cuadrados, rectángulos y triángulos | |
| 20. Figuras sólidas: prisma rectangular, prisma triangular, cilindro, cono | | |
| 21. Esfera y hemisferio | | |
| 22. Volumen de prisma rectangular | | |
| 23. Escalas | 23. Escalas | 23. Escalas |
| 24. Gráficas de barra, línea y pictográfica, su lectura | 24. Gráficas en barra, línea y pictográficas | 24. Gráficas en barra, línea, pictográficas y en círculo |
-



Tabla 4.3

contenido para primero, segundo y tercer grados
 Guía curricular, 1983

	Primer grado	Segundo grado	Tercer grado
I. CONCEPTOS BÁSICOS	1. Cardinalidad de conjuntos	1. Cardinalidad hasta 50	
	2. Comparación de conjuntos	2. Equivalente, no equivalente, igual, no igual, mayor que, menor que	
	3. Ordenación		
	4. Relaciones entre objetos		
	5. Diferencias		
	6. Patrones		
	7. Secuencias		
	8. Relaciones espaciales		
	9. Conjunto vacío		

	Primer grado	Segundo grado	Tercer grado
II. SISTEMA DE NUMERACION	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conteo hasta 50 2. Conteo de 2 en 2 a 20, de 5 en 5 hasta 50 3. Lectura y escritura de numerales hasta 50 4. Valor de posición de numerales de 2 dígitos 5. Comparación de numerales de 1 a 9 	<ol style="list-style-type: none"> 2. Contar y escribir de 2 en 2, de 3 en 3, de 5 en 5, de 10 en 10 hasta 100 3. Lectura y escritura de numerales de 0 a 99 4. Valor de posición de 2 dígitos, 3 dígitos 5. Comparación de dígitos en recta numérica 6. Desigualdades, signos 7. Lectura y escritura de numerales romanos hasta 10 8. Notación desarrollada de números de 2 y 3 dígitos 9. Leer y escribir numerales ordinales de 10. a 100. 	<ol style="list-style-type: none"> 4. Valor de posición hasta unidad de mil 5. Comparación de cifras de 6 dígitos 6. Signos mayor que, menor que 7. Lectura y escritura de numerales romanos hasta 30 9. Lectura y escritura de ordinales hasta 300. 10. Uso del ábaco para representar cifras de 6 dígitos

III. OPERACIONES
CON NATURALES

1. Concepto de adición y su relación con unión de conjuntos
 2. Uso del símbolo + para adición
 3. Adiciones básicas con suma no mayor de 9 en forma horizontal o vertical
 4. Uso de recta numérica
 5. Propiedades del cero
 6. Propiedad conmutativa de la adición
 7. Propiedad conmutativa de la adición
 8. Propiedad asociativa de la adición
 9. Representación de problemas con enunciados verbales
 10. Resolución de problemas con enunciados verbales
 11. Suma con múltiplos de 10 con sumandos no mayores de 2 cifras
3. Combinaciones básicas de suma entre 10 y 18 en forma vertical y horizontal
 3. Tablas de adición
 4. Uso de recta numérica
 7. Propiedad conmutativa de la adición
 8. Propiedad asociativa de la adición
 9. Planteamiento de ecuaciones para problemas con enunciados verbales

Primer grado	Segundo grado	Tercer grado
	12. Adiciones con números de 2 dígitos reagrupando	12. Adiciones de 2 y 3 dígitos reagrupando
		13. Términos, suma, adición sumando
14. Concepto de sustracción quitando	14. Concepto de sustracción	
15. Uso del símbolo de sustracción		
16. Operaciones de sustracción con 1 dígito en forma vertical y horizontal	16. Sustracción de números de 2 y 3 dígitos, reagrupando	16. Sustracción de 2 y 3 dígitos reagrupando
	17. Sustracciones con múltiplos de 10 x 100 con cantidades de 2 y 3 dígitos	
	18. Resolución de problemas con enunciados verbales (2 dígitos)	
		19. Resolución de problemas
		20. Términos: sustracción, diferencia, minuendo, sustraendo

21. Recta numérica
21. Uso de la recta numérica
22. Sumando que falta
22. Sumando que falta
23. Comprobación de suma por sustracción
23. Comprobación de suma por sustracción
24. Concepto de multiplicación (conjunto)
24. Concepto de multiplicación (conjunto)
25. Multiplicación 1 y 0
25. Propiedad de 0, 1
26. Combinaciones básicas
26. Combinaciones básicas hasta 9×9
27. Combinaciones
27. Arreglos
28. Resolución de problemas con enunciados verdades
28. Resolución de problemas con enunciados verdades
30. Multiplicación de pares e impares
30. Multiplicación de pares e impares
31. Propiedad asociativa
31. Propiedad asociativa
32. Propiedad conmutativa
32. Propiedad conmutativa
33. Multiplicación con 3 dígitos en multiplicador y 1 en el multiplicando
33. Multiplicación con 3 dígitos en multiplicador y 1 en el multiplicando
34. Divisiones con divisores de 1 cifra
34. Divisiones con divisores de 1 cifra

Primer grado	Segundo grado	Tercer grado
		35. Divisiones con <u>dividen</u> dos terminados en 0
		36. Resolución de proble- mas
	37. Multiplicación como adición repetida	38. Factor que falta
		39. Propiedad distributi- va
		40. División como sustrac- ción repetida
IV. TEORIA NUMERICA	1. Números pares e impa- res	1. Números pares e impa- res
	2. Conceptos de múltiplo	2. Concepto de múltiplo
		3. Múltiplos de un número
		4. Factores de un número
		5. Números primos y com- puestos
V. NUMEROS RACIO- NALES (Fraccio- nes y decimales)	1. Fracciones propias (básicas)	1. Fracciones: medios, ter- cios, cuartos; con deno- minadores 6 y 8

2. Fracciones equivalentes
3. Adición con fracciones de igual denominador
4. Sustracción con fracciones de igual denominador
5. Lectura y escritura de decimales hasta centésimos
6. Adición de decimales
7. Sustracción de decimales

VI. GEOMETRIA Y MEDIDAS

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Figuras geométricas: círculo, cuadrado y triángulo | <ol style="list-style-type: none"> 1. Figuras geométricas: triángulo, círculo, cuadrado y rectángulo |
| | <ol style="list-style-type: none"> 2. Punto, plano, segmento y rayo |
| | <ol style="list-style-type: none"> 3. Línea |
| | <ol style="list-style-type: none"> 4. Angulos |
| | <ol style="list-style-type: none"> 5. Perímetro |
| | <ol style="list-style-type: none"> 6. Area |
-

Primer grado	Segundo grado	Tercer grado
7. Unidad de medida arbitraria y estandarizada		
8. Unidad de medida de longitud		8. Medidas de longitud
9. Unidad de medida de tiempo		9. Medidas de tiempo
10. Moneda		
	11. Medidas de capacidad (litro, vaso, galón; botella)	
		12. Medida de capacidad
		13. Peso

Tabla 4.4

contenidos para cuarto, quinto y sexto grados
Guía curricular, 1983

	Cuarto grado	Quinto grado	Sexto grado
I. CONCEPTOS BÁSICOS	1. Número, numeral, geometría	1. Número, numeral, geometría	1. Número, numeral, geometría
II. SISTEMA DE NUMERACION	1. Valor de posición de numerales de 6 cifras 2. Lectura y escritura de números de 7 dígitos 3. Comparar cantidades de 7 dígitos usando signos de > 4. Aproximar numerales a múltiplos de 10 y 100 5. Estimar sumas, diferencias, productos y cocientes con múltiplos de 10 y 100	2. Lectura y escritura de numerales 4. Aproximación de cantidades hasta centenas de millar	2. Leer y escribir numerales 4. Aproximación de cantidades de enteros hasta decenas de millón
		6. Numerales ordinales	6. Numerales ordinales

	Cuarto grado	Quinto grado	Sexto grado
		7. Lectura y escritura de numerales romanos	7. Lectura y escritura de numerales romanos hasta billones
III. OPERACIONES CON NATURALES	1. Adiciones con numerales de 3 dígitos y 2 sumandos	1. Adiciones con sumandos de 4 y 6 dígitos	1. Adiciones con varios sumandos de 6 cifras
		2. Problemas con enunciados verbales, de 4 y 6 dígitos en situaciones de la vida real	2. Problemas con enunciado verbal de varios sumandos y de 6 cifras en cada uno
		3. Propiedad conmutativa	3. Propiedad conmutativa
			4. Propiedad asociativa
			5. Identidad
	6. Sustracción de cantidades de 4 dígitos reagrupando hasta decenas y centenas	6. Sustracción de cantidades de 6 cifras y de 2 a 6 en el sustraendo	6. Sustracción de numerales de 6 cifras en minuendo y sustraendo
			7. Propiedad de uniformidad
			8. Propiedad de monotonia
		9. Comprobación de resultados para adición y sustracción	

10. Problemas de sustracción con enunciado verbal
11. Concepto de multiplicación
12. Multiplicación de factores múltiplos de 10 y 100
13. Multiplicación con factores de 3 dígitos en el multiplicador
14. Multiplicación abreviada (11 a 19, 21 a 31, 5, 25, 75)
15. Propiedad conmutativa
16. Propiedad distributiva
17. Propiedad asociativa, multiplicación
18. Potenciación con factores de 2 cifras y exponentes no mayores de 9
12. Multiplicación abreviada con dígitos seguidos de ceros
13. Multiplicación de 4 cifras en el multiplicando y 3 en el multiplicador
13. Multiplicación con numerales de 3 cifras
16. Propiedad distributiva de multiplicación con respecto de adición
18. Potenciación con factores de 2 cifras y exponentes no mayores de 9

Cuarto grado	Quinto grado	Sexto grado
19. Concepto de división como participación	19. División como participación	
20. Cero en la división		
21. División con múltiplos de 10 y 100		
22. División con dividendo de 3 dígitos y divisores de 2 dígitos	22. División con dígitos en el divisor y 5 en el dividendo	22. Divisiones con dividendos y divisores de 4 cifras
	23. Divisores con dividendos que sean menores que el divisor	
24. Resolución de problemas con enunciados verbales, de la vida real		
	25. Comprobación de resultados para la multiplicación y la división	
	26. Promedios	
IV. TEORIA NUMERICA	1. Números pares e impares y su producto	2. Mínimo común múltiplo de 4 números
	2. Mínimo común múltiplo	

3. Máximo común divisor 3. Máximo común divisor de 4 números

4. Número primo y compuesto de 1 a 100 4. Criba de Eratóstenes para primas de 1 a 100

V. NUMEROS RACIONALES + (Fracciones y decimales)	1. Concepto de fracción	3. Fracciones equivalentes	3. Fracciones equivalentes
	2. Escritura de fracciones	3. Fracciones equivalentes	3. Fracciones equivalentes
	3. Fracciones equivalentes	3. Fracciones equivalentes	3. Fracciones equivalentes
	4. Numerador y denominador		
	5. Fracciones propias e impropias		
	6. Cero en el numerador de una fracción		
	7. Menores y mayores términos		
	8. Fracciones irreducibles		
	9. Fracciones en recta numérica (propias e impropias)		
	10. Desigualdades		
	11. Números mixtos		
	12. Productos cruzados		

Cuarto grado	Quinto grado	Sexto grado
13. Adición con fracciones propias	13. Adición con fracciones de diferente denominador	13. Adición con diferente denominador
14. Sustracción de fracciones propias	14. Sustracción de fracciones con diferente denominador	14. Sustracción con diferente denominador
	15. Multiplicación de fracciones (natural-fracción)	15. Multiplicación de fracciones
	16. Multiplicación de mixtos, (natural-mixto)	
	17. División de fracciones entero, fracción	17. División de fracciones
	18. División de mixtos, mixto natural	
	19. Razones	19. Razones
	20. Proporciones	
21. Decimales en recta numérica		
22. Leer y escribir decimales hasta centésimos		
23. Valor de posición de decimales hasta centésimos		

24. Aproximación desde milé simos hasta décimos
24. Aproximación desde millonésimos hasta milésimos
25. Fracción como decimal
25. Fracción como decimal
26. Adición de decimales
26. Adición hasta milésimos y decena de mil
27. Propiedad conmutativa, asociativa, identidad
28. Sustracción de decimales
28. Sustracción hasta milésimos y decenas de mil
29. Multiplicación de decimales
29. Multiplicación de decimales
30. División de decimales
30. División de decimales
31. Divisiones inexactas hasta milésimos
31. División con residuo
32. Por ciento
32. Por ciento
33. Interés simple
33. Interés simple
34. Descuento
34. Descuento
35. Promedio con dinero
36. Repartimiento proporcional
36. Repartimiento proporcional

	Cuarto grado	Quinto grado	Sexto grado
VII. MEDIDAS, GEO- METRIA Y ESTA- DISTICA	1. Medidas de volumen (Sistema métrico)		
	2. Medidas de longitud del sistema métrico	2. Medidas de longitud	2. Problemas de medidas de longitud
	3. Medidas de peso del sis- tema métrico	3. Medidas de peso y conversiones del sis- tema métrico y medidas de uso común	3. Problemas de medidas de peso
	4. Abreviaturas de unida- des de medidas conoci- das	4. Abreviaturas de medidas de uso común	4. Abreviaturas
		5. Números complejos no mayores de 3 especies	
		6. Problemas con números complejos	
		7. Adición de números complejos	7. Adición de números complejos no mayores de 3 especies
		8. Sustracción de números complejos	8. Sustracción de núme- ros complejos
		9. Multiplicación de núme- ros complejos	9. Multiplicación de complejos
	10. División de números complejos con divi- dendo natural		10. División de complejos

11. Conversión de medida agraria a sistema decimal
11. Medidas agrarias
12. Medidas de tiempo
13. Moneda (C.A., Europa, América)
13. Monedas
14. Medidas de capacidad del S. M. y otros sistemas
15. Horario-uso
16. Figuras geométricas
17. Area de figuras planas rectángulo y cuadrado
17. Area de terrenos y objetos rectangulares; fórmulas
18. Area con medidas agrarias caballería, manzana, cuadra, vara, pie
19. Volumen de prisma y hexaedros
19. Volumen de cubo, pirámide, cilindro, prisma
20. Perímetro
20. Perímetro de cuadrado, rectángulo, triángulo, polígono, círculo
21. Círculo, circunferencia, centro, radio
21. Area de círculo

Cuarto grado	Quinto grado	Sexto grado
22. Coordenadas de un punto		
23. Gráficas pictográficas, de barra	23. Gráficas pictográficas, barra y línea	23. Gráficas pictográficas, barras
24. Escala de mapas y planos	24. Escalas a gráficas y mapas	24. Elaboración de mapas